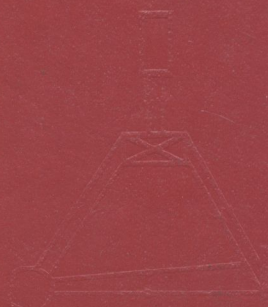


111(91)  
к-66

# УЧЕБНИК ФРАНЦУЗСКОГО ЯЗЫКА

---

ДЛЯ  
ТЕХНИЧЕСКИХ  
ВУЗОВ



А. В. КОРЖАВИН, Ю. А. КУДРЯШОВ, Л. Я. СЕДУНОВА

# УЧЕБНИК ФРАНЦУЗСКОГО ЯЗЫКА

ДЛЯ  
ТЕХНИЧЕСКИХ ВУЗОВ  
(РАДИОТЕХНИЧЕСКОГО  
И  
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКОГО  
ПРОФИЛЯ)

Допущено  
Министерством высшего и среднего  
специального образования СССР  
в качестве учебного пособия  
для студентов вузов  
(радиотехнического  
и физико-технического профиля)



МОСКВА «ВЫСШАЯ ШКОЛА» 1980

ББК 81.2Фр  
К 66

*Рецензенты:* кафедра иностранных языков Московского физико-технического института и кафедра иностранных языков Московского института радиотехники, электроники и автоматики

**Коржавин А. В. и др.**

К 66 Учебник французского языка: Для техн. вузов (радиотехн. и физико-техн. профиля) / Коржавин А. В., Кудряшов Ю. А. и Седунова Л. Я.— М.: Высш. школа, 1980.—304 с.

В пер.: 75 к.

Учебник составлен в соответствии с требованиями программы по французскому языку для неязыковых вузов (I—II этапы обучения) и имеет своей целью подготовить студентов к чтению и переводу французской литературы по вопросам радиотехники, электроники и автоматики, а также к ведению беседы на французском языке в пределах пройденной тематики. Грамматический материал вводится по принципу нарастания трудностей. Текстовой — сопровождается разнообразными упражнениями: лексико-грамматическими, речевыми, упражнениями по переводу.

Предназначается для студентов технических вузов (радиотехнического и физико-технического профиля).

К  $\frac{70104-063}{001(01)-80}$  165-80 .4602010000

ББК 81.2Фр  
4И (Фр)

© Издательство «Высшая школа», 1980

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Настоящий учебник представляет собой курс обучения французскому языку для студентов, изучающих специальности электронного профиля: автоматика и вычислительная техника, радиотехника, кибернетика, физическая и квантовая электроника, микроэлектроника, материалы, оборудование и технология производства полупроводниковых микроэлектронных приборов. Учебник рассчитан как на создателей, так и на потребителей радиоэлектронной аппаратуры, электронных приборов, материалов и оборудования электронной техники. Полнота охвата электронной тематики и цельность обработки каждой темы по содержанию обеспечивают настоящему учебнику широкий диапазон использования.

Учебник рассчитан на 210 часов обучения. По своему содержанию учебник соответствует требованиям Программы по французскому языку для неязыковых вузов Министерства высшего и среднего образования СССР. За учебное время, предусмотренное программой обучения, аудиторно изучаются все основные тексты уроков 1-го этапа обучения (уроки 1—10) и 2-го этапа обучения (уроки 11—32). Уроки 3-го этапа обучения (с 33 по 64) изучаются выборочно по усмотрению преподавателя в зависимости от будущей специальности студента. Так, например, будущим специалистам по автоматике и вычислительной технике не обязательно изучать уроки, посвященные голографии, лазерам, радиолакационным устройствам, радио и телевидению, в соответствии с этим дан и грамматический материал. Тексты уроков по смежным электронным специальностям, которые не изучаются в аудитории, могут быть рекомендованы преподавателем для домашнего чтения. В уроках этого этапа грамматический материал дается только для повторения.

Все виды работы по настоящему учебнику подразделяются на аудиторные, лабораторные и домашние. В аудитории выполняются предтекстовые упражнения, упражнения по развитию навыков реферирования и аннотирования, а также по переходу с русского языка на французский. К лабораторным работам относятся упражнения, направленные на развитие речевых навыков и умений. Большинство послетекстовых упражнений выполняется студентами дома.

Предтекстовые фонетические упражнения предназначены для повторения фонетического материала, пройденного в средней школе и для контроля качества его усвоения. Некоторые устные темы отрабатываются по основным текстам нескольких уроков.

Все виды работы по настоящему учебнику предусматривают самое широкое использование технических средств обучения, которыми располагает данный институт. Преподаватели могут начитать все тексты учебника на магнитную ленту. Ряд упражнений как предтекстовых, так и послетекстовых может быть также выполнен на магнитной ленте с пояснениями преподавателя. Это позволит студенту осуществлять самоконтроль.

В учебнике сравнительно немного рисунков в связи с тем, что по тематике материал очень разнообразен, а объём учебника строго ограничен. Поэтому значительное количество плакатов, иллюстрирующих тексты учебника, должно быть изготовлено в институтах. Плакаты можно снабдить тестовыми упражнениями.

Так как в специальных словарях по электронике имеется перевод далеко не всех электронных терминов, встречающихся в текстах и упражнениях урока, в учебнике даны словники к урокам 2-го этапа (уроки 11—32) в предтекстовых упражнениях и общий словник к урокам 33—64. Кроме того перевод многих терминов, приводимый в существующих словарях, требует уточнения. Лексика, имеющаяся в не специальных словарях русско-французских, в основном входящая в лексический минимум средней школы, в словниках не приводится. Как в словниках предтекстовых упражнений, так и в сводном словнике, помещенном в конце книги, термины расположены по алфавиту. В сводном словнике не повторяются термины, приведенные в словниках уроков 11—32. В соответствии с характером самих текстов, в словниках уроков 11—32 преобладает научно-популярная и общетехническая терминология, тогда как словник к урокам 33—64 содержит в основном специальную техническую терминологию.

Учебник не снабжен грамматическим справочником, при использовании учебника рекомендуются следующие пособия по грамматике:

— Костецкая Е. О. и Кардашевский В. И. Грамматика французского языка (для неязыковых вузов);

— Заславская П. И., Алямская Н. В. и др. Грамматика французского языка (для неязыковых вузов);

— Жукова Н. Б., Дауэ К. Н. Справочник по грамматике французского языка (для старших классов средней школы) и др.

Уроки 1—10 настоящего учебника написаны Кудряшовым Ю. А. Уроки 11—22 написаны Седуновой Л. Я. и уроки 23—64 написаны Коржавиным А. В.

Авторский коллектив стремился обеспечить логическую последовательность и единообразие в подаче учебного материала. Все тексты учебника взяты из оригинальной французской литературы.

*Авторский коллектив*

## PREMIÈRE LEÇON

**Устная тема:** Начало занятий в институте.

**Грамматика:** Форма повелительного наклонения (impératif). Неопределенно-личная форма глагола (forme personnelle indéfinie). Местоименные глаголы (verbes pronominaux). Постановка вопроса к подлежащему. Прошедшее сложное время (passé composé).

**Словообразование:** Суффиксы: -age, -ation.

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Revoyez la règle de la lecture de la lettre **e**. Lisez les mots ci-dessous, faites attention à la prononciation des sons [ɛ] et [œ], observez la durée des voyelles devant les sons [r], [v] :

semestre, remettre, remise, professeur, première, demande, espère, recevoir, au revoir, devenir, relève, reste, technique, secret, effective, perspective, veste.

2. Revoyez les règles de la lecture des **e, è, é, ê**. Lisez les mots ci-dessous, faites attention aux sons [ɛ] et [e], n'oubliez pas d'observer leur durée devant les sons [r], [ʒ], [z], [v] :

mère, père, chère, belle, clair, chaise, neige, seize, tête, cadet, entrée, dictée, féliciter, oublier, cérémonie, sévère, flèche, sphère, mobilier, effet, étrangère, société, année, bérêt, sécher, sèche, général, université.

3. Exercez-vous à prononcer [ɛ̃], [jɛ̃] dans les mots ci-dessous :

institut, internat, insolite, inquiéter, examen; bien, bienvenu, viens, doyen, moyen.

4. Exercez-vous à prononcer [wɛ̃] dans les mots qui suivent :

loin, non loin, soin, coin.

### MES ÉTUDES

Bonjour, chère maman! Tu peux me féliciter: je suis admis à l'Institut de la technique électronique de Moscou (MIET). Les affaires des examens d'entrée sont oubliés. Le 31 août a eu lieu la cérémonie de consécration des étudiants. Imagine-toi: une horloge insolite, assemblage de sphère, de

flèches, de signe de zodiaque, sonne. Des fanfares éclatent. Les futurs étudiants, porte-bannière en tête, font leur apparition sur la place de l'institut. C'est le grand moment de la remise des cartes d'étudiants.

Les études ont déjà commencé. Je suis à la faculté des appareillages miniaturisés et de la cybernétique. J'habite au foyer d'étudiants qui se trouve non loin de l'institut. Nous sommes 4 dans la chambre. Dans notre chambre le mobilier est tout à fait moderne.

Les études commencent à 9 heures et finissent à 14 heures. Je me lève d'habitude à 7 heures, je fais de la gymnastique et déjeune. Je sors de l'internat à 8 heures 30 et je vais à pied à l'institut. J'arrive juste à temps.

Dans notre institut on enseigne de différentes matières : les mathématiques, la philosophie, les langues étrangères etc. Les professeurs sont très jeunes. L'âge moyen de nos professeurs ne dépasse pas la trentaine.

Le premier semestre dure jusqu'au 23 décembre. Ensuite on passe des épreuves. Dès le 1<sup>re</sup> janvier jusqu'au 23 on passe les examens. J'ai parlé avec les étudiants de la troisième année. Je leur ai demandé si on échoue souvent aux examens. Ils m'ont répondu que les étudiants consciencieux subissent en général bien tous les examens. En outre ils m'ont conseillé de prendre part dans le travail de la société scientifique des étudiants. Ça aide à maîtriser le futur métier en profondeur.

Attends-moi à la maison pour les vacances d'hiver. J'espère recevoir tes nouvelles un de ces jours. Je t'embrasse. Au revoir.

Ton fils Pierre.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

De quoi s'agit-il dans le texte « Mes études » ? En quel mois l'action se passe-t-elle ? A qui Pierre écrit-il cette lettre ? De quoi la mère peut-elle le féliciter ? Quand a eu lieu la cérémonie de consécration des étudiants ? Qu'est-ce qu'on a remis aux futurs étudiants ? A quelle faculté Pierre fait-il ses études ? Est-il étudiant à la faculté de soir, du jour ou à la faculté par correspondance ? Où habite Pierre ? Combien sont-ils dans leur chambre ? Comment est le mobilier dans leur chambre ? Quand les études commencent-elles et quand finissent-elles ? Quelles matières enseigne-t-on à MIET ? Quand passe-t-on des épreuves et des examens de la première session d'examens d'hiver ?

2. Formez l'impératif :

**Modèle :** Sortez de l'internat à 8 heures, s'il vous plaît !  
Vas à l'institut à pied !

Vous sortez de l'internat à 8 heures. Tu vas à l'institut à pied. Tu arrives juste à temps. Vous écrivez une lettre. Nous parlons avec les étudiants de la deuxième année. Vous faites de la gymnastique. Nous déjeunons à la cantine. Nous passons bien nos épreuves. Nous maîtrisons notre futur métier. Tu espères devenir bon étudiant. Tu accueilles poliment tes camarades. Tu n'échoues pas aux examens. Vous n'espérez pas recevoir ses nouvelles un de ces jours. Nous ne manquons pas de suivre tous nos cours.

3. Traduisez :

Не вставай поздно! Занимайся гимнастикой! Не пропускай лекций! Ходи в институт пешком! Приходи во время! Надейся стать хорошим студентом! Не беспокойся! Жди письма! Приезжай домой на зимние каникулы! Не болей!

4. Formez l'impératif des verbes pronominaux.

**Modèle :** Lève-toi à 7 heures ! Dépêchez-vous, s'il vous plaît !

Tu te lèves à 7 heures. Tu t'habilles vite. Tu t'approches du tableau. Nous nous baignons dans cette rivière. Vous vous dépêchez. Tu t'entraînes à la lecture à haute voix. Tu t'installes confortablement au foyer d'étudiants. Vous vous préparez chaque jour aux études. Tu te prépares d'avance aux examens. Vous vous imaginez le premier examen à l'institut. Nous nous lavons à l'eau froide. Tu te peignes devant le miroir. Tu t'assieds sur cette chaise.

5. Dites à quoi la forme personnelle indéfinie correspond dans la langue russe. Traduisez :

Здесь сдают зачеты. В нашей группе много читают. В коридорах института не курят. Вас спрашивают. Сюда приходят во время.

6. Répondez aux questions :

A quelle heure vous réveillez-vous ? Vous levez-vous vite ? Et le camarade N, se lève-t-il aussi vite ? Est-ce que vous vous dépêchez pour arriver à l'institut à temps ? Est-ce que vous vous lavez à l'eau chaude ? Vous regardez-vous dans la glace avant de sortir ? Je crois que vous vous rasez chaque



matin, n'est-ce pas? Et le camarade N? Vous habillez-vous vite? Et la camarade P? Est-ce que vous vous brossez les dents avec de la poudre? Vous brossez-vous les dents le matin ou le soir? A quelle heure vous couchez-vous d'habitude? Comment vous vous reposez le dimanche?

7. Rappelez-vous comment se posent les questions sur le sujet (**qui, qui est-ce qui, qu'est-ce qui**). Posez des questions sur le sujet :

Pierre écrit cette lettre. Les études commencent à 9 heures. Un tableau noir se trouve dans chaque salle d'études. Le professeur entre. Notre bibliothèque est au premier étage. La technique est très développée dans notre ville.

8. Remplacez les infinitifs par les verbes au passé composé :

Je (dessiner) un schéma. Il (acheter) une lampe. Elle (terminer) l'école avec une médaille d'or. Pendant les vacances d'été ils (travailler) au chantier de l'institut. Nous (écouter) le professeur. On (sonner). Je (corriger) mes fautes.

9. Traduisez en français :

Я все сделал. Она прочитала эту книгу. Я написал письмо матери. Я видел этот фильм. Он все понял. Мы получили студенческие билеты. Ты получил пятерку. Вы получили место в общежитии. Она получила стипендию. Они должны были уехать. Открыли дверь столовой. Построили мост.

10. Traduisez le dialogue ci-dessous :

Un étudiant de la quatrième année de l'Université initie un étudiant nouvellement admis à la vie universitaire.

— Soyez le bienvenu à notre Université. Avez-vous assisté à l'inauguration à la Faculté de physique?

— Bien sûr. Une foule d'étudiants de toutes nationalités a applaudi les professeurs qui ont ouvert la nouvelle année.

— Oui, notre Université accueille la jeunesse du monde entier. Fondée en 1755 par Lomonossov, aujourd'hui elle est le plus grand établissement d'enseignement supérieur de l'U.R.S.S.

— J'espère devenir bon étudiant. Mais dites-moi, comment sont nos études? Faut-il travailler dur?

— Ne vous inquiétez pas. Nous autres, étudiants, on travaille dur et on sait se reposer.

— Et si par hasard je tombe malade, que faut-il faire pour être en règle?

— En ce cas-là il faut présenter une attestation médicale. Mais je ne vous conseille pas de sécher les cours. Notre doyen est très sévère.

— Calmez-vous. Je suis fier de ma carte d'étudiant à l'Université. Je suivrai tous mes cours. Je pense même à la thèse. Mais que de travail encore!

— Où êtes-vous logé?

— Je suis heureux d'être logé dans le foyer de l'Université. On y trouve d'excellentes conditions de travail et de repos.

11. Répondez aux questions:

Est-ce que l'étudiant nouvellement admis a assisté à l'inauguration à la faculté de physique? Qu'est-ce qu'il a vu? Quand l'Université de Moscou a-t-elle été fondée? Comment travaillent les étudiants de l'Université? Est-ce qu'ils sèchent les cours? Est-ce qu'ils sont fiers de leurs cartes d'étudiant? Comment sont les conditions de travail et de repos dans le foyer de l'Université?

12. Composez un dialogue avec un étudiant de votre institut.

13. Relevez dans le texte principal de la leçon les mots formés à l'aide des suffixes: **-age, -ation (-ition)**; définissez les verbes dont ces mots sont formés (p. ex.: assemblage — assembler, consécration — consacrer); définissez le sens des suffixes.

14. Formez les substantifs à l'aide du suffixe **-age**, traduisez-les.

**Modèle:** monter — montage (m):

passer, doubler, repasser, éclairer, nettoyer, bavarder.

15. Formez les substantifs à l'aide du suffixe **-ation** et traduisez-les.

**Modèle:** transformer — transformation (f):

explorer, manifester, présenter, centraliser, isoler, féliciter, imaginer, constater, moderniser, utiliser, continuer, initier, consulter.

## DEUXIÈME LEÇON

**Устная тема:** Наш институт.

**Грамматика:** Постановка вопросов к дополнению. Passé composé глаголов, спрягающихся со вспомогательным глаголом être; отрицательная и вопросительная форма. Будущее время (futur simple). Страдательный залог (forme passive). Глагол venir и его производные.

**Словообразование:** Суффикс наречия: **-ment**. Модель словосочетания: N de N.

## EXERCICES PRÉALABLES

1. Revoyez les règles de la lecture de la lettre **c**. Lisez les mots ci-dessous, faites attention aux sons nasaux :

écran, service, conférence, inspecter, complexe, indication, calculer, spécialiste, cette, processus, accomplir, piscine, excellence, science, scientifique, technique, échelle.

2. Revoyez les règles de la lecture de la lettre **g**. Lisez les mots ci-dessous :

programme, stage, grâce, progresser, s'intégrer, diriger, nous nous dirigeons, nous mangeons, technologie, guide, guitare, ingénieur, long, longue, longueur, longer.

## NOTRE INSTITUT

La formation des cadres est un des grands problèmes que pose la révolution scientifique et technique. Les futurs spécialistes doivent être prêts à travailler dans le domaine de la science et de la technique qui progresse rapidement ; ils doivent être prêts à maîtriser les technologies et les méthodes inédites, nouvelles, à raisonner d'une façon originale, personnelle.

L'institut de la technique électronique de Moscou est très jeune. Il a été fondé en 1966. Il est appelé à former les spécialistes en électronique. Cette science se développe à des cadences accélérées même par rapport aux progrès que connaissent de nos jours toutes les sciences et la technique. On peut dire même que la production et la science sont aujourd'hui tributaires de l'électronique.

Les élèves de l'institut sont attendus dans les usines, les bureaux d'études, les instituts de recherche de toutes vocations. La formation des spécialistes que le pays attend est assurée grâce à des programmes d'études optimisés. L'institut a fait la synthèse des meilleurs programmes pour en élaborer de nouveaux très prometteurs.

A toutes nos facultés la physique et les mathématiques sont enseignées à la même échelle qu'à l'Université. C'est un solide fondement indispensable à l'étude poussée des technologies. Dans notre institut les stages pratiques s'intègrent de plus en plus au processus de l'enseignement. Ainsi les diplômés de l'institut s'orientent rapidement dans la production en rapide progression. D'autre part, les étudiants participent dès la première année à la recherche effectuée aux diverses chaires. La recherche fait partie intégrante des programmes d'études. L'étudiant accomplit chaque semaine un minimum

de travaux de recherche et passe des épreuves à la fin de chaque semestre. Les formes traditionnelles des études se modifient également : tout travail de laboratoire est une expérience. Les étudiants discutent à des colloques les problèmes brûlants de l'actualité, il s'initient aux recherches menées par des savants de renom. Dès son premier jour le futur ingénieur s'initie au fonctionnement de son instrument de travail par excellence, le calculateur.

Les étudiants des premières années font appel aux ordinateurs pour accomplir leurs travaux de cours. L'institut dispose d'un parc important de calculateurs.

Les cinq bâtiments font un complexe uni : des laboratoires, des salles de conférences et de spectacles, des salles de sports, une riche bibliothèque.

Le « moderne » s'impose depuis le centre de calcul, l'air conditionné dans les salles de conférences, jusqu'à la piscine et l'usine expérimentale. Les salles sont dotées d'installations cinématographiques, d'un système de liaison « étudiant — professeur ». Le professeur se rend tout de suite compte du degré d'assimilation des matières. L'institut possède un réseau de télévision à dix chaînes.

Bref, c'est un établissement d'enseignement moderne.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

En quelle année l'institut de la technique électronique de Moscou a-t-il été fondé ? Quelle est la tâche de cet institut ? A quoi participent les étudiants dès la 1<sup>re</sup> année ? Qu'est-ce que les étudiants accomplissent chaque semaine ? Comment les formes des études se modifient-elles ? A quoi le futur ingénieur doit-il s'initier dès son premier jour ? Qu'est-ce que les étudiants des premières années font pour accomplir leurs travaux de cours ? De quel système les salles sont-elles dotées et pourquoi ce système aide les professeurs ?

2. Traduisez en russe les groupes de mots ci-dessous formés sur le modèle, substantif + préposition **de** + substantif sans article :

un travail de laboratoire, un institut de recherches scientifiques, le programme d'études; un travail de cours, un réseau de télévision, un centre de calcul, un savant de renom, une salle de conférences, une salle de spectacles, une salle de concert, une salle de lecture, une salle de sports.

3. Parlez de votre institut en utilisant le plan ci-dessous (textes « Mes études » et « Notre institut »):

1. Cérémonie de consécration des étudiants. 2. Révolution scientifique et technique et tâches de la formation des spécialistes. 3. Notre institut et ses tâches. 4. Programmes d'études optimisés, modification des formes traditionnelles des études. 5. Complexe des bâtiments de notre institut.

4. Rappelez-vous comment se posent les questions sur le complément direct. Traduisez les questions ci-dessous et expliquez l'emploi des pronoms interrogatifs:

Qu'est-ce que tu vois? Que regardez-vous? Qui cherchez-vous? Qui est-ce que vous cherchez? Qu'est-ce que vous cherchez?

5. Posez des questions sur le complément direct.

**Modèle:** Qu'est-ce que Michel étudie? Que Michel étudie-t-il?

Michel étudie le français. Vous apprenez les règles de grammaire. Vous aimez vos parents. Vous aimez votre institut. Je prends mon stylo et j'écris une dictée. Nina commence son stage pratique à l'usine. Un ouvrier de service inspecte attentivement nos habits.

6. Posez les questions sur le complément indirect.

**Modèle:** Avec qui Nina vient-elle à l'usine?  
De quoi Nina vous parle-t-elle?

Nina vient à l'usine avec ses camarades. Michel va chez ses parents. Nina parle de ses études à ses parents. L'ouvrier de service apporte ces sarraux blancs pour les étudiants. Le directeur de stage parle de l'étudiant N. Il parle du but de notre stage. Il pose des questions à l'étudiant de service. Le moniteur de notre groupe parle aux jeunes ouvriers. Nous prenons des notes avec des stylos-billes.

7. Mettez les verbes entre parenthèses au passé composé, en choisissant le verbe auxiliaire convenable:

Je (venir) à l'institut à 8 heures et demie. Hier il (faire) beau temps. La semaine dernière je (voir) deux films intéressants. Elle (être) à l'étranger. Nous (entrer) dans la salle de spectacles. Nous (prendre) les manuels nécessaires à nos études dans notre bibliothèque. Je (apprendre) à l'école la langue française. Elle (subir) très bien les examens d'entrée. Je (entrer) à l'institut cette année. Je (quitter) l'école secon-

daire l'année dernière. Dans les laboratoires de notre institut on (installe) des appareils ultra-modernes. Je (naître) en 1952. Hertz (mourir) en 1894.

8. Mettez les phrases ci-dessous au passé composé, en y introduisant le groupe de mots **la dernière fois** ou le mot **encore** :

Quels appareils utilisez-vous? Nous n'étudions pas les oscillographes. Ça ne me paraît pas très clair. Nous ne participons pas à la recherche scientifique. Discutez-vous à un colloque les problèmes de l'actualité? Quand a lieu la réunion des étudiants? Vos étudiants travaillent dans un atelier.

9. Mettez les verbes entre parenthèses au passé composé (forme négative) :

Je (se réveiller) à 7 heures; je (se lever) tout de suite; puis je (se laver); je (s'essuyer); je (se peigner). Ensuite je (s'habiller) et je (se chauffer); je (se regarder) dans la glace et je (sortir). Je (prendre) mon déjeuner et je (se diriger) vers l'institut. Je (rester) à l'institut jusqu'à une heure. Puis je (rentrer) chez moi; je (se reposer); le soir je (se promener).

10. Revoyez l'emploi et la formation du futur simple. Conjuguez au futur simple les verbes ci-dessous :

parler, finir, comprendre, attendre, sortir, se lever, rentrer.

11. Mettez les verbes des phrases suivantes au futur simple :

On nous explique les premières notions de l'électronique. Je vous prie d'y faire attention. Vous retenez des conclusions importantes, je crois. Vous trouvez que c'est compliqué. Nous étudions ces problèmes à fond. Vous devez faire tout pour devenir un ingénieur moderne. Vous êtes membre de la société de recherche de notre institut. Vous avez un travail de recherche. Vous devenez un spécialiste qualifié.

12. Revoyez la forme passive du verbe. Relevez dans le texte « Notre institut » les verbes à la forme passive; déterminez leur temps.

13. Mettez les phrases suivantes à la forme active.

**Modèle:** La Tour Eiffel a été construite par l'ingénieur Eiffel en 1889.

L'ingénieur Eiffel a construit la Tour Eiffel en 1889.

La piscine de notre institut est entourée d'arbres. Dans l'avenir l'Antarctide sera explorée par les savants. Le Mausolée de Lénine est visité par les travailleurs de tous les pays.

14. Revoyez les acceptions du verbe **venir** et de ses dérivés: **revenir**, **devenir**, **prévenir** (qn de qch), **se souvenir** (de qn, de qch) et retenez le verbe **parvenir** (à qch, à son but). Conjuguez le verbe **venir** au présent et au futur. Nommez les participes passés des verbes susmentionnés.

15. Répondez aux questions:

Combien de fois par semaine venez-vous à l'institut? Venez-vous à l'institut le dimanche? Etes-vous venu hier à l'institut directement de chez vous? Y êtes-vous venu à pied ou en autobus? Deviendrez-vous un bon étudiant? Parviendrez-vous à une bonne connaissance de la langue française? A quelle heure revenez-vous habituellement de l'institut?

16. Traduisez les adverbess formés des adjectifs à l'aide du suffixe **-ment**: facilement, difficilement, premièrement, deuxièmement, attentivement, gaiement, longuement, théoriquement, diversement.

## TROISIÈME LEÇON

**Устная тема:** Наша общественная работа. Наш досуг.  
**Грамматика:** Постановка вопроса к обстоятельству. Слитный артикль. Местоимения-дополнения. Глаголы **devoir**, **pouvoir**, **voir**.  
**Словообразование:** Префикс: **re-** (ré-).

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Revoyez la règle de la lecture du groupe de lettres **gn**. Lisez les mots ci-dessous:

gagner, désigner, campagne, montagne, ligne, signe, peigner, baigner, signer, compagnon, espagnol.

2. Revoyez la règle de la lecture du groupe de lettres **-oi**. Lisez les mots ci-dessous et faites attention à la prononciation du son [wa]:

moi, toi, dois, quoi, vois, voir, soir, espoir, oiseau, avoir, mémoire, couloir, auditoire, armoire, répertoire, laboratoire, devoir, loisir.

3. Revoyez les règles de lecture des mots qui contiennent **o**, **ô**, **au**, **eau**. Exercez-vous à prononcer [ɔ] et [o] dans les mots ci-dessous:

social, forme, homme, comme, sommes, nomme, comité, local, sonorisation, international, alors, fort, sonore, loge, collectif, morale, communiste, Komsomol, Moscou, socialiste, organiser, donne, bonne, colonne, fonctionne, votre école, notre idéologie, possibilité, au, auprès; radio, repos; nouveau, bureau, haut, haute, faux, faute, chaud, chaude, autre, aussi, auteur, tôt, bientôt, rôle; héros, chose, ose, arrose, saute, soite, métro, métronome, auto, automobile, kilo, kilogramme, autorité.

## NOTRE TRAVAIL SOCIAL

Dès la première année les étudiants entrent dans la vie de la collectivité de notre institut et prennent part au travail social. Les organisations sociales de la faculté forment les étudiants dans l'esprit de l'idéologie et de la morale communistes. Les comités du Parti, du Komsomol et du Syndicat dirigent le travail social des étudiants. Dans notre groupe, nous sommes tous des Komsomols, nous sommes entrés au Syndicat, nous prenons part à l'émulation socialiste.

A la réunion des Jeunesses Communistes nous avons nommé secrétaire de l'organisation du Komsomol de notre groupe d'étude, Pierre Ivanov, qui a déjà gagné l'autorité de ses camarades. On a reparti des missions : mes amis, Paul et Michel, seront propagandistes dans la campagne électorale, je suis désigné pour responsable de l'organisation des informations politiques.

L'organisation du Komsomol de notre institut parraine une usine, je dois y faire une conférence d'actualités scientifiques.

## NOS LOISIRS

— Qui êtes-vous ?

— Je suis étudiant de la première année de l'institut des ingénieurs physiciens de Moscou.

— Comment passez-vous le temps libre ?

— Je n'ai pas beaucoup de temps libre. Jusqu'à trois heures je suis à l'institut et le soir je prépare le devoir pour le lendemain.

— Mais que faites-vous les dimanches et les samedis soir ?

— Oh ! Ces jours-là la vie des étudiants de notre institut est très intéressante. On s'empresse au club d'étudiants, au



théâtre ou au cinéma. Mon ami Pierre est membre d'un cercle de danse, André joue dans un jazz, moi, je suis membre d'un cercle de cinéastes amateurs, qui fonctionne auprès du club des cinéastes amateurs de Moscou. Le cinéma est ma passion dès l'enfance.

— Qu'est-ce qui vous attire surtout dans le cinéma amateur ?

— C'est la possibilité de filmer la vie et le travail de mes amis étudiants. Dans notre club on organise des présentations de films, des consultations, des conférences. Nous avons à notre disposition un laboratoire, une salle de sonorisation et un local de montage.

— Avez-vous déjà présenté votre film au concours ?

— Non. Je n'ai pas osé présenter un de mes films au festival de films amateurs, mais j'espère que pour le sixième festival je ferai un bon film sur le travail et le repos des étudiants de notre institut.

— Est-ce que tous les étudiants de votre groupe sont des cinéastes amateurs ?

— Certainement non ! Il y a des radio-amateurs, des collectionneurs de timbres.

— Qu'est-ce qu'on peut voir et faire dans votre club d'étudiants ?

— On peut y écouter de la musique, danser et voir de nouveaux films. On y organise des soirées de loisir et de l'amitié internationale, des concours d'artistes amateurs. Il y a beaucoup de cercles et de groupes artistiques d'amateurs.

— Et que ferez-vous pendant les vacances ?

— Après la session d'examens nous espérons organiser une visite collective du musée de Lénine et une excursion à la campagne en ski. L'organisation syndicale pourra subventionner notre voyage touristique, nous payerons seulement un tiers du prix du billet.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qui dirige le travail social dans l'institut ? Comment ce travail est-il organisé ? Où les étudiants de la 1<sup>re</sup> année sont-ils entrés ? A quoi ont-ils pris part ? Qu'est-ce qu'ils ont décidé à leur première réunion du Komsomol ? Quelles missions du Komsomol a-t-on donné aux étudiants ?

2. Composez des phrases avec les mots ci-dessous :

travail social, missions du Komsomol, parrainer, être membre d'un cercle, club d'étudiants, une visite collective de, une excursion à, subventionner, vacances d'hiver.

3. Remplacez les points par l'article contracté, ou par la préposition et l'article élide :

Je m'intéresse ... théâtre de tous les genres, ... drame et ... opéra, ... operette et ... vaudeville. Je vais parfois ... cirque. Je vais volontiers ... cinémas où l'on présente ... ma in ... soir les derniers films. Je choisis les places d'avance, on est bien ... fauteuils d'orchestre ... théâtres, devant la scène, on est moins bien ... parterre ou ... premier balcon. C'est tout le contraire ... cinéma où il vaut mieux être placé loin ... écran que trop près.

4. Posez des questions sur les mots en italique des propositions suivantes :

Je fais mes études à *MIET*. Les études commencent à *9 heures*. Les ouvriers de notre usine travaillent *bien*. Il habite *près de vous*. Elle déjeune à *la cantine de l'institut*. L'étudiant de service a ouvert les fenêtres *parce qu'il fait chaud*. Mon père est revenu *de Moscou*.

Frédéric Joliot-Curie est né *le 19 mars 1900, à Paris*. Il a fait ses premières études *au Lycée Lakanal*, il est sorti avec le titre d'ingénieur *de l'Ecole de Physique et de Chimie de Paris*. Les travaux de Joliot-Curie ont été récompensés *par de nombreux prix internationaux*. Le prix Nobel de Chimie lui a été décerné *en 1935*. Nous honorons la mémoire de Joliot-Curie, communiste depuis 1942, *parce qu'il a donné toutes ses connaissances et toute sa vie à la cause de la Paix, au bien de l'humanité*.

5. Posez 10 questions sur les compléments circonstanciels du texte « Notre travail social ».

6. Préparez une dizaine de questions commençant par les adverbes interrogatifs pour les poser à vos camarades (le sujet : « Nos loisirs »).

7. Mettez les propositions à la forme négative.

**Modèle :** Il ne me regarde pas. Je ne le sais pas. Ne lui montrez pas cette revue !

Il me regarde. Je le vois. Je le sais. Je lui parle. Je leur réponds en français. Elle nous écoute. Montrez-lui cette revue ! Regardez-moi ! Il me l'a montré. Elle le lui a donné. Les parents le lui permettent.

8. Mettez les propositions ci-dessous à la forme interrogative.

**Modèle:** Me vois-tu? Vous a-t-il écrit?

Tu me vois. Vous m'entendez bien. Vous le comprenez. Vous m'écoutez attentivement. Vous le voulez. Vous le pouvez. Vous lui avez parlé. Vous leur avez répondu. Il vous a écrit. Il leur a montré les billets.

9. Répondez aux questions en employant les pronoms-compléments:

Passerez-vous des épreuves à la fin de chaque semestre? Aurez-vous des colloques? Les étudiants de la première année passeront-ils un examen de physique? Avez-vous appris le français à l'école? Est-ce que vous me comprenez quand je parle français? Est-ce que vous m'avez compris? Savez-vous que les étudiants de la première année préparent une soirée? Voulez-vous prendre part à cette soirée? Parlez-vous français à vos amis? Aimez-vous les films consacrés à la Grande guerre nationale? Aimez-vous le théâtre? Aimez-vous l'opéra?

10. Revoyez la conjugaison des verbes **devoir**, **pouvoir**, **voir** au présent, au passé composé et au futur simple.

**Примечание:** В утвердительном предложении обе формы 1-го лица: **je peux**, **je puis** равно допустимы, в отрицательном предложении предпочитают форму **je ne peux pas**, в вопросах употребляют только форму **puis (puis-je); pouvoir** не имеет формы императив.

Глагол **prévoir** (предвидеть, предусматривать) спрягается так же, как **voir**, но имеет в futur simple: **je prévoirai, il prévoira.**

11. Répondez aux questions:

Pouvez-vous quitter la salle d'études sans permission du professeur? Vos amis peuvent-ils venir vous voir tous les soirs? Pouvez-vous aller au cinéma ou au théâtre tous les dimanches? Pourrez-vous vous procurer des billets à tous les nouveaux films? Pourrez-vous manquer demain les cours? Avez-vous pu répondre à toutes les questions?

Pour être à temps à l'institut, à quelle heure devez-vous partir de chez vous? A quelle heure avez-vous dû partir hier? Comment les étudiants doivent-ils travailler? Doit-on lire beaucoup? Où devez-vous aller quand vous êtes malade? Que devrez-vous faire demain?

Est-ce que vous me voyez bien? Que voyez-vous dans cette salle d'études? Est-ce que je vous verrai demain? Quel spectacle avez-vous vu dernièrement? Reverrez-vous vos camarades demain? Peut-on tout prévoir?

12. Traduisez les mots formés par le préfixe **re-** (**ré-**):

revoir, reprendre, refaire, relire, redevenir, réapprendre, rallumer, se réabonner, réchauffeur, recommencement, re-composition, recompter, recopier, se recoucher, redescendre.

13. Parlez du travail social des étudiants de votre groupe (de votre faculté).

14. Dites comment les étudiants de votre faculté (de votre groupe) passent leur temps libre.

15. Comment espérez-vous passer vos vacances d'hiver?

## QUATRIÈME LEÇON

**Устная тема:** Спорт.

**Грамматика:** Замена неопределенного артикля предлогом **de**. Сравнительная степень (le comparatif). Глагол **faire**. Глаголы, оканчивающиеся на **-endre**, **-andre**, **-ondre**. Самостоятельные личные местоимения.

**Словообразование:** Суффиксы: **-eur(m)**, **-euse(f)**, **-aine**.

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Exercez-vous à prononcer le son [j] dans les mots ci-dessous :

étudiant, disposition, compétition, national, international, société, soviétique, champion, section, supérieur, apprécier, mondial, Universiade, plusieurs, dernier, piano, pianiste, pièce, ciel, travail, détail, employé, nettoyer.

2. Exercez-vous à prononcer les sons [i] et [y] dans les mots ci-dessous :

physique, piscine, souci, tennis, sportif, sportive, gymnastique, culture, vu, rue, connu, contribu ; dit, dû, lit, lu, vit, vu, rit, rue ; muni, tu dis, inutile, souci du partie, lutte libre.

3. Revoyez les règles de lecture du groupe de lettres **-ill**, **-il** et lisez les mots ci-dessous :

travailler, travail, médaille, détail, fille, pareille, billet, ville, mille, million, milliard.

## SPORT

Dans notre pays les sommes allouées aux sports et à la culture physique sont chaque année plus importantes; des stades neufs, des palais des sports, des piscines et autres ouvrages sportifs sont mis en exploitation un peu partout. Le souci du parti et du gouvernement influence favorablement le développement du mouvement sportif et contribue efficacement au perfectionnement de la maîtrise des athlètes. Des millions de personnes font du sport et passent les épreuves du brevet sportif « Prêt au travail et à la défense » (GTO en russe). Nombreux sont les sportifs soviétiques qui sont cités parmi les leaders du sport mondial.

L'organisation sportive des étudiants « Bourévestnik » compte plus d'un million et demi de membres, étudiants, professeurs et employés qui travaillent dans des centaines d'écoles supérieures.

La société organise annuellement des championnats pour chacun de 45 sports pratiqués par ses membres qui ont à leur disposition plus de 200 terrains de football, une trentaine de piscines d'hiver, 5 manèges d'athlétisme couverts, plus de cent patinoires et plus de mille salles de gymnastique.

« Bourévestnik » a formé ces dernières années plus de 100 maîtres de sport de classe internationale et près de 5000 maîtres de sport nationaux. La société participe activement depuis 1959 à toutes les Universiades d'hiver et d'été. Il y a parmi les gagnants et lauréats de ces grandes compétitions internationales beaucoup d'étudiants soviétiques. Les représentants de la société ont été à la hauteur aux derniers Jeux Olympiques: ils ont dignement défendu les couleurs de leur pays, ils ont remporté des médailles d'or, d'argent et de bronze. Valéri Borzov, champion olympique des 100 et 200 mètres; Alexandre Medved, plusieurs fois champion du monde et champion olympique, Victor Mazanov, nageur moscovite, et d'autres sportifs qui étaient formés par « Bourévestnik » sont largement connus. Leurs résultats ont été hautement appréciés; Valéri Borzov et Alexandre Medved ont reçu avec d'autres lauréats l'ordre de Lénine.

### EXERCICES

1. Répondez aux questions:

Comment la parti et le gouvernement contribuent-ils au développement des sports et de la culture physique dans notre pays? Quelles épreuves sportives passent des millions

de Soviétiques? Y a-t-il des sportifs soviétiques parmi les leaders du sport mondial? Qui est-ce que l'organisation sportive « Bourévestnik » réunit et combien de membres compte-t-elle? Combien de sports sont pratiqués par les membres de « Bourévestnik »? Depuis quand la société participe-t-elle aux Universiades? Quels sont les succès des représentants de cette société aux Universiades et aux Jeux Olympiques? Quels sportifs de « Bourévestnik » sont largement connus?

2. Lisez le dialogue ci-dessous. Trouvez les termes sportifs, recopiez et traduisez-les :

— Aimez-vous le sport?

— Oui, j'aime le sport, je nage un peu, je joue au volley-ball, en hiver je fais du ski, je patine, mais je suis plutôt un fervent du sport qu'un sportif.

— Allez-vous souvent aux compétitions sportives?

— Mon sport préféré c'est le hockey sur glace. Je ne manque pas un seul match intéressant.

— Est-ce que les leçons de la culture physique sont obligatoires dans votre institut?

— Oui, elles sont obligatoires excepté les étudiants qui s'entraînent dans des sections sportives.

— Y a-t-il beaucoup de sections sportives dans votre institut?

— Six sections : de la lutte libre et gréco-romaine, de basket, d'athlétisme, de tennis et de natation.

3. Faites un dialogue au sujet du texte ci-dessus. Commencez le dialogue par : **Etes-vous membre d'une société sportive?** — **Oui, je suis membre de « Bourévestnik ».**

4. Traduisez les termes sportifs ci-dessous et composez les phrases avec ces termes :

l'alpinisme (m), la boxe, le cyclisme sur piste, le cyclisme sur la route, le cyclisme au leader (ou derrière moteurs), le football, le saut en longueur, le saut en hauteur, le saut du tremplin, le saut à la perche, le saut en plongeon, la descente rapide (en ski), le slalom, le marathon, le patinage artistique, le lancement du disque, le lancement du marteau, l'escrime à l'épée, l'escrime aux rapières, le tir, le tir avec fusil de petit calibre, les échecs.

5. Formez les noms des sportifs à l'aide des suffixes : **-eur(m)**, **-euse(f)**.

**Modèle :** nager — un nageur — une nageuse ; volley — un volleyeur — une volleyeuse

basket, football, hockey, escrime, tirer, patiner, boxer (pas de féminin), ski, sauter, lancer.

6. Revoyez les règles de la substitution de l'article indéfini par la préposition **de** devant un substantif (après les mots qui expriment une quantité, dans les négations, devant une épithète mise au pluriel). Expliquez l'emploi de la préposition **de** à la place de l'article devant les noms dans les groupes de mots et propositions ci-dessous :

beaucoup de stades ; une centaine de patinoires ; un kilo de pain ; il ne fait pas de sport ; cet institut n'a pas de piscine d'hiver ; à Moscou on construit de beaux ouvrages sportifs ; « Bourévestnik » a formé d'excellents basketteurs.

7. Répondez aux questions :

Quels genres de sport pratique-t-on dans votre institut ? Quelles équipes de sport y a-t-il dans votre institut ? Y a-t-il des stations de ski dans notre ville ? Avez-vous une bicyclette ? Jouez-vous au tennis de table ? Y a-t-il des courts de tennis à l'institut ? Avez-vous une raquette et des balles de tennis ? Y a-t-il des sections de gymnastique sportive et artistique à l'institut ? Y a-t-il beaucoup d'agrès de gymnastique dans les salles de sports de votre institut ? Qui est votre professeur de gymnastique ? Quels sont vos projets d'avenir dans le sport ?

8. Revoyez la formation du comparatif des adjectifs et des adverbes. Traduisez en faisant attention aux formes du comparatif :

Autrefois on croyait que l'atome était indivisible ; aujourd'hui on sait qu'il se compose d'une quantité de particules beaucoup plus petites. Lorsque dans un atome il y a autant d'électrons que de protons, l'atome est neutre. L'atome est négatif quand il y a plus d'électrons que de protons ; l'atome est positif quand il y a moins d'électrons que de protons.

9. Mettez les adjectifs entre parenthèses aux comparatifs :

En été le soleil est (chaud) qu'au printemps. L'Afrique est beaucoup (grande) que l'Europe, mais (grande) que l'Asie. Le fer est (lourd) que l'aluminium. Le bois est (lourd) que le fer. Février est (court) que le janvier. Janvier est (long) que le mars.

10. Revoyez l'emploi des pronoms personnels indépendants (**moi, toi, lui, elle, nous, vous, eux, elles**). Expliquez l'emploi des pronoms indépendants dans les phrases ci-dessous :

Aimes-tu le hockey ? Bien sûr. Et toi ? Moi aussi. J'irai au stade avec lui. Mon frère et moi, nous aimons le basket.

Toi, tu aimes le football ; moi, je préfère la gymnastique.  
Ton frère court plus vite que toi.

11. Traduisez :

Куда вы пойдете утром, ваш брат и вы? Я пойду на стадион, он — в школу. Я поеду в Москву и возьму брата с собой. Я пойду смотреть футбол, он пойдет в детский театр. Кто должен играть сегодня, ты или я? Ты играл с ним в шахматы? Ты играешь в футбол лучше, чем они. Она сидит рядом со мной.— Кто там? — Это я.— Ты любишь хоккей? — Конечно. А ты? — Я тоже.— Любишь ты футбол? — Я нет. А ты? — Я тоже. А я предпочитаю хоккей.

12. Apprenez les formes de conjugaison du verbe **faire**. Retenez ses dérivés : 'refaire — переделывать'; 'satisfaire — удовлетворять'. Traduisez :

C'est à refaire ! Ces explications ne m'ont pas satisfait.  
Votre réponse me satisfait complètement.

13. Répondez aux questions :

Où faites-vous vos devoirs? Faites-vous des traductions? Avez-vous fait une traduction hier? Ferez-vous une traduction pour la leçon prochaine? Est-ce que tous les étudiants de votre groupe font bien du ski? Font-ils de la bicyclette? Avez-vous fait de la gymnastique ce matin? Ferez-vous de la gymnastique demain? Faites-vous du bruit pendant la récréation? Etes-vous satisfaits de la leçon d'aujourd'hui? Etes-vous satisfaits de mes explications?

14. Revoyez le présent, le futur simple et la forme du participe passé des verbes en **-endre, -andre, -ondre**. Traduisez les verbes ci-dessous :

attendre, défendre, dépendre, descendre, entendre, pendre, prétendre, rendre (rendre qch à qn), se répandre, tendre (tendre qch, tendre à qn), vendre, répondre (répondre qch à qn, répondre de qn ou de qch), correspondre (à qch), fondre.

15. Répondez aux questions :

M'entendez-vous bien? Avez-vous entendu les explications du professeur? Descendez-vous dans la cour pendant les récréations? Est-il défendu de fumer ici? Défendez-vous toujours vos points de vue? Rendez-vous les livres à la bibliothèque à temps? De quoi dépendra le succès de vos études? Qu'est-ce qui se répand plus vite, la lumière ou le son? Où vend-on des livres techniques dans notre ville? Est-ce que les étudiants de votre groupe ont répondu à toutes mes questions? En quelle saison fond la neige?



16. Expliquez le sens des mots : **dizaine, quinzaine, vingtaine, cinquantaine, centaine**, formés à l'aide du suffixe **-aine** ; traduisez les phrases ci-dessous :

Il a une vingtaine d'année. J'ai une dizaine de cahiers. J'ai vu mon frère, il y a une quinzaine. Une centaine d'étudiants de notre institut prend part aux compétitions de ville.

## CINQUIÈME LEÇON

**Устная тема:** Москва—столица СССР.

**Грамматика:** Превосходная степень (le superlatif). Артикль определенный и неопределенный. Глаголы на **-uire**.

**Словообразование:** Суффикс прилагательного: **-eux, -euse**.

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Lisez les phrases ci-dessous, faites attention à l'enchaînement :

Cette avenue est belle. Elle est belle. Il va à Leningrad. Elle allait à la gare. Elle aime sa ville natale. Il parle à un habitant de Kiev.

2. Lisez les phrases ci-dessous, faites attention à la liaison :

Ils aiment Moscou. Elles habitent à Tachkent. Ils écrivent à Odessa. Ils ont un petit appartement à Tchéliabinsk. Ses vieux amis habitent à Sverdlovsk. Il les aime. Il est allé à New York. Il est heureux. Il est invité chez elle. Elle l'attendra dans une rue. Il va chez elle à six heures. Il a dix-neuf ans.

3. Apprenez les règles de lecture des numéraux. Lisez les mots ci-dessous :

neuf heures, dix-huit ans, neuf avenues, cent rues, six cents ruelles, huit parcs, cinq cents maisons, dix bibliothèques, sept monuments.

4. Apprenez la règle de lecture de la lettre **y** entre deux voyelles. Lisez les mots ci-dessous :

voions, employé, crayon, payer, balayer, essayer, appuyer, essuyer, voyager, voyelle, foyer, doyen, citoyen.

## MOSCOU—CAPITALE DE L'UNION SOVIÉTIQUE

Moscou est la capitale de l'Union des Républiques Socialistes Soviétiques. Elle est située au milieu de la Plaine Russe, sur les deux rives de la Moscova. C'est la plus grande ville du pays. Moscou est fondée en 1147. A présent Moscou est une très belle ville. Partout nous y voyons des maisons neuves, de beaux édifices, des squares et des boulevards.

Au centre de Moscou se trouve le Kremlin, un des remarquables monuments de la culture russe. Sur le territoire du Kremlin se trouvent de remarquables cathédrales, monuments de l'architecture russe de XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles et de beaux Palais de divers siècles. Le Kremlin est ouvert au public. Il accueille chaque jour des centaines de visiteurs soviétiques et étrangers. Ils visitent les cathédrales et les palais du Kremlin, le Palais d'Armure où se trouve rassemblée une précieuse collection d'armes anciennes, d'ornements de tsars et de présents faits par des ambassades étrangères. Chaque visiteur veut voir où vivait Lénine, où il logeait au Kremlin. Sur la Place Rouge au pied des remparts du Kremlin se trouve le Mausolée de Lénine.

Moscou est un centre industriel de notre pays. Les nombreuses entreprises de Moscou produisent des machines-outils à commande programmée, des voitures, des grues, des paliers, des pompes de systèmes variés, des transformateurs, des moteurs électriques, des téléviseurs, des montres, des appareils à semi-conducteurs, des calculatrices, des équipements radio-électroniques et télémétriques, etc. Moscou est également un centre de l'industrie chimique.

Moscou est une ville estudiantine et scolaire. Ses écoles supérieures forment les spécialistes pour toutes les branches de l'économie nationale.

L'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., un grand nombre de centres de recherche, bureaux d'études et laboratoires ont Moscou pour siège.

A Moscou il y a beaucoup de théâtres, de musées, de salles de cinémas et de palais de culture. La ville compte 32 parcs de culture et de repos, plus de 4000 bibliothèques et plus de librairies.

Le théâtre Bolchoï, un des édifices les plus célèbres de Moscou, se trouve au centre de la ville, place Sverdlov. Plusieurs chanteurs et danseurs ont fait la gloire du Bolchoï. La voix de Fiodor Chaliapine y a retenti, Galina Oulanova y a

danse. De nos jours de grandes étoiles brillent aussi sur la scène de l'opéra et de ballet.

L'avenue Kalinine est un des plus jolis nouveaux quartiers. A Moscou se trouve le plus beau métro du monde. La circulation dans les rues de Moscou est très intense. Notre capitale est toujours en construction. Chaque année Moscou devient de plus en plus belle.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Où est située Moscou ? Est-elle grande ? En quelle année est-elle fondée ? Qu'est-ce qui se trouve au centre de Moscou ? Qu'y a-t-il sur le territoire du Kremlin ? Qu'est-ce que chaque visiteur veut voir au Kremlin ? Où se trouve le Mausolée de Lénine ? Que produisent les entreprises de Moscou ? Pourquoi dit-on que Moscou est une ville estudiantine et scolaire ? Quels établissements de recherches ont Moscou pour siège ?

2. Faites le plan du texte principal de la leçon et résumez le texte d'après ce plan.

3. Revoyez la formation du superlatif. Traduisez :

Juillet est le mois le moins froid de l'année. L'argent est le meilleur conducteur. La culture du coton est la plus grande des richesses de l'Ouzbékistan. Moscou est la plus grande ville de notre pays. Ce sportif courait le plus vite.

4. Répondez aux questions :

Quelle est la plus grande bibliothèque de l'U.R.S.S. ? Quel est le plus beau parc de Moscou ? Est-ce que l'atome est la plus petite particule de la matière ? Qui parle français le plus couramment dans votre groupe ? Lequel d'entre vous habite le plus loin de l'institut ? Que faites-vous le soir le plus souvent ? Quel théâtre de Moscou aimez-vous le mieux ? Qui se lève le plus tôt dans votre groupe ? Qui se couche le plus tard ? Qui fait le moins de fautes en français ?

5. Traduisez (un des plus — один из самых) :

L'avenue Kalinine est un des plus jolis nouveaux quartiers. L'histoire de la pensée scientifique constitue l'une des branches les plus curieuses et les plus instructives de l'histoire de la civilisation.

6. Trouvez dans le texte « Moscou » le superlatif.

7. Répétez le comparatif. Remplacez les points par **plus... que** ou **moins... que**, selon le sens :

Moscou est ... grande ... Leningrad. La Volga est ... longue et large ... le Dniepr. Le monument à Youri Dolgorouki est ... ancien que le monument à Pouchkine. Le quartier de l'avenue Kaïanine est ... jeune que le quartier de Tchéréouchki.

8. Expliquez l'emploi des articles dans le texte principal de la leçon.

9. Expliquez le sens imposé par l'emploi de l'article dans les phrases ci-dessous et traduisez-les :

Le professeur est entré. Un professeur est entré. Ce sont les amis de notre famille. Ce sont des amis de notre famille. Les gens de notre ville sont hospitaliers. Des gens de notre ville sont hospitaliers. « Quand meurt un amour, elle croit que meurt l'amour » (R. Rolland). « Paris ce n'est pas simplement une ville, c'est la ville ». L'étude fortifie l'esprit.

10. Remplacez les points par l'article défini ou indéfini et expliquez l'emploi des articles :

Voici ... famille. C'est ... homme et ici vous voyez ... femme ... homme est ... mari de ... femme. Ils ont deux enfants ... petit garçon et ... petite fille. Cette femme a ... très bonne mère, celle-ci est ... grand-mère de ces enfants. Elle porte ... jupe noire et ... blouse blanche. Leur maison est petite et propre. Derrière ... maison nous apercevons ... petit jardin. Dans ... jardin il y a ... arbres fruitiers. Sous ... arbres il y a ... chaises et ... petite table. Dans ... jardin on voit ... vieil homme. C'est ... grand-père ... enfants. Voilà ... porte de ... maison. ... homme est mortel.

11. Apprenez les règles de l'absence de l'article devant les substantifs. Remplacez les points par un nom de profession ou de nationalité :

Le père de Mari travaille dans une usine, il est ... . Le père de Jean travaille dans une mine, il est ... . La mère de Nina travaille dans un kolkhoz, elle est ... . Mon oncle habite la Géorgie, il est ... . Ma tante habite l'Arménie, elle est ... .

12. Apprenez les verbes en **-uire** : **conduire, construire, détruire, instruire, introduire, produire, réduire, traduire, nuire** (à qch). Apprenez leur conjugaison au présent et au futur simple.

13. Formez les participes passés des verbes en **-uire** et traduisez-les en russe.

**Modèle** : construit(e) — построенный.

14. Formez les substantifs des verbes en **-uire** à l'aide du suffixe **-tion** et traduisez-les en russe (le verbe **nuire** excepté).

**Modèle:** conduction — проводимость; construction — строение, сооружение.

15. Trouvez dans le texte principal de la leçon les cas de la substitution de l'article par la préposition **de** et expliquez-les.

16. Formez les adjectifs des substantifs ci-dessous à l'aide du suffixe **-eux**, formez leur féminin (**-euse**) et traduisez-les.

**Modèle:** la paresse — лень; paresseux — ленивый; paresseuse — ленивая.

chaleur, danger, courage, pierre, poudre, malheur, poussière, montagne, honte.

## SIXIÈME LEÇON

**Устная тема:** Советский Союз.

**Грамматика:** Герундий (гérondif). Глагол **tenir** и его производные. Глаголы: **croire, croître**.

**Словообразование:** Суффикс: **-ité**. Префиксы: **in- (im-, il-, ir-)**.

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Exercez-vous à bien prononcer [wi], [we], [wɛ], [wɛ]:  
oui, Louis, Louise, jouir, fouir; jouer, louer, nouer, jouet, fouet; loin, moins, soin, point, joint.
2. Revoyez les règles de lecture de la lettre **x** et lisez les mots ci-dessous:  
exploitation, expliquer, excursion, externe, extra, excès, complexe, taxi, paradoxe, lexique, mixture, examiner, examens, exotique, exécuter, exactitude, deuxième, dixième.
3. Revoyez la valeur et la formation du gérondif. Exercez-vous à bien prononcer les formes du gérondif ci-dessous, en faisant les liaisons:  
en analysant, en expliquant, en assistant, en aimant, en habitant, en étudiant, en écrivant, en aidant, en invitant.

## UNION SOVIÉTIQUE

Notre grande Patrie Socialiste occupe le plus grand territoire du globe ; plus de 22 millions de km<sup>2</sup>, où vivent 115 nationalités, qui bâtissent la société nouvelle. Actuellement elle comprend quinze républiques.

Pour la production industrielle globale l'U.R.S.S. tient le premier rang en Europe et le deuxième dans le monde. L'énorme potentiel économique de l'U.R.S.S. repose sur une industrie polyvalente, une grande agriculture socialiste et une science d'avant-garde. Le caractère du travail change : technicité plus grande, mécanisation et automation plus poussées.

Les richesses minérales du pays sont immenses : nous avons toutes les matières premières pour développer notre économie nationale. Nos usines et nos fabriques produisent des avions, des automobiles, des machines-outils, des machines agricoles et toutes espèces de machines pour l'industrie lourde et l'industrie légère. Les centrales puissantes hydro-électriques, thermiques et atomiques fournissent du courant électrique aux grands complexes de métallurgie, à des exploitations pétrolières, à des usines, à des centres scientifiques, à des villes et des villages.

L'économie de chaque république soviétique fait partie intégrante de toute l'économie de l'U.R.S.S. En développant diverses branches de l'industrie et de l'agriculture et en tenant compte de leurs richesses naturelles, de leurs ressources matérielles et humaines, de leur expérience propre, toutes les nations aident à construire le communisme. Les relations d'amitié fraternelle et d'assistance mutuelle se sont instituées entre les peuples de l'U.R.S.S. Elles ont contribué à doter certaines républiques fédérées jadis arriérées d'une puissante industrie moderne, d'une grande agriculture mécanisée, d'un réseau étendu d'établissements et d'institutions scientifiques et culturelles et de cadres qualifiés.

En U.R.S.S. la production sociale croît sans cesse, le bien-être s'améliore en permanence. Depuis de nombreuses années notre pays ne connaît plus le chômage. Sous le régime socialiste les travailleurs ont toutes les conditions pour élever leur niveau culturel, acquérir des connaissances générales et spéciales.

La victoire du socialisme en U.R.S.S. a permis d'assurer à tout le peuple de larges droits démocratiques. La Constitu-

tion soviétique assure aux citoyens le droit au travail, au repos, à l'instruction.

Les femmes soviétiques jouissent des mêmes droits que les hommes dans tous les domaines de la vie économique, politique et culturelle.

En U.R.S.S. les masses les plus larges prennent part à la direction du pays. Le système électoral de l'Etat soviétique assure la plus grande liberté et le caractère le plus démocratique des élections. Les élections des députés se font au suffrage universel : tous les citoyens de l'U.R.S.S. qui atteignent l'âge de 18 ans ont le droit de prendre part aux élections. Tous les citoyens qui ont 21 ans peuvent être élus au Soviet Suprême de l'U.R.S.S. Les élections se font au suffrage égal et direct au scrutin secret.

### EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Quel territoire l'U.R.S.S. occupe-t-elle et combien de nationalités y vivent ? Est-ce un pays industriel ? Quel rang en Europe et dans le monde l'U.R.S.S. tient-elle pour la production industrielle ? Quelles sont les richesses minérales de l'U.R.S.S. ? Que produisent les usines et les fabriques de notre Patrie ? Qu'est-ce que la Constitution de l'U.R.S.S. garantit au peuple ? Comment se font les élections des députés ? Qui peut être élu au Soviet Suprême de l'U.R.S.S. ? De quels droits jouissent les femmes soviétiques ?

2. Composez des phrases avec les mots ci-dessous :

citoyen, droit à l'instruction, système électoral, élections, état, industrie, matières premières, pays, machine-outil, scrutin, secret, territoire.

3. Divisez le texte principal de la leçon en parties et intitulez chaque partie.

4. Traduisez :

En allant à l'institut j'ai rencontré mon camarade. Il est tombé en jouant au football. J'ai tout compris en vous écoutant. Ne faites pas de bruit en descendant l'escalier. On apprend beaucoup en voyageant.

En courant vite, tu pourras y venir à temps. Tout en écrivant, il m'a posé quelques questions. On apprend à parler en parlant. L'appétit vient en mangeant. En essayant de plaire à tout le monde, on ne plaît à personne. En prévoyant le danger, on peut l'éviter.

5. Traduisez :

Посещая Москву, туристы повсюду видят новые дома, красивые здания, скверы и бульвары. Многие советские студенты были чемпионами Олимпийских игр, завоевывая золотые медали.

6. Retenez les verbes **croire** et **croître** et leur conjugaison au présent, au futur simple et au passé composé. Retenez les verbes dérivés du verbe **croître** : **accroître** — увеличивать; **s'accroître** — увеличиваться; **décroître** — убывать, уменьшаться; conjuguez ces verbes par écrit au présent, au futur simple et au passé composé. Traduisez :

Il croît bien que tu te trompes. L'herbe croît bien après une bonne pluie. Elle le lui a dit, mais il ne le croit pas. La population de l'U.R.S.S. croît rapidement. Le bien-être de notre peuple croît chaque année.

7. En utilisant les adjectifs ci-dessous former les substantifs à l'aide du suffixe **-ité**. Expliquez le sens du suffixe **-ité**. Traduisez les substantifs formés.

efficace, inviolable, technique, fécond, fragile, fiable, durable, stable, productif, perméable, divers, célèbre.

8. Apprenez le présent, le futur simple et le participe passé du verbe **tenir**. Retenez ses dérivés : **retenir**, **contenir**, **appartenir**, **soutenir**, **obtenir**.

9. Mettez les verbes entre parenthèses au présent, au passé composé et au futur :

Cette machine (tenir) trop de place. Ils (obtenir) de bons résultats. Nous (soutenir) votre proposition. Je ne vous (retenir) pas. (Tenir)-elle sa parole?

10. Répondez aux questions :

Est-ce que vous tenez toujours vos promesses? Est-ce que vous tenez beaucoup à bien parler français? Votre professeur tient-il à vous donner une bonne prononciation? À qui appartient ce livre? Combien de jours une année bissextile contient-elle? Si vous êtes distrait pendant les leçons, obtiendrez-vous de bons résultats? Avez-vous retenu toutes les dates que vous avez apprises dans vos études d'histoire? Avez-vous retenu tous les verbes du 3<sup>ème</sup> groupe que nous avons appris?

11. Traduisez les adjectifs ci-dessous, puis formez les adjectifs de sens opposé à l'aide du préfixe **in-** (**im-**, **il-**, **ir-**) :

**Modèle** : complet — incomplet

in- : utile, efficace, actif, égal, achevé, adhérent, authentique, calculable, compressible, exploitable, explorable, divisible, contrôlable.



im- : mobile, pair, matériel, prévu, précis, puissant, pénétrable, possible, pur, brisable, probable, mangeable.

il- : limité, logique, légal, lisible.

ir- : réalisable, accommodable, rationnel, recevable, réductible.

12. Traduisez les substantifs formés à l'aide du préfixe in- :

l'inexpérience, l'inobjectivité, l'inaction, l'instabilité, l'insuffisance, l'insolubilité, l'insensibilité, l'infusibilité.

## SEPTIÈME LEÇON

**Устная тема:** Конституция СССР.

**Грамматика:** Прошедшее несовершенное (imparfait). Причастительные прилагательные (adjectifs possessifs). Причастие (participe présent, participe passé). Глаголы: **vouloir, mettre.**

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Exercez-vous à prononcer le son [y] dans les mots ci-dessous :

dictature, communiste, tu, du, institut, une, une fois, une union, unité, étude, étudiant, plus, vu, sur, instrument, humanité, construction, tu as eu, tu as vu, de plus en plus.

2. Apprenez les règles de lecture des groupes de lettres **eu, œu** et de la lettre **e** dans la syllabe atone ouverte (**je regarde**). Exercez-vous à prononcer [œ] et [ø] dans les mots ci-dessous :

sœur, acteur, ascenseur, ingénieur, cœur, œuvre, heure ; neuf, meuble, peuple, neuve, pleure, fleur ; me, te, se, le, ne, de, ce, que ; mener, laver, regarder, demander, premier, petit ; cheveux, veux, vieux, pleut, adieu ; heureux — heureuse, laborieux — laborieuse, victorieux — victorieuse ; jeu, jeu, peur, leur, moteur, peu, queue.

3. Revoyez l'emploi et la formation de l'imparfait.

## CONSTITUTION DE L'UNION DES RÉPUBLIQUES SOCIALISTES SOVIÉTIQUES

La grande Révolution socialiste d'Octobre accomplie par les ouvriers et les paysans de Russie sous la direction du Parti communiste conduit par V. I. Lénine, a renversé le

pouvoir des capitalistes et des grands propriétaires fonciers, brisé les chaînes de l'oppression, instauré la dictature du prolétariat et créé l'Etat soviétique, Etat de type nouveau, instrument essentiel de la défense des conquêtes révolutionnaires, de l'édification du socialisme et du communisme. L'humanité amorçait un tournant historique à l'échelle mondiale du capitalisme vers le socialisme.

Sorti victorieux de la guerre civile et après avoir repoussé l'intervention impérialiste, le pouvoir soviétique a réalisé les transformations sociales et économiques les plus profondes, il a mis fin pour toujours à l'exploitation de l'homme par l'homme, aux antagonismes de classe et à l'hostilité entre les nations. Le regroupement des républiques soviétiques en une Union des Républiques Socialistes Soviétiques a multiplié les forces et les possibilités des peuples du pays pour l'édification du socialisme. La propriété sociale des moyens de production et une démocratie authentique pour les masses laborieuses se sont affirmées. Pour la première fois dans l'histoire de l'humanité, une société socialiste a été édiflée.

La puissance du socialisme s'est manifestée de façon éclatante avec l'exploit impérisable du peuple soviétique et de ses forces armées, qui ont remporté une victoire historique dans la Grande guerre nationale. Cette victoire a renforcé le prestige et les positions internationales de l'U.R.S.S., elle a ouvert des perspectives nouvelles et favorables à l'essor des forces du socialisme, de libération nationale, de démocratie et de paix dans le monde entier.

Poursuivant leur œuvre créatrice, les travailleurs de l'Union Soviétique ont assuré un développement rapide du pays dans tous les domaines, le perfectionnement du régime socialiste. L'alliance de la classe ouvrière, de la paysannerie kolkhozienne et de l'intelligentsia issue du peuple, l'amitié des nations et des ethnies de l'U.R.S.S. se sont consolidées. L'unité sociale, politique et idéologique de la société soviétique, dont l'élément moteur est la classe ouvrière, s'est réalisée. Une fois menées à bien les tâches de la dictature du prolétariat, l'Etat soviétique est devenu l'Etat du peuple entier. Le rôle dirigeant du Parti communiste, avant-garde de tout le peuple, s'est accru.

(à suivre)

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Quels sont les résultats principaux de la Grande Révolution socialiste d'Octobre? En quoi consistent les transformations sociales et économiques réalisées par le pouvoir soviétique? En quoi la puissance du socialisme s'est-elle manifestée? Quels sont les résultats de la victoire des Forces armées soviétiques dans la Grande guerre nationale? Quels sont les résultats du perfectionnement du régime socialiste?

2. Conjuguez à l'imparfait les verbes suivants :

marcher, finir, avoir, venir, devoir, pouvoir, lire, mettre, vouloir, faire.

3. Remplacez les verbes à l'infinitif par les verbes à l'imparfait ; traduisez les phrases ci-dessous et expliquez l'emploi de l'imparfait :

L'humanité (amorcer) un tournant historique à l'échelle mondiale du capitalisme vers le socialisme. Chaque jour il (lire) l'Humanité. Il (faire) beau temps. Le soleil (briller). Les champs (être) verts. Pendant qu'il (écrire) une lettre sa femme (préparer) le dîner. Quand elle est arrivée à la gare, son mari la (attendre). Nous (être) à table quand notre ami Michel est entré.

4. Revoyez les adjectifs possessifs. Remplacez les points par les adjectifs possessifs convenables :

C'est ma famille : ... frère Pierre, ... sœurs Marie et Nadine, ... père, ... mère et moi. ... frère Pierre lit ... journal. ... sœurs font ... devoir. ... mon père fume ... pipe. ... mère fait ... affaires.

5. Rappelez-vous comment se reconnaît dans le texte le participe présent et comment il se traduit (Les ouvriers travaillant dans cette usine).

6. Rappelez-vous comment se reconnaît dans le texte le participe passé et comment il se traduit (**elle a répondu ; le texte étudié**).

7. Trouvez dans le texte principal de la leçon les participes présents et les participes passés, traduisez-les et justifiez leur traduction.

8. Traduisez l'extrait de la Constitution de l'U.R.S.S. et justifiez l'emploi des participes présents et passés dans cet extrait :

**Article 45.** Les citoyens de l'U.R.S.S. ont le droit à l'instruction.

Ce droit est garanti par la gratuité de toutes les formes d'instruction, par l'instruction secondaire générale et obligatoire pour la jeunesse, par une large extension de la formation

professionnelle et technique, de l'instruction secondaire spécialisée et supérieure, coordonnant l'enseignement avec la vie et la production; par le développement des études par correspondance et des cours du soir; par l'octroi de bourses d'Etat et d'avantages aux élèves et aux étudiants; par l'octroi gratuit de manuels scolaires; par la possibilité de suivre un enseignement scolaire en langue maternelle; par la création de conditions permettant de s'instruire soi-même.

9. Apprenez la conjugaison du verbe **vouloir** au présent, au futur, au passé composé et à l'imparfait. Traduisez :

Я хочу хорошо изучить электронику. Я всегда хотел поступить в институт. Моя семья этого хотела тоже. Я всегда знаю, чего я хочу. Я хотел с вами поговорить. Вы хотите это сделать сегодня? Очень хочу. Захотите ли вы говорить со мной завтра? Мы хотим провести этот опыт. Он захотел работать с нами в лаборатории. Я не хочу это делать.

10. Apprenez les acceptions et la conjugaison du verbe **mettre** et de ses dérivés (**remettre, admettre, permettre, promettre, transmettre, émettre**). Remplacez les points par les formes convenables d'un de ces verbes selon le sens :

Je ... un manteau quand il fait froid. Dans ce manuel les exercices de grammaire sont ... à l'intérieur d'un paragraphe. Je vous ai ... votre cahier hier. Je me ... à faire les devoirs le soir. Savez-vous le proverbe : « Il ne faut jamais ... au lendemain ce qui peut se faire aujourd'hui » ? L'année dernière j'ai été ... à l'institut. J'ai ... à ma mère de venir en vacances. Les inventions futures nous ... de circuler d'une planète à l'autre.

## HUITIÈME LEÇON

**Устная тема:** Конституция СССР.

**Грамматика:** Participe présent. Participe passé. Средства выделения членов предложения. Относительные местоимения (Пропомс relatifs). Глагол **prendre** и его производные.

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Exercez-vous à prononcer les sons [n] et [m] à la fin des mots :

domaine, semaine, pleine, certaine, seine, capitaine, européenne, tonne, cantonne, somme, homme, résine, machine, organe.

2. Prononcez les propositions et les groupes de mots ci-dessous, en faisant attention aux sons nasaux [ā], [ǎ] :

on aime, on accorde, on aide, on invite, en aidant, en invitant, en étudiant, en œuvre, en U.R.S.S.

3. Lisez les mots ci-dessous en fixant votre attention sur le e muet (qui ne se prononce pas) :

rappeler, élever, relever, devenir, acheter, mouvement, développement, rapprochement, promenade, cimetièrre, logement, plaisanterie, richement, attentivement, vêtement, enveloppe.

## CONSTITUTION DE L'UNION DES RÉPUBLIQUES SOCIALISTES SOVIÉTIQUES

(fin)

Une société socialiste développée a été édiée en U.R.S.S. A cette étape, où le socialisme progresse sur sa base propre, le nouveau régime relève toujours plus pleinement ses forces créatrices et les avantages du mode de vie socialiste, les travailleurs bénéficient toujours plus largement des fruits des grandes conquêtes révolutionnaires.

C'est une société qui a créé de puissantes forces productives, une science et une culture avancées, une société dans laquelle le bien-être du peuple va sans cesse croissant et où les conditions sont toujours plus favorables à un développement harmonieux de l'individu.

C'est une société où les rapports sociaux socialistes sont venus à maturité, et dans laquelle, sur la base du rapprochement de toutes les classes et couches sociales, d'une égalité de jure et de facto de toutes les nations et ethnies, de leur coopération fraternelle, s'est formée une nouvelle communauté historique, le peuple soviétique.

C'est une société où des travailleurs, patriotes et internationalistes, ont un haut niveau d'organisation, d'idéologie et de conscience.

C'est une société où il est de règle que tous se soucient du bien de chacun et chacun se soucie de bien de tous.

C'est une société de démocratie authentique, dont le système politique garantit une gestion efficace de toutes les af-

fares sociales, une participation toujours plus active des travailleurs à la vie de l'Etat, où les libertés et droits réels des citoyens sont indissociables de leurs devoirs et de leur responsabilité à l'égard de la société.

La société socialiste développée est une étape nécessaire sur le chemin du communisme.

Le but suprême de l'Etat soviétique est de construire une société communiste sans classes où se développera l'auto-administration sociale communiste. Les tâches essentielles de l'Etat socialiste du peuple entier sont les suivantes : créer la base matérielle et technique du communisme, perfectionner les rapports sociaux socialistes et les transformer en rapports communistes, former l'homme de la société communiste, élever le niveau de vie et de culture des travailleurs, garantir la sécurité du pays, contribuer au renforcement de la paix et au développement de la coopération internationale.

Le peuple soviétique,  
guidé par les idées du communisme scientifique et fidèle à ses traditions révolutionnaires,

· fort des grands conquêtes sociales, économiques et politiques du socialisme,

soucieux d'un développement continu de la démocratie socialiste,

tenant compte de la situation internationale de l'U.R.S.S. en tant que partie intégrante du système socialiste mondial et conscient de sa responsabilité internationale,

maintenant la continuité des idées et des principes de la première Constitution soviétique de 1918, de la Constitution de l'U.R.S.S. de 1924 et de la Constitution de l'U.R.S.S. de 1936,

consacre les fondements de la structure sociale et de la politique de l'U.R.S.S., définit les droits, les libertés et les devoirs des citoyens, les principes d'organisation et les buts de l'Etat socialiste du peuple entier, et les proclame dans la présente Constitution.

(Extrait de la Constitution de  
l'U.R.S.S.)

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Quelle société est édiflée en U.R.S.S. ? Quels sont les traits caractéristiques de la société socialiste développée ?

Sur quelle base s'est formée une nouvelle communauté historique et comment est-elle appellées? Qu'est-ce que garantit le système politique? Quel est le but suprême de l'Etat soviétique? Quelles sont les tâches essentielles de l'Etat socialiste?

2. Trouvez dans le texte principal de la leçon les cas de la mise en relief des termes des propositions à l'aide de **c'est... que**. Justifiez la traduction de ces phrases.

3. Traduisez le texte et définissez quels termes des propositions sont mis en relief :

C'est Pierre qui est venu aujourd'hui le premier. C'est moi qui sortirai le dernier. Est-ce toi qui m'as téléphoné? Ce n'est pas moi qui les ai invités. C'est toi qui iras au bureau du doyen. Est-ce toi qui as perdu mon livre? Ce n'est pas moi qui ai commencé, c'est toi. C'est toi que j'ai aperçue la première. C'est Nina que nous avons oubliée. C'est vous que nous attendons. C'est toi qu'il estime le plus. C'est là que j'ai trouvé votre crayon. C'est du haut des monts Lénine qu'on voit le mieux le panorama de Moscou. C'est pour la première fois que tu pars pour Léninegrad?

4. Donnez l'infinitif des verbes au participe présent :

attendant, tenant, lisant, écrivant, se servant, suivant, pouvant, croissant, voulant, ayant, se fondant, maintenant.

5. Distinguez le participe présent et le gérondif, justifiez leur emploi ; traduisez :

J'ai vu notre professeur partant pour Moscou. J'ai vu notre professeur en partant pour Moscou. J'ai rencontré Pierre en descendant l'escalier. J'ai rencontré Pierre descendant l'escalier.

6. Remplacez les propositions subordonnées par un participe présent ou un gérondif :

Connaissez-vous les étudiants qui travaillent dans ce laboratoire? Quand je m'approchais de l'institut, j'ai vu mon ami. J'ai rencontré Marie quand je revenais de l'institut. J'aime la neige qui tombe lentement.

7. Trouvez dans le texte principal de la leçon les participes présents et participes passés et justifiez leur traduction.

8. Revoyez l'emploi des pronoms relatifs. Trouvez les pronoms relatifs dans le texte principal de la leçon et expliquez leur emploi.

9. Revoyez la conjugaison du verbe **prendre** (et de ses dérivés) au présent et à l'imparfait. Traduisez les verbes : **reprendre, apprendre, comprendre, entreprendre, surprendre**. Indiquez leurs participes passés.

10. Répondez aux questions :

Que prenez-vous le matin, du café ou du thé? Prendrez-vous le train pour aller à l'institut? Avez-vous pris des livres français à la bibliothèque? Quels livres prendrez-vous bientôt à la bibliothèque? Prenez-vous parfois le taxi pour aller à l'institut? Depuis combien d'années apprenez-vous le français? Combien de temps vous prennent les devoirs de français? Combien d'étudiants comprend votre groupe de français?

11. Traduisez l'extrait de la Constitution de l'U.R.S.S. :

**Article 6.** Le Parti communiste de l'Union Soviétique est la force qui dirige et oriente la société soviétique, c'est le noyau de son système politique, des organismes d'Etat et des organisations sociales. Le P.C.U.S. existe pour le peuple et au service du peuple.

Se fondant sur la doctrine marxiste-léniniste, le Parti communiste définit la perspective générale du développement de la société, les orientations de la politique intérieure et étrangère de l'U.R.S.S., il dirige la grande œuvre créatrice du peuple soviétique, confère un caractère organisé et scientifiquement fondé à sa lutte pour la victoire du communisme.

Toutes les organisations du parti exercent leur activité dans le cadre de la Constitution de l'U.R.S.S.

**Article 7.** Les syndicats, l'Union des jeunes communistes léninistes de l'U.R.S.S., les organisations coopératives et autres organisations sociales participent, en conformité avec leurs objectifs statutaires, à la gestion des affaires de l'Etat et des affaires sociales, au règlement des questions politiques, économiques, sociales et culturelles.

## NEUVIÈME LEÇON

**Устная тема:** Экономическое сотрудничество СССР с социалистическими странами.

**Грамматика:** Причастия (participe présent, participe passé). Указательные местоимения (pronoms démonstratifs). Безличные конструкции (tours impersonnels). Средства выделения членов предложения. Род и число существительных и прилагательных. Глагол **devoir**.



## EXERCICE PRÉALABLE

Exercez-vous à prononcer les mots ci-dessous qui contiennent les sons nasaux :

solution, commission, intégration, coopération, utilisation, participation ; entraide, contribuant, développement, la Hongrie ; industriel, international, important ; européen, transeuropéen ; moyen, bien-être ; quinquennat.

## CONSEIL D'ASSISTANCE ÉCONOMIQUE MUTUELLE

Le Conseil d'Assistance Economique Mutuelle (le CAEM) est un organisme de coopération économique planifiée des pays socialistes. C'est le 22 janvier 1949 qu'il a été créé. Il groupe 10 pays : la Bulgarie, le Cuba, la Hongrie, la Mongolie, la Pologne, la République Démocratique Allemande, la Roumanie, la Tchécoslovaquie, l'Union Soviétique et le Vietnam. La Yougoslavie participant aussi aux travaux du CAEM est un pays observateur. Le CAEM embrasse les Commissions permanentes de coordination des recherches scientifiques, d'utilisation pacifique de l'énergie atomique, d'utilisation des matières premières, de commerce extérieur, ainsi que des commissions de l'énergie électrique, de l'électronique et d'autres et la Banque internationale d'entraide économique.

Le programme général du CAEM prévoit le développement de l'intégration économique socialiste des pays membres qui a pour but la coordination des plans nationaux et en même temps la croissance et le renforcement de l'économie nationale de chaque pays.

L'intégration économique socialiste entraîne parallèlement la participation des pays à potentiel économique moyen et petit et celle de l'U.R.S.S. dont le potentiel économique est gigantesque. La participation de l'U.R.S.S. à l'intégration économique se présente comme un facteur contribuant à la solution, par tous les pays du CAEM, des problèmes économiques les plus importantes, comme un facteur intéressant objectivement tous les pays frères à réaliser des projets économiques internationaux d'envergure.

Dans le quinquennat en cours, les pays du CAEM continuent de participer, sur la base du plan concerté des mesures multilatérales d'intégration, à la construction en U.R.S.S. d'une série d'entreprises et d'unités industrielles. C'est de son côté que l'Union Soviétique aide les pays socialistes à mettre sur pied chez eux des entreprises de sidérurgie et de

métallurgie, d'énergétique, de pétrochimie, des entreprises pour la production des matériaux de construction et d'autres.

En s'appuyant sur les décisions des congrès des partis communistes et ouvriers des pays membres du CAEM, la XXX<sup>e</sup> session du CAEM a adopté une disposition extrêmement importante sur l'approfondissement continu de l'intégration économique socialiste. Ce sont les programmes spéciaux de coopération de longue haleine (de 15 à 20 ans) dans les secteurs clés de la production matérielle qui répondront à ces objectifs. Etroitement liés aux intérêts de l'essor continu du bien-être de la population, de tels programmes contribueront à accélérer l'édification du socialisme et du communisme, à raffermir la puissance économique des Etats socialistes.

### EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce que le CAEM? Quand a été créé le CAEM? Quels pays groupe-t-il? Quels sont les organismes de coopération dirigés par le CAEM? Quel est le but de l'intégration économique socialiste? Est-ce que la participation des pays à l'intégration économique socialiste dépend de leur potentiel économique? Comment se présente la participation de l'U.-R.S.S. à l'intégration économique? Comment se développe la coopération des pays membres du CAEM dans le quinquennat en cours? Quelle disposition importante la XXX<sup>e</sup> session du CAEM a-t-elle adoptée? A quoi contribueront les programmes de coopération de longue haleine et les autres dispositions de la XX<sup>e</sup> session?

2. Trouvez dans le texte les participes présents et les participes passés, traduisez-les en russe (selon le contexte).

3. Traduisez :

L'étudiant lisant régulièrement des journaux est toujours au courant des actualités. La coopération fraternelle des pays socialistes est un puissant facteur visant à resoudre leurs problèmes nationaux et internationaux et aidant à lutter pour le raffermissement de la paix et de la sécurité des peuples. Tous les corps se composent de molécules constituées par différentes combinaisons d'atomes formés de trois sortes de particules : protons, neutrons et électrons.

4. Apprenez les formes et l'emploi des pronoms démonstratifs. Traduisez les phrases du texte principal qui contiennent les pronoms démonstratifs.

5. Traduisez :

Celui qui s'occupe de physique s'appelle physicien. Ceux qui s'occupent d'électronique s'appellent électroniciens. Recopiez cet exercice-ci et ceux que vous avez fait hier. Il y a un problème qui attire de plus en plus l'intérêt d'un grand nombre d'Etats et qui mérite d'être examiné. C'est celui de la réduction des forces armées et des armements en Europe centrale. La politique agricole de notre parti vise à assurer un ravitaillement efficace de l'industrie en matières premières et celui de la population en produits alimentaires.

6. Traduisez le texte ci-dessous et justifiez la traduction des tours impersonnels.

Le 4 octobre 1957, il est arrivé un grand événement : les savants soviétiques ont lancé le premier satellite artificiel. Il est défendu de fumer ici. Il fait froid. Il est recommandé de faire cet exercice par écrit. Il est temps de nous arrêter. Il vaut mieux remettre cela à la prochaine fois. Il me semble que je comprends tout. Il n'y a rien de vrai dans ces arguments. Il est indiscutable que les succès des pays de la communauté socialiste en matière de développement socio-économique ont impressionné le monde entier.

7. Justifiez l'emploi de *c'est. . . qui* et de *c'est. . . que* dans les phrases ci-dessous :

C'est le ravitaillement ininterrompu de l'industrie des pays du Conseil d'Assistance Economique Mutuelle (CAEM) en combustibles et en matières premières qui est cité, en premier lieu, parmi les avantages que procure la façon collective d'aborder la solution des problèmes complexes. C'est sur la voie de raffermir l'économie de l'U.R.S.S. que s'ouvrent les possibilités nouvelles d'une large coopération entre l'U.R.S.S. et les autres pays socialistes, que se trouve assuré le rapprochement multiforme grandissant entre notre pays et les peuples socialistes frères. C'est aux constructions mécaniques, à l'industrie chimique, au matériel de transport, à l'électronique et à l'électrotechnique qu'ont trait la majorité des accords entre les pays du CAEM et des firmes occidentales.

8. Mettez en relief les mots en italique à l'aide de *c'est. . . qui* ou *c'est. . . que* :

*Un Français Blaise Pascal* inventa la première machine à calculer. Le programme de l'ordinateur est inscrit *sur des cartes perforées*. On doit à *l'ordinateur* les rapides progrès actuels des sciences. *Il* a inventé cet appareil.

9. Formez le féminin des substantifs :

un écolier, un kolkhozien, un physicien, un électronicien, un ami, un habitant, un mathématicien, un ouvrier, un Français, un Italien, un Cubain, un Coréen, un Vietnamien, un Canadien.

10. Formez le féminin des adjectifs suivants :

petit, important, social, international, général, mutuel, industriel, planifié, créé, moyen, commun, européen, extérieur, observateur, premier, financier, pétrolier, nombreux, productif, actif, vieux.

11. Mettez au singulier :

des régimes sociaux, des problèmes fondamentaux, des contacts amicaux, des problèmes internationaux, des pays coloniaux, des métaux radioactifs, les travaux mécanisés, les journaux muraux, les programmes généraux.

12. Apprenez la conjugaison du verbe **devoir** au présent, au futur, à l'imparfait et au passé composé.

13. Faites le résumé du texte principal de la leçon.

## DIXIÈME LEÇON

**Устная тема:** Франция.

**Грамматика:** Participe passé. Относительные местоимения (pronoms relatifs).

**Словообразование:** Суффиксы: **-ique, -icien.**

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Lisez les mots ci-dessous, faites attention à la prononciation des [ʃi], [ʃa], [ʃe], [ʃe], [ʃœ] :

lui, suis, puis, nuit, pluie, suite, cuisine, cuivre ; nuance, nuageux, nuageuse, nuage ; spirituel, muette, duel, ruelle, manuel ; situer, saluer, tuer, habituer, remuer ; leur, sueur.

2. Exercez-vous à bien prononcer les mots polysyllabiques et les groupes de mots ci-dessous :

la superficie, la caractéristique, l'élargissement, le renforcement, le pouvoir exécutif, un pays industriel, en Europe

occidentale, l'agriculture française, la production industrielle, l'électrométallurgie, l'industrie sidérurgique, intellectuel, la recherche thermodynamique.

## FRANCE

La France est située à l'Ouest de l'Europe. Sa superficie est 550 000 kilomètres carrés. C'est le plus étendu pays de l'Europe.

La France est une république bourgeoise. Dès 1958 en France règne le régime politique qu'on nomme Cinquième République. Ses traits caractéristiques : l'élargissement des droits du président et le renforcement du pouvoir exécutif aux dépens des droits du Parlement.

La France est un pays agricole, industriel et commercial. Dans la production agricole la France tient le premier rang en Europe occidentale. La diversité des reliefs et des sols, la douceur et les nuances du climat favorisent la variété de l'agriculture française. Blé, viande, lait, vin, fruits, légumes — voilà ses richesses.

La pêche est pratiquée sur toutes les côtes. Elle est surtout active sur les côtes du Flandre.

Pour la production industrielle globale la France tient le cinquième rang parmi les pays capitalistes. La France moyennement dotée en houille, pauvre en pétrole compense ces insuffisances en source d'énergie soit par des importations massives, soit par la mise en valeur de ses richesses en houille blanche.

Les branches d'industrie les plus développées sont : l'industrie sidérurgique, l'industrie chimique, l'électrométallurgie et l'électrochimie, l'industrie textile, l'industrie automobile.

Les industries de transformation et de luxe très anciennes ont gardé d'un lointain passé des traditions de bon goût et de travail bien fait, qui leur permettent de rivaliser pour la qualité avec les autres grands pays industriels.

La capitale de la France est Paris. C'est une belle ville très ancienne. Elle est située sur les deux rives de la Seine. Paris est le principal foyer de la production et de la commerce de la France, son centre politique et administratif, intellectuel et artistique. Paris possède de superbes architectures dans tous les styles. C'est un vrai musée, dont les monuments de divers âges évoquent vingt siècles d'histoire de la France. Les plus grandes villes de la France sont : Marseille, Bordeaux, le Havre, Lyon, Lille et d'autres.

La France prend une part importante aux progrès de la science. Dans le domaine des mathématiques l'école française jouit d'une renommée mondiale. Le langage et les méthodes modernes doivent beaucoup à des mathématiciens français. La contribution française dans la physique, surtout dans les domaines de la physique du solide et de la physique des hautes énergies, est aussi remarquable. La recherche thermodynamique, chimique et électrochimique est très active. Les sciences de la terre, de la mer et de l'espace sont en plein développement. La France a une large coopération scientifique et technique avec l'Union Soviétique.

### EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Où est située la France? Combien de kilomètres carrés occupe-t-elle? Quel est son régime politique et quels sont ses traits caractéristiques? Qu'est-ce qui favorise la production agricole? Quelle est la production agricole de la France? Comment la France compense-t-elle ses insuffisances en sources d'énergie? Quelles sont les branches d'industrie les plus développées en France? Comment est Paris et où est-il situé? Quels sont les plus grandes villes de la France? Quels sont les succès de la France dans le domaine de la science?

2. Faites le plan du texte principal de la leçon. Résumez le texte d'après ce plan.

3. Lisez et traduisez le texte :

L'enseignement supérieur en France forme un ensemble très complexe et est adapté aux besoins du capitalisme. Voulant être rentable à court terme on forme pour chaque besoin du patronat à un niveau juste suffisant le nombre juste nécessaire de travailleurs intellectuels. Pour ainsi étirer la pyramide sociale on multiplie les barrages, on installe des enseignements « courts » qui divergent totalement des enseignements « longs », en constituant donc de véritables impasses.

L'enseignement supérieur a trois cycles.

A leur sortie de l'enseignement secondaire, après le baccalauréat, les étudiants sont orientés soit vers des instituts universitaires de technologie (ne comprenant que le premier cycle), où sont formés en deux ans sous le contrôle et avec participation directe du patronat des techniciens supérieurs qui permet un recyclage et une promotion ultérieurs, soit vers le premier cycle des facultés où ils subissent une première

sélection à la fin de la première année et qui est sanctionnée au bout de la deuxième année pour ceux qui ont franchi l'obstacle par le Diplôme Universitaire.

Le deuxième cycle ouvre deux voies aux étudiants : voie « courte » qui prépare à la licence en un an, ce qui donne le droit de devenir maître du second degré, et une voie « longue », qui prépare à la maîtrise en deux ans dont le but essentiel est la formation des chercheurs.

Le troisième cycle est ouvert aux possesseurs de la maîtrise qui sont consacrés à la recherche et conduit au « doctorat ès lettres » ou au « doctorat ès science ».

4. Posez des questions sur l'enseignement supérieur en France à vos camarades.
5. Exposez ce que vous avez appris de nouveau dans le texte de l'exercice 3.
6. Trouvez dans le texte principal de la leçon les participes passés absolus ; justifiez leur traduction.
7. Traduisez :

Les fruits mal lavés. Une règle bien comprise. Les langues enseignées à l'institut. Les marchandises importées de France. Des personnes venues à l'aérodrome. Venu faire des conférences à l'Université de Moscou, le savant français N. a visité notre ville. Un problème clairement formulé est à moitié résolu.

8. Justifiez l'emploi des pronoms relatifs et traduisez les phrases ci-dessous :

Vous voyez les touristes qui sont venus de France. La pièce que nous avons vue s'appelle « Tartuffe ». Il m'a montré le livre qu'il avait acheté et qu'il enverrait à son ami. C'est le livre dont je t'ai parlé. Le crayon dont je me servais s'est cassé. C'est une fillette dont je connais la mère. Le peuple se pressait devant le Louvre dont les fenêtres étaient éclairées. C'est un roman français dont l'auteur est très connu chez nous.

9. Lisez les phrases ; dites ce que vous avez fait.

**Modèle :** Tournez la page qui est devant vos yeux ! J'ai tourné la page qui est devant mes yeux.

Soulevez la page que vous lisez ! Touchez l'objet qui est à votre gauche ! Regardez les exercices que vous écrivez ! Souriez à celui (à celle) que vous voyez tout près de vous ! Prenez le dictionnaire dont vous vous servez !

10. Traduisez les substantifs formés par le suffixe **-icien** ; définissez les mots d'origine (terminés par le suffixe **-ique**) et expliquez le sens du suffixe **-icien** :

**Modèle** : un physicien — физик, la physique — физика.

un technicien, un mathématicien, un mécanicien, un électronique, un musicien, un opticien, un cybernéticien.

## ONZIÈME LEÇON

**Устная тема**: Электроника.

**Грамматика**: Conditionnel présent. Сложноподчиненное предложение с придаточным определительным. Предлоги.

**Словообразование**: Словообразовательный ряд: **-er, -ation, -ateur (-atrice)**. Словообразование с использованием латино-греческих элементов.

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Exercez-vous à prononcer les groupes de consonnes inséparables à la pause (à la fin du mot) :

capable, séparable, susceptible, réalisable, inimaginable, ensemble, possible, visible, audible ; autre, peut-être, connaître, spectre, entre, prétendre, étendre.

2. Lisez les mots contenant le groupe de lettres **sc** :

susceptible, science, scientifique, descente, ascenseur, fluorescence, conscience, discipline, scellage, scie, osciller, oscillation.

3. Lisez correctement les verbes au futur et au conditionnel présent :

il fera, il sera, il développera, il ramènera, il aidera, on donnera, on téléphonera, il mesurera, il comparera, il jouera ; il ferait, il serait, on utiliserait, elle espérait, il étudierait, il vérifierait, il copierait, on créerait, on situerait.

4. Lisez et devinez le sens des mots internationaux et des emprunts ci-dessous ; recopiez ces mots suivis de la traduction dans vos cahiers des termes techniques :

l'électronique, un électron, un ion, l'électricité, un métal un gaz, un électrolyte, la mécanique, l'inertie, l'analyse,



le radar, la télécommunication, une lampe radio, une méthode expérimentale, une émission, la télévision, le téléphone, l'automatisation, un physicien, le microscope, une opération logique.

5. Lisez les termes techniques ci-dessous et reprenez leurs acceptations :

- |   |  |
|---|--|
| <b>un alliage</b> — сплав                         | <b>la lunette à infrarouge</b> — (инфракрасный) прибор ночного видения |
| <b>un appareil</b> — прибор                       | <b>le milieu</b> — среда   |
| <b>une application</b> — применение               | <b>le phénomène</b> — явление  |
| <b>la célérité</b> — быстрота, скорость           | <b>la propriété</b> — свойство   |
| <b>le champ électrique</b> — электрическое поле   | <b>la radiodiffusion</b> — радиовещание                                |
| <b>le champ magnétique</b> — магнитное поле       | <b>la rapidité</b> — скорость, быстрота                                |
| <b>la conductibilité</b> — проводимость           | <b>le semi-conducteur</b> — полупроводник                              |
| <b>le courant électrique</b> — электрический ток  | <b>le signal</b> — сигнал; электрический импульс                       |
| <b>le domaine</b> — область, зона; домен (магн.)  | <b>le solide</b> — твердое тело  |
| <b>un effet</b> — эффект; воздействие             | <b>le sondeur à ultra-son</b> — ультразвуковой эхолот                  |
| <b>le fluide</b> — жидкость; ток                  | <b>le taux</b> — скорость, быстрота, частота                           |
| <b>une fluorescence</b> — свечение; флуоресценция | <b>la télécommande</b> — дистанционное управление                      |
| <b>la fréquence</b> — частота                     | <b>la tension</b> — напряжение   |
| <b>le grain</b> — частица                         | <b>la vitesse</b> — скорость   |
| <b>la lampe à vide</b> — вакуумная лампа          |  |
| <b>le liquide</b> — жидкость                      |  |

## ÉLECTRONIQUE

L'électronique est la science qui traite les propriétés particulières des électrons et des appareils qui les utilisent. La justification du mot « électronique » est la suivante : on y étudie les phénomènes électroniques qui s'interprètent en considérant le fluide électricité comme constitué de grains d'électricité, généralement des électrons ou parfois des ions. Entrent notamment dans cette catégorie : l'effet photo-électrique, l'émission thermo-ionique des lampes à vide, la conductivité dans les solides (métaux et semi-conducteurs), liquides, électrolytes et gaz, la fluorescence, etc.

Aucune science, sauf peut-être la médecine, ne s'était encore développée en liaison aussi étroite avec le milieu humain. En faisant éclore si vite une telle floraison de services sociaux d'un intérêt aussi direct et aussi évident pour l'ensemble de l'humanité, l'électronique reste tributaire du succès de ses applications. C'est dire que son objet a été et reste défini, bien empiriquement, par la coutume autant que par le

raisonnement scientifique et il serait tout à fait vain de prétendre fixer des limites sûres et précises à un domaine de la science qui apparaît encore comme très neuf et très incomplètement exploré.

Dès l'origine, créateurs et utilisateurs de l'électronique ont été frappés par la célérité des phénomènes électromagnétiques qui les fait paraître comme dénués d'inertie, quand on les compare à ceux de la mécanique. Cependant, la rapidité des variations dans le temps des courants et tensions électriques, des champs électriques ou magnétiques, peut être mesurée avec précision et malgré la diversité des lois de temps, il est toujours possible, par l'analyse de Fourier, de ramener cette évaluation à la considération d'une grandeur type, la fréquence. Le rôle de la fréquence est ainsi devenu fondamental pour fixer le taux de variation dans le temps de tous les signaux de l'électronique. La considération de grands domaines de « fréquence » a permis de classer de manière raisonnable à la fois les principales applications et les méthodes expérimentales de l'électronique.

C'est surtout à ses applications que l'électronique doit être un des industries essentielles à l'heure actuelle. Elle aide à fabriquer des alliages super-résistants, à guider les avions la nuit et dans le brouillard, à photographier la face invisible de la Lune, à calculer les plans de construction. Les réalisations qu'elle a permises, en tête desquelles il faut citer les lampes de radio et les semi-conducteurs, ont rendu possible le développement des moyens de télécommunication qui caractérise notre époque. La radio-diffusion, télévision, téléphone, radar, machines à calculer, télécommandes, automatisation n'existeraient pas si les physiciens n'avaient su exploiter les merveilleuses possibilités de l'électron.

Ce qui frappe dès l'abord, c'est tout ce que l'électronique a fait pour étendre le domaine des perceptions de nos sens : écouter ou voir au-delà des limites courantes grâce à la radio et à la télévision ; percer la brume et la nuit par le radar ; plonger dans l'infiniment petit avec le microscope électronique ; franchir la limite des fréquences audibles ou visibles au moyen des sondeurs à ultra-sons et des lunettes à infrarouge.

En outre l'électronique vient au secours de notre cerveau et se substitue à lui tout d'abord dans des calculs élémentaires effectués à des vitesses inimaginables pour l'homme par les calculatrices électroniques. La calculatrice a d'abord été un moyen rapide et exact de faire de l'arithmétique ; mais toute opération logique peut se transformer en nombres, donc

s'exprimer en un langage chiffré permettant d'emmagasiner toutes sortes d'informations ou d'exécuter toutes sortes d'opérations. On peut ainsi confier à une calculatrice la direction des machines, des ateliers et des usines automatiques, elle peut vérifier la comptabilité, contrôler les transports aériens et maritimes, prévoir le temps qu'il fera et jouer aux échecs. Les calculatrices électroniques modernes ont ouvert une nouvelle étape dans l'élévation de la productivité de travail de nombreuses sphères de l'activité humaine.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle électronique ? Quel est l'objet de l'électronique ? Quelles sont les applications de l'électronique ? Comment l'électronique étend le domaine des perceptions de nos sens ? Comment l'électronique aide à notre cerveau ?

2. Composez des phrases avec les mots ci-dessous :

électronique, machine à calculer, physicien, réalisation, appareil, productivité de travail, raisonnement scientifique.

3. Trouvez dans le texte les verbes au conditionnel, traduisez les phrases par écrit, expliquez l'emploi du conditionnel.

4. Conjuguez au conditionnel présent les verbes suivants :

être, avoir, faire, mettre, atteindre.

5. Traduisez :

Vous ne seriez pas au courant des derniers événements, si vous ne lisiez pas les journaux tous les jours. Je voudrais vous demander quelle est la justification du mot « électronique ».

6. Employez les verbes entre parenthèses à l'imparfait ou au conditionnel présent :

Si vous n'(avoir) que quelques jours à passer à Paris, vous n'(avoir) pas le temps de visiter grand-chose. Mais même si vous (avoir) un mois à y rester, vous n'(avoir) pas le temps de tout voir. A votre place, je (commencer) par suivre les grands boulevards, de la Madeleine à la Bastille : vous (voir) au passage l'Opéra. Vous (revenir) ensuite par la rue de Rivoli, vous (voir) le palais du Louvre et les Tuileries. Si vous (se décider) à remonter l'avenue des Champs-Élysées jusqu'à l'Arc de Triomphe, cela (suffire) bien pour la première journée.

7. Répondez aux questions :

Où voudriez-vous aller ce soir? Où voudriez-vous aller dimanche? Iriez-vous au cinéma si l'on vous apportait des billets? Que feriez-vous demain si vous étiez libre? Que visiteriez-vous en premier lieu si vous (se trouver) pour la première fois à Moscou?

8. Trouvez dans le texte principal de la leçon les propositions complexes avec les subordonnées relatives. Expliquez l'emploi des pronoms relatifs dans ces subordonnées.
9. Trouvez dans le texte principal les phrases commençant par les constructions impersonnelles et traduisez-les.
10. Trouvez dans le texte principal la phrase contenant le présentatif **c'est. . . que**, justifiez son emploi et traduisez la phrase.
11. Composez des phrases avec les prépositions suivantes :  
dès, depuis, à l'aide de, au moyen de, au cours de, près de.
12. Expliquez les moyens de la composition des mots suivants :  
un photoélément, la télécommunication, la radiodiffusion, la thermodynamique, électromagnétique, thermo-ionique.
13. Retenez la série de formation des mots suivants : **-er — -ation — -ateur (-atrice)** ; par exemple : **opérer — opération — opérateur — opératrice**. Formez la même série de mots des verbes ci-dessous :

**Modèle :** opérer — opération — opérateur

informer, créer, indiquer, explorer, fixer, varier, stabiliser, réaliser, réfrigérer.

## DOUZIÈME LEÇON

**Устная тема:** Периодическая система элементов.

**Грамматика:** Относительное местоимение **dont**. Местоименные глаголы со значением пассивности. Сложноподчиненное предложение с придаточным условия, введенным союзом **si**. Глаголы **suivre, poursuivre**.

**Словообразование:** Суффикс **-ifère**.

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Lisez et devinez le sens des mots internationaux et des emprunts ci-dessous ; recopiez ces mots suivis de la traduction dans vos cahiers des termes techniques :

le filtrage, la distillation, la cristallisation, une portion, un cristal, un élément, la forme cristalline, la proportion, la masse, l'aluminium, le proton, la réaction chimique, la période, la colonne verticale, organique, identique, chimique, isoler.

2. Lisez les termes techniques ci-dessous et reprenez leurs acceptions :

- les actinides** — актиноиды  
**un angle** — угол  
**la case du tableau** — клетка периодической системы элементов  
**la charge électrique** — электрический заряд  
**la classification des éléments chimiques** — периодическая система элементов  
**la combinaison** — сочетание; комбинация  
**le composé** — (химическое) соединение; смесь  
**le constituant** — составная часть; компонент  
**le corps** — тело; вещество  
**le corps composé** — химическое соединение  
**le corps simple** — элемент (химический)  
**la couche** — слой; (электронная) оболочка  
**la densité** — плотность; удельный вес  
**un dissolvant** — растворитель  
**un électron de valence** — валентный электрон, электрон внешней оболочки  
**la face** — сторона, поверхность, грань  
**le fractionnement** — дробление  
**le gradin** — ступень, энергетический уровень  
**les lanthanides** — лантаноиды, редкоземельные элементы  
**la masse atomique** — атомный вес  
**le mélange** — смесь  
**le métal de terre rare** — редкоземельный металл  
**le minéral** — руда  
**la mole** — моль, грамм-молекула  
**le poids spécifique** — удельный вес  
**le point de fusion** — точка плавления  
**le procédé** — прием, способ, метод  
**la solubilité** — растворимость  
**la substance** — вещество  
**la valeur** — величина, значение

## CLASSIFICATION DES ÉLÉMENTS CHIMIQUES

Les substances rencontrées dans la nature (air, gaz naturels, eau de mer, roches et minerais divers, substances organiques) se présentent le plus souvent à nous comme des mélanges ou des combinaisons dans lesquels on peut assez aisément reconnaître différents constituants susceptibles d'être séparés les uns des autres par des procédés simples (filtrage, distillation, cristallisation fractionnée, etc.), ce qui permet d'isoler des corps dits purs.

Le fractionnement d'une certaine quantité d'un corps pur fournit des portions dont toutes les propriétés sont identiques : les différentes portions ont exactement le même point de fusion, le même point d'ébullition, la même densité, la

même solubilité dans un dissolvant donnée, les mêmes propriétés chimiques, etc.

Bien entendu, un corps pur est physiquement homogène. Par exemple, s'il est solide, les cristaux auront tous la même forme cristalline et les angles formés par leurs différentes faces seront les mêmes d'un cristal à l'autre.

Les corps purs se divisent en deux groupes : les corps composés, que l'on peut dissocier en corps purs nouveaux, et les corps simples (ou éléments) indissociables en d'autres corps purs. Les corps simples qui interviennent pour former un corps composé s'unissent entre eux toujours suivant les mêmes proportions de masses pour former ce composé.

Il était évidemment commode de donner à chaque corps simple un symbole (H, pour l'hydrogène ; O pour l'oxygène ; Al pour l'aluminium, etc.) représentant non seulement le nom de l'élément, mais aussi une masse déterminée de celui-ci. Comme la valeur de masse pour H se trouvait être la plus petite de celles qui sont reconnues, on a eu l'idée de la remplacer par 1, ce qui ramenait les nombres correspondants aux symboles de tous les autres éléments. Ces différents nombres ont été appelés masse atomique des éléments. On appelle dès lors masse moléculaire ou mole d'un corps pur composé la masse de ce corps égale à la somme des masses atomiques des éléments entrant dans sa composition.

L'atome est une portion la plus petite d'un élément pouvant participer à une réaction chimique. Les propriétés chimiques d'un atome sont déterminées par le nombre d'électrons qui se trouvent sur la couche extérieure. Ces électrons pouvant participer aux liaisons chimiques sont appelés électrons périphériques ou électrons de valence.

Mendeleïev a été le premier à remarquer que les propriétés des corps, rangés par poids spécifique croissant, se répétaient de façon périodique. Il les a rangés ainsi, laissant vides les cases nécessaires pour que les corps ayant les propriétés semblables se trouvent les uns en dessous des autres. Ces cases vides sont maintenant toutes comblées et il s'en est ajouté de nouvelles pour les corps créés artificiellement.

Chaque case du tableau correspond à un élément, dont on trouve le nom, le symbole, le numéro atomique (nombre d'électrons de l'atome) en haut à gauche, la masse atomique en dessous et à droite.

Les électrons de l'atome sont disposés en gradins successifs ; les éléments qui figurent sur une même ligne, ou période, comportent le même nombre de gradins, un seul pour l'hydro-

gère et l'hélium, 2 pour la période suivante, qui va de lithium au néon, et ainsi de suite.

Les éléments placés dans une même colonne verticale contiennent le même nombre d'électrons pour le gradin externe, depuis 1 pour la colonne de l'hydrogène jusqu'à 8 pour celle de l'hélium; ils présentent de grandes analogies.

Une seule case a été réservée aux métaux des terres rares (lanthanides), éléments très voisins; il en est de même pour les éléments qui suivent le radium (actinides).

Un atome au repos est électriquement neutre, c'est-à-dire qu'à chaque proton du noyau correspond un électron sur un gradin, proton et électron ayant même charge électrique. Ainsi, l'atome d'hydrogène consiste en un proton autour duquel tourne un électron, sur le premier gradin. Son numéro atomique est  $Z=1$ ; il caractérise l'élément hydrogène, quant à ses propriétés chimiques et physiques. L'élément suivant, pour lequel  $Z=2$ , est l'hélium, gaz rare de l'air. Le tableau, où les éléments sont rangés par nombre de protons de leur noyau croissant, montre aussi la répartition des électrons sur les gradins. Cette classification a été établie par Mendeleïev en 1869. Ce tableau appelle une remarque: les propriétés chimiques d'un élément dépendent surtout du gradin le plus élevé qui ne soit pas vide. Par exemple, le fluor, le chlore, le brome et l'iode ont sept électrons sur leurs gradins extérieurs: tous quatre forment des acides avec l'hydrogène et leurs ressemblances sont nombreuses.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions:

De quoi dépendent les propriétés chimiques d'un atome? Comment sont appelés les électrons pouvant participer aux liaisons chimiques? Comment sont disposés les éléments dans le tableau périodique de Mendeleïev? Pourquoi Mendeleïev a laissé quelques cases vides dans son tableau? Est-ce que toutes les cases vides sont comblées actuellement? Par quoi sont caractérisés tous les éléments placés dans une même colonne verticale? Combien de colonnes verticales y a-t-il dans le tableau de Mendeleïev? Quand Mendeleïev a établi son tableau?

2. Traduisez:

«Когда я расположил элементы в соответствии с величинами их атомных весов, начиная с самых малых, то стало очевидно, что в их свойствах существует периодичность.

Я назвал периодическим законом взаимные соотношения между свойствами элементов и их атомными весами; эти соотношения применимы ко всем элементам и имеют периодическую природу» (Менделеев).

3. Remplacez les points par des mots relevés dans le texte principal de la leçon :

. . . chimiques d'un atome sont déterminées par le nombre d'électrons qui se trouvent sur la couche . . . Les électrons pouvant participer aux . . . sont appelés électrons périphériques ou électrons de . . . Les . . . vides sont maintenant toutes comblées. Le fluor, le chlore, le brome et l'iode ont sept . . . sur leurs . . . extérieurs.

4. Composez des phrases avec les mots ci-dessous :

corps, corps pur, élément chimique, propriétés chimiques, réaction chimique, substance, valence.

5. Expliquez l'emploi et la fonction du pronom relatif **dont** dans le texte principal de la leçon.

6. Traduisez :

La classification périodique des éléments permet de classer des composés organiques. Ils sont classés en grandes séries dont il y a deux groupes généraux :

1) les composés à chaîne ouverte ou acycliques ou aliphatiques ;

2) les composés cycliques dont la molécule comporte au moins une chaîne fermée.

7. Trouvez dans le texte principal de la leçon les verbes à la forme pronominale et indiquez leur valeur de voix : passive ou réfléchie,

8. Expliquez l'emploi des temps dans la phrase :

Si un corps pur est solide, les cristaux auront tous la même forme cristalline.

9. Traduisez :

Un atome sera électriquement neutre si un électron correspond à chacun de ses protons. Un corps sera pur, s'il est physiquement homogène. On recevra des corps purs si l'on sépare des constituants des corps composés les uns des autres. Le savant déterminera la composition de ce minerai s'il fait son analyse chimique.

10. Trouvez dans le texte principal deux propositions à la forme passive, déterminez quel est le temps de la forme passive,



11. Traduisez les groupes de mots contenant les verbes **suivre**, **poursuivre** :

les éléments qui suivent le radium ; le radium est suivi des éléments tels que . . . ; suivre un corridor ; suivre les instructions ; suivre les progrès de l'électronique ; suivre les cours du professeur N ; poursuivre ses expériences ; poursuivre un but ; un but poursuivi.

12. Conjuguez le verbe **suivre** au présent et au passé composé.

13. Traduisez :

Il a suivi ce chemin. Il suivra la méthode de ce savant. Ce sportif suit le régime. Suivez mes explications ! Vous me suivez ? Ils suivent un cours d'histoire de la physique. Les maîtres le poursuivaient. Il a poursuivi ses études.

14. Formez les adjectifs à l'aide du suffixe **-ifère** en l'ajoutant aux mots : **métal, pétrol, alumine, alun, gaz, carbon, cristal, aimante, nickel** ; traduisez les adjectifs formés.

## TREIZIÈME LEÇON

**Устная тема:** Строение атома.

**Грамматика:** Participe présent (prolongement). Прилагательное **tout**.

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Apprenez à lire les expressions ci-dessous :

$2n^2$  — deux n au carré ; deux fois n puissance deux  
 $0,917 \times 10^{-27}$  g — zéro virgule neuf cents dix-sept multipliés par dix puissance moins vingt-sept gramme

$0,9 \times 10^{-13}$  cm — zéro virgule neuf multiplié par dix puissance moins treize centimètres.

de 1 à 10 000 Å — de un à dix mille angström

2. Lisez et devinez le sens des mots internationaux et des emprunts ci-dessous ; recopiez ces mots suivis de la traduction en russe dans vos cahiers des termes techniques :

la structure, la radioactivité, le système, le modèle, le millimètre, la planète, le neutron, l'uranium, le positron, l'énergie, la cathode, le minimum, un isotope, un photon, radioactif, cathodique, potentielle.

3. Lisez les termes techniques ci-dessous et retenez leurs acceptions :

**l'ångström** — ангстрем  
**un avantage** — преимущество  
**la composition** — состав  
**la constitution** — строение; структура  
**la découverte** — открытие  
**la désintégration atomique** — расщепление атома  
**la dimension** — размер  
**l'état fondamental** — стационарное состояние (атома)  
**un instrument** — прибор; эд. средство  
**la loi** — закон  
**la longueur** — длина  
**la matière** — материя, вещество; материал  
**le modèle en gradins** — «цирковая» модель атома  
**le modèle solaire** — планетар-

ная модель атома  
**le niveau d'énergie** — энергетический уровень  
**le noyau** — ядро  
**le nucléon** — нуклон  
**une onde** — волна  
**la particule fondamentale** — элементарная частица  
**le principe d'exclusion de Pauli** — принцип (запрета) Паули  
**la quantification** — квантование  
**le quantum (quanta)** — квант  
**le rayon** — радиус; луч, излучение  
**le rayonnement** — излучение, радиация  
**une transmutation** — превращение, преобразование, изменение  
**le véhicule** — носитель

## STRUCTURE DES ATOMES

Selon l'éthymologie, l'atome signifie « qui ne peut être divisé ». C'est ainsi que l'entendaient Leucippe, Démocrite et Epicure. Cependant, dès la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, la découverte des rayons cathodiques et de la radioactivité naturelle de certaines substances montre que l'atome n'est pas la petite bille pleine de matière qu'on s'imaginait, mais, au contraire, un système très complexe.

Il existe deux modèles de la structure de l'atome : modèle solaire et modèle en gradins.

Le modèle solaire a l'avantage de présenter aisément les divers constituants de l'atome. On se représente l'atome comme un système solaire en miniature : le noyau est le Soleil, autour duquel gravitent les électrons, les planètes. En étudiant comment s'entrechoquent les différents atomes, on est parvenu à se faire une idée de leurs dimensions : elle est de l'ordre de l'ångström (un dix-millionième de millimètre).

Conformément au modèle en gradins, l'édifice atomique est assimilé à un cirque sur la piste duquel se trouve le noyau ; sur les gradins tournent les électrons. Ce modèle rend compte de deux lois fondamentales : la quantification des niveaux d'énergie et le principe d'exclusion\* de Pauli. La première nous apprend que le nombre des gradins est très limité et que les électrons ne se trouvent jamais entre deux gradins. La seconde a trait au nombre des places disponibles sur chaque

gradin : 2 sur le premier, 8 sur le second, 18 sur le troisième, 32 sur le quatrième etc (algébriquement, on écrirait :  $2n^2$  sur le gradin de rang  $n$ ).

Le noyau de l'atome est une partie centrale de l'atome, où est concentrée presque toute sa masse. Le noyau est lui-même un édifice composé de deux sortes de particules : des protons et des neutrons. Le nombre de protons varie de 1 pour l'hydrogène, le plus léger des atomes, à 92 pour l'uranium.

Le proton est une particule chargée de masse équivalente à 1840 fois celle de l'électron. Sa charge est positive et égale à la charge négative de l'électron. C'est la particule fondamentale du noyau, le nombre de protons déterminant la nature chimique de l'élément.

Le neutron est une particule électriquement neutre qui constitue avec les protons les noyaux des atomes. N'étant pas chargé, il représente un instrument de bombardement des atomes particulièrement efficace, par exemple pour la désintégration atomique.

L'électron est une particule élémentaire chargée négativement, qui constitue un des éléments fondamentaux de la constitution des atomes. Sa masse est  $0,917 \times 10^{-27}$  g. Son rayon est de l'ordre de  $1,9 \times 10^{-13}$  cm. Il existe également un électron positif appelé positron. On obtient des électrons grâce à l'effet thermo-ionique, c'est-à-dire l'émission d'électrons par une cathode chauffée. Ils sont également produits dans les transformations radioactives. On distingue des électrons libres et des électrons secondaires. Les électrons libres sont des électrons libérés dans les métaux par suite de la formation d'ions positifs, de sorte qu'ils circulent facilement et sont le véhicule du courant dans les conducteurs.

Les électrons secondaires sont émis par suite de chocs avec des électrons rapides. Ils jouent un rôle important en électronique, par exemple pour les multiplicateurs d'électrons.

Si un électron (ou plusieurs) ne se trouve pas sur l'orbite correspondant à l'énergie potentielle minimum de l'atome (état fondamental), l'atome est dans un état excité et il peut revenir à l'état fondamental avec émission d'énergie sous forme de quanta, de rayonnement X ou de lumière (photon) avec des longueurs d'onde allant de 1 à 1000 Å.

Quand la composition du noyau change, il y a une transmutation. Les protons et les neutrons sont appelés nucléons ; le nombre des nucléons du noyau s'appelle le nombre de masse  $A$  ; le nombre de protons s'appelle le nombre de charge  $Z$  ou le nombre atomique. Les éléments ayant le même nombre

de protons et d'électrons, mais un nombre différent de neutrons, s'appellent des isotopes. L'augmentation du nombre des neutrons diminue la stabilité du noyau du corps et peut le rendre radioactif. Lorsqu'un atome comporte un nombre d'électrons extérieurs, supérieur ou inférieur à son nombre de protons (nombre de charge), l'atome, chargé électriquement, devient donc un ion.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'un atome? Quelle est la composition de l'atome? Qu'est-ce qu'un proton, neutron, électron? Quels modèles de la structure de l'atome connaissez-vous? Quelle est la structure de l'atome d'après le modèle solaire (en gradins)? Quand l'atome est excité? Quels corps sont appelés isotopes? Qu'est-ce qu'on appelle nucléons?

2. Traduisez :

Атом — наименьшая частица вещества, сохраняющая его химические свойства. Атом состоит из ядра и электронов. Электроны вращаются вокруг ядра. Ядро состоит из протонов и нейтронов. Протон — элементарная частица, заряженная положительно. Электрон — элементарная частица, заряженная отрицательно. Изотопы — это элементы, имеющие одинаковые химические свойства и разные массы.

3. Remplacez les points par des mots relevés dans le texte principal de la leçon :

L'atome est composé d' . . . (comportant des neutrons et des protons) et d' . . . gravitant autour de ce noyau. Le neutron est . . . électriquement . . . . L'électron est une particule élémentaire . . . négativement. Le nombre de . . . du noyau s'appelle le nombre de masse A. Les éléments ayant le même nombre de protons et d'électrons, mais un nombre différent de neutrons s'appellent . . . .

4. Composez des phrases avec les mots et les groupes de mots ci-dessous :

atome, électron, électron libre, électron secondaire, avoir l'avantage de, avoir trait à, énergie potentielle, ion, isotope, neutron, proton, rayon, rayonnement.

5. Traduisez :

Ne parlant pas français, il ne pouvait pas prendre part à la conversation. Ne sachant pas nager, il avait peur d'entrer dans l'eau. N'ayant pas de dictionnaire, il n'a pas traduit cet

article. N'étant pas chargé, le neutron est une particule électriquement neutre. L'électronique venant au secours de notre cerveau rend les vitesses des calculs de toutes sortes inimaginables.

6. Traduisez :

L'atome a été défini à l'origine comme la plus petite particule de matière obtenue par des moyens physiques. On sait maintenant qu'un atome est composé d'un noyau (comportant des neutrons et des protons) et d'électrons gravitant autour de ce noyau sur des orbites quantifiées bien définies.

L'électron est une particule élémentaire de l'atome. L'électron est de masse négligeable, 1836 fois moins lourd que le proton, mais porte une charge égale et négative, les électrons chargés négativement sont attirés par le noyau positif, selon les lois de l'électrostatique.

A l'état normal un atome est électriquement neutre : la somme algébrique de toutes les charges qu'il renferme est donc nulle ; comme les  $Z$  électrons planétaires de l'atome constituent une charge négative  $-Ze$ , son noyau porte une charge positive  $+Ze$ .

7. Traduisez et expliquez la signification de l'adjectif **tout** :

Tout atome comprend deux régions très différentes :

— Au centre, le noyau, chargé d'électricité positive et où se trouve pratiquement concentrée toute la masse de l'atome. Le diamètre du noyau étant environ 10 000 fois plus petit que celui de l'atome, c'est une région très dense.

— Autour du noyau les électrons gravitent ; ce sont de petits grains d'électricité négative qui gravitent autour du noyau à la manière des planètes autour du soleil ; la région où se déplacent les électrons correspond à la quasi-totalité de l'espace occupé par l'atome : c'est une région pratiquement vide.

8. Relevez dans le texte principal de la leçon les pronoms démonstratifs et indiquez leurs fonctions.

## QUATORZIÈME LEÇON

**Устная тема:** Строение и дефекты кристаллов.

**Грамматика:** *Même* — наречие и прилагательное.

**Словообразование:** Суффикс *-ium*. Модели словосочетаний.  
Словообразовательные ряды: *-iser* — *-isation* — *-isateur*; *-ifier* — *-ification* — *-ificateur*.

## EXERCICES PRÉALABLES

1. Lisez et devinez le sens des mots internationaux et des emprunts ci-dessous ; recopiez ces mots suivis de la traduction en russe dans vos cahiers des termes techniques :

un monocristal, la diffraction, une molécule, la stéréométrie, microscopique, géométrique, anisotrope, électromagnétique, la formation, la cathégorie, la cristallisation.

2. Lisez les termes techniques ci-dessous et reprenez leurs acceptions :

**altérer** — изменять, ухудшать,  
искажать

**un assemblage** — соединение,  
сборка

**le défaut** — дефект, неисправность, ошибка

**le dégagement** — выделение

**équidistant** — равноотстоящий

**un germe** — зародыш кристалла,  
затравочный кристалл

**incorporer** — включать (в себя),  
присоединять

**un interstice** — зазор, промежуток

междоузлие (атома)

**interstitiel** — межузловой

**le matériau** — материал

**le réseau cristallin** — кристаллическая решетка

**le sel** — соль

**la solution** — раствор; решение

**le solvant** — растворитель

**le spin** — спин

**la substitution** — замещение

**un supplément** — добавление,  
прибавление

## STRUCTURE CRISTALLINE DES SOLIDES

L'étude microscopique des solides montre qu'ils sont constitués d'un assemblage de cristaux juxtaposés ; les formes et les dimensions de ces cristaux sont très variables. Cet assemblage constitue un réseau cristallin ; quand un morceau de matériau est entièrement cristallisé en réseau régulier, on parle d'un monocristal.

Le cristal est une substance solidifiée selon une forme géométrique déterminée. Les cristaux d'une même substance ont la même forme géométrique pourvu que les conditions physiques de la formation des cristaux soient les mêmes. Certaines substances incorporent dans leurs cristaux l'eau de cristallisation en proportion définie qui est la différence de l'eau de constitution. Les cristaux sont anisotropes.

L'étude de la diffraction des rayons X par les cristaux a permis de déterminer la structure des cristaux, conformée par l'étude de la diffraction de électrons puis de celle de neutrons.

Chaque substance cristalline est constituée par des atomes, des ions ou des molécules régulièrement disposés et orientés. On distingue cinq types de structures selon la nature et la force des liaisons qui unissent ces atomes, ces ions et ces molécules ; les métaux, les cristaux ioniques (sels), les cris-

taux de valence (par exemple, diamant et carbure de silicium), les semi-conducteurs et les cristaux moléculaires. La nature de ces liaisons détermine les propriétés électromagnétiques et mécaniques des cristaux. Beaucoup de cristaux ont des caractéristiques intermédiaires entre ces catégories ci-dessus. Les systèmes cristallins sont : cubique, quadratique, orthorhombique, hexagonal, rhomboédrique, clinorhombique, triclinique.

Une des structures les plus simples est celle du chlorure de sodium NaCl, où chaque ion  $\text{Na}^+$  est entouré de six ions  $\text{Cl}^-$  et vis versa ; l'une des plus caractéristiques est celle du diamant où l'on retrouve le tétraèdre adopté pour la représentation spatiale du carbone. La représentation tétraédrique respecte l'équivalence des quatre liaisons. Dans cette représentation, le carbone occupe le centre d'un tétraèdre et les sommets sont occupés par les atomes des éléments associés au carbone. Cette représentation permet aussi d'expliquer l'existence de deux molécules dont l'une est l'image de l'autre dans une glace, ce qui est à la base de la stéréo-isométrie.

Dans un cristal les atomes sont liés les uns aux autres par paire d'électrons de la couche de valence (liaison de valence). Par exemple, le germanium comme d'ailleurs le silicium cristallise dans le réseau du diamant. Chaque atome de germanium est entouré de quatre atomes voisins, équidistants du premier, et disposés au sommet d'un tétraèdre. Un cristal est donc une disposition périodique d'atomes formant dans l'espace un réseau cristallin. Les atomes de germanium sont liés l'un à l'autre par mise en commun de deux électrons à spins opposés. Chaque atome de germanium dispose ainsi de quatre électrons de valence pouvant participer à quatre liaisons homopolaires avec les atomes voisins.

La cristallisation est la formation de cristaux à partir de solutions ou de mélanges. Pour que les cristaux se forment, il faut saturer une solution par rapport à la substance en question. Dans la plupart des cas, il n'en est pas ainsi : il faut donc l'évaporer pour éliminer une partie du solvant, soit la réfrigérer pour diminuer la solubilité du corps dissous. La cristallisation commence autour d'un germe qui peut, soit se former spontanément, soit être ajouté. Dans ce dernier cas, il peut être constitué, soit par un cristal de la même substance, soit par un corps étranger.

La formation d'un cristal s'accompagne d'un dégagement de chaleur. Cette quantité de chaleur est une mesure de la force des liaisons covalentes, donc de la stabilité du réseau.

Inversement il faudra fournir au cristal une quantité de chaleur identique pour détruire la structure et revenir à la structure primitive.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions suivantes :

Qu'appelle-t-on cristal ? Qu'est-ce que c'est que le réseau cristallin ? Quels types de structures cristallines connaissez-vous ? Quelle est la structure du chlorure de sodium ? Qu'appelle-t-on cristallisation et comment se passe-t-elle ?

2. Traduisez :

При температуре абсолютного нуля частицы, составляющие твердое тело, занимают определенные положения, которые называются узлами кристаллической структуры. Эти структуры таковы, что расположение частиц в них соответствует периодическому повторению определенного «узора» в трех измерениях. Такие тела называются кристаллами, а расположение атомов в них — кристаллической структурой.

3. Traduisez ; expliquez le rôle du mot même et justifiez sa traduction :

Il est impossible de décrire, même rapidement, tous les procédés utilisés pour la préparation et la purification des cristaux. La fabrication du monocristal même peut se faire par plusieurs procédés. On peut faire croître un germe à partir d'une solution saturée, ou d'un bain de fusion. On sait maintenant fabriquer des cristaux beaucoup plus purs, plus parfaits et même mieux connus que ceux que l'on trouve dans la nature.

Il vous attend demain au même endroit, à la même heure. Leur laboratoire se trouvait dans l'institut même. Les peuples qui ont connu deux guerres dans une même génération veulent profondément la paix. Les mêmes causes ne produisent pas toujours les mêmes effets. Ce sont là des vérités que connaissent même les enfants.

4. Composez des phrases avec les mots ci-dessous :

cristal, cristallisation, germe, solution, système cristallin, réseau cristallin, solidification.

5. Trouvez dans le texte principal les participes passés absolus, dites de quels verbes ils sont formés, justifiez leur traduction.



6. Trouvez dans le texte principal le pronom démonstratif, dites quel substantif il remplace.
7. Relevez dans le texte principal les substantifs avec le suffixe **-ium**. Expliquez le sens du suffixe.
8. Relevez dans le texte principal les groupes de mots formés d'après le modèle « substantif + adjectif » (N + Adj.). Traduisez les groupes de mots ci-dessous :

machine calculatrice, élément chimique, propriété physique, étude microscopique, réseau cristallin, classification périodique, courant électrique.

9. Relevez dans le texte principal les groupes de mots formés d'après le modèle « substantif + préposition + substantif (sans article) » (N + prep + N) et traduisez-les. Traduisez les groupes de mots ci-dessous :

le taux de variation, des lunettes à infrarouge, un bain de fusion, des proportions de masses, un électron de valence, un niveau d'énergie, l'énergie de radiation.

10. En utilisant les verbes : **stabiliser, utiliser, purifier, pulvériser, ioniser, fluidifier, polariser, amplifier, cristalliser, solidifier**, formez les substantifs à l'aide des suffixes **-isation, -isateur** ou bien **-ification, -ificateur**, et trouvez les acceptions de ces substantifs.

**Modèle :** quantifier — quantification — quantificateur.

11. Décrivez le processus de la cristallisation naturelle et artificielle.

## QUINZIÈME LEÇON

**Устная тема:** Строение и дефекты кристаллов.

**Грамматика:** Место прилагательного в именном словосочетании. Глаголы на **-аître**.

**Словообразование:** Префиксы **inter-, entre-**. Суффикс **-erie**.

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Lisez et devinez le sens des mots internationaux et des emprunts ci-dessous ; recopiez ces mots suivis de la traduction en russe dans vos cahiers des termes techniques :

le cristal réel, la formation, la position, la mécanique statistique, le cation, la diffusion, l'autodiffusion, diffuser, occupé, vacant, thermodynamique, ionique,

2. Lisez les termes techniques ci-dessous et retenir leurs acceptions :

<b>alcalin</b> — щелочной	дефект
<b>l'approximation</b> — приближение, приближительная оценка	<b>une imperfection localisée</b> — точечный дефект
<b>le centre F</b> — Ф-центр	<b>l'imperfection non localisée</b> — не точечный дефект
<b>la coloration</b> — окраска	<b>les impuretés</b> — примеси, загрязнения
<b>la dislocation</b> — дислокация	<b>un interstitiel</b> — междоузлие, атом в междоузлии
<b>le cristal parfait</b> — идеальный кристалл	<b>une lacune</b> — вакансия, дырка; промежуток, пробел
<b>un écart</b> — отклонение; промежуток	<b>la rupture</b> — разрыв
<b>un élément traceur radioactif</b> — радиоактивный индикатор	<b>la surface</b> — поверхность
<b>l'entropie</b> — энтропия	<b>le site</b> — узел решетки
<b>un équilibre</b> — равновесие	<b>stœchiométrique</b> — стехиометрический
<b>l'excès</b> — избыток	<b>transparent</b> — прозрачный
<b>une expulsion</b> — выталкивание	
<b>un halogénure</b> — галогенид	
<b>une imperfection</b> — погрешность,	

## IMPERFECTIONS DANS LES CRISTAUX

Les cristaux réels ne sont jamais parfaits, et il nous faut examiner les imperfections qui peuvent s'y trouver et qui peuvent être localisées ou non.

Un premier type d'imperfections localisées, que l'on rencontre dans les cristaux sont les lacunes et les interstitiels. Les lacunes ou défauts de Schottky sont des sites cristallins inoccupés; leur formation peut être imaginée comme l'expulsion de l'atome normalement présent vers la surface du cristal où il vient occuper une position normale. Si l'atome expulsé vient en position interstitielle, c'est-à-dire, s'il occupe un site normalement vacant, l'imperfection porte le nom de défaut de Frenkel; un défaut de Frenkel est donc l'association d'une lacune et d'un interstitiel. Un interstitiel isolé peut encore être considéré comme un défaut de Frenkel particulier, la lacune se trouvant à la surface du cristal. La présence de ces défauts augmente le désordre et donc l'entropie du cristal par rapport à celle d'un cristal parfait; on peut grâce à la mécanique statistique, calculer leur nombre à l'équilibre thermodynamique. Remarquons qu'en première approximation, les défauts de Schottky diminuent la densité du cristal, alors que les défauts de Frenkel la laissent inchangée; cette remarque fournit un des moyens expérimentaux d'étude de ces défauts.

Un autre type de défauts localisés est constitué par les impuretés chimiques; un atome étranger au cristal peut remplacer un atome normalement présent, ou même se placer en

position intersticielle. C'est un type particulier d'impuretés : les centres colorés. Leur nom s'explique par la coloration qu'ils donnent à des cristaux normalement transparents dans le domaine visible ; ainsi le saphir incolore est coloré en rose par des traces de chrome (rubis).

Parmi les centres colorés, on a beaucoup étudié ceux que l'on obtient dans les cristaux ioniques d'halogénures de métaux alcalins, quand on les chauffe en présence de vapeur du métal, et que l'on appelle des centres F. Ces centres ont été interprétés par un écart à la composition stœchiométrique du cristal : l'excès de cations métalliques en position normale provoque la formation des lacunes qui capturent les électrons libérés par les cations. L'association de la lacune et de l'électron constitue le centre F.

Tous les défauts localisés que nous avons examinés possèdent une certaine mobilité et peuvent diffuser à travers le cristal. Les mécanismes de la diffusion peuvent être divers : échange d'atomes entre sites voisins, passage par l'intermédiaire du défaut de Frenkel, passage d'un atome d'un site occupé à un site inoccupé, etc. La méthode d'éléments traceurs radioactifs a permis d'étudier l'autodiffusion, c'est-à-dire la diffusion d'un des constituants du cristal. Elle a également mis en évidence le rôle de certaines imperfections comme les dislocations.

Parmi les imperfections non localisées qui peuvent exister dans un cristal il faut citer le désordre. Celui-ci apparaît quand deux sortes d'atomes sont normalement présents, mais quand leur répartition entre les sites permis se fait au hasard.

Le dernier type d'imperfections très importantes du point de vue des propriétés mécaniques est constitué par les dislocations. Ce sont des ruptures dans la régularité des sites cristallins.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions suivantes :

Qu'appelle-t-on défaut de Schottky ? Qu'appelle-t-on défaut de Frenkel ? Quelle est la différence entre les défauts de Schottky et de Frenkel ? Qu'appelle-t-on centres colorés ? Qu'appelle-t-on désordre ?

2. Composez des phrases avec les mots ci-dessous :

centre coloré, cristal parfait, défauts localisés, dislocation, intersticiel, site cristallin.

### 3. Traduisez :

Если некоторые частицы, составляющие твердое тело, не находятся в соответствующих узлах, а занимают иное положение, а также если некоторые узлы пустые, говорят, что имеются точечные дефекты кристаллической структуры.

Дефекты образуются по разным причинам. Например, при повышении температуры некоторые частицы решетки покидают узлы и сдвигаются в другие места. Дефекты кристаллической решетки получают также, если вводить в основной материал решетки чужеродные атомы.

4. Formez les groupes de mots à l'aide des substantifs et des adjectifs ci-dessous en mettant l'adjectif à la place convenable (devant ou après le substantif)

**Modèle:** électronique — un phénomène = un phénomène électronique.

expérimentale — une méthode; principales — les applications; automatique — une usine; thermo-ionique — une émission; purs — des corps; grande — une vitesse; donné — un dissolvant; extérieure — la couche; verticale — une colonne; certaines — substances; trop grande — une vitesse; particulier — un défaut.

5. Trouvez les acceptions des verbes en -**ître**: **connaître**, **reconnaître**, **paraître**, **apparaître**, **disparaître**. Conjuguez le verbe **paraître** au présent et à l'imparfait; écrivez les participes passés des verbes en -**ître**.

6. Répondez aux questions :

Connaissez-vous bien la physique? Quelle langue étrangère connaissent vos parents? Le français, vous paraît-il difficile? Quels écrivains et savants français connaissez-vous? Quels films paraîtront cette semaine sur les écrans de notre ville? A quelle heure le soleil a-t-il paru aujourd'hui? Paraît-il beaucoup de nouveaux livres scientifiques chaque année en U.R.S.S.? Comment s'appellent les journaux qui paraissent tous les jours? Quand (en quelle saison) disparaîtra la neige? Comment vous a paru le dernier film que vous avez vu?

7. Trouvez dans le texte principal de la leçon les verbes: **constituer**, **altérer**, **occuper**, **lier**, **ajouter**, **rendre**, **localiser**, **considérer** à la forme passive. Indiquez le temps de la forme passive et traduisez les phrases contenant les verbes susmentionnés.

8. Expliquez le sens du préfixe **inter-**. Ajoutez le préfixe **inter-** aux mots ci-dessous et traduisez les mots formés.

Modèle : changeable — сменный; interchangeables — взаимозаменяемые.

action, pénétration, dépendance, connexions, communication, vision, planétaire, moléculaire, continental, urbain, atomique.

9. Traduisez les mots ci-dessous formés à l'aide du préfixe **entre-** ; composez des phrases avec ces mots :

s'entrechoquer, s'entraîner, s'entraider, entrouvrir, entrecouper, entreposer, entremêler, l'entrecroisement l'entrelacement, l'entreplan, un entre-temps.

10. Trouvez dans le texte principal de la leçon les adjectifs et les substantifs formés à l'aide du préfixe **in-(im-)** ; justifiez leurs acceptions.

11. Formez les noms des usines et des fabriques en ajoutant le suffixe **-erie** aux mots situés ci-dessous et traduisez les mots d'origine et les mots formés.

Modèle : la fonte — чугу́н; la fonderie — чугу́ннолитейная

le cristal, le verre, la teinture, une brique, le beurre, le savon, le sucre.

12. Dressez le plan commun des textes principaux de la quatorzième et de la quinzième leçons. En utilisant le plan, exposez le sujet de ces textes.

## SEIZIÈME LEÇON

Устная тема: Полупроводники.  
Грамматика: Модели наречий. Глаголы: **partir, sortir, servir**. Указательные прилагательные.  
Словообразование: Словообразовательный ряд: **-ion — -eur**.  
Префиксы: **souper-, sur-, ex- sous-**.

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Apprenez à lire les expressions ci-dessous :

de 60 à 70 °C — de soixante à soixante-dix degrés Celsius ;  
de soixante à soixante-dix degrés centigrade ;  
de 10<sup>-4</sup> à 10<sup>4</sup> Ω m — de dix puissance moins quatre à dix puissance quatre ohms mètre.

2. Lisez et devinez le sens des mots internationaux et des emprunts ci-dessous; recopiez ces mots suivis de la traduction en russe dans vos cahiers des termes techniques:

anisotrope, asymétrique, amorphe, le germanium, le sélénium, la température, la luminescence, électromagnétique, la thermoluminescence, l'électroluminescence, la machine, la diode, le régulateur, l'électrode, une polarité, une étape, le rôle, le phosphore, l'indium, le galium, le graphite.

3. Lisez les termes techniques ci-dessous et reprenez leurs acceptions:

**l'adaptation** — согласование; регулировка, подгонка; адаптация

**amplificateur** — усиливающий, усилительный

**l'antimoine** — сурьма

**l'arsenic** — мышьяк

**la bande interdite** — запрещенная зона

**le composant** — деталь, компонент, элемент

**la conductance** — проводимость (активная)

**le conducteur** — проводник

**la conductibilité** — электропроводность

**la conversion** — преобразование

**le courant alternatif** — переменный ток

**le courant continu** — постоянный ток

**la détection** — детектирование, выпрямление; обнаружение

**le dispositif** — аппарат, прибор, устройство, механизм

**dopé** — легированный

**un échauffement** — нагревание, разогревание

**un effort** — усилие, нагрузка

**intrinsèque** — внутренний; свойственный, присущий (чему-либо)

**un isolant** — изолятор

**la jonction p-n** — p-n переход

**les matériaux semi-conducteurs** — полупроводниковые материалы

**la paire électron-trou** — электронно-дырочная пара

**le parafoudre** — (грозовой) разрядник, громоотвод

**le récepteur** — приемник (напр. радио)

**le redressement** — выпрямление, детектирование

**le redresseur** — выпрямитель

**la réfrigération** — охлаждение

**la résistance** — сопротивление

**la résistivité** — удельное сопротивление

**le semi-conducteur** — полупроводник

**le silicium** — кремний

**la source** — источник (напр., тока)

**la thermistance** — термистор, термосопротивление

## SEMI-CONDUCTEURS

Selon les propriétés conductrices, on classe les corps en conducteurs et en isolants. Entre ces deux catégories, dont les limites ne sont pas nettement définies, existe un autre groupe de corps, appelés semi-conducteurs par suite de leurs propriétés conductrices intermédiaires entre celles des conducteurs et des isolants. Il s'agit de corps non-amorphes, de cristaux de germanium, de sélénium, de silicium, etc. Les semi-conduc-

teurs possèdent de deux propriétés essentielles : leur conductibilité est électronique ; leur conductivité électrique croît avec la température. Ces propriétés sont communes à tous les matériaux semi-conducteurs.

D'autres propriétés sont spécifiques à certains matériaux. Nous les citerons en rappelant les applications qu'elles permettent pour les matériaux les possédant :

— la conductance asymétrique, qui est particulièrement marquée dans des ensembles où sont juxtaposés semi-conducteurs et métaux. Cette propriété est appliquée pour réaliser le redressement des courants alternatifs ;

— l'augmentation de la conductivité avec la tension appliquée, qui peut toutefois être liée à l'augmentation de la conductivité avec la température, puisque l'élévation de la tension entraîne un échauffement du semi-conducteur. Ces effets sont utilisés dans des résistances non linéaires et dans les thermistances qui sont employées dans les parafoudres, la protection contre les surtensions, la régulation de tension ou de température, etc. ;

— les effets thermo-électriques, parmi lesquels l'effet Seebeck et l'effet Peltier, chez les semi-conducteurs, présentent un grand intérêt technique pour la production directe d'énergie électrique à partir de la chaleur et pour la réfrigération ;

— l'effet photovoltaïque ; l'application d'un rayonnement à un semi-conducteur peut y libérer des électrons si l'énergie des photons est suffisante. On a alors production de paires électron-trou et naissance d'un courant électrique. Cet effet doit permettre la transformation directe de l'énergie de radiation en énergie électrique ;

— l'effet piézophotomagnéto-électrique ; lorsqu'un semi-conducteur est soumis à des efforts mécaniques, ou encore lorsque l'on utilise des alliages semi-conducteurs de composition variable, on peut obtenir des matériaux dont la bande interdite a une largeur variable. Ces matériaux sont susceptibles d'applications dans la détection des rayonnements infrarouges et dans la conversion directe d'énergie lumineuse en énergie électrique, facilitant l'adaptation du récepteur au spectre de la source ;

— la luminescence, propriété qui est celle, qu'ont certains corps, d'émettre, sous forme de rayonnement électromagnétique, en la restituant, une partie de l'énergie qu'on leur a transmise. Selon la nature de l'excitation, on distingue la thermoluminescence, l'électroluminescence, etc. ;

— l'effet Hall, propriété qui est susceptible d'applications dans les domaines divers : mesures d'intenses courants continus, mesures d'inductions magnétiques, application à des machines de techniques nouvelles.

Ces propriétés particulières sont également mises à profit en électronique. Par exemple, la décharge dans une jonction  $p-n$  est utilisée pour réaliser des dispositifs spéciaux, tels que la diode de Zener, régulateur de tension.

Les propriétés intrinsèques des semi-conducteurs ne sont pas suffisantes, à elles seules, pour permettre la réalisation de composants actifs. L'introduction d'une dissymétrie artificielle est toujours nécessaire. On sait que, dans un semi-conducteur, l'application d'un champ électrique entraîne l'apparition, par arrachement aux atomes d'un certain nombre  $n$  d'électrons auxquels correspondent des trous ou lacunes, en nombre  $p$ , laissés par ces électrons lorsqu'ils abandonnent les atomes. Certes, ces lacunes ne sont pas mobiles. Cependant, la lacune existant sur un atome peut être comblée par un électron issu d'un atome voisin. Elle semble alors s'être déplacée du premier au second atome. En l'absence de dissymétrie, les nombres  $n$  et  $p$  sont égaux, et l'application d'un champ d'une polarité ou de l'autre entraîne exactement le même phénomène.

La première étape de l'introduction d'une dissymétrie consiste à rendre impur le semi-conducteur. Le rôle de ces impuretés peut se schématiser de la façon suivante : si, à un semi-conducteur tétravalent (le germanium, par exemple), on ajoute une impureté pentavalente (arsenic, antimoine, phosphore, etc.), on obtient, à la suite des liaisons entre atomes, un corps dans lequel des électrons sont disponibles, c'est-à-dire un semi-conducteur de type  $n$  (négatif). De même, si l'on ajoutait une impureté trivalente (indium, gallium, aluminium, etc.), on obtiendrait un semi-conducteur de type  $p$  (positif), c'est-à-dire dans lequel des lacunes sont en excès.

Un semi-conducteur auquel des impuretés ont été ajoutées est dit dopé,  $p$  ou  $n$ , selon le cas.

## EXERCICES

I. Répondez aux questions :

Comment classe-t-on tous les corps dans la nature selon leurs propriétés conductrices ? Quels corps sont dits conducteurs ? Quels corps sont nommés isolants ? Quels corps appelle-t-on semi-conducteurs ? Quelle est la différence entre conduc-



teurs isolants et semi-conducteurs? Comment se déplacent les trous dans les semi-conducteurs? Qu'est-ce qu'un semi-conducteur dopé? Quelles sont les propriétés principales des semi-conducteurs?

2. Traduisez :

Полупроводники представляют собой вещества, которые по своей удельной электрической проводимости занимают среднее место между проводниками и диэлектриками.

Электропроводность — свойство вещества проводить электрический ток, а удельная электрическая проводимость есть величина, характеризующая электропроводность веществ.

Кроме электронной проводимости полупроводники могут обладать и дырочной электропроводностью, которая не наблюдается в металлах. Отсутствие электрона в атоме полупроводника условно назвали дыркой. Этим подчеркивают, что в атоме не хватает одного электрона, т. е. образовалось свободное место. Дырки ведут себя как элементарные положительные заряды.

3. Remplacer les points par les mots suivants :

semi-conducteurs, propriétés, sélénium, impuretés, effet.

Le graphite et les carbones prégraphitiques peuvent être considérés comme des ... : leur résistivité est élevée et elle diminue quand la température augmente. Les ... semi-conductrices du graphite peuvent être modifiées en lui incorporant des ... , tel que le bore, qui crée des trous libres.

Le premier semi-conducteur simple utilisé a été sélénium. Le ... traité avec des impuretés halogènes est un semi-conducteur de type  $p$  ; son emploi comme redresseur est limité à des températures de 60 à 70 °C, par suite de la diminution de l' ... de redressement quand la température s'élève.

4. Traduisez :

Dans le classement des matériaux selon leur résistivité, on trouve, aux deux extrêmes, les conducteurs et les isolants, et, entre ces deux familles, des corps possédant des résistivités intermédiaires. Celles-ci peuvent varier de  $10^{-4}$  à  $10^4 \Omega \text{ m}$  ; les corps possédant des résistivités de cet ordre sont appelés matériaux semi-conducteurs.

Les propriétés principales des semi-conducteurs sont : la conductibilité électronique, la conductivité électrique, la conductance asymétrique, l'augmentation de la conductivité

avec la tension appliquée, les effets thermo-électrique, l'effet photovoltaïque, l'effet piézomagnéto-électrique, la luminescence et l'effet de Hall.

5. Trouvez dans le texte principal de la leçon les pronoms démonstratifs, déterminez quels substantifs ils remplacent.
6. Relevez dans le texte principal de la leçon les cas de l'emploi du pronom relatif **dont**; expliquez la fonction de **dont** et justifiez la traduction.
7. Trouvez dans le texte principale de la leçon des propositions complexes dont les subordonnées sont introduites par la conjonction **si**; justifiez l'emploi des temps dans ces propositions.
8. Répétez les modèles de formation des adverbes: « **avec** + substantif (**avec** + N) » « **sans** + substantif (**sans** + N) », « **en** + substantif (**en** + N) », « **de façon** + adjectif (**de façon** + A) ». Définissez les modèles selon lesquels les adverbes ci-dessous sont formés :

en général, en sens inverse, sans exception, en profondeur, d'une façon originale, sans arrêt, en effet, de façon raisonnable, en un langage chiffré, en particulier, avec courage.

9. Traduisez les adverbes ci-dessous :

sans doute, sans cesse, sans faute, en tout, en grand, en gros, avec patience, avec prudence, avec lenteur, en fait, en résumé, en série, en parallèle, d'une façon générale, d'une façon approximative, de façon plus précise.

10. Conjuguez les verbes **partir**, **sortir**, **servir** au présent, au futur simple et au passé composé.

11. Traduisez :

Cet instrument nous a servi longtemps. Vous vous servirez de cette formule. Je me servirai de cet appareil à partir d'aujourd'hui. Ces acides sentent fort. Ce conseil me servira beaucoup. A quoi sert cet appareil?

12. Répondez aux questions :

Où partirez-vous en été? Quand partirez-vous en vacances? Où partiriez-vous si vous étiez libre? En quittant notre ville, partiriez-vous en chemin de fer ou en avion? A quoi servent les semi-conducteurs? A quelle heure êtes-vous sorti de chez vous ce matin? Etes-vous sorti de bonne heure aujourd'hui? Sortirez-vous ce soir?

13. En utilisant les substantifs en **-ion**: la **régulation**, la **conduction**, la **multiplication**, la **diffusion**, la **division**, la **vibration**, l'**oscillation**, la **modulation**, formez par écrit les substantifs dérivés à l'aide du suffixe **-eur** et traduisez les mots d'origine et les dérivés au moyen du dictionnaire.

**Modèle:** la répartition — распределение; le répartiteur — распределительный механизм.

14. Formez les mots à l'aide du préfixe **super-** et traduisez les mots d'origine ci-dessous et les dérivés.

**Modèle:** le conducteur — проводник; le superconducteur — сверхпроводник; conducteur — проводящий; superconductif — сверхпроводящий.

la conductivité, fluide, fin, le fini, le carburant, la saturation, résistant, audible, la pression, l'alliage, sensible.

15. Ajoutez le préfixe **sur-** aux mots ci-dessous et traduisez les mots d'origine et les dérivés.

**Modèle:** la tension — напряжение; la surtension — пере-напряжение; abondant — насыщенный, surabondant — избыточный.

un solide, la pression, la puissance, la conductibilité, la production, ajouter, le voltage, la saturation, chargé, excité, chauffé, un oxyde, l'activité, le charge.

16. Traduisez les mots ci-dessous formés à l'aide du préfixe **sous-**, définissez leurs mots d'origine et traduisez ces mots.

**Modèle:** la sous-station — подстанция, la station — станция.

un sous-système, la sous-tension, le sous-réseau, la sous-excitation, un sous-titre, le sous-oxyde, le sous-chef, la sous-production, le sous-produit, le sous-emploi, le sous-directeur.

17. Traduisez les mots ci-dessous à l'aide d'un dictionnaire et expliquez le sens du préfixe **ex-**:

extraction, exposition, exporter, exclusion, extension, expulsion, exhausser.

18. Dressez le plan du texte principal de la leçon et exposez son contenu en utilisant ce plan.

## DIX-SEPTIÈME LEÇON

**Устная тема:** Электронно-дырочный переход.

**Грамматика:** Futur immédiat. Модальные глаголы. Отрицательное предложение. Глаголы **acquérir**, **conquérir**.

**Словообразование:** Модель словосочетания N + N.

## EXERCICES PRÉALABLES

1. Apprenez à lire les expressions ci-dessous :

de 1 à 2% — de un à deux pour cent  
de 1 à 2 p 100 — de un à deux pour cent  
intensité 1<sub>0</sub> — intensité 1 zéro

2. Lisez et devinez le sens des mots internationaux et des emprunts ci-dessous; recopiez ces mots suivis de la traduction en russe dans vos cahiers des termes techniques :

la proportion, la physique électronique, le voltage, la circulation, l'intensité, le bore, la théorie, le pôle positif, le pôle négatif.

3. Retenez le sens des expressions suivantes :

<b>mettre en contact de part et d'autre</b>	привести в соприкосновение с той и с другой стороны
<b>appliquer une différence de potentiel</b>	подводить разность потенциалов
<b>appliquer (à qch) une tension</b>	подводить (подавать) напряжение

4. Lisez les termes techniques ci-dessous et retenez leurs acceptions :

<b>le barrage</b> — эд. потенциальный барьер	<b>le flux</b> — поток
<b>la base</b> — база	<b>l'infraction (à qch)</b> — нарушение (напр., закона)
<b>bloquer</b> — блокировать, запирать	<b>la jonction</b> — электронно-дырочный переход
<b>le collecteur</b> — коллектор	<b>le mouvement</b> — движение
<b>la conductivité intrinsèque</b> — внутренняя (собственная) проводимость	<b>le porteur de charge</b> — носитель заряда
<b>une différence de potentiel</b> — разность потенциалов	<b>la région</b> — область, район, зона
<b>un électron excédentaire</b> — избыточный электрон	<b>le sens</b> — направление; смысл, значение
<b>l'émetteur</b> — передатчик (напр., радио); эмиттер	<b>le signe de tension</b> — знак напряжения
<b>le fil de connexion</b> — соединительный провод	<b>une soudure</b> — сварное соединение; сварной шов, место спаивания
	<b>le trou</b> — дырка, отверстие

## JONCTIONS

La jonction est une soudure d'un semi-conducteur avec un métal ou un autre semi-conducteur. Lorsqu'on met en contact un semi-conducteur de type *n* (à excès d'électrons) et un semi-conducteur de type *p* (à défaut d'électrons), le flux des électrons ne peut s'écouler sous l'influence d'une

différence de potentiel de sens convenable que de la région  $n$  vers la région  $p$ . Dans l'autre sens, la jonction  $n-p$  n'est pas conductrice. Si à une telle jonction on applique dans le bon sens une différence de potentiel, il passe un courant de valeur donnée. Les électrons passent de la zone  $n$  à la zone  $p$ . Si on juxtapose à la suite de la région  $p$  une troisième région de type  $n$ , encore plus positive, cette seconde jonction est bloquée (zone  $n$  plus positive que zone  $p$ ), et aucun courant ne la traverse. Tous les électrons arrivant de la première région  $n$  quittent la région  $p$  par son fil de connexion. Cependant, il n'en va pas ainsi lorsque la région  $p$  est extrêmement mince (moins de 50 microns); les électrons, lancés à travers la première jonction, passent à travers la couche  $p$  et vont aboutir dans la seconde région  $n$ , franchissant ainsi la jonction dans le sens interdit. Comme des conducteurs imprévoyants, les électrons acquièrent une vitesse trop grande en traversant la première jonction dans le bon sens, pour s'apercevoir qu'ils se heurtent à un sens interdit. Ils manquent l'itinéraire permis de la petite rue (le fil de connexion de la zone  $p$ ) et forcent le barrage. Cependant, certains d'entre eux, dans la proportion de 1 à 2 p 100, ont une réflexe rapide et ne commettent pas l'infraction aux lois de la physique électronique.

Les trois régions dont nous avons parlé s'appellent : la première, l'émetteur, qui produit des électrons; la seconde, la base; la troisième, le collecteur, qui collecte le courant principal.

**Jonction métal—semi-conducteur.** Mettre en contact un métal et un semi-conducteur signifie que leurs atomes vont se trouver voisins. Prenons un semi-conducteur à excès d'électrons, donc de type  $n$ , c'est-à-dire où les atomes d'impuretés ont cinq électrons sur leur gradin le plus élevé. Les électrons excédentaires sont obligés d'émigrer sur le premier gradin supérieur permis. Quand deux atomes de type différent viennent à se toucher, les électrons libres dont le métal est riche ne peuvent entrer dans le semi-conducteur, car les gradins inférieurs sont pleins. Au contraire, ceux du semi-conducteur descendant du huitième gradin, par exemple, trouvent des places sur le cinquième, dans le métal. Un certain nombre d'entre eux va donc effectuer ce voyage en chargeant ainsi négativement le métal. La différence de potentiel qui apparaît, appelée différence de potentiel de volta, s'oppose finalement à cette émigration.

Si on soulève le « cirque » métal par rapport au « cirque » semi-conducteur, ce qui s'obtient en appliquant à ce dernier

une tension positive, rares sont malgré tout les électrons qui passent du métal au semi-conducteur, car le semi-conducteur offre peu de places sur le huitième gradin, seulement autant que d'atomes d'impuretés ; au contraire, si on soulève l'autre cirque en élevant le voltage du métal, on accentue la chute des électrons à partir du semi-conducteur au métal. En résumé, il existe un sens de circulation préférentiel : si le métal est positif par rapport au semi-conducteur, un courant important circule ; s'il est négatif, le courant reste très faible. On a donc affaire à un conducteur qui présente une résistance différente selon le sens de l'intensité qu'on essaie d'y passer : ce conducteur est un redresseur.

**Jonction semi-conducteur — semi-conducteur.** Quand on met en contact deux semi-conducteurs de type différent, les atomes voisins d'un part et d'autre de la jonction ne diffèrent que par la présence d'excès d'électrons du côté du type  $n$ , de trous du côté  $p$ . L'effet redresseur est fort aisé à expliquer. Souvenons-nous que la conductivité n'est due ici qu'au mouvement de ces électrons et trous excédentaires. Si on applique à la jonction une tension positive du côté  $p$ , négative du côté  $n$ , les électrons vont être attirés vers le pôle positif, et les trous vers le pôle négatif. Si on inverse les signes de tension, alors, au contraire, électrons et trous s'éloigneront à gauche et à droite. Comme ce sont eux les responsables de la conductivité, en leur absence aucun courant ne traverse plus la jonction. On la dit bloquée, faute de porteurs de charge disponibles. Il subsiste en fait un faible courant résiduel dû à la présence de quelques trous dans la partie  $n$ , de quelques électrons dans la partie  $p$ , et aussi à la conductivité intrinsèque du semi-conducteur, qui ne dépend que de la température. En résumé, dans une jonction  $n-p$ , le courant ne passe que dans le sens  $p$  vers  $n$ .

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle jonction ? Dans quel sens la jonction  $n-p$  conduit l'électricité ? Comment s'appelle un semi-conducteur à excès d'électrons ? Dans quel cas la jonction est bloquée ? Dans quel cas les électrons peuvent franchir la jonction dans le sens interdit ? Comment obtient-on les jonctions métal — semi-conducteur et semi-conducteur — semi-conducteur ?

2. Traduisez :

La jonction  $p$ - $n$  comporte deux cristaux, l'un du type  $p$  et l'autre du type  $n$ . Les électrons libres du type  $n$  qui se trouvent au voisinage de la surface de jonction diffusent dans  $p$ . Rappelons que la diffusion est fonction de l'agitation thermique. Il en est de même des lacunes, qui diffusent vers  $n$ . De deux côtés de la jonction, une couche double d'électricité apparaît. Par suite, un champ électrique, orienté vers la gauche, empêche la diffusion de continuer, et un équilibre s'établit pour une température donnée. A cette température, l'agitation thermique fait que certains électrons libres se trouvent en  $p$  et, grâce à la polarité de la couche double, arrivent en  $n$ ; il en est de même pour les lacunes apparues en  $n$ , qui se dirigent vers  $p$ . Il existe un courant d'intensité  $I_0$  dont le sens est  $np$ .  $I_0$  est uniquement fonction de la température absolue du système et est indépendant de toute différence de potentiel éventuellement appliquée au cristal double.

3. Composez des phrases avec les mots ci-dessous :

base, bloquer la jonction, conductivité intrinsèque, jonction  $n$ - $p$ , excès d'électrons, trou.

4. Traduisez :

Электрон и дырки, которые могут перемещаться и поэтому создавать электропроводность, называют носителями заряда. Полупроводник без примесей называют собственным полупроводником. Он обладает собственной электропроводностью. Концентрации электронов и дырок обозначаются соответственно буквами  $n$  и  $p$  от слов *négative* и *positive*.

Полупроводники с преобладанием электронной электропроводности являются полупроводниками  $n$ -типа. Полупроводники с преобладанием дырочной электропроводности называются полупроводниками  $p$ -типа.

Область на границе двух полупроводников с различными типами электропроводности называется  $p$ - $n$  переходом.

5. Rappelez-vous le futur immédiat. Conjuguez : **je vais venir**.

6. Trouvez dans le texte « Jonctions » les groupes de mots : « **aller + infinitif** » expliquez leur valeur, justifiez la traduction.

7. Traduisez :

Мы ждем преподавателя французского языка, он сейчас придет. Шум утихнет. Чем мы станем заниматься? Преподаватель будет спрашивать, мы будем отвечать хорошо. Мы

будем читать, переводить, писать на доске. Я собираюсь показать ему свой перевод.

8. Composez des phrases au sujet du texte principal de la leçon en employant les verbes : **devoir, pouvoir vouloir.**

9. Traduisez :

Les expériences n'ont donné aucun résultat. Personne n'est arrivé. Rien n'est arrivé. Nul homme ne pourra le faire. Je ne connais personne ici. J'aime la musique, mais je ne joue d'aucun instrument. Personne n'est absent. Mon grand-père ne travaille plus. Etes-vous fâché? Point du tout. Pourquoi ne fait-il rien? Il ne fume jamais.

10. Composez des phrases avec les mots **plus, rien, jamais, aucun** au sujet de la leçon.

11. Trouvez dans le texte principal de la leçon les phrases contenant **ne... que** et traduisez-les.

12. Retenez les acceptions des verbes **acquérir** et **conquérir**. Conjuguez au présent, au passé composé, au futur et à l'imparfait de l'indicatif l'expression : 'acquérir des connaissances par soi-même'.

13. Traduisez :

En apprenant, nous acquérons des connaissances. Nous avons acquis beaucoup d'amis parmi les travailleurs du monde entier. Dans notre institut l'estime s'acquiert par une bonne attitude envers les études et par un travail social actif. Vous avez acquis des notions prévues par le programme, mais il faut acquérir des automatismes nécessaires au maniement d'une langue étrangère. En pratiquant les sports, on s'acquiert de la force et de l'habileté.

14. Traduisez les groupes de mots formés selon le modèle « substantif + substantif » (N + N) :

un récepteur radio, une grandeur type, le fluide électrique, un électron-trou, le cirque semi-conducteur, la jonction émetteur-base, la jonction base-collecteur.

15. Dressez le plan du texte principal « Jonctions » et exposez le sujet de ce texte en utilisant le plan.

## DIX-HUITÈME LEÇON

**Устная тема:** Электричество.

**Грамматика:** Частичный артикль. Сложная форма инфинитива. Глагол **constr** и его производные.



## EXERCICES PRÉALABLES

1. Apprenez à lire les expressions ci-dessous :

1 C/s — un coulomb par seconde  
 une puissance de 1 W quand 1 A le parcourt — une puissance de un watt quand un ampère le parcourt  
 le potentiel de 1 V — le potentiel de un volt

2. Lisez et devinez le sens des mots internationaux et des emprunts ci-dessous ; recopiez ces mots suivis de la traduction en russe dans vos cahiers des termes techniques :

le caoutchouc, l'électricité, un ampère, parallèle, un micronewton, un volt, un watt, un ohm, un joule, un farad, le henry, le générateur, l'élément actif, l'élément passif, le condensateur, le transformateur, le dynamo, un accumulateur

3. Retenez le sens des locutions suivantes :

céder des électrons	уступать (освобождать) электроны
par l'intermédiaire de	с помощью, посредством (чего-либо)
être mesuré en...	измеряться в...
avoir pour mission	иметь целью
être inséré	быть включенным (в цепь)

4. Lisez les termes techniques ci-dessous et retenez leurs acceptions :

un **alternateur** — генератор переменного тока

le **bobinage** — обмотка катушка

la **borne** — зажим, клемма, вывод

la **capacité** — емкость; конденсатор; мощность; способность

la **capacité électrique** — электрическая мощность

une **cellule photo-électrique** фотоэлемент

un **circuit électrique** — электрическая цепь, электрический контур

le **circuit fermé** — замкнутая цепь, замкнутый контур

la **continuité du circuit** — непрерывность, целостность цепи

le **coulomb** — кулон

la **coupure** — выключение, размыкание; разъединение, разрыв

le **cuivre** — медь

une **espèce** — род, вид, сорт

le **fil** — проволока, провод; нить, волокно

une **force électromotrice** электродвижущая сила

la **grandeur** — величина, размеры; значение; параметр

la **grandeur électrique** — электрическая величина

une **inductance** — индуктивность; дроссель, катушка индуктивности

l'**intensité du courant électrique** — сила тока

le **milieu conducteur** — проводящая среда

une **pile** — (гальванический) элемент; батарея

la **porcelaine** — фарфор

la **quantité d'électricité** — количество электричества

le **section** — сечение; секция, участок, отдел

une **thermocouple** — термопара, термоэлемент

une **unité** — единица; единица измерения; блок, агрегат

une **unité de résistance** — еди-

## ÉLECTRICITÉ

L'électricité est une des propriétés fondamentales de la matière et une des plus importantes sources d'énergie.

Les corps seront dits conducteurs ou isolants selon la facilité que possèdent leurs atomes de céder des électrons pour former des électrons libres. Les conducteurs ont beaucoup d'électrons libres (argent, cuivre, aluminium, etc.), alors que les isolants en ont très peu (verre, porcelaine, caoutchouc, etc.).

En frottant un isolant on l'électrise, c'est-à-dire que l'on fait apparaître des charges électriques sur les parties frottées. Par contre, un conducteur ne peut être électrisé que s'il est tenu par l'intermédiaire d'un manche isolant. Des charges électriques sont de deux espèces : charges positives et celles négatives. Deux corps chargés d'électricité de même espèce se repoussent ; ils s'attirent s'ils sont chargés d'électricité d'espèces différentes. Un corps initialement neutre, amené au contact d'un corps électrisé, prend une charge de même signe que celle de ce corps.

Le courant électrique est un déplacement des électrons libres dans un conducteur ou des ions dans un électrolyte ou dans un gaz. Conventionnellement, le sens de circulation du courant admis va du pôle positif (+) au pôle négatif(—).

Toutes les grandeurs électriques sont mesurables ; elles sont : intensité du courant électrique, tension, résistance, quantité d'électricité, capacité électrique, inductance électrique, etc.

L'intensité est une quantité d'électricité passant dans un fil ou un milieu conducteur en une seconde. Elle se mesure en ampères. Si un fil est parcouru par un courant tel qu'il y passe 1 C/s (coulomb par seconde), l'intensité qui y circule est 1 A (ampère).

L'ampère est une unité d'intensité du courant électrique. C'est l'intensité d'un courant constant qui, parcourant 2 fils parallèles de longueur infinie et de section négligeable placés à 1 m l'un de l'autre dans le vide, produirait entre ces deux conducteurs une force de 0,2 micronewton par m de longueur.

Si deux corps n'ont pas la même charge d'électricité, ils ne sont pas au même potentiel électrique. La différence de potentiel appelée autrement tension oblige les électrons à s'écouler à travers les conducteurs. Elle est mesurée en volts.

Le volt est une unité de différence de potentiel (tension) C'est une différence de potentiel entre deux points d'un circuit électrique tel qu'il s'y dissipe ou y est absorbée une puissance de 1 W quand 1 A le parcourt.

La résistance d'un conducteur est une difficulté plus ou moins grande qu'éprouvent les électrons à circuler à travers les conducteurs. Dans une faible résistance il passera plus d'électrons que dans une résistance élevée. Elle est mesurée en ohms.

L'ohm est une unité de résistance d'un conducteur électrique qui est égale à la résistance d'un conducteur tel qu'un courant de 1 ampère y dissipe par seconde sous forme de chaleur une énergie de 1 Joule.

Le coulomb est une unité de quantité d'électricité : 1 coulomb est la quantité d'électricité transportée en 1 seconde par un courant d'un ampère.

Le farad est une unité de capacité : celle d'un condensateur qui prend une charge d'un coulomb quand il serait soumis à une différence de potentiel de 1 V.

Le henry est une unité d'inductance : celle d'un circuit fermé tel qu'une variation uniforme de 1 ampère par seconde y produise une force électromotrice de 1 volt.

On appelle circuit électrique l'ensemble des éléments nécessaires à la circulation des électrons. Les circuits électriques rencontrés en électronique se composent d'éléments divers reliés par des fils conducteurs servant aux connexions. On distingue les éléments actifs et les éléments passifs. Un élément passif n'apporte en aucun cas de l'énergie à l'ensemble de circuit. Ce sont : résistances, condensateurs, bobinages et transformateurs. Un élément actif, au contraire, apporte de l'énergie au circuit où il est inséré. Exemple d'éléments actifs : dynamos, alternateurs, lampes de radio, transistors, thermocouples, piles, accumulateurs, cellules photo-électriques.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle électricité ? Quels corps sont appelés conducteurs (isolants, semi-conducteurs) ? Quelles grandeurs électriques connaissez-vous ? Qu'est-ce qu'on appelle intensité (tension, résistance, quantité d'électricité) ? Qu'est-ce qu'on appelle circuit électrique ?

## 2. Traduisez :

Направленное перемещение электрических зарядов в проводнике называют электрическим током. За единицу измерения силы тока принят ампер. Движение электрических зарядов в проводниках происходит под действием разности потенциалов. Разность потенциалов называют напряжением и измеряют в вольтах.

Источники тока, проводники, активные и пассивные элементы используются для создания различных электрических цепей.

## 3. Remplacer les points par les mots : **électricité, potentiels, propriété, isolants, corps, courant.**

Dès l'antiquité, on a remarqué qu'un morceau d'ambre jaune (en grec électron) frotté avec une étoffe de laine ou une peau de chat acquiert, à l'endroit frotté, la . . . d'attirer les corps légers. Cette propriété est d'ailleurs commune à tous les . . . que nous appelons . . . ou diélectriques. On a pris l'habitude de dire que le frottement a fait apparaître sur ces corps de l' . . . , ou que ce corps est électrisé.

Lorsqu'on réunit entre eux, par un fil de connexion, deux conducteurs à des . . . différents, il apparaît dans le fil un . . . électrique.

## 4. Revoyez l'article partitif. Traduisez :

Voulez-vous du sel ? Achète du pain, du beurre et du sel. As-tu acheté du lait ? Il y a de la neige sur les champs. Il a du talent. Elle a du goût. Ils ont du courage et de la patience. Leur travail m'inspire du respect. En vue de doper un semi-conducteur, il faut rajouter de l'indium, du phosphore, de l'arsenic, etc.

## 5. Répondez aux questions :

Que mangez-vous et buvez-vous pour le petit déjeuner ? Que mangez-vous en revenant de l'institut ? Que mangez-vous le soir ? Qu'est-ce que vous avez mangé ce matin ? Faut-il de la patience pour étudier l'électronique ?

## 6. Traduisez, en prêtant l'attention à la valeur de la forme composée de l'infinitif (l'infinitif passé) :

Je me souviens d'avoir lu (mais sans avoir bien compris les choses) qu'un courant électrique peut être assimilé à un courant d'eau qui s'établit entre deux vases reliés par un tuyau. Ampère a été d'abord mathématicien. C'est après avoir en-

seigné l'analyse mathématique à l'École Polytechnique qu'il a commencé à enseigner la physique au Collège de France.

Il a obtenu le résultat désirable sans avoir terminé l'analyse. Mendeleïev a découvert la loi périodique après avoir rangé les corps par poids spécifiques croissants. Sans avoir appris la structure de l'atome il est impossible de devenir un physicien.

7. Trouvez dans le texte principal de la leçon les superlatifs ; justifiez la traduction des phrases où il y a ce degré de comparaison.
8. Trouvez dans le texte principal les pronoms démonstratifs ; déterminez leur fonction, définissez quels mots ils remplacent.
9. Retenez les acceptions des verbes : **courir**, **accourir**, **parcourir**, **recourir** (à) et des expressions : **courir un danger**, **avoir recours à qch.** Conjuguez le verbe **parcourir** au présent, au futur et au passé composé.
10. Dressez le plan du texte principal de la leçon et exposez oralement le sujet de ce texte en utilisant le plan.
11. Exposez ce que vous avez appris de nouveau dans le texte principal de la leçon.

## DIX-NEUVIÈME LEÇON

**Устная тема:** Переменный ток

**Грамматика:** Сложноподчиненное предложение с придаточным дополнительным. Местоимение **dont**. Conditionnel (emploi des temps). Перемещение отрицания.

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Apprenez à lire les expressions suivantes :

fréquence de 50 Hz — fréquence de cinquante hertz  
pendant 1/100<sup>e</sup> de seconde — pendant une centième de seconde

$$f=1/T \text{ — } f \text{ égale à } 1 \text{ sur } T$$

2. Retenez le sens des locutions suivantes :

ainsi de suite  
il va de soi que  
à partir de  
en fonction de

и так далее  
отсюда следует, что  
от (чего-либо) до...  
в зависимости от..\*

3. Devinez le sens des mots internationaux :

le générateur électromécanique, la période, l'amplitude, la phase, le rythme, périodique, sinusoïdal, polyphasé, la distance, triphasé.

4. Lisez les termes techniques ci-dessous et retenez leurs acceptions :

une allure régulière — равномерный ход

un balancier — маятник

le courant déphasé — ток, сдвинутый по фазе

le courant sinusoïdal — синусоидальный ток

la courbe — кривая (линия)

la course — ход; путь, пробег

la direction — направление

l'intensité efficace du courant — интенсивное (действующее) значение силы тока

moduler en amplitude — моду-

лировать по амплитуде

un mouvement de va-et-vient — возвратно-поступательное движение

un moyen — средство, способ

une oscillation — колебание

le point de départ — исходная точка

le ressort — пружина

le transport à grand distance — эд. передача на большие расстояния

le triangle — треугольник

## COURANT ALTERNATIF

Le courant alternatif est un flux de particules chargées, généralement des électrons, animées d'un mouvement de va-et-vient dans un conducteur. Lorsque les électrons se déplacent toujours dans le même sens, le courant est continu. Lorsque le déplacement des électrons s'effectue tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre, le courant est dit alternatif. Le courant alternatif est produit par des générateurs électromécaniques (alternateurs) ou électroniques. Pour un courant alternatif de fréquence de 50 Hz, les électrons se déplacent dans un sens pendant  $1/100^e$  de seconde, s'arrêtent, se déplacent en sens inverse pendant  $1/100^e$  de seconde, s'arrêtent, et ainsi de suite.

Le courant alternatif se caractérise essentiellement par : l'intensité, la période, l'amplitude, la fréquence et la phase. Le courant alternatif correspond à des oscillations des électrons dans les corps conducteurs. L'amplitude des oscillations correspond à l'intensité du courant. Il convient de dire qu'un courant alternatif donné a la même intensité efficace qu'un courant continu quand tous deux produisent dans la même résistance la même quantité de chaleur. Le rythme des oscillations correspond à la fréquence. La fréquence est le nombre de période par seconde d'un mouvement périodique (par exemple, sinusoïdal).

Pour nous représenter le mouvement des électrons, supposons avoir un moyen d'apercevoir ce qui se passe dans une section de fil conducteur pendant une oscillation. Si, au début de la période d'observation, les électrons sont immobiles, comme un balancier arrivé au haut de sa course, ils vont se mettre en marche dans une direction donnée; leur vitesse va croître, passer par un maximum, puis décroître, comme celle du balancier arrivant à l'autre extrémité de sa course. Puis ils vont s'arrêter et repartir dans l'autre sens. Tout se passe comme s'ils étaient maintenus autour de leur position d'équilibre par un ressort qui ne les empêcherait pas de s'éloigner à droite et à gauche, mais les ramènerait constamment à leur point de départ. Si on donne un sens au courant, l'appelant, par exemple, positif quand les électrons vont vers la droite, négatif dans le cas contraire, ses variations se représentent à l'aide de la courbe appelée sinusoïde. La durée  $T$  s'appelle la période du courant, et le nombre de périodes par seconde la fréquence,  $f=1/T$ . Deux fois par période, le courant s'annule, deux fois aussi il passe par sa valeur maximale, une fois de gauche à droite (sens positif), une fois de droite à gauche (sens négatif). Il va de soi qu'un courant alternatif n'a pas toujours l'allure régulière: le mouvement des électrons peut être, par exemple, plus rapide dans un sens que dans l'autre.

Les courants alternatifs peuvent être polyphasés. Ce sont des courants sinusoïdaux de même fréquence et intensité maximum, mais déphasés les uns par rapport aux autres et circulant sur des fils parallèles; ils sont montés, soit en étoile, soit en triangle; ils présentent des avantages pour le transport à grande distance; on utilise en général le triphasé.

Le courant alternatif peut être redressé à l'aide des redresseurs. Les redresseurs sont des dispositifs ne laissant passer le courant que dans un seul sens. Leur rôle est l'obtention de courant continu à partir d'alternatif.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions:

Qu'est-ce qu'on appelle courant alternatif? Par quelles machines électriques peut-on produire le courant alternatif? Quelles sont les grandeurs principales caractérisant le courant alternatif? Qu'est-ce qu'on appelle fréquence? Comment peut-on redresser le courant alternatif?

2. Remplacez les points par les mots :

conducteur, sens, électrons, courant, charges, variable, continu, alternatif.

Le courant électrique est le déplacement des ... libres dans un ... . Lorsque les électrons vont toujours dans le même sens, le courant est dit ... ; lorsque les électrons changent périodiquement de ... , il est dit ... ; s'il change deux fois de sens par période et transporte alternativement des ... égales, il est dit ... . Le ... alternatif peut être redressé.

3. Traduisez :

Электрический ток, периодически изменяющийся по силе и направлению, называется переменным. Переменный ток может быть преобразован в постоянный с помощью выпрямителя. В электроэнергетике СССР используется 2- и 3-фазный синусоидальный ток.

4. Trouvez dans le texte principal de la leçon les propositions complexes contenant les subordinées complétives ; définissez par quoi ces dernières sont introduites.

5. Traduisez :

Il me raconte ce qui lui est arrivé. Lisez ce qui est écrit au tableau ! Avez-vous compris ce que j'ai expliqué ? Avez-vous déjà copié ce que j'ai écrit au tableau ? Faut-il répéter ce que j'ai dit ?

6. Traduisez :

Послушайте, что я вам скажу. Скажите, что вам нравится в этом фильме. Посмотри, что я принес (купил). Повторите, пожалуйста, то, что вы сказали. Извините, я не понял, что вы сказали. Вы меня не понимаете. Нужно повторить еще раз то, что я сказал ? Скажите, пожалуйста, что вам нужно.

7. Trouvez dans le texte principal de la leçon une proposition complexe contenant la subordinée relative introduite par le pronom **dont**, expliquez la fonction de ce pronom.

8. Trouvez dans le texte principal de la leçon les phrases contenant le conditionnel et expliquez l'emploi des temps dans ces phrases.

9. Traduisez en faisant attention à l'emploi des temps dans la principale et dans la subordinée :

Le farad est la capacité d'un condensateur qui accumulerait une charge d'un coulomb lorsqu'il serait soumis à une différence de potentiel de 1 V. On pourrait mesurer les différences de potentiel ou la tension en différences des nombres d'électrons, mais pratiquement elles sont mesurées en volts. La



notion d'induction ne serait d'aucune utilité, si elle ne permettait pas d'interpréter et de calculer le courant qui apparaît dans un circuit bouclé enserrant dans son contour un flux d'induction variable.

10. Dressez le plan du texte « Courant alternatif » et exposez le sujet de ce texte en utilisant ce plan.
11. Exposez ce que vous avez appris de nouveau dans le texte principal « Courant alternatif ».

## VINGTIÈME LEÇON

**Устная тема:** Закон Ома

**Грамматика:** Инфинитивное предложение. Соотносительные наречия типа plus ... plus. Глаголы на -vrir, -frir.

**Словообразование:** Словообразовательный ряд -er — -age — -eur

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Apprenez à lire les expressions ci-dessous :

$U = V_1 - V_2$  — U égale à V un moins V deux

$U = E - rI$  — U est égale à E moins rI

$f = f_0 = 1/2 LC$  — f égale à f zéro qui est égale la moitié de LC

$E = \Sigma RI$  — E est égale à la somme des produits RI

2. Lisez et devinez le sens des mots internationaux :

la théorie mathématique, l'acoustique, optique, la série, le condensateur, le montage, la résonance

3. Retenez le sens des locutions suivantes :

il en résulte

ouvrir le circuit

être branché en série

être branché en parallèle

peu à peu

из этого следует

размыкать цепь

быть включенным последовательно

быть включенным параллельно

постепенно, мало по малу

4. Lisez les termes techniques ci-dessous et retenez leurs acceptions :

s'amortir — затухать

l'apport d'énergie — подвод энер-

гии; подпитка электроэнергии

ей

**le circuit résonant** — резонансный контур, колебательный контур  
**la chute** — уменьшение, спад, падение  
**la chute de potentiel** — падение напряжения (потенциала)  
**une extrémité** — конец, край; предел  
**un inverse** — обратная величина  
**la loi d'Ohm** — закон Ома  
**le mho** — обратный ом  
**la portion de circuit** — участок цепи  
**le produit** — произведение; продукция, изделие

**la propagation** — распространение  
**le quotient** — частное; коэффициент  
**une relation** — отношение, соотношение, зависимость  
**la relation fondamentale** — основное уравнение  
**la résistance interne** — внутреннее сопротивление  
**la résistance morte** — участок электрической цепи  
**une self** — катушка индуктивности; дроссель  
**la tolérance** — допуск, допустимое отклонение

## LOI D'OHM

Ohm, Georg Simon (1789—1854) est un physicien allemand qui enseigna à l'Ecole Polytechnique de Nuremberg puis à l'Université de Munich. Il est surtout connu par ses travaux sur la propagation de l'électricité, qui se trouvent dans sa « Théorie mathématique du circuit électrique ». Il s'est également intéressé à l'acoustique et aux propriétés optiques des cristaux transparents.

Loi d'Ohm: La différence de potentiel  $U$  entre les extrémités d'une résistance morte est égale au produit de sa résistance  $R$  par l'intensité  $I$  du courant.

Si l'on fait varier la différence de potentiel  $U = V_1 - V_2$  entre les deux extrémités d'un fil et si l'on mesure pour chaque valeur de cette différence de potentiel la valeur correspondante de l'intensité  $I$ , on constate que ces deux grandeurs sont proportionnelles.

Leur rapport constant dépend uniquement de la nature du circuit parcouru par le courant, et caractérise la plus ou moins grande facilité offerte ainsi par ce circuit au passage du courant. On l'appelle sa résistance. On a alors la relation fondamentale:  $\frac{U}{I} = R$ .

La tension  $U$  étant exprimée en volts en l'intensité  $I$  en ampères,  $R$  est obtenue en ohms. Ainsi l'ohm, unité de résistance, est le quotient de 1 volt par 1 ampère.

On utilise quelquefois l'inverse de la résistance, appelée conductance:  $G = \frac{1}{R}$ . L'unité de conductance est ainsi inverse d'un ohm, d'où le nom de ohm qui a été donné.

Un générateur de courant est un appareil capable de créer et d'entretenir entre ses bornes une différence de potentiel qu'on appelle sa force électromotrice (en abrégé f.è.m.). Si ses bornes sont reliées entre elles par un circuit conducteur extérieur, il entretient ainsi dans ce circuit un courant continu. De toute manière, comme dans toutes les parties du circuit se produit une chute de potentiel égale au produit de la résistance de cette portion de circuit par l'intensité (comme le montre la loi d'Ohm), la force électromotrice sera égale à la somme de toutes ces chutes de tension :  $E = \Sigma RI$ .

Mais, en général, l'intérieur du générateur constitue également une portion de circuit possédant une résistance  $r$ , appelée résistance interne. Il en résulte que si la différence de potentiel entre les bornes du générateur est égale à la force électromotrice  $E$  quand le circuit est ouvert, elle tombe à la valeur  $U = E - RI$  aussitôt que le courant d'intensité  $I$  le traverse.

La différence de potentiel  $U$  est alors égale à la somme des chutes de tension dans toutes les parties du circuit extérieures du générateur.

**Circuits résonants.** Un circuit constitué d'une self et d'un condensateur branchés en série ou en parallèle forme un oscillateur qui, faute d'apport d'énergie extérieure, s'amortit peu à peu. Examinons ce qui se passe si on y insère un générateur de courant de fréquence  $f$ . Si elle est différente de celle des oscillations propres (appelée  $f_0$ ) de l'ensemble self  $L$  et capacité  $C$ , l'énergie n'est pas apportée sous la forme voulue, et rien ne se passe. Si, au contraire, les deux fréquences sont égales ( $f = f_0 = 1/2 LC$ ), le générateur excite dans le circuit ses oscillations naturelles ; grâce à cet appoint d'énergie apportée chaque fois à l'instant le plus propice, elles vont prendre une amplification croissante, jusqu'au moment où les pertes dues aux dégagements de chaleur les limiteront. Quand ces pertes sont réduites, il est courant de voir apparaître aux bornes de la self ou du condensateur des tensions cent fois plus grandes que celle que le générateur délivre. Il faut vérifier que les éléments du montage soient capables de les supporter.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce que vous connaissez sur Georg Simon Ohm ? Comment peut-on formuler la loi d'Ohm ? Qu'est-ce qu'on appelle résistance ? Quelle est l'unité de mesure de la résis-

tance? Qu'est-ce qu'on appelle conductance? Qu'est-ce qu'on appelle force électromotrice? De quels éléments se compose un circuit résonant?

2. Remplacez les points par les mots suivants :

circuit, force, pôle, tension, potentiel, sens, électromotrice, fermé, somme

Appliquons la loi d'Ohm à deux cas particuliers :

— Soit A le ... positif de la pile de force électromotrice E qui alimente un ... fermé. Calculons après avoir parcouru tout le circuit, la différence de ...  $V_A - V_A$  (évidemment nulle). Nous n'avons rencontré en cours de chemin que la force ... E, donc :  $V_A - V_A = \Sigma RI - E = 0$ , ce qui est évident, puisque  $E = \Sigma RI$  ;

— Soit maintenant un circuit comprenant deux piles en opposition, de f.e.m. E et E'. Disposons E supérieur à E' et choisissons un point A et un ... de circulation quelconque sur le circuit. Nous aurons  $V_A - V_A = 0 = \Sigma RI - E + E'$ , d'où  $E - E' = \Sigma RI$ , ce qui nous montre que, dans un circuit ... comprenant des générateurs de sens divers, la somme des chutes de ... est égale à la ... algébrique des ... électromotrices.

3. Traduisez :

Закон Ома, выведенный первоначально для постоянного тока, может быть распространен на цепи, по которым протекает переменный ток. Закон Ома для полной цепи учитывает внутреннее сопротивление источника напряжения.

Электродвижущая сила совпадает с разностью потенциалов на зажимах гальванического элемента при разомкнутой внешней цепи.

Избирательность резонансного контура возрастает с уменьшением затухания его собственных колебаний.

4. Trouvez dans le texte principal une construction infinitive, justifiez son emploi et sa traduction.

5. Traduisez en faisant attention aux constructions infinitives :

Le soir vous pouvez voir nos étudiants travailler dans les laboratoires de notre institut. Je connais ce savant, je l'ai vu faire ses expériences dans un laboratoire. Nous le regardons s'avancer, chercher une place, s'asseoir. Avez-vous entendu chanter le chœur d'étudiants de notre institut? Je sens le printemps approcher.

## 6. Traduisez :

Plus la période du courant alternatif est courte, plus il y en a en une seconde, plus la fréquence est élevée. Plus la section du conducteur est grande, plus d'électrons peuvent passer simultanément, moins la résistance est grande. Plus la longueur d'onde électromagnétique est grande, plus la fréquence est petite et inversement. Plus la résistance est grande, moins grande est l'intensité du courant. Autant il a fait d'exercices, autant il a fait de fautes.

7. Relevez du texte des exemples pour illustrer l'emploi des tours impersonnels.
8. Trouvez dans le texte principal de la leçon les pronoms démonstratifs, définissez quels substantifs ils remplacent.
9. Retenez les verbes en **-frir, -vrir** : **ouvrir, s'ouvrir, couvrir** (qch de qch), **se couvrir** (de qch), **découvrir, offrir** et conjuguez les verbes **s'ouvrir** et **couvrir** au présent, au futur, à l'imparfait. Formez les participes passés de tous les verbes susmentionnés.
10. Formez les termes techniques en ajoutant le suffixe **-age** ou **-eur** aux verbes ci-dessous et traduisez les verbes d'origine et les termes formés :  
assembler, régler, ajuster, analyser, balayer, basculer, bloquer, compter, bobiner, braser, chiffrer, enregistrer, guider.

## VINGT ET UNIÈME LEÇON

**Устная тема:** Магнетизм.

**Грамматика:** Сложносочиненное предложение. Бессоюзное предложение. Глаголы на **-eindre, -aindre, -oindre**.

**Словообразование:** **nom** + существительное или прилагательное. Модель словосочетания **N + à + Vi**.

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Lisez et devinez le sens des mots internationaux et des emprunts ci-dessous ; recopiez ces mots suivis de la traduction en russe dans vos cahiers des termes techniques :

le magnétisme, moléculaire, la somme, nulle, le pôle Nord, le pôle Sud, la distance, transporter, la masse magnétique, proportionnelle, le mètre, le coefficient, la proportionnalité, l'induction magnétique, l'orientation, le newton

2. Retenez le sens des locutions suivantes :

de même nom	одноименный
de nom contraire	разноименный
en raison inverse de	обратнопропорционально...

3. Retenez le sens des termes principaux de la leçon :

**le corps ferromagnétique** — ферромагнетик (железо, никель, кобальт, их сплавы и т. д.), ферромагнитное вещество (с доменной структурой: объем разбивается на области однонаправленной намагниченности).

**la force coercitif** — коэрцитивная сила (напряженность магнитного поля, необходимая для полного размагничивания предварительно намагниченного ферромагнетика).

**l'hystérésis** — гистерезис (различная реакция физического тела на некоторые внешние воздействия в зависимости от того, подвергалось ли это тело ранее тем же воздействиям или подвергается впервые).

**une substance diamagnétique** — диамагнетик (намагниченность направлена навстречу внешнему намагничивающему полю)

**une substance paramagnétique** — парамагнетик (во внешнем магнитном поле намагниченность совпадает по направлению с напряженностью поля)

**le tesla** — тесла (равна магнитной индукции, при которой магнитный поток сквозь поперечное сечение  $1 \text{ м}^2$  равен 1 веберу)

**le weber** — вебер (магнитный поток, при убывании которого до нуля в сцепленном с ним контуре с сопротивлением в 1 ом через поперечное сечение проводника проходит количество электричества 1 кулон)

4. Lisez les termes techniques ci-dessous et retenez leurs acceptions :

**l'acier** — сталь

**un aimant** — магнит

**l'aimant permanent** — постоянный магнит

**l'aimantation** — намагничивание

**l'aimantation rémanente** —

остаточная намагниченность

**aimanté** — намагниченный

**le barreau** — брусок, рейка, стержень

**le carré** — квадрат

**le champ coercitif** — коэрцитивное поле

**un champ magnétique** — магнитное поле

**le champ magnétisant** — намагничивающее поле

**le cycle d'hystérésis** — петля гистерезиса

**la direction et le sens du champ** — направление и знак поля

**le fer doux** — мягкая сталь

**le flux magnétique** — магнитный поток

**la fonte** — чугун

la force d'attraction — сила притяжения  
l'induction résiduelle — остаточная индукция  
la loi de Coulomb — закон Кулона

la perméabilité — проницаемость; магнитная проницаемость  
la répulsion — отталкивание  
la saturation — насыщение  
le vide — вакуум пустота

## MAGNÉTISME

Le magnétisme est un phénomène moléculaire. Chaque électron, en se déplaçant, produit autour de lui un champ magnétique. Les atomes tournant dans tous les sens produisent des champs dans toutes les directions. Lorsque la somme de tous ces champs est nulle, le corps n'est pas aimanté. Si un morceau d'acier est placé dans un champ magnétique, ses atomes s'orientent de façon à ce que tous les électrons tournent dans le même sens: le corps est aimanté. Chaque corps aimanté possède deux pôles: pôle Nord et pôle Sud. Deux pôles de même nom se repoussent et deux pôles de noms contraires s'attirent. De même que les forces d'attraction et de répulsion des charges électriques, les forces magnétiques sont en raison inverse du carré de la distance qui sépare les pôles en présence.

Il semble alors tout naturel de transporter ici la loi de Coulomb et d'attribuer à un pôle d'aimant une masse magnétique, proportionnelle, par définition, aux effets d'attraction ou de répulsion qu'elle produit. L'unité de masse magnétique est une masse magnétique telle qu'agissant sur une masse égale placée à 1 mètre de distance dans le vide (ou dans l'air), elle la repousse ou l'attire suivant son signe avec une force de  $10^{-7}$  newton.

Considérons maintenant une masse magnétique  $m$ , isolée, positive (c'est-à-dire nord), placée en un point  $M$ , où règne un champ magnétique. La direction et le sens de la force  $F$  qui s'exercent sur  $m$  seront la direction et le sens du champ  $H$  au point  $M$ . Cette force est proportionnelle à la masse magnétique. Le coefficient de proportionnalité représente la force qui s'exercerait sur l'unité de masse magnétique placée au point  $M$ . On l'appelle l'induction magnétique au point  $M$ . L'unité d'induction magnétique s'appelle tesla.

Le flux magnétique à travers une surface représente le nombre de lignes de force qui traversent cette surface. L'unité de flux magnétique s'appelle weber.

Nous savons que tous les corps en général sont sensibles à l'action du champ magnétique. Mais les corps ferromagné-

tiques, c'est-à-dire le fer doux, l'acier et la fonte, subissent le phénomène d'aimantation d'une façon beaucoup plus manifestée. En général, les corps prennent une intensité d'aimantation proportionnelle à l'induction du champ magnétisant. L'induction qui règne en un point est toujours proportionnelle à la perméabilité du milieu. En dehors de corps ferromagnétiques on distingue encore deux catégories : les substances diamagnétiques qui prennent une aimantation en sens inverse du champ et les substances paramagnétiques qui prennent une aimantation de même sens que le champ magnétisant comme le fer, mais à une échelle beaucoup plus faible.

L'hystérésis est une propriété de certains corps, appelés aimants, qui conservent une aimantation rémanente même en l'absence de champ magnétique. Si l'on plonge un corps doué de ferromagnétisme dans un champ magnétique créé par des courants ou des aimants, ses atomes s'orientent de telle manière que les courants élémentaires dus aux mouvements des électrons s'ajoutent au champ initial, qui se trouve alors multiplié par un facteur appelé la perméabilité magnétique du milieu. Le champ résultant s'appelle induction ; sa valeur est donc  $B = \mu H$ . Si on supprime alors le champs extérieur  $H$ , on observe une évolution différente de l'induction  $B$  selon la nature de la substance : ou bien ses atomes perdent instantanément leur orientation et se retrouvent alors disposés au hasard, il n'y a plus d'induction, le milieu est dit « parfaitement doux » ; ou, au contraire, ils conservent une certaine orientation d'ensemble, et une induction résiduelle subsiste : on dit que la substance présente de l'hystérésis, c'est un aimant permanent. Un métal ou un alliage est d'autant plus propre à la construction d'aimants que son induction résiduelle est plus intense.

La succession des états d'un aimant soumis à un champ magnétique variable est appelée cycle d'hystérésis. On applique à un barreau d'une substance ferromagnétique un champ magnétique  $H$ , et il en résulte une induction  $B$ . Supposons au départ ce champ nul et le barreau doué d'une aimantation

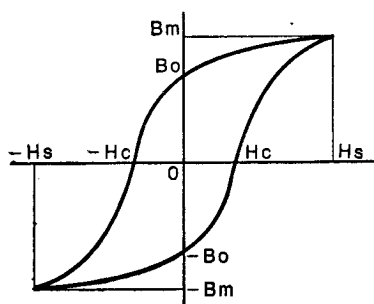


Fig. 1. Cycle d'hystérésis



rémanente  $-B_0$  (point  $-B_0$  du cycle, fig. 1). Si on établit un champ  $H$  opposé à l'induction résiduelle, pour une certaine valeur  $+H_c$  de  $H$ , appelée champ coercitif, l'induction est ramenée à 0 (point  $H_c$ ). Si  $H$  continue à croître, il apparaît une induction de sens contraire, qui croît jusqu'à  $B$  maximum:  $B_m$ . Même si  $H$  croît encore, l'induction ne dépasse jamais la valeur  $B_m$ ; on a atteint la saturation. Tous les atomes susceptibles de s'orienter l'ont fait. Si on supprime le champ magnétique, il subsiste une aimantation résiduelle,  $+B_0$ . Si  $H$  devient négatif,  $B$  diminue, s'annule pour la valeur  $-H_c$ , champ coercitif dirigé en sens inverse, puis on observe de nouveau la saturation pour l'intensité du champ  $-H_s$ , et l'alimentation  $-B_m$ . Si on supprime de nouveau le champ, on revient en  $-B_0$ ; le cycle est parcouru.

### EXERCICES

1. Répondez aux questions suivantes :

Qu'est-ce qu'on appelle magnétisme? Qu'est-ce qu'on appelle corps aimanté? Quelle est l'unité de masse magnétique? Qu'est-ce qu'on appelle flux magnétique et quelle est son unité de mesure? Comment distingue-t-on des corps de point de vue de leur capacité d'aimantation? Qu'est-ce qu'on appelle hystérésis (induction)? Qu'est-ce qu'on appelle cycle d'hystérésis?

2. Remplacer les points par les mots ci-dessous :

champ, inducteur, induction, hystérésis, aimantation, rémanente, coercitif, magnétisant

Le fer conserve une aimantation rémanente, une fois le champ magnétique supprimé. Si nous voulons annuler l'... du fer, il nous faut alors inverser le sens du champ magnétisant et atteindre une valeur négative d'induction pour y arriver. Cette ... caractérise le champ inverse nécessaire, appelé champ coercitif. Si nous continuons à faire croître le ... dans ce nouveau sens, nous aurons le nouveau point  $M'$  d'induction, égal et opposé à celle du point précédent  $M$ , et la valeur d'induction dans le fer sera aussi égale et opposée à celle du point  $M$ . Nous pourrions de nouveau ramener à zéro le champ ... ; nous constaterons alors une induction ..., et, faisant ensuite croître le champ magnétisant, nous retrouverons un champ ... correspondant à celui initial et nous reviendrons enfin au point  $M$ . Nous aurons ainsi parcouru un cycle d'... . Le phénomène d'hystérésis (mot grec signi-

fiant « retard ») caractérise le fait que l'aimantation est toujours en retard sur le champ . . . .

3. Traduisez :

Наша Земля — это огромный постоянный магнит с двумя полюсами, северным и южным.

Мягкие магнитные материалы притягиваются к любому полюсу постоянного магнита, а диамагнетики выталкиваются из магнитного поля. Ферромагнетики отличаются большой величиной магнитной проницаемости.

Петля гистерезиса ферромагнетика характеризуется тремя величинами: остаточной намагниченностью, коэрцитивной силой и намагниченностью насыщения.

4. Traduisez le texte ci-dessous ; relevez les propositions complexes juxtaposées et coordonnées et indiquez quelle dépendance logique est exprimée entre les propositions liées par le sens :

Conformément à la loi d'Ohm, si un courant circule d'un point A vers un point B de potentiel inférieur, la différence de potentiel  $V_A - V_B$  est égale au produit de l'intensité par la somme des résistances placées entre A et B.  $V_A - V_B = \Sigma RI$ .

Mais supposons maintenant que, parmi les diverses parties du circuit AB, se trouve intercalé un générateur G de force électromagnétique E, la différence de potentiel  $V_A - V_B$  comprendra encore la somme  $\Sigma RI$  des chutes de tension, y compris la chute due à la résistance intérieure du générateur intercalé ; mais ce dernier aura au passage remonté le potentiel de E, donc la différence de potentiel AB sera seulement  $V_A - V_B = \Sigma RI - E$ .

Enfin, supposons le générateur G connecté de manière à tendre à créer un courant de sens inverse au courant AB, sa force électromotrice E sera alors une force contre-électromotrice, et elle, au lieu de remonter le potentiel de E, le redescendra. On aura alors  $V_A - V_B = \Sigma RI + E$ .

On peut résumer ces divers résultats par la loi ci-dessous.

La différence de potentiel entre les extrémités d'une portion de circuit est égale à la somme des chutes de tensions dans toutes les parties du tronçon envisagé, diminuée des forces électromotrices et augmentée des forces contre-électromotrices, qui y sont intercalées.

5. Trouvez dans le texte principal de la leçon les propositions complexes juxtaposées réunies par les deux points. Déterminez la dépendance logique marquée par les deux points.

6. Composez des propositions complexes d'après le sujet de la leçon en les réunissant par les conjonctions de coordination : **pourant, toutefois, en revanche, par conséquent.**
7. Trouvez dans le texte principal de la leçon les propositions contenant le mot **même**. Expliquez si **même** est pronom ou adverbe ; justifiez sa traduction.
8. Retenez les verbes en **-eindre, -aindre, -oindre** tels que : **atteindre, éteindre, s'éteindre, joindre, se joindre** (à qch), **disjoindre**. Conjuguez les verbes **atteindre, joindre** au présent et à l'imparfait.
9. Traduisez les termes techniques formés sur le modèle « N + à + Vi » :  
une machine à calculer, une machine à imprimer, une machine à programmer, une machine à additionner, une machine à copier, une machine à enseigner.
10. Traduisez les termes ci-dessous formés à l'aide du **non** :  
un non-conducteur, la non-linéarité, la non-mensurabilité, la non-ionisation, la non-saturation, un non-métal, la non-conformité, le non-usage, la non-présence, un défaut non localisé, la résistance non-linéaire, une réaction non-contrôlable, les corps non-amorphes.

## VINGT-DEUXIÈME LEÇON

**Устная тема:** Развитие электроники.  
**Грамматика:** Passé simple. Plus-que-parfait.  
**Словообразование:** Модель терминологического словосочетания N + en + N.

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Revoyez l'emploi et la formation du passé simple. Indiquez les infinitifs des verbes ci-dessous :  
il donna, il conduisit, il permit, il offrit, ils apparurent, elle fut vendue.
2. Liesez et devinez le sens des mots internationaux et des emprunts ci-dessous ; recopiez ces mots suivis de la traduction en russe dans vos cahiers des termes techniques :

l'accumulateur, décamétrique, métrique, la miniaturisation, le potentiomètre, l'industrie électronique, exponentiellement, la fonction, l'étage, la diode, le millimètre, monolithique, industriel, la limite, portatif.

3. Lisez les termes techniques ci-dessous et retenez leurs acceptions :

- un amplificateur opérationnel** — операционный (решающий) усилитель
- le bobinage** — обмотка, катушка, катушка
- le bobinage à noyau de fer** — катушка с ферритовым сердечником
- le boîtier** — кожух, корпус
- le calculateur électronique** — электронно - вычислительная машина (ЭВМ)
- la capacité parasite** — паразитная емкость
- le circuit** — схема; контур, цепь
- le circuit intégré** — интегральная схема
- le coefficient de ségrégation** — коэффициент разделения
- le compteur à bascules** — счетчик на триггерах
- le condensateur variable** — конденсатор переменной ёмкости
- la connexion** — соединение, включение, соединительная деталь
- le couplage** — связь, включение
- le court-circuit** — короткое замыкание
- la cristallisation fractionnée** — зонная кристаллизация
- un élément discret** — дискретный элемент
- l'équipement** — оборудование, аппаратура
- la fiabilité** — надежность
- le filament incandescent** — нить накала
- les frais de main-d'œuvre** — стоимость рабочей силы
- l'intégration à grande échelle** — создание больших интегральных схем
- interconnectés** — соединенные между собой
- la mise au point** — 1) накладка, подгонка, регулировка, доводка, 2) завершение испытаний, освоение, осуществление
- l'onde courte** — короткая волна
- un ordinateur** — электронно-вычислительная машина (ЭВМ)
- la panne** — поломка, неисправность
- une pastille** — таблетка; пластинка, пластина
- la pièce détachée** — деталь, компонент, элемент
- le plomb** — свинец
- la redondance** — избыточность; резервирование (аппаратуры)
- la rupture** — пробой (изоляции), разрыв (цепи), обрыв (провода)
- la sécurité de fonctionnement** — надежность в работе
- la triode à vide** — вакуумный триод
- le tube électronique** — электронная лампа
- le tungstène** — вольфрам
- le volume** — объём

## ÉVOLUTION DE L'ÉLECTRONIQUE

L'électronique, pratiquement née avec l'invention de la triode à vide en 1907 par Lee de Forest, conduisit d'abord à des appareils encombrants, lourds, alimentés par des accumulateurs au plomb. Les pannes étaient nombreuses, on se défendait de courts-circuits accidentels, de capacités para-

sites et d'oscillations intempestives dues à des couplages indésirables au moyen d'une construction très aérée.

Assez vite, l'emploi d'ondes dites, courtes, en réalité décimétriques puis métriques, conduisit à raccourcir les connexions, à diminuer le volume des capacités variables et des bobinages. Des tubes électroniques spéciaux en forme de gland apparurent avec un volume inférieur à 2 cm<sup>3</sup>.

Le grand public demandait des récepteurs radio moins monumentaux. Les constructeurs de pièces détachées avaient donc en 1950 déjà mis au point des condensateurs variables, des bobinages à noyau de fer divisé, des résistances et des potentiomètres à volume restreint mais de bonne qualité.

L'invention du transistor en 1948 permit une avance considérable de l'électronique dans tous les domaines, en particulier dans celui de la fiabilité et de la miniaturisation.

La construction des grands calculateurs électroniques ou ordinateurs offrit un débouché très important à l'industrie électronique, car un ordinateur peut comprendre plusieurs centaines de milliers de circuits et plus d'un million de pièces détachées. D'autre part, le nombre d'ordinateurs en service s'accroît exponentiellement.

Le groupement des fonctions de plusieurs étages à transistors, comprenant transistors, résistances, éventuellement diodes et condensateurs sur une petite pastille de l'ordre du millimètre carré donna naissance aux circuits intégrés monolithiques avec le silicium comme matériau de base. Dès 1968, un dispositif tel qu'un amplificateur opérationnel ou un compteur à bascules JK fut vendu moins cher comme circuit intégré industriel que l'ensemble des pièces détachées nécessaires pour le réaliser en éléments discrets, au prix desquels il faudrait ajouter les frais de main-d'œuvre et de mise au point.

Actuellement, pour la construction des calculateurs électroniques, on voit arriver un nouveau progrès : l'intégration à grande échelle. Elle consiste à fabriquer simultanément un nombre élevé de dispositifs électroniques interconnectés ou non, fonctionnant indépendamment si on le désire, ou réalisant ensemble des opérations très compliquées.

Pour la recherche spatiale, l'intégration à grande échelle par la mise en parallèle de circuits identiques assure la redondance et une sécurité de fonctionnement presque parfaite parce que les seules causes de panne sont, à la limite, des ruptures de quelques connexions entre boîtiers, ou entre boîtiers et circuits.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

En quelle année a-t-on inventé la triode à vide ? Quelles pièces détachées ont été mises au point vers 1950 ? Quand a-t-on inventé le premier transistor ? Comment s'est produite la naissance des circuits intégrés monolithiques ? En quoi consiste l'intégration à grande échelle ?

2. Traduisez :

Современный научно-технический прогресс тесно связан с развитием электроники. Электроника изучает принципы устройства, работы и применения электровакуумных и полупроводниковых приборов. Электроника проникла почти во все отрасли современной науки, техники и промышленности.

3. Donnez les infinitifs des verbes au passé simple ci-dessous :

il partit, il annonça, il choisit, il construisit, il permit, il tint, il devint, il revint, il comprit, il apparut, il aperçut, il atteignit, il écrivit, il entendit, il produisit, il suivit, il s'assit, il fallut, il lut.

4. Traduisez en russe :

Ampère naquit à Lyon en 1775. Il fut d'abord mathématicien. C'est après avoir enseigné l'analyse mathématique à l'École Polytechnique qu'il enseigna la physique au Collège de France. Il s'intéressa aux grands problèmes de la chimie : il émit l'hypothèse selon laquelle des volumes égaux de gaz différents, pris à la même température et à la même pression, contiennent le même nombre de molécules. Mais ce sont surtout ses travaux sur l'électromagnétisme qui l'ont rendu célèbre. Ampère montra que les charges électriques en mouvement créent des actions magnétiques ; il fit de nombreuses expériences mettant en évidence l'action mutuelle de deux courants et celle d'un courant et d'un aimant. Il édifia la première théorie de l'électromagnétisme qui fut publiée sous le titre : « Théorie mathématique des phénomènes électrodynamiques uniquement déduits de l'expérience ». Ampère mourut à Marseille en 1836.

5. Trouvez dans le texte principal de la leçon les verbes à l'imparfait et au passé simple. Expliquez l'emploi de ces temps.

6. Revoyez l'emploi et la formation du plus-que-parfait. Traduisez le texte ci-dessous et expliquez l'emploi du plus-que-parfait :

Les premières triodes nécessitaient 0,7 A sous 4 V pour chauffer en courant continu leur filament de tungstène, elles étaient appelées lampes parce que leur filament incandescent éclairait. Cette consommation élevée était un obstacle à un miniaturisation poussée.

Cependant, pour des équipements portatifs, on avait réalisé des tubes consommant 0,07 A sous 1,5 V avec une consommation anodique réduite. Les pièces détachées : résistances, capacités, condensateurs électrolytiques, potentiomètres, avaient vu leur volume réduit sans baisse de qualité. Les tubes électroniques chauffés en alternatif avaient diminué de volume.

Les tubes ont été appelés première génération de l'électronique.

7. Traduisez :

Он мне написал вчера, что уже закончил опыты. Мы узнали, что N опубликовал свою статью в научном журнале. Я объяснил, что электроника практически родилась в 1913 году вместе с изобретением триода, и что транзистор был изобретен в 1948 году. Преподаватель нам сказал, что электроника проникла во все отрасли современной техники и промышленности.

8. Composez les phrases avec les mots ci-dessous :

électronique, ordinateur, transistor, intégration à grande échelle, circuit intégré, physique des solides, cristallisation fractionnée, concentration d'impuretés.

9. Relisez le texte « Electronique » (leçon 11) et le texte « Evolution de l'électronique » (leçon 22) et dressez le plan commun pour les deux textes. Annotez ces deux textes.
10. Exposez oralement le sujet « Electronique » en utilisant le plan dressé. Faites le résumé commun des textes.
11. Traduisez les termes techniques ci-dessous et indiquez le modèle d'après lequel ils sont formés :

un modulateur en anneau ; un redresseur en pont ; un ordinateur en service ; l'impureté en bout ; la connexion en fil d'or.

## VINGT-TROISIÈME LEÇON

**Устная тема:** Классификация интегральных микросхем.

**Грамматика:** Participe passé composé. Абсолютный причастный оборот (construction participe absolue). Обособление членов предложения. Предлоги: *suivant, à partir de.*

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Devinez le sens des mots internationaux ci-dessous et vous corrigez-vous au moyen du dictionnaire :

un microscope, un micromètre, le palladium, un élément actif, un élément passif, former, varier, polariser, la céramique, isolante, la pulvérisation cathodique, le matériau, l'élément discret, monolithiques, l'examen, un monocristal, l'électrode, l'aluminium, une diode, un transistor, une photo-gravure, un hybride, une structure spécial, organique, un passage, la résine époxy, le bobinage, le transformateur, classique, la classification, multiphase.

2. Lisez les termes techniques ci-dessous et retenez leurs acceptions :

**l'alumine** — окись алюминия

**le circuit intégré hybride à couche épaisse** — толстопленочная интегральная гибридная микросхема

**le circuit intégré hybride à couche mince** — тонкопленочная интегральная гибридная микросхема

**le circuit intégré monolithique** — монолитная интегральная микросхема

**le circuit terminé** — готовая микросхема

**la couche protectrice** — защитный слой

**déposer les éléments par évaporation sous vide** — наносить элементы вакуумным напылением

**le dioxyde de silicium** — двуокись кремния

**le dopage** — присадка (напр., введение примеси в полупроводник); добавка, легирование

**un élément rapporté** — навесной элемент

**l'épaisseur** — толщина

**l'évaporation sous vide** — вакуумное напыление

**le four** — печь

**la glucine** — окись бериллия

**le liant organique** — органическое связующее вещество; органический компонент

**un masque métallique** — металлическая маска, металлический трафарет

**le masquage** — печатание (схем) по трафарету; маскирование

**un moulage** — отливка

**passiver** — пассивировать

**le perfectionnement** — усовершенствование

**la photogravure** — печатание (схем) фотохимическим способом; фотолитография

**le pochoir** — трафарет (для печатания схем)

**le rectangle** — четырехугольник

**la résistance** — *зд.* резистор

**la sérigraphie** — печатание (схем) по трафарету, шелкография

**le substrat** — подложка



## CLASSIFICATION DES CIRCUITS INTÉGRÉS

**Circuits intégrés monolithiques.** Dans les circuits intégrés monolithiques le matériau de base est le silicium. Avec lui et son oxyde, on produit par masquages et dopages appropriés tous les éléments passifs ou actifs. Il n'y a plus d'éléments discrets. Un examen au microscope permet à un œil exercé de reconnaître les divers éléments d'un circuit intégré monolithique, mais ceux-ci ne peuvent être séparés les uns des autres.

Un circuit monolithique ordinaire est formé d'un monocristal de silicium dont le dopage varie suivant les régions et dont la face supérieure est passivée par une couche protectrice de dioxyde de silicium  $\text{SiO}_2$  d'environ un micromètre d'épaisseur, à l'exception des endroits où des électrodes d'aluminium réalisent les connexions avec l'extérieur. Les connexions intérieures du circuit, les différents éléments diodes ou transistors sont isolés entre eux ou du substrat de Si-p par des jonctions polarisées en sens inverse.

Un perfectionnement conduit aux circuits intégrés multiphasés dans lesquels chaque élément actif (transistor, diode) ou passif (résistance ou capacité) est isolé du substrat par une couche de dioxyde de silicium.

**Circuits intégrés hybrides à couche mince.** On constitue ces circuits en prenant un substrat, généralement en céramique isolante, alumine ou verre (mais qui peut aussi être en silicium) et utilisant : des éléments rapportés (bobinages, transformateurs, fortes capacités, transistor de forte puissance, pièces détachées classiques subminiatures) et des éléments déposés sur le substrat, par évaporation sous vide, plus rarement par pulvérisation cathodique ou sérigraphie.

Les différents éléments sont réunis entre eux soit par des connexions en fil d'or ou d'aluminium, soit par des connexions de ces métaux évaporées sous vide derrière un masque métallique tracé par photogravure.

**Circuits intégrés hybrides à couche épaisse.** Les circuits intégrés à couche épaisse commencent à se répandre rapidement parce qu'ils présentent certains avantages : possibilité de souder les pastilles de silicium à un support de céramique, structure rigide due à ce support, commodité de réaliser connexions, résistances, capacités, prix inférieur aux circuits hybrides à couche mince.

Le support est isolant, en alumine ou en glucine, par exemple en rectangles  $75 \times 62$  ou  $62 \times 37$  ou  $25 \times 25$  mm, épais de 3 mm. Les matériaux sont des encres ou pâtes spéciales que l'on répartit au pochoir par sérigraphie. Une fois les connexions tracées sur le substrat d'alumine, on le chauffe dans un four, ce qui laisse des connexions en couche épaisse très robustes. De même, les résistances sont déposées par sérigraphie à partir d'une pâte contenant en poudre, du verre, de l'argent ou du palladium et un liant organique. Un passage au four laisse une couche résistante frittée.

On peut utiliser les deux faces de la plaque d'alumine, l'une portera certaines connexions et des éléments rapportés : transistors, diodes, l'autre portera les résistances et le reste des connexions. Le circuit terminé est employé tel quel ou protégé par un boîtier, par exemple dans un moulage à résine époxy.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Quel matériau de base utilise-t-on dans les circuits intégrés monolithiques? Comment peut-on former un circuit monolithique ordinaire? Comment constitue-t-on des circuits intégrés hybrides à couche mince? Comment peut-on réunir entre eux les différents éléments des circuits intégrés à couches minces? Pourquoi les circuits intégrés à couche épaisse commencent-ils à se répandre rapidement? Comment dépose-t-on sur le support les résistances? Comment sont classés les circuits intégrés de point de vue de la technologie de leur fabrication?

2. Traduisez :

По технологии изготовления интегральные схемы подразделяются на монолитные и гибридные. Гибридные интегральные схемы в свою очередь подразделяются на тонкопленочные и толстопленочные. Монолитные интегральные схемы изготавливаются на монокристалле кремния. Тонкопленочные интегральные схемы включают в себя навесные элементы и элементы, наносимые на подложку вакуумным напылением. Толстопленочные интегральные схемы также состоят из элементов, наносимых на подложку и из навесных элементов.

3. Remplacez les points par les mots ci-dessous :

électronique, solide, ensembles, silicium, procédé, monolithiques, éléments constitutifs, circuit.

Le circuit intégré est un ... formé d'un semi-conducteur, comprenant des zones de type différent qui lui permettent d'assurer une fonction donnée (amplification, opération logique, commutation) dans un montage ... .

Par le ... épitaxial on parvient à déposer sur un seul bloc de germanium ou de ... tout un ensemble de jonctions qui constitue un véritable ... équivalent à un grand nombre d'éléments.

L'avènement des circuits intégrés ..., circuits dont tous les ... sont réalisés simultanément sur une même pastille de silicium, a profondément modifié les méthodes de conception et de réalisation des ... électroniques.

4. Expliquez en français le sens des termes techniques ci-dessous :

circuit intégré, circuit intégré monolithique, circuit hybride, circuit intégré à couche mince, circuit intégré à couche épaisse.

5. Composez des phrases avec les termes ci-dessous :

matériau de base, éléments rapportés, boîtier, éléments actifs, éléments passifs.

6. Relevez dans le texte principal de la leçon une phrase avec le participe passé composé. Expliquez l'emploi et la formation du participe passé composé .

7. Formez les participes présents, les participes passés et les participes passés composés des verbes suivants :

former, arriver, finir, mettre, apprendre, acquérir, resoudre.

8. Remplacez les infinitifs donnés entre parenthèses par les participes passés composés et traduisez le texte :

Sur une plaquette donnée nous avons obtenu en même temps quelques milliers de circuits identiques, (assurer) leur identité de caractéristiques et un prix de revient bas grâce à la production en série. Nous avons constitué ces circuits, (prendre) un substrat en céramique isolant et (utiliser) les éléments déposés sur le substrat et les éléments rapportés.

Ils ont obtenu les circuits imprimés, (appliquer) la méthode de photogravure. Cette méthode a présenté beaucoup

d'avantages, (apporter) l'économie de place, de prix de revient et solidité.

9. Apprenez la formation et la valeur de la construction participe absolue. Trouvez dans le texte principal de la leçon des phrases contenant la construction participe absolue et traduisez-les en russe.
10. Traduisez les phrases ci-dessous, contenant les termes détachés et les prépositions **suivant** et **à partir de**. Expliquez la valeur des termes détachés dans ces phrases :

Shockley, l'un des inventeurs du transistor, a mis au point le transistor bi-jonction. A partir de 1948, date de l'invention du transistor, la deuxième génération de l'électronique débuta. A partir de 1958, date de réalisation des prototypes de circuits intégrés, débuta la microélectronique, troisième génération de l'électronique.

Suivant l'ancien procédé de pulvérisation cathodique, à nouveau très employé, on dépose des films des métaux réfractaires. Suivant la méthode de Tolanski, procédé d'interférences optiques, il est possible de mesurer l'épaisseur des couches minces pendant leur dépôt.

Suivant la théorie de la diffusion d'une impureté, le procédé de la diffusion ressemble beaucoup au procédé de la propagation de la chaleur. La diffusion se fait beaucoup plus facilement aux températures élevées. Dans ces buts, on chauffe le silicium à partir de 1200° C jusqu'à 1300° C.

Les substrats des circuits intégrés monolithiques sont ordinairement préparés à partir d'un monocristal de silicium.

11. Trouvez dans le texte principal de la leçon les verbes à la forme passive et expliquez leur emploi.
12. Faites le résumé du texte principal de la leçon.

## VINGT-QUATRIÈME LEÇON

**Устная тема:** Классификация интегральных микросхем.

**Грамматика:** Сослагательное наклонение (subjonctif). Придаточное цели (subordonnée de but). Придаточное уступительное (subordonnée de concession).

**Словообразование:** Префиксы: uni-, multi-, bi-. Модель словосочетания N + à + Vi. Наречная конструкция de façon à.

## EXERCICES PRÉALABLES

1. Lisez et devinez le sens des mots internationaux et des emprunts ci-dessous ; recopiez ces mots suivis de la traduction en russe dans vos cahiers des termes techniques :

logique, analogique, la proportionnalité, les systèmes complexes, la cascade, spécialisé, combiné, le multivibrateur.

2. Lisez les termes techniques ci-dessous et retenez leurs acceptions :

**l'application** — применение, использование

**un arrangement** — устройство, установка, схема; приспособление, переделка; *зд.* сборка (диодная или транзисторная)

**le bloc plat** — плоский корпус

**le boîtier** — кожух, корпус, блок

**le boîtier à double ligne** — корпус с двухрядным расположением выводов

**les bornes du boîtier** — выводы корпуса

**le circuit digital** — цифровая схема

**le circuit intégré linéaire** — линейная интегральная схема

**le circuit intégré logique** — логическая интегральная схема

**le circuit intégré analogique** — аналоговая интегральная схема

**le circuit de logique DTL** — логическая интегральная схема ДТЛ/диоднотранзисторная логика

**le circuit de logique PTL** — логическая интегральная схема РТЛ (резисторно-транзисторная логика)

**le circuit de logique TTL (ou T<sup>2</sup>L)** — логическая интегральная схема ТТЛ (транзисторно-транзисторная логика)

**le dispositif intégré** — электронный прибор (схема) в интегральном исполнении

**un écreteur** — амплитудный ограничитель

**une encoche** — паз, канавка, выемка

**le faible encombrement** — малые (габаритные) размеры

**un ergot** — выступ; шип, палец, контакт

**la facilité d'utilisation** — удобство (легкость) использования

**fonctionner en écreteur** — выполнять функции ограничителя

**fonctionner non linéairement** — обладать нелинейной характеристикой

**l'interchangeabilité** — взаимозаменяемость

**interconnecter** — соединить между собой

**la logique à diode** — диодная логическая интегральная схема; серия логических схем на диодах

**la logique à diodes et transistors** — диодно-транзисторная логическая интегральная схема (или серия их)

**la logique à diodes tunnels** — логическая интегральная схема на туннельных диодах (или серия их)

**la logique à résistances et transistors** — резисторно-транзисторная логическая интегральная схема (или серия их)

**la logique DL** — логическая интегральная схема ДЛ (диодной логики) или серия этих схем

**la logique DTL** — логическая интегральная схема ДТЛ (диодно-транзисторной логики); серия схем ДТЛ

**la logique HTL** — логическая интегральная схема с высоким входным порогом; серия схем высокопороговой логики

**la logique RTL** — логическая интегральная схема РТЛ (ре-

зисторно-транзисторной логики); серия схем РТЛ  
**la logique TTL (ou T<sup>2</sup>L)** — логическая интегральная схема ТТЛ (транзисторно-транзисторной логики) или их серия  
**un modulateur en anneau** — кольцевой модуль: тор  
**la présentation** — индикация; изображение на экране; отображение, внешний вид, оформление  
**un redresseur en pont** — мостиковый выпрямитель, выпрямитель по мостиковой схеме  
**la relation linéaire** — линейная зависимость

**retourner bout pour bout** — перепутать концы, перевернуть  
**le temps de commutation** — время переключения  
**la tension d'entrée** — входное напряжение, напряжение на входе  
**la tension de sortie** — выходное напряжение, напряжение на выходе  
**le trigger Schmitt** — триггер Шмитта  
**un univibrateur** — однотоктный мультивибратор, одновибратор  
**la variable d'entrée** — входная переменная

## CLASSIFICATION DES CIRCUITS INTÉGRÉS (fin)

De point de vue des fonctions à remplir les circuits intégrés sont classés en circuits logiques et en circuits analogiques.

On appelle circuit digital un circuit tel que sa (ou ses) tension de sortie varie d'une manière discontinue en fonction de la (ou des) variable d'entrée. Il n'y a pas de proportionnalité entre la tension de sortie et la tension d'entrée, même pas relation linéaire.

Les circuits logiques à éléments discrets ont été classés en logique à diodes (DL), logique à résistances et transistors (RTL), logique à diodes et transistors (DTL), logique à diodes tunnels (TDL).

La recherche de rapidités toujours plus grandes a montré l'avantage d'entrées sur un transistor à plusieurs émetteurs suivi de transistors ordinaires, c'est la logique TTL (écrite parfois pour abrégé T<sup>2</sup>L). Il semble que ce soient les circuits de logique TTL, RTL et DTL qui sont les plus employés, les logiques à diode étant trop lentes. Parmi les circuits DTL, on distingue en particulier les HTL (logique à seuil élevé pour protéger contre le bruit).

Les circuits logiques intégrés sont généralement du type monolithique. Ils présentent les avantages suivants: très grande rapidité de fonctionnement, faible consommation, faible encombrement et, par suite, facilité d'utilisation comme éléments de systèmes complexes.

Les circuits intégrés analogiques sont également appelés par les Américains circuits intégrés linéaires, bien qu'ils

puissent comporter des diodes ou fonctionner non linéairement en écrêteur, multivibrateur, univibrateur (trigger de Schmitt), etc.

Pour qu'une production en grande série soit rentable, on a envisagé trois classes de tels dispositifs :

1. Des dispositifs intégrés d'application très générale. On les groupe généralement en cascade, si cela est nécessaire. On leur fait remplir des fonctions très variées en interconnectant deux ou plusieurs des 14 (ou 12 ou 10) connexions des circuits intégrés, ou en reliant certaines d'eux à des composants extérieurs au circuit intégré, donc que l'on peut choisir :

— composants passifs : capacités, résistances, inductances ;

— composants actifs : diodes et transistors.

2. Des dispositifs intégrés à applications spécialisées. Ces dispositifs sont capables de remplir plusieurs fonctions, on choisit celle que l'on désire en utilisant comme entrée et comme sortie les connexions appropriées du circuit intégré.

3. Des arrangements de diodes et de transistors. Ces arrangements sont constitués par plusieurs dispositifs intégrés placés dans un boîtier unique. Ces dispositifs peuvent être utilisés séparément, ou en cascade, ou combinés en connectant convenablement les bornes du boîtier, soit entre elles, soit à des composants supplémentaires. Comme exemple simple d'arrangement de diodes, on peut citer un modulateur en anneau, un redresseur en pont.

### Commentaire

Les abréviations désignant les différents circuits intégrés utilisées dans la langue française sont d'origine anglaise ou américaine : DL (diode logic) ; RTL (résistances-transistors logic) ; DTL (diodes-transistors logic) ; TDL (tunnel diode logic) ; TTL ou T<sup>2</sup>L (transistor-transistor logic) ; HTL (high threshold logic).

### EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle circuit digital ? Comment sont classés les circuits logiques à éléments discrets ? Quels avantages présentent les circuits logiques intégrés du type mono-

lithique? Quelles classes de dispositifs distingue-t-on dans les circuits intégrés analogiques? Comment peut-on classer les circuits intégrés de points de vue de leurs fonctions?

2. Traduisez :

Интегральные схемы — узлы электронной аппаратуры, в которых активные, пассивные и соединительные элементы, входящие в схему узла, изготавливаются на поверхности или в объеме полупроводникового материала и имеют общую герметическую оболочку. Полупроводниковая интегральная схема, выполненная в одной пластине, называется полупроводниковой монолитной схемой.

По своему предназначению интегральные схемы подразделяются на аналоговые и логические интегральные схемы.

3. Remplacez les points par les mots ci-dessous. Traduisez le texte en russe :

appareils de mesure, circuits intégrés, comptage, télévision, caractéristiques, puissance, opérations logiques, circuits intégrés linéaires, nombre

Dans l'industrie, des ... doivent être effectuées dans de nombreux cas: automatismes à séquences, commandes de machines-outils, ascenseurs à mémoire. Une de leurs plus importantes applications est le ... par suite les calculatrices numériques.

Les premiers ... mis sur le marché furent des circuits intégrés digitaux monolithiques et des circuits intégrés hybrides linéaires. Actuellement, les difficultés initiales dues à la dispersion des ... ont été surmontées et plusieurs constructeurs importants vendent des ... monolithiques. Ceux-ci commencent à s'introduire dans certains ... et dans le secteur « grand public » des récepteurs de radio et de ... . La ... d'un tel circuit est limitée (en général inférieure à 0,5 W) mais, vu leur bas prix, la mise en parallèle dans les étages terminaux d'un ... suffisant de tels circuits permettra de les employer en étage de puissance dans les chaînes de haute fidélité musicale (HI—FI).

4. Composez des phrases avec les termes ci-dessous :

circuit digital, circuit logique, circuit intégré analogique, avantage, dispositif, fonction.



5. Traduisez :

Il y a seulement deux ans, la dispersion des caractéristiques cantonnait les circuits intégrés dans le domaine digital où l'essentiel est une réponse par tout ou rien au-dessus d'un seuil d'entrée donné. Aujourd'hui, les tolérances de fabrication beaucoup plus faibles leur ont ouvert le domaine dit linéaire ou analogique, où la réponse doit varier d'une manière continue avec l'excitation d'entrée. On désire, maintenant que la fiabilité est excellente et l'interchangeabilité bonne, étendre le domaine des circuits linéaires vers des fréquences plus élevées et corrélativement le domaine des circuits digitaux vers des temps de commutation encore plus brefs.

6. Apprenez la formation et l'emploi du subjonctif. Trouvez dans le texte principal les formes du subjonctif et expliquez leur emploi.

7. Traduisez les phrases ci-dessous et expliquez l'emploi du subjonctif :

Je doute qu'il vienne aujourd'hui. Le professeur est étonné que je réfléchisse si longtemps. Je crains qu'il ne vienne pas. Je crains qu'il ne vienne. Croyez-vous qu'il soit malade? Il est utile que les enfants apprennent les langues étrangères. Pensez-vous qu'il ait le temps de finir ce travail? Il est nécessaire que chaque étudiant fasse de la gymnastique chaque jour et suive le régime.

8. Remplacez les infinitifs par les formes du subjonctif convenables :

Il faut que nous (faire) un grand effort pour atteindre notre but. Il est urgent qu'on (faire) cette expérience. Je doute fort que les étudiants (pouvoir) traduire ce texte sans dictionnaire. Je ne suis pas sûr que tu (recevoir) une note excellente pour tes mathématiques. Je ne crois pas qu'elle (être) en retard. Pouvez-vous nier que ce physicien (avoir) du talent? Je regrette qu'il ne (savoir) pas cette règle. Il atteindra son but pourvu qu'il (avoir) de la patience. Avant que cette méthode (être) introduite, on tâche de prouver qu'elle est bonne. Vous comprendrez tout à condition que vous (lire) cet article. Je reprendrai mes expériences jusqu'à ce que les résultats (être) certains.

9. Traduisez le texte ci-dessous ; trouvez dans ce texte une subordonnée de but et expliquez l'emploi des modes et des temps dans cette subordonnée :

Les circuits intégrés sont offerts par l'industrie avec trois présentations principales :

- a) Boîtier TO 5 cylindrique en métal, comme pour les transistors, à 8, 10, 12 sorties à travers des perles de verre ;
- b) Boîtier plat en céramique à 14 connexions (deux groupes de 7 opposées). Les connexions sont dans le plan du bloc ;
- c) Boîtier à double ligne (dual in line) où les 14 connexions sont disposées en 2 parties normales au plan du bloc. Peut être réalisé en céramique ou en plastique.

Le repérage se fait par un ergot pour les boîtiers TO 5. Une encoche pour les blocs plats ou en ligne permet de savoir dans quel sens il faut orienter le bloc pour qu'il corresponde à ce qu'on attend de lui sans risquer de le retourner bout pour bout.

10. Remplacez les infinitifs donnés entre les parenthèses par les formes verbales convenables ; déterminez la sorte des subordonnées ; traduisez les phrases ci-dessous :

Quoique l'invention du transistor (provoquer) un progrès considérable dans la réduction des dimensions, les électroniciens continuaient leurs recherches. Le premier semi-conducteur simple utilisé a été le sélénium ; bien que le silicium (être connu) à la même époque, il tomba dans l'oubli pour une longue période. Bien que les circuits intégrés (permettre) une avance considérable de l'électronique, l'intégration à grande échelle est un nouveau progrès considérable dans son développement. Quel que (être) le type du circuit intégré, celui-ci assure toujours une haute fiabilité. Quoique un examen au microscope (permettre) à un œil exercé de reconnaître les divers éléments d'un circuit intégré monolithique, ceux-ci ne peuvent être séparés les uns des autres. Quelle que (être) la technologie de fabrication des circuits intégrés, elle doit assurer les caractéristiques identiques des circuits de la même série.

11. Dressez le plan commun de deux textes principaux des leçons 23 et 24. Annotez ces textes. Exposez oralement le sujet « Classification des circuits intégrés » en utilisant ce plan. Faites le résumé commun de ces textes.
12. Expliquez la signification des préfixes dans les mots ci-dessous et traduisez ces mots :

un univibrateur, un multivibrateur, multicolore, unifilaire, unidimensionnel, unidirectionnel, univalent, multivalent, bilatéral, un binôme, biphasé, bicolore, unipolaire, multiforme, un multipôle.

13. Traduisez les groupes de mots formés sur le modèle : N + à + Vi :

les fonctions à remplir, les textes à traduire, une machine à calculer, une machine à écrire, les opérations à effectuer, une machine à interclasser, un problème à résoudre, une machine à imprimer.

14. Traduisez les constructions adverbiales formées sur le modèle : de façon (d'une manière) + A :

d'une manière continue, d'une manière discontinue, de façon générale, de la façon suivante.

## VINGT-CINQUIÈME LEÇON

**Устная тема:** Биполярные интегральные микросхемы.  
**Грамматика:** Оборот **faire** + infinitif. Неопределенные местоимения и прилагательные **tout, même**. Придаточное следствия (subordonnée de conséquence).

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Devinez les acceptions des mots internationaux ci-dessous :

une variante, un bloc, une zone, un facteur, la stabilisation, la diffusion, la conception, la réalisation, le processus, le minimum, le collecteur, la pratique, classique, traditionnel, individuel, spécial, dynamique, épitaxie, l'élément discret, l'intégration, la structure, les caractéristiques.

2. Lisez les termes techniques ci-dessous et retenez leurs acceptions :

**l'attaque localisée de l'oxyde** — избирательное травление оксида

**avoir de diodes en direct entre la résistance (zone P) et ...** — осуществить прямое включение диода между резистором (зона P) и...

**le caisson** — ячейка, зона

**le caisson d'isolement N** — изолированная от подложки ячейка N-типа

**le circuit imprimé** — печатная схема

**le circuit intégré bipolaire** — биполярная интегральная схема

**le composant individuel** — отдельный элемент схемы

**le composant parasite** — паразитная составляющая, паразитный элемент схемы

**le coordinatographe** — координатограф

**le corps de base** — подложка

**la couche enterrée** — заземленный слой

**le courant de fuite** — ток утечки

**le courant porteur** — несущий ток  
**le dépôt du photorésist** — нанесение фоторезиста  
**la diffusion d'isolant** — получение с помощью диффузии примесей изолирующего *p-n* перехода; изолирующая диффузия  
**la diffusion dopant  $N^+$**  — диффузия примеси  $N^+$  (для получения материала  $N^+$ )  
**la diffusion localisée d'impureté** — избирательная диффузия примеси  
**l'effet thyristor** — тиристорный эффект  
**les fenêtres du masque** — окна в фотошаблоне  
**l'intégration monolithique** — создание монолитных интегральных схем  
**les interconnexions** — межсоединения  
**l'insolation** — экспонирование  
**l'isolement par diffusion** — изоляция *p-n*-переходом (получаемым с помощью диффузии примесей)  
**le masque par oxyde** — маскирование окислом

**la masque de photogravure** — фотошаблон  
**le procédé global** — групповой процесс  
**la résistance de type «base»** — диффузионный резистор с проводимостью базового типа  
**la résistance de type «base pinçée»** — резистор, размеры и тип проводимости которого заданы диффузией примесей базового типа  
**la soudure** — пайка  
**la structure NPNP** — структура *NPNP*  
**la suppression du photorésist** — снятие фоторезиста  
**la technique de masquage** — метод фотолитографии (литографии)  
**la technique des circuits intégrés** — технология изготовления интегральных схем  
**la technologie planar** — планарная технология  
**le transistor CDI** — транзистор с изоляцией коллектором  
**la zone de pincement** — область ограничения (размеров диффузионного резистора)

## CIRCUITS INTÉGRÉS BIPOLAIRES

Les circuits intégrés traditionnels sont fabriqués sur un substrat semi-conducteur, du silicium monocristallin, sur lequel on dépose ensuite une couche épitaxiale avant qu'on procède à la fabrication des composants. Ce silicium isole cependant mal les composants entre eux à cause de courants de fuite et de composants parasites.

Tous les circuits dits bipolaires sont des circuits qui fonctionnent à la fois avec des courants porteurs positifs et négatifs; leurs composants individuels doivent être isolés les uns des autres; de tels circuits ont été anciennement réalisés en appliquant des procédés de fabrication spéciaux comprenant une « diffusion d'isolant ».

Le fait de pouvoir utiliser le même corps de base pour la fabrication des divers éléments conduit à essayer de les tirer d'un même bloc, ce qui permet de réaliser les connexions sans soudure ultérieure. On arrive ainsi à la technique des circuits intégrés.

Le processus de réalisation des circuits intégrés bipolaires est issu de la technologie planar de fabrication des transistors.

Le circuit intégré doit se concevoir comme un tout et nécessiter le minimum d'éléments discrets extérieurs, quitte à compliquer le circuit. L'intégration perd de son intérêt si le volume des éléments extérieurs dépasse le volume du circuit intégré lui-même. Par exemple, la conception d'un amplificateur doit conduire à utiliser le minimum d'éléments de stabilisation dynamique extérieurs.

L'intégration monolithique permet la réalisation de nombreux types de jonctions inconcevables avec des éléments discrets.

Le processus de base de fabrication des circuits intégrés monolithiques fait appel aux techniques de masquage par oxyde et de diffusions localisées d'impuretés dans un substrat de silicium monocristallin. Les composants élémentaires d'un circuit intégré (isolement par diffusion, substrat P) peuvent être intégrés d'une façon suivante: différents caissons isolent les composants les uns des autres; chaque caisson est entouré par une zone P, commune avec le substrat; le substrat est toujours relié au potentiel le plus négatif du circuit. Aucun courant (si ce n'est un léger courant de fuite) ne pourra donc circuler du substrat vers l'intérieur des caissons et les caissons se trouveront bien isolés les uns par rapport aux autres. De plus, bien que l'on soit en présence des structures NPNP, il ne pourra pas y avoir d'effet « thyristor ».

Dans ce cas le collecteur d'un transistor « PNP substrat » est commun avec le substrat et se trouve donc forcément au potentiel le plus négatif. D'autre part, le caisson d'isolement N entourant les résistances du type classique est toujours porté à un potentiel positif, de sorte qu'il ne puisse pas y avoir de diodes en direct entre la résistance (zone P) et le caisson d'isolement des résistances (zone N). Toutes ces résistances peuvent être mises dans un même caisson. De même, tous les transistors NPN ayant un collecteur commun peuvent être mis dans le même caisson d'isolement.

Le nombre des caissons d'isolement est un des facteurs qui conditionnent l'encombrement des circuits intégrés. Le nombre nominal de caissons est égal au nombre de transistors n'ayant pas de collecteur commun plus 1 (caisson des résistances), du moins dans le cas général. Les dimensions de la pastille de silicium sont généralement de l'ordre de  $0,5 \times$

$\times 0,5$  mm à plus que  $5 \times 5$  mm, épaisseur de l'ordre de 150 à 200  $\mu\text{m}$ . Le rendement de fabrication décroît rapidement quand les dimensions croissent, ce qui limite la surface maximale de la pastille.

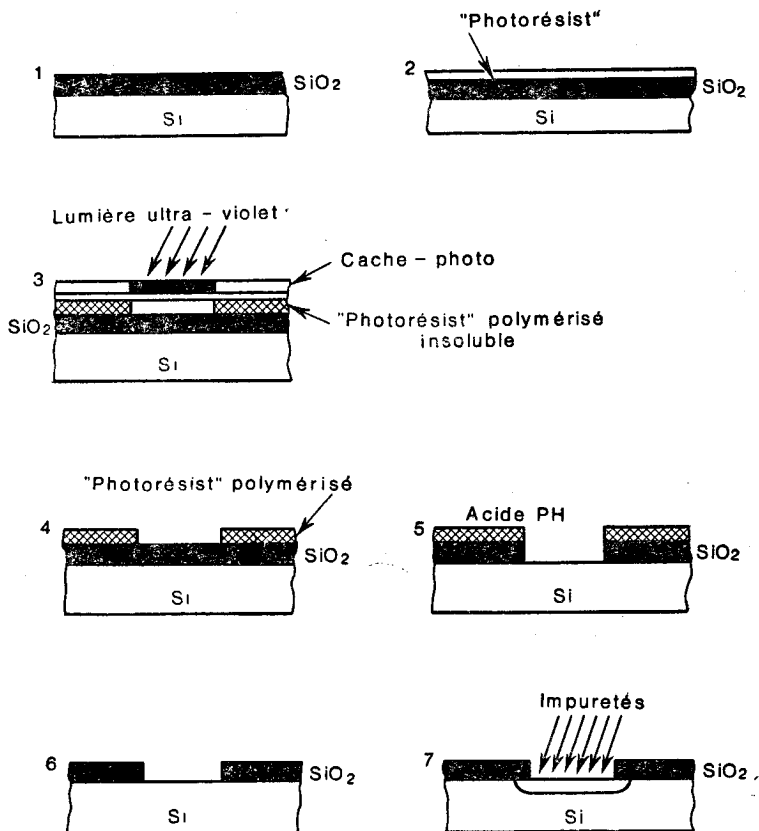


Fig. 2. Masquage par oxyde

Le processus fondamental de masquage par oxyde (voir *fig. 2*) comprend les opérations suivantes : dépôt du photorésist (2) sur la plaquette oxydée de silicium (1), insolation (3) attaque localisée de l'oxyde, (5) suppression du photorésist, (6) diffusion localisée d'impuretés (7). En pratique le processus de fabrication de transistors NPN, utilisant par exemple 6 masques de photogravure, peut comprendre quelques variantes, mais

dans tous les cas, la caractéristique essentielle de l'intégration monolithique est que les différents composants élémentaires sont réalisés « globalement ». Par exemple, sont réalisés par la même opération de diffusion :

— 1<sup>er</sup> masque : diffusion dopant N<sup>+</sup> (arsenic ou antimoine) ; toutes les couches enterrées N<sup>+</sup> ;

— 2<sup>e</sup> masque pour isoler dans la diffusion ;

— 3<sup>e</sup> masque : diffusion dopant P (bore) ; base des transistors NPN ; émetteur des transistors PNP « substrat » ; émetteur et collecteur des transistors PNP « latéral » ; résistances des types « base » et « base pincée » ; zone de pincement de la résistance type « Collecteur » ;

— 4<sup>e</sup> masque : diffusion dopant N<sup>+</sup> (phosphore) ; émetteur des transistors NPN ; contact « collecteur » des transistors NPN ; contact « base » des transistors PNP « latéral » et « substrat » ; zone de pincement de la résistance type « base » ; contact « caisson d'isolement » des résistances ;

— 5<sup>e</sup> masque pour les contacts ;

— 6<sup>e</sup> masque pour les connexions.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce que c'est que le circuit intégré bipolaire ? Comment arrive-t-on à la technique des circuits intégrés ? Parlez de l'intégration monolithique. Quelles techniques utilise-t-on pour la fabrication des circuits intégrés monolithiques ? Quelles sont les dimensions de la pastille de silicium ? Quelles opérations comprend le processus fondamental de masquage par oxyde ?

2. Traduisez :

Пластины р-типа помещаются в печь для окисления. Затем эти пластины подвергаются операциям фотолитографии и диффузии для того, чтобы изолировать транзисторы и резисторы друг от друга. Пластины покрываются фоторезистивным материалом и освещаются через маску, на которой выгравирован необходимый рисунок. Маски приходится неоднократно совмещать и проводить экспонирование.

После этих операций кремниевые пластины помещают в диффузионную печь, где бор диффундирует в кремний, образуя р-п переход, необходимый для создания различных резистивных, диодных и транзисторных структур.

Окончательная структура получается путем многократного повторения операции окисления, фотолитографии и диффузии.

3. En utilisant la *fig. 2*, exposez le sujet « Processus fondamental de masquage par oxyde ».

4. Remplacez les points par les mots qui conviennent :

crystallisation, procédés, température, monocristal, fusion, solution, germe, impuretés

La fabrication du ... même peut se faire par plusieurs ...

On peut faire croître un germe à partir d'une ... sursaturée, ou d'un bain en fusion. C'est en général, à ce stade, que l'on ajoute éventuellement des ... connus, à moins qu'on le fasse par diffusion à haute ... à partir de la surface. La fusion de zone se prête également à une adaptation en cristallisation de zone : il suffit de faire partir la zone liquide d'un ... qui amorce la ... dans tout le barreau. On peut, enfin, refroidir lentement un bain en ... en partant d'une extrémité (méthode de Bridgman).

5. Traduisez :

Un transistor bipolaire intégré CDI (à isolation par diffusion de collecteur) occupe quatre fois moins de place sur le silicium qu'un transistor bipolaire intégré de façon habituelle : environ  $0,0025 \text{ mm}^2$  contre  $0,01 \text{ mm}^2$ . D'autre part, on dispose aisément de deux niveaux d'interconnexions car, outre le niveau classique de métallisation, on peut réaliser des connexions  $N^+$  isolées par construction du substrat P. Cet avantage est très important.

Les caractéristiques mêmes des transistors CDI sont supérieures à celles des transistors bipolaires en intégration normale.

En général, les circuits intégrés monolithiques offrent un grand nombre de fonction soit logiques, soit analogiques.

6. Traduisez les phrases ci-dessous en faisant attention au tour faire + infinitif :

Dans les circuits intégrés on fait isoler les composants les uns des autres. La diffusion des impuretés dans le silicium permet de faire entourer chaque caisson par une zone p. Les constructeurs des circuits intégrés font circuler les courants dans les caissons. En vue d'augmenter le rendement de



fabrication des circuits intégrés on fait limiter la surface maximale de la pastille. En utilisant le masquage on fait déposer du photorésist sur la plaquette du silicium. Nous faisons réaliser les différents composants élémentaires par le procédé global. Le but de l'intégration monolithique est de faire implanter sur un carré de surface minimale une quantité d'éléments maximale. Vous me faites chercher les erreurs. Faites entrer cet opérateur.

7. Traduisez en russe les phrases ci-dessous et expliquez les fonctions de **tout** :

Nous avons reçu du dépôt toute une série de circuits intégrés. Il est nécessaire d'obtenir une toute petite série de circuits intégrés. Les circuits intégrés de toute la série présentent les mêmes caractéristiques. Toute série de circuits hybrides est convenable pour la réalisation de nos buts. Tous les transistors du circuit intégré sont isolés les uns des autres. Tout circuit dit bipolaire fonctionne à la fois avec des courants porteurs positifs et négatifs. Tous les étudiants doivent apprendre toute la théorie de diffusion. Les recherches expérimentales ont pris toute la nuit. Comme toute théorie, la théorie de la microélectronique se perfectionne constamment. Ce savant a passé tout un mois à l'atelier d'évaporation à vide. Tout substrat doit répondre aux exigences des conditions technologiques. L'opérateur tout seul assure la réalisation du procédé photolithographique.

8. Traduisez en russe les phrases ci-dessous et expliquez les fonctions du mot **même** :

Ces circuits hybrides ont les mêmes caractéristiques que ceux de la série précédente. Les mêmes techniques ne produisent pas les mêmes séries des appareils. Les résistances obtenues sur la même plaquette sont les mêmes. C'est l'uniformité même des paramètres qu'on tient d'obtenir. Il a construit ce dispositif électronique lui-même. Même les impuretés dans le silicium peuvent être utiles. La diffusion elle-même définit la largeur de base de transistor.

9. Traduisez les phrases ci-dessous, en faisant attention aux subordonnées de conséquence :

Les applications de l'électronique sont tellement nombreuses qu'il ne serait pas facile de les nommer. L'électronique est tellement multiple dans ses aspects, dans ses causes et dans ses aboutissements qu'il a été impossible aux experts

du gouvernement français d'établir une définition de l'électronicien et une charte de la profession correspondante. Certains cristaux sont si sensibles à la lumière qu'ils réagissent même à la lumière des étoiles. Le mode d'utilisation des masques est le même : on les met sur le substrat et on illumine le photorésist par l'ultraviolet. La résistance de charge du transistor est réalisée de la manière que sa valeur dépend de l'ouverture de la fenêtre de la masque.

10. Faites le résumé du texte principal de la leçon.

## VINGT-SIXIÈME LEÇON

**Устная тема:** Интегральные МОП-схемы.

**Грамматика:** Согласование времен (concordance des temps).  
Оборот **laisser** + infinitif. Обратный порядок слов в повествовательном предложении (inversion). Союз **alors que**. Предлоги: **afin de, avant de**.

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Devinez les acceptions des mots et des groupes de mots internationaux suivants :

le bor, le phosphor, une seconde, une électrode de commande, ultra-violet, la série d'opérations, un condensateur, une diode Zener, l'aluminium, une diffusion, la méthode, bombarder, la métallisation.

2. Lisez les termes techniques ci-dessous et retenez leurs acceptions :

l'agent dopeur — легирующая примесь

un amorçage destructif — разрушающий пробой

l'application d'une tension au gate — приложение напряжения к затвору

les capacités de gate — емкости затвора

le circuit intégré MOS — интегральная МОП-схема

la compatibilité — совместимость

la densité d'intégration — плотность упаковки элементов в интегральной схеме

le développement — развитие, развертывание, проявление

le dispositif MOS — прибор (устройство), выполненный по МОП-технологии

le dopage — легирование

le drain — сток

l'électrode de commande — управляющий электрод

les électrodes auto-alignées — самосовмещенные электроды

les fréquences d'horloge — тактовые частоты

le gate — затвор

l'implantation ionique — ионная

имплантация, ионное внедрение

**insoler en ultra-violet** — освещать (экспонировать) ультрафиолетом

**la logique bipolaire** — биполярная логическая интегральная схема (или серия их)

**MOS à appauvrissement** — МОП-схема, работающая при обеднении канала

**MOS à déplétion** — МОП-схема, работающая при обеднении канала

**MOS à enrichissement** — МОП-схема, работающая при обогащении канала

**la photogravure** — фотолитография

**la prise de contact de drain et de source** — контакты к истоку и стоку

**le recouvrement** — перекрытие

**le restant de la surface** — оставшая часть поверхности

**le signale de commande** — управляющий сигнал

**la source** — исток

**la tension de seuil de blocage** — напряжение порога отсечки

**le vernis photosensible** — фоточувствительный лак (эмульсия)

**la zone de drain** — область (зона) стока

## CIRCUITS INTÉGRÉS MOS

Les C.I. MOS sont en phase de conquérir un immense marché que leur ouvre désormais leur parfaite compatibilité avec les logiques bipolaires, obtenue grâce à l'abaissement de la tension de seuil de blocage. Les avantages inhérents aux MOS par rapport aux bipolaires sont : densité d'intégration plus haute et processus de fabrication plus simple. En outre, les C.I. MOS sont, actuellement, imbattables en matière de très faible consommation. La plupart des circuits intégrés MOS travaillent actuellement à des fréquences d'horloge de 1 à 2 MHz. On sait cependant faire mieux, 10 MHz, par exemple, et des démonstrations de laboratoire ont montré qu'on pouvait atteindre de 50 à 100 MHz, bientôt plusieurs gigahertz. Encore faut-il pour cela recourir à une technologie appropriée : implantation ionique, gate au silicium ou structures intégrées monolithiques sur substrat isolant (saphir ou spinelle).

Le MOS apparaît en effet idéal pour les circuits intégrés : il n'est plus besoin de fabriquer des caissons d'isolation. Ceux-ci sont indispensables, on le sait, avec les éléments bipolaires ; or, ils compliquent le processus de fabrication et occupent une surface de près de 30% sur le substrat.

Le dispositif MOS est constitué de la façon suivante : silicium de type P ; couche d'oxyde de silicium ; métallisation Al. Pour fabriquer un circuit intégré MOS, on part, comme de coutume, d'une pastille de silicium, dont toute la surface subira simultanément la série d'opérations développée ci-après.

La première opération consiste à oxyder la surface de la pastille, en créant une couche mince d'oxyde de silicium, de l'ordre de 1200 Å d'épaisseur, soit 0,12 µm.

Puis on procède à une première opération de photogravure : l'oxyde est recouvert d'un vernis photosensible, le « photo-résist », insolé à travers un masque en ultra-violet. Un développement dans un produit approprié dissout le vernis et laisse apparaître l'oxyde aux endroits correspondants aux « fenêtres ».

Ces « fenêtres » sont « ouvertes », c'est-à-dire que l'on élimine l'oxyde afin de procéder à une diffusion, et l'on en-

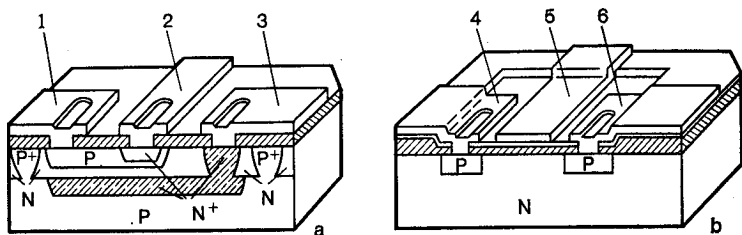


Fig. 3 Circuit bipolaire (a) et circuit MOS (b)

lève également la laque photosensible sur le restant de la surface.

Si le substrat de silicium est du type N, ce qui est généralement le cas, on effectue alors une diffusion de type P (voir fig. 3) qui donne naissance aux zones de drain (6) et de source (4).

Une nouvelle oxydation épaisse, cette fois, recouvre la plaquette d'une couche de 1,4 µm d'épaisseur environ.

La seconde opération de photogravure découvre les surfaces de gate (électrode de commande) et prises de contact de drain et de source ; l'oxyde épais est éliminé et remplacé par une couche mince d'oxyde.

Une troisième photogravure, enfin, libère les surfaces à métalliser, ce qui est fait avec l'opération suivante.

L'électrode de commande, le gate, (5) en aluminium, n'est séparée du substrat que par une couche de dioxyde de silicium d'environ 1200 Å. Cette structure constitue donc un condensateur. Si l'on lui applique une charge électrique suffisante pour que la tension aux bornes atteigne, par exemple, 120 V, le champ électrique à travers l'oxyde sera de 10 MV/cm. Inutile de préciser qu'un amorçage destructif se produit alors.

Or, la charge électrique nécessaire pour porter à 120 V la tension aux bornes de cette capacité de structure du MOS, de l'ordre de 5 pF, est de  $6 \cdot 10^{-10}$  coulomb, soit un courant de 0,6 nA pendant une seconde. C'est la raison pour laquelle les entrées des MOS sont généralement protégées par une diode Zéner.

Notons, en passant, que si l'on remplace cette couche mince d'oxyde par une couche épaisse, on crée un dispositif qui reste insensible à l'application d'une tension au gate.

Peu après, une autre technologie prometteuse arrive à maturité : celle des MOS à gate au silicium. Dans ces structures, l'électrode de commande, le gate, n'est plus en aluminium mais en silicium fortement dopé. Le processus de fabrication est tel que les électrodes sont auto-alignées, c'est-à-dire que le recouvrement de la source et du drain par le gate est éliminé ; plus exactement, il est ramené de quelques 8 à 10  $\mu\text{m}$  à moins de 1  $\mu\text{m}$ . En conséquence, les capacités de gate sont réduites.

Alors que le dopage des semi-conducteurs s'effectuait jusqu'ici uniquement par diffusion (pour les circuits intégrés), une autre méthode très prometteuse s'est développée et a donné lieu, dès 1970, à la commercialisation de nouveaux C.I. : c'est l'implantation ionique. Cette technique permet, en résumé, de maîtriser plus parfaitement le dopage. En effet, l'agent dopeur, bore ou phosphore, est accéléré sous 40 000 à 300 000 eV et bombarde le substrat de silicium. De ce fait, la tension de seuil peut être ajustée à volonté, de zéro à plusieurs volts, et même être inversée. Cette technologie permet de fabriquer des MOS non plus à enrichissement mais à appauvrissement (ou à déplétion, terme synonyme), c'est-à-dire conducteurs en l'absence de signal de commande.

### Commentaires

1. **C.I. MOS**—circuit intégré métal—oxyde—semi-conducteur
2. **MHz** — mégahertz ; méga — préfixe signifiant  $10^6$  (un million) ;  
hertz — unité de fréquence d'un phénomène périodique ;  
1 Hz = 1 cycle par seconde.
3. **Å** — angström ; unité de longueur égale au  $10\ 000^{\text{e}}$  de micron (soit  $10^{-10}$  mètre).
4.  **$\mu\text{m}$**  — micromètre ; micro — préfixe signifiant un millièmième ( $10^{-6}$ ).

5. **pF** — picofarad; pico — préfixe désignant l'unité un million de millions de fois plus petite; farade — unité de capacité électrique.
6. **eV** — électron-volt; unité d'énergie; variation d'énergie d'un électron qui subit une variation de potentiel d'un volt.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Quels sont les avantages des MOS par rapport aux bipolaires? Pourquoi le MOS apparaît idéal pour les circuits intégrés? Comment le dispositif MOS est-il constitué? Quelles sont les opérations de fabrication des circuits intégrés MOS? Pourquoi les entrées des MOS sont généralement protégées par une diode Zener?

2. Traduisez :

Монолитные интегральные схемы подразделяются на ИС на биполярных транзисторах и на ИС на МОП-транзисторах; исходным материалом для производства полупроводниковых интегральных схем является кремний высокой чистоты.

Отличительной особенностью этих схем является то, что дискретные активные элементы изготавливаются в одном объеме монокристалла полупроводника.

МОП-транзисторы имеют высокое входное сопротивление по сравнению с биполярными транзисторами. Степень интеграции, достигнутая МОП технологией, превышает 10000 элементов на один кристалл. Удастся создать карманные вычислительные машины на одном МОП-кристалле.

Чтобы повысить предельную рабочую частоту МОП-транзистора необходимо снижать зазор между стоком и истоком. Если затвор МОП-транзистора значительно шире зазора между истоком и стоком, то входная емкость прибора резко возрастает.

3. En utilisant la *fig. 3*, racontez l'organisation du circuit intégré bipolaire et du circuit MOS;
4. Traduisez en russe et expliquez la valeur de la construction participle absolue :

L'industrie des semi-conducteurs, étendant les techniques mises au point à propos du développement du transistor planar, a pu réaliser, sur une même pastille de silicium dont

les dimensions n'excédaient pas le millimètre, tous les éléments actifs et passifs (connexions et résistances en particulier) entrant dans le schéma d'un ensemble réalisant une fonction.

5. Revoyez les règles de la concordance des temps. Relevez dans le texte principal de la leçon le cas de la concordance des temps et expliquez-le.
6. Remplacez les infinitifs par un temps convenable suivant les règles de la concordance des temps :

Les constructeurs des circuits MOS n'avaient pu très exactement prévoir que le monde (être bouleversé) par la création d'une calculatrice électronique sur un seul cristal et que cette calculatrice (entrer) dans la vie quotidienne des gens et (répondre) à leurs besoins les plus ordinaires. Schokley était sûr que l'invention du transistor (contribuer) considérablement au développement de l'électronique.

7. Mettez le verbe de la proposition principal au passé composé et changez le temps de la subordonnée selon les règles de la concordance des temps :

Les mesureurs des paramètres des circuits MOS constatent que leurs fréquences de travail augmentent. Les constructeurs songent à la création du gate en silicium polycristallin qui diminuera la capacité parasite. Ils découvrent que le gate, la source et le drain peuvent être auto-alignés. Ils sont sûrs que cette découverte assurera de grandes possibilités. Les revues scientifiques écrivent que la technique MOS a donné de bons résultats.

8. Traduisez :

Laissez-moi vous aider dans la construction de ce circuit. Les gates sont des électrodes ne laissant passer le courant que dans le cas d'application d'une tension positif. Un transistor MOS d'un genre spécial laisse ou non passer le courant. Le silicium se laisse facilement doper. Si le gate est très négatif, malgré l'attraction du drain, il ne laisse passer aucun électron, le courant est nul.

9. Trouvez dans les textes principaux des leçons 25 et 26 les cas de l'inversion et expliquez-les.
10. Expliquez les cas de l'emploi de l'inversion dans les phrases suivantes :

Autour d'un gate se produit un champ électrique. Important est l'apport que fait l'invention du gate auto-aligné à l'amélioration des paramètres des circuits MOS. Nous sommes contents de progrès considérable qu'apportent les circuits

MOS dans le développement du matériel de calcul. La production des circuits à grande échelle est un des domaines importants dans lesquels se manifestent les efforts communs des savants et des ingénieurs technologues.

11. Définissez la valeur de la conjonction **alors que** et traduisez les phrases ci-dessous :

Alors que les porteurs de deux signes assurent la conductibilité des circuits bipolaires, les porteurs d'un seul signe jouent le rôle principal dans celle des circuits MOS. L'automatisation de la réalisation de la topologie réduit la durée d'élaboration des circuits alors que la qualité des masques s'améliore. On a obtenu un gate transparent alors qu'on essayait de réduire la capacité parasite en utilisant pour cela le silicium polycristallin.

12. Indiquez quelles sortes de subordonnées sont remplacées par les tours infinitifs commençant par **afin de** et **avant de** et traduisez les phrases ci-dessous :

Afin d'assurer la compatibilité des MOS avec les logiques bipolaires on a décidé d'abaisser la tension de seuil de blocage des circuits MOS. On tient d'élever la densité d'intégration des circuits intégrés afin de conquérir un immense marché électronique. Avant de se mettre à l'étude des circuits intégrés il faut savoir leurs éléments.

13. Annotez le texte principal de la leçon.

## VINGT-SEPTIÈME LEÇON

**Устная тема:** Гибридные микросхемы на тонких пленках.  
**Грамматика:** Придаточное времени (subordonnée de temps). Придаточное причины (subordonnée de cause).

### EXERCICES PRÉALABLES

1. Devinez les acceptions des mots et des groupes de mots ci-dessous :

la caméra, un coordinatographe, un container, le marquage, optique, topologique, en principe, la technologie moderne, un paramètre statique, la stabilisation thermique, une carte, microminiaturisé, le câblage, le support, le bom-



bardement ionique, monomoléculaire, un illuminateur, photographique, une production de série, gélatine.

2. Lisez les termes techniques ci-dessous et retenez leurs acceptions :

**le banc d'optique** — эд. репродукционная камера

**le burin** — резец

**la carte de circuit imprimé** — шаблон для печатной платы

**le chipe** — чип, кристалл

**le composant discret** — дискретный элемент

**le composant rapporté** — навесной элемент

**la couche résistive** — резистивный слой

**la découpe** — вырезание

**le dépôt métallique** — слой металлизации

**le dessin unitaire** — единичный рисунок

**l'échelle** — масштаб

**l'enceinte d'évaporation** — установка для вакуумного напыления; камера для напыления

**l'encre conductrice** — проводящая паста

**être testé sous pointes** — измеряться с помощью зондов

**l'étude topologique** — разработка типологии

**le film** — пленка

**un illuminateur** — осветитель

**l'impression sérigraphique** — метод шелкографии

**le lot d'évaporation** — партия подложек на операции напыления

**le marquage** — маркировка

**le microcircuit hybride en couches minces** — тонкопленочная гибридная микросхема

**le microcircuit** — микросхема

**le moteur pas-à-pas** — шаговый двигатель

**le multimasquage** — мультиплирование шаблона

**le nettoyage** — очистка

**le pelliculage** — эд. удаление пленки

**la pellicule de vernis** — пластиковая пленка

**la plaquette isolante** — изолирующая подложка

**positionner un outil** — эд. перемещать в заданную точку резец

**le procédé d'évaporation sous vide** — вакуумное напыление

**la puce** — кристалл, чип

**la pulvérisation cathodique** — катодное распыление

**rayer au diamant** — резать алмазом, скрайбировать

**la réduction photographique** — фотографическое уменьшение (масштаба)

**la répétition automatique** — автоматическое повторение воспроизведения

**répondre à la demande** — удовлетворять, отвечать требованиям

**le support transparent** — прозрачная подложка (основа)

**la table à dessiner** — чертежный стол (доска)

**la technique de couches épaisses** — технология толстых пленок

**le technologie de couches minces** — тонкопленочная технология

**la thermocompression** — термокомпрессия

**une tranche de silicium** — пластина кремния

**le tri** — сортировка

**la vis micrométrique rectifiée** — прецизионный микрометрический винт

**le wafer** — подложка, пластина

## MICROCIRCUITS HYBRIDES EN COUCHES MINCES

Lorsqu'on cherche de très hautes performances, lorsqu'on veut réduire à l'extrême les consommations, ou encore pour les circuits spéciaux, les circuits intégrés monolithiques

ne peuvent pas toujours répondre à la demande. Ils sont alors remplacés, dans la technologie moderne, par des microcircuits qu'on appelle généralement hybrides du fait qu'une certaine quantité de composants discrets (eux-même microminiaturisés) s'y trouvent rapportés. Le câblage, par contre, et une grande partie des résistances sont constitués par des dépôts métalliques sur une plaquette isolante de verre ou de céramique. Cette plaquette sert de support aux composants discrets ajoutés par soudure ou thermocompression.

Deux modes de réalisation ont fait leur chemin dans cette voie :

— une technologie dite de couches minces, pour laquelle les dépôts métalliques sont obtenus soit par un procédé d'évaporation sous vide, soit par pulvérisation cathodique ;

— une technique dite de couches épaisses, selon laquelle les dépôts métalliques sont donnés à partir d'encre plus ou moins conductrices, déposées par impression sérigraphique.

La fabrication des microcircuits hybrides en couches minces commence par la préparation des substrats d'évaporation qui commence à son tour par les nettoyages de toute sorte. Après mise en place dans l'enceinte d'évaporation, les substrats subissent un dernier nettoyage par bombardement ionique sous vide et à haute température, destiné à briser les derniers films monomoléculaires restés en surface.

Les couches de nickel-chrome et d'or sont évaporées successivement dans une enceinte à vide. La couche de nickel-chrome a une épaisseur de 250 Å environ. La couche d'or a, en standard, une épaisseur de 0,8 micron. Le cycle d'évaporation est long, vu qu'on procède en même temps à la stabilisation thermique sous vide de la couche résistive.

Les substrats ainsi préparés sont placés par lot d'évaporation dans des containers spéciaux. Ils sont stockables ainsi pendant une durée indéterminée.

L'implantation d'un microcircuit hybride procède de la même démarche intellectuelle que l'étude topologique d'une carte de circuit imprimé.

Le coordinatographe est une table à dessiner comportant deux règles mobiles graduées de haute précision. Elles permettent de positionner avec une grande précision un outil. Cet outil est un burin qui découpe une pellicule de vernis rouge déposée sur un support transparent. Après découpe et pelliculage, on obtient une frontière rouge transparente extrêmement précise. Les dessins sont en principe exécutés à

l'échelle 25. Deux dessins sont ainsi réalisés par microcircuit :

— le premier comporte le dessin de la totalité de la matière (or ou nichrome) qui restera sur le circuit. C'est donc, en général, un dessin compliqué. Il définira la largeur des résistances.

— le second dessin ne comporte que des fenêtres à travers desquelles on verra apparaître les résistances. C'est donc, en général, un dessin simple. Il définira la longueur des résistances.

Le dessin au coordinatographe est ensuite mis en place sur un illuminateur dans un banc d'optique. L'illuminateur éclaire par transparence, en couleur verte, le dessin du coordinatographe. La caméra utilisée offre la particularité d'effectuer en une seule opération d'une part la réduction photographique (en principe 25), et d'autre part la répétition automatique du dessin unitaire pour réaliser le multimasquage. La répétition automatique se fait au moyen d'une commande numérique automatique déclenchant les expositions et les déplacements XY de la plaque photo au moyen du moteur pas-à-pas et de vis micrométrique rectifiées.

Comme les masques ainsi réalisés sont mis en contact ultérieurement avec les substrats, ils vont s'user. Ils seront changés au bout d'une dizaine d'utilisations. Ils ne sont donc pas compatibles avec une production de série. Pour une utilisation répétée des masques, il est préférable de réaliser des masques au chrome parce que la couche de chrome est évidemment infiniment plus résistante que la couche de gélatine. La réalisation de ces masques est rigoureusement identique à celle des substrats. Ces masques sont susceptibles d'être utilisés 100 fois.

La préparation des semi-conducteurs est le point le plus délicat dans la fabrication d'un microcircuit hybride. Le terme « semi-conducteur » s'applique aussi bien à la simple diode qu'aux circuits intégrés les plus évolués.

La plupart des semi-conducteurs étant réalisés en technique planar se présentent, à l'issue des opérations de diffusions et de photogravures, sous la forme d'une tranche de silicium appelée wafer contenant de 100 à 10000 semi-conducteurs identiques. Les diodes et les transistors ont couramment des dimensions de l'ordre de  $0,5 \times 0,5$  mm, les circuits intégrés linéaires de l'ordre de  $1 \times 1$  mm, les circuits intégrés digitaux de l'ordre de  $1,5 \times 2,5$  mm et les transistors de puissance dépassant  $5 \times 5$  mm.

Le wafer est, dans certains cas, testé sous pointes. Dans

ce cas, seuls quelques paramètres statiques à l'ambiante sont contrôlés. Un marquage est effectué permettant un tri ultérieur. Le wafer est ensuite rayé au diamant puis cassé; on obtient alors des puces (ou chipes). On procède ensuite au montage des chipes en utilisant les méthodes différentes.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Pour quelles raisons remplace-t-on les circuits intégrés monolithiques par les circuits hydrides? Qu'est-ce qu'on appelle circuit hydride? Quels modes de réalisation des circuits hybrides connaissez-vous? Quel est le but du nettoyage des substrats? Quelles couches sont évaporées dans l'enceinte à vide? Qu'est-ce qu'on appelle coordinatographe et quelle est sa destination? Quelle est la destination de l'illuminateur du banc d'optique? Qu'est-ce qu'on appelle wafer?

2. Traduisez :

При производстве гибридных микросхем на тонких пленках в качестве материала подложки обычно используется стекло и керамика. Пассивные элементы и проводники наносятся на подложку либо методом вакуумного напыления, либо методом катодного распыления. Желаемая топология схемы получается либо путем осаждения пленки через металлическую маску, либо методом травления тех участков подложки, которые предварительно не защищены фоторезистивным слоем.

С целью повышения точности, при изготовлении фотооригиналов применяют координатограф. Координатограф представляет собой прецизионный координатный стол с ручным или программированным управлением. Он обеспечивает очень точную установку резца.

3. Remplacez les points par les mots : **composants, verre, substrat d'évaporation, dissipation thermique, circuits hybrides, applications.** Traduisez le texte :

Compte tenu des performances élevées, généralement demandées aux ... et à la grande densité de ... que nous avons pris comme objectif, un seul matériau est retenu aujourd'hui comme ... Il s'agit du verre CORNING 7059. Ce ... présente donc des caractéristiques très intéressantes pour la plupart des ...

Lorsque se posent des problèmes de ... , il faut recourir au saphir qui possède une impédance thermique environ 100 fois plus faible, mais dont le prix est encore très élevé.

4. Trouvez dans le texte principal de la leçon les subordonnées de cause, dites par quelles conjonctions elles sont introduites et traduisez par écrit les phrases qui les contiennent.
5. Trouvez dans le texte principal un verbe au futur immédiat et expliquez la valeur de ce temps. Traduisez la phrase contenant le verbe au futur immédiat.
6. Trouvez dans le texte une construction infinitive et une construction participe absolue, déterminez à quelles subordonnées elles correspondent.

## VINGT-HUITIÈME LEÇON

**Устная тема:** Гибридные интегральные схемы (при подготовке темы использовать основные тексты уроков 27 и 28).

**Грамматика:** Passé simple (повторение).

**Словообразование:** Словообразовательный ряд: -able (-abilité; -ible) -ibilité. Инструментальный суффикс -ant.

### EXERCICE PRÉALABLE

1. Devinez les acceptions des mots et des groupes de mots que vous trouverez dans le texte principal de la leçon :

les ingrédients, le coefficient, la température, des pâtes diélectriques, la rhéologie, la variation de la géométrie, un phénomène, les paramètres, la variation thermique, la stabilité, le type de pâte, l'élément de base, illustrer, la thermo-compression.

2. Lisez les termes techniques ci-dessous et retenez leurs acceptions :

le bain de soudure — ванна для пайки

de circuit hybride à film épais — толстопленочная гибридная микросхема

le coefficient de variation thermique de la résistivité — температурный коэффициент сопротивления

le courant de bruit — шумовой ток

la cuisson — обжиг

la définition à l'impression — четкость (рисунка) при шелкографии

le dessin tramé — рисунок окон трафарета

un écran — эд. трафарет

- l'encre conductrice** — проводящая паста
- l'encre diélectrique** — изолирующая паста
- un enrobage de protection** — защитное покрытие
- le frittage** — обжиг; спекание
- la géométrie des résistances imprimées** — геометрические размеры толстопленочных резисторов
- l'ingrédient** — ингредиент; составная часть, компонент
- la maille** — отверстие, ячейка (сита); звено (цепи), петля; элементарная ячейка (кристаллической решетки)
- le microcircuit film épais** — толстопленочная микросхема
- le microcircuit en couches épaisses** — толстопленочная гибридная микросхема
- une pâte épaisse** — густая паста
- la préforme eutectique** — предварительное образование эвтектики
- les propriétés rhéologiques** — реологические свойства
- pulvérulent** — распыленный, порошкообразный
- une raclette en caoutchouc** — резиновый шпатель (скребок, валик)
- une reproductibilité** — воспроизводимость
- la résistance plane** — планарный резистор
- la résistivité superficielle** — поверхностное удельное сопротивление
- la résolution de dessin** — геометрическое разрешение рисунка
- la stabilité dans le temps** — временная стабильность
- la stabilité dimensionnelle** — стабильность размеров
- une vitrification** — стеклование, остекление

## MICROCIRCUITS HYBRIDES EN COUCHES ÉPAISSES

Les principaux matériaux de base nécessaires à la fabrication des circuits par la méthode du « film épais » sont des encres résistives, conductrices et diélectriques pour les condensateurs; ces encres se présentent sous forme de pâtes qui contiennent les éléments suivants: métaux précieux pulvérulents; verres spéciaux en poudre; liant organique; diluant constitué par un mélange de solvants. Ces ingrédients sont intimement mélangés et forment une pâte épaisse; ces pâtes sont déposées sur des plaquettes de céramique, généralement de l'alumine, par le procédé d'impression sérigraphique. Cela consiste à forcer la pâte avec une raclette en caoutchouc à travers les fines mailles d'un écran dont certaines sont obturées par un produit spécial, les mailles libres représentant le dessin tramé du circuit à reproduire. La pâte déposée sur le substrat en céramique, la pièce est séchée à 100—150° C, afin qu'on puisse éliminer les solvants, et enfin cuite dans un four à passage entre 760 et 1000° C.

Durant la cuisson, deux phénomènes interviennent:

- la décomposition totale du liant organique qui servait à communiquer à la pâte ses propriétés rhéologiques;
- le frittage des particules de verre sur la surface du substrat en une vitrification de l'ensemble. Ainsi, les élé-

ments constitutifs du circuit adhèrent-ils très fortement sur la céramique.

Cette technique a reçu le nom de « films épais » par opposition aux « films minces » qui sont des dépôts obtenus par évaporation sous vide. Les films épais ont généralement une épaisseur de couche de 15 à 40 microns alors que pour les films minces la couche n'a qu'une fraction de micron.

Les circuits produits par cette technologie sont appelés : circuits passifs à films épais ou bien circuits hybrides à films épais lorsque les composants actifs sont rapportés.

Les résistances sont certainement les éléments les plus importants d'un circuit à films épais. Ils sont chimiquement les plus complexes et les plus sujets à variation au cours de la fabrication des circuits. Leurs principaux paramètres sont : résistivité ; coefficient de variation thermique de la résistivité ; stabilité dans le temps ; bruit (courant de bruit). Ils doivent être parfaitement contrôlés au cours de la fabrication aussi bien des pâtes que des résistances elles-mêmes.

On peut obtenir une gamme très étendue de résistances par le choix du type de pâte et par la variation de la géométrie des résistances imprimées. De plus, on peut les mélanger et obtenir les résistivités intermédiaires.

La résistivité est commodément exprimée en ohms par carré d'une résistance plane d'épaisseur bien définie. On pourrait l'appeler « résistivité superficielle ». Ainsi pour une pâte donnée, la résistance sera la même que l'on imprime un grand carré ou un petit ; on n'est donc pas actuellement obligé de tenir compte des dimensions du carré. Par contre, l'impression de deux carrés juxtaposés doublera la résistance globale, l'impression de trois résistances la triplera, et ainsi de suite.

L'élément de base, dans un microcircuit « film épais », est un système de connexions obtenu par la sérigraphie et la cuisson d'encre conductrices. Le choix d'une encre repose sur beaucoup de critères. On ne peut que difficilement illustrer ce fait sans énumérer quelques-uns de ces critères : soudabilité ; résistance à l'action dissolvante du bain de soudure ; résistance aux désoudages et resoudages successifs ; possibilité de soudage par thermocompression ; possibilité de soudage par ultra-sons ; possibilité de fixation directe des composants actifs avec ou sans préformes eutectiques ; résistance au vieillissement ; définition à l'impression ; conductivité ; adhérence au substrat (qui dépend d'ailleurs de la nature du substrat) ; compatibilité avec les encres résistives ; possibilité de recuisson.

Cette liste impressionnant de paramètres constitue l'un des principaux avantages de la technologie des films épais car il est souvent possible de fournir aux utilisateurs des préparations spéciales avec des caractéristiques adaptées aux fonctions particulières que les conducteurs doivent remplir.

Bien que les résistances à couches épaisses n'imposent pas absolument un enrobage de protection, il est souvent apparu préférable de les soustraire à l'action de certains milieux environnants tels que l'humidité et certains gaz. Une composition à base de verre peut être déposée par sérigraphie par dessus les résistances et les conducteurs, soit de façon sélective, soit sur tout le circuit. Cette encre est cuite ensuite à une température relativement basse. Ce matériau permet d'obtenir une protection économique.

## EXERCICES

### 1. Répondez aux questions :

Quels sont les principaux matériaux de base nécessaires à la fabrication des circuits par la méthode du « film épais » ? En quoi consiste le procédé d'impression sérigraphique ? En quoi consiste la cuisson ? Qu'est-ce que c'est que les résistances et comment sont-elles obtenues ? Quelles sont les caractéristiques principales des encres conductrices ? Comment obtient-on les enrobages de protection ?

### 2. Traduisez :

Технология производства толстопленочных гибридных интегральных схем (ГИС) предусматривает нанесение через сетчатые трафареты на керамическую подложку специальных паст: проводящих, резистивных и диэлектрических. Путем выбора типа пасты можно наносить как проводящие, так и диэлектрические пленки с требуемыми электрическими характеристиками. Важной составляющей пасты является стеклянный порошок, предназначенный для скрепления окислов между собой и хорошей адгезии к подложке.

Нанесенные пасты вжигают в подложку в специальных печах при  $t=600-800^{\circ}\text{C}$ . Затем на подложке монтируются активные элементы (диоды, микротранзисторы). Герметизируют микросхемы пластмассовыми или металlostеклянными корпусами.



3. Composez des phrases avec les groupes des mots ci-dessous :

forcer la pâte, encre résistive, cuisson d'encre, exprimer en ohms par carré, frittage des particules, enrobage de protection.

4. Traduisez par écrit et intituler le texte :

Une nouvelle série de pâtes résistives pour films épais appelée « série 1100 » présente une constance de propriétés d'un lot de fabrication à l'autre ainsi que des caractéristiques de coefficient de variation thermique comparables aux meilleures pâtes à base de palladium-argent. Ces pâtes permettent d'obtenir une reproductibilité d'une pièce à l'autre et d'un jour à l'autre, ainsi qu'une fiabilité jusqu'alors atteintes seulement avec des pâtes bien plus onéreuses. Elles apportent aussi de substantielles améliorations sur le plan économique et possèdent d'excellentes caractéristiques pour l'impression sérigraphique : facilité d'impression, excellente résolution du dessin du circuit et une bonne stabilité dimensionnelle.

5. Recopiez les phrases ci-dessous en mettant les verbes entre parenthèses au passé simple :

Le premier transistor (être) inventé en 1948. La technologie de la diffusion des impuretés (améliorer) les paramètres des transistors. La création des transistors MOS (élever) la résistance d'entrée des circuits. L'élaboration des méthodes de l'isolation des composants (permettre) de réaliser le circuit intégré. Le perfectionnement de la technologie MOS (amener) à l'élevation du degré d'intégration. Les gates auto-alignés (assurer) l'élevation des fréquences de travail. La technologie des couches minces (réduire) l'utilisation des résistances discrètes.

6. Trouvez dans le texte principal de la leçon les subordonnées de but, de concession et de temps et justifiez l'emploi des modes et des temps dans ces subordonnées.

7. Dressez le plan commun des textes principaux des leçons 27 et 28. Exposez oralement le sujet : « Circuits intégrés hybrides » en utilisant ce plan.

8. Formez à l'aide des suffixes **-abilité**, **-ibilité** les substantifs des adjectifs : **compatible**, **reproductible**, **soudable**, **indispensable**, **conductible**, **photosensible**, **stable** et précisez les acceptions des mots formés.

**Modèle** : comptable — la comptabilité ; possible — la possibilité.

9. Formez à l'aide du suffixe **-ant** les substantifs des verbes : **rester, lier, diluer, isoler, composer, constituer** et précisez les acceptions des mots.

**Modèle:** représenter — le représentant.

## VINGT-NEUVIÈME LEÇON

**Устная тема:** Инжекционная логика.

**Грамматика:** Passé immédiat. Синтаксические функции существительного. Предлог *en raison de*.

**Словообразование:** Словообразовательный ряд **-er — -ation — -ateur (atrice)**. Префиксы: **dé(s)-, dis-**.

### EXERCICES PRÉALABLE

Lisez les termes techniques ci-dessous et retenez leurs acceptions :

**la constante de temps** — постоянная времени

**le courant photo-électrique** — фототок

**la création de paires électron-trou** — генерация электронно-дырочных пар

**la création de PNP parasites** — создание паразитных *p-n-p* транзисторов

**la DCTL** — серия логических транзисторных схем с непосредственной связью

**une diode polarisée en direct** — диод, смещенный в прямом направлении

**l'exposition à la lumière** — экспонирование, освещение

**l'injection** — инъекция

**la logique à injection** — инжекционная логика

**le MOS complémentaire** — комплементарная МОП-схема, КМОП-схема; схема на комплементарных МОП-транзисторах

**le mur N<sup>+</sup>** — граница (стенка) N<sup>+</sup>-типа

**les performances** — характеристики

**le photocourant** — фототок

**la porte** — эд. вентиль

**la porte fondamentale** — базовый вентиль

**une porte I<sup>2</sup>L autoalimentée** — самосовмещенный вентиль

**les porteurs** — носители заряда

**les porteurs minoritaires** — неосновные носители

**le produit caractéristique puissance par temps de propagation** — произведение мощности на время срабатывания

**la puce CI** — чип, кристалл интегральной схемы

**le rail P intégré** — интегральная направляющая p-типа

**un transistor multicollecteur** — многоколлекторный транзистор

## LA LOGIQUE À INJECTION (I<sup>2</sup>L)

En une douzaine d'années d'existence, la microélectronique a vu naître, se développer, et aussi mourir de nombreuses familles de circuits intégrés logiques. Or, voici qu'une nouvelle famille, la logique à injection I<sup>2</sup>L est annoncée par les laboratoires de recherche de Philips-Eindhoven (Hollande).

Dotée de performances exceptionnelles, la I<sup>2</sup>L pourrait remplacer toutes les familles actuelles en bipolaire saturé comme en MOS. En effet, son produit caractéristique puissance par temps de propagation est de 1 picojoule par porte, c'est-à-dire qu'il est bien plus favorable que celui des MOS complémentaires : son temps de propagation atteint 12 ns et pourrait dans un proche avenir avoisiner 5 ns ; sa densité d'intégration qui vient tout juste d'être amenée à 200 portes par millimètre carré pourrait encore s'accroître à 400 portes/mm<sup>2</sup> ; et enfin, sa technologie possède la simplicité de celle des MOS (cinq masquages).

Indispensables dans les circuits intégrés, les résistances sont à l'origine de trois inconvénients majeurs :

- elles consomment de la puissance ;
- elles accroissent les constantes de temps, donc réduisent les vitesses ;
- elles occupent une place considérable sur les « puces » de CI.

Leur rôle est cependant essentiel lorsqu'il s'agit de pouvoir à l'alimentation des circuits intégrés et, pour les supprimer, il faudrait trouver une autre façon de fournir le courant utile. Ce sont les chercheurs de Hollande qui ont eu l'idée de cette nouvelle solution.

Ils ont, en effet, étudié une logique à injection I<sup>2</sup>L dans une double version :

— dans la version fondamentale, les porteurs sont produits par création de paires électron-trou sous l'effet de la lumière visible. La source extérieure d'alimentation devient alors totalement inutile, le courant photo-électrique suffisant à assurer le fonctionnement du circuit ;

— en variante, les porteurs sont injectés à l'aide d'une diode polarisée en direct, à partir de la tension d'alimentation externe qui peut être aussi faible que 0,7 V.

Quatre masquages suffisent pour réaliser une porte I<sup>2</sup>L auto-alimentée, c'est-à-dire où les porteurs sont formés par exposition à la lumière.

On part d'une tranche de silicium dopée N+ sur laquelle

on fait croître une couche épitaxiale N qui constituera les émetteurs (connectés à la masse, donc au substrat).

Le premier masquage sert à créer des murs profonds N+ ; puis, en ôtant l'oxyde mais sans autre masquage, on procède à une diffusion uniforme P de base.

Le second masquage précède la diffusion N+ des collecteurs. Un troisième masque sert à ouvrir les fenêtres des contacts, tandis que le quatrième et dernier masquage est utilisé pour fabriquer les connexions en aluminium.

Les murs N+ suffisent pour délimiter les transistors fonctionnant par photocourant : ils interdisent parfaitement toute création de PNP parasites du type latéral entre bases P.

Introduire les porteurs positifs directement dans le silicium N sans recourir à l'effet photo-électrique est possible.

On utilise pour cela une diode PN polarisée dans le sens direct par une tension positive d'alimentation extérieure. Ainsi, on n'a pas besoin d'éclairage. Cette « injection » directe des porteurs explique l'appellation de cette logique, et elle est assurée par une sorte de rail P intégré qui constitue l'anode de la diode. Pour le réaliser, il faut consentir à un masquage supplémentaire, ce qui en porte le nombre à 5.

## Commentaires

1. La logique à injection : abréviation I<sup>2</sup>L provient de l'anglais : « integrated injection logic ».

2. L'abréviation **pJ** désigne 'picojoule'. **Pico** — voir leçon 26. **Joule** — unité de travail : c'est le travail effectué par une force de 1 newton dont le point d'application se déplace de 1 m dans la direction de la force.

3. L'abréviation **ns** désigne 'nanoseconde'. **Nano** : préfixe, qui placé devant le nom d'une unité, forme le nom de l'unité un milliard de fois plus petite.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Quelles sont les performances de la logique à injection I<sup>2</sup>L ? Quelles sont les inconvénients des résistances indispensables dans les circuits intégrés ? Quel est le rôle de ces résistances dans les circuits intégrés ? Quelles deux versions ont été proposées de la I<sup>2</sup>L par les chercheurs hollandais ? Comment peut-on réaliser une porte I<sup>2</sup>L autoalimentée ? Comment peut-on expliquer l'appellation de la logique I<sup>2</sup>L ?

## 2 Traduisez :

Увеличение степени интеграции и быстродействия биполярных интегральных схем приводит к росту мощности, выделяемой в кристалле ИС. Интегральные схемы I<sup>2</sup>L позволяют снизить энергию, рассеиваемую на один бит перерабатываемой информации. Наименьшее значение произведения мощности на быстродействие имеют, в настоящее время, схемы с инжекционной логикой.

Схемы I<sup>2</sup>L создаются на основе кристаллов кремния с использованием приемов, освоенных в производстве биполярных ИС. Они отличаются от биполярных ИС тем, что связь между элементами осуществляется не только за счет гальванической связи через металлизацию, но и за счет перемещения от одного элемента к другому в толще кристалла инжектированных зарядов.

3. Remplacez les points par les termes ci-dessous ; traduisez le texte en russe et indiquez les fonctions syntaxiques des substantifs :

courant, diode, silicium, jonction, logique, électron-trou, porteurs, source.

On sait qu'une jonction au ... est naturellement photosensible : soumise à un éclaircissement, elle se comporte comme une ... de courant.

Sous l'effet du rayonnement absorbé, il y a création de paires ... ; il en résulte un accroissement de la concentration des porteurs minoritaires au voisinage de la ... . Par diffusion, les ... tendent à la traverser :

— si la diode est à circuit ouvert, la zone P se charge positivement ;

— si le circuit extérieur est fermé, c'est-à-dire si la diode est court-circuitée, un ... extérieur circule.

L'étape suivante consiste à passer d'une ... à un transistor travaillant en binaire avec deux états, bloqué ou conducteur. Il reste maintenant à passer à la ... qui dérive de cette structure.

4. Composez des phrases avec les termes ci-dessous :

logique à injection, performances, résistances, masquage, silicium ; source d'alimentation, diffusion, porteurs.

5. Revoyez le passé et le futur immédiat. Traduisez les phrases ci-dessous en prêtant attention à l'emploi des verbes **aller** et **venir** :

Il vient de terminer le nettoyage du substrat. Il va utiliser le coordinatographe en vue d'exécuter son travail. Nous venons d'élaborer une nouvelle technologie de fabrication des circuits intégrés. Nous allons étudier à fond le problème de contrôle des paramètres des circuits intégrés. Quels masques venez-vous de commander pour cette série des circuits intégrés? Que viens-tu de lire pour comprendre le principe de la logique à injection? Quand vas-tu commencer à étudier la technologie des couches épaisses? Elles vont évaporer à vide une série des circuits hybrides. Ils viennent de rayer au diamant le wafer que nous avons préparé hier.

6. Traduisez et indiquez les fonctions syntaxiques du substantif (sujet, complément direct, complément indirect, attribut, complément d'un autre nom, complément circonstanciel, apposition):

La porte fondamentale réalisée consiste en un transistor multi-collecteur et dérive paradoxalement de la plus vieille des familles logiques: la DCTL (direct couples transistor logic). Elle ne comporte plus aucune résistance et de ce fait, les caractéristiques obtenues dépassent tout ce qui existait jusqu'alors:

Le facteur de qualité de la porte, qui est le produit du temps de propagation par la puissance consommée, est de 1 picojoule (1 pJ). Pour la TTL classique, il est de 130 pJ, et passe à 50 pJ pour la ECL 10.000; pour les MOS, il est de quelques dizaines de picojoules.

La structure extrêmement simple de la porte I<sup>2</sup>L débouche sur une haute densité d'intégration. Celle-ci ne dépend, en fait, que de la largeur et de l'espacement des connexions métallisées.

7. Faites entrer la préposition **en raison de** dans des phrases d'après le modèle ci-dessous:

En raison de la faible puissance admissible, les circuits intégrés consomment extrêmement peu d'énergie.

8. Trouvez dans le texte principal de la leçon les verbes au conditionnel, justifiez l'emploi de ce mode.
9. Faites le résumé du texte principal.
10. Expliquez le sens des suffixes: **-ation** et **-ateur**. Avec **-ation** et, si possible, **-ateur**, formez les substantifs des verbes si-dessous. Traduisez les mots nouvellement formés.

évaporer, varier, fixer, utiliser, stabiliser, miniaturiser, modulariser, isoler, oxyder.

**Modèle:** pulvériser — pulvérisation — pulvérisateur.

11. Expliquez la signification des préfixes dans les mots suivants et précisez les acceptions de ces mots:

délimiter, décomposer, déplanter, le désoudage, le désordre, le désoxydant, le disjoncteur, disjoindre, la disproportion, la dissolution, le dissolvant.

## TRENTIÈME LEÇON

**Устная тема:** Большие интегральные схемы.

**Грамматика:** Средства выделения членов предложения (повторение). Местоименные наречия **en, y**. Обстоятельство, выраженное инфинитивом. Союз **sans que**.

**Словообразование:** Сложные слова, образованные по модели V + N.

### EXERCICES PRÉALABLE

Lisez les termes techniques ci-dessous et retenez leurs acceptions:

**les circuits des ordinateurs** — схемы вычислительной техники

**les circuits imprimés transistorisés** — печатные схемы с транзисторами

**les circuits intégrés multicouches** — многослойные интегральные микросхемы

**le circuit polyolithique** — многокристальная гибридная ИС

**les compteurs décimaux** — десятичные счетчики

**les couches multiples de films métalliques et diélectriques** — многослойная разводка (на основе металлических и диэлектрических пленок)

**le gain de fiabilité** — выигрыш в надежности

**le gain de rapidité** — выигрыш в быстродействии

**l'intégration à large échelle** — создание больших интегральных схем

**l'intégration à moyen échelle** — создание интегральных схем средней степени интеграции

**le matériel grand public** — товары широкого потребления

**la matrice de tore de ferrite** — матрица (запоминающего устройства) на ферритах

**la mémoire électronique à MOS** — полупроводниковое запоминающее устройство на МОП схемах; МОП ЗУ

**la méthode multichip** — метод создания многокристальных гибридных ИС

**les MOS mémoires** — запоминающие устройства на МОП-схемах; МОП ЗУ  
**un optron** — оптрон  
**la pastille** — кристалл, чип  
**la plaquette monolithique** — кристалл монолитной интегральной схемы

**le registre à décalage** — регистр сдвига  
**le temps de réponse** — время отклика (срабатывания)  
**les transistors à jonctions** — биполярные транзисторы (с p-n-переходами)

## INTÉGRATION À LARGE ÉCHELLE

On appelle ainsi l'emploi de dispositifs intégrés où le nombre de circuits digitaux sur une mince pastille de silicium dépasse plusieurs centaines. Les raisons qui militent en faveur de l'intégration à moyenne échelle (MSI) et de l'intégration à large échelle LSI (large scale intégration) sont essentiellement celles qui ont poussé à la réalisation des circuits intégrés : gain de place et de puissance, gain de fiabilité, gain de rapidité, abaissement des prix.

Les techniques de fabrication des circuits intégrés (spécialement des monolithiques dérivées de celles des transistors planar) sont maintenant bien en mains et il est logique de pousser au maximum leurs possibilités. Le nombre de composants sur une pastille (ou « puce ») de 0,25 mm × 0,25 mm était de 14 en 1967, 54 en 1966, 500 en 1967. Actuellement, le perfectionnement de la technologie a permis d'augmenter la taille des pastilles jusqu'à quelques millimètres carrés (surtout après l'apparition des MOS) et le nombre de composants s'est élevé jusqu'aux dizaines de milliers sur une pastille.

La réduction de taille des composants d'une pastille s'est accompagnée d'une réduction du pourcentage de pastilles défectueuses sur une plaquette donnée.

C'est surtout pour les circuits des ordinateurs que l'emploi de la LSI paraît plein d'avenir, vu le nombre si élevé de ces circuits. La LSI se développe surtout par perfectionnement de procédés déjà connus.

La méthode, facile à imaginer, dite multichip, consiste à rassembler dans un même boîtier ou sur une grande plaquette plusieurs petites plaquettes monolithiques, l'ensemble constitue un circuit polyolithique. Deux autres méthodes sont employées. La première emploie des plaquettes de surface suffisante pour que l'on y forme des dizaines de milliers de composants. La seconde consiste à superposer des circuits intégrés multicouches, c'est-à-dire à 3 dimensions au lieu de 2.



Les connexions entre niveaux différents ou entre les plaquettes du procédé multichip pourraient se faire avec des optrons, mais pour réduire l'encombrement on préfère construire ces ponts avec des couches multiples de films métalliques et de diélectriques, par exemple aluminium-verre.

Jusqu'ici, la LSI a été employée pour réaliser des compteurs décimaux des registres à décalage et des mémoires électroniques à MOS (à la place des matrices de tore de ferrite). Les MOS sont plus économiques, moins encombrants et une même plaquette peut grouper les MOS mémoire et des MOS servant de portes ou d'amplificateurs, cependant jusqu'ici leurs temps de réponse sont plus longs que ceux des transistors à jonctions.

L'intégration à large échelle apporte une réduction de volume encore plus grande que les circuits polylithiques, une économie de prix de revient à possibilités égales et surtout, pour l'avenir, des fonctions plus nombreuses à prix égaux.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle intégration à large échelle ? Quelles raisons militent en faveur de l'intégration à large échelle ? En quoi consiste la méthode dite « multichip » ? Où peut-on employer la LSI ? Quels sont les avantages de l'intégration à large échelle ?

2. Composez des phrases avec les termes ci-dessous :

pastille de silicium, intégration, fiabilité, composant, plaquette, circuit MOS, circuit intégré.

3. Traduisez :

Успехи МОП-технологии привели к созданию КМОП БИС. Это сокращение обозначает: комплементарная МОП (металл-окисел-полупроводник) большая интегральная схема. КМОП схемы уступают биполярным ИС в быстродействии, но превосходят их в степени интеграции.

Технологические операции изготовления КМОП схем в основном те же, что и освоенные ранее: диффузия, окисление, фотолитография. Однако эти операции выполняются более тщательно, чтобы снизить вероятность повреждения кристалла большой площади. Размер кристалла 3—7 мм<sup>2</sup>. Новыми операциями в изготовлении КМОП схем являются:

замена металлических электродов на слои поликристаллического кремния и использование ионного легирования.

4. Relevez dans le texte principal de la leçon le cas de la mise en relief, expliquez-en le moyen et les motifs.
5. Mettez en relief à l'aide du présentatif *c'est. . . qui* ou *c'est. . . que* les termes en italique:

**Modèle:** C'est le gate qui varie l'intensité du courant du transistor.

*Les circuits à large échelle* sont actuellement employés pour les ordinateurs. *La technologie MOS* a permis d'élever brusquement le degré d'intégration des circuits intégrés. Il est possible de remplacer une calculatrice *sur une seule puce MOS*. On exprime le degré d'intégration *en quantité de composants par un cristal*. L'uniformité des paramètres des composants *sur un cristal* est obtenue facilement. Actuellement on prête une grande attention à *l'élévation de la rapidité des circuits intégrés*.

6. Précisez la nature des compléments circonstanciels exprimés par les infinitifs:

Si l'on augmente la quantité des composants remplacés sur un seul cristal jusqu'à obtenir une calculatrice, le prix de cette dernière sera très basse. Le gate du transistor MOS présente une grande résistance de façon à ne pas introduire une fuite dans le circuit. Les transistors sont situés sur le même substrat afin de diminuer la diversité des paramètres. On ne pourra pas produire les circuits intégrés avant d'élaborer leur topologie.

7. Répondez aux questions en employant les pronoms ou les adverbes **en, y**:

A quelle heure sortez-vous de la maison le matin? A quelle heure revenez-vous de l'institut? Quand êtes-vous revenu de l'institut hier? Allez-vous souvent à la bibliothèque de votre institut? Vous promenez-vous souvent dans la forêt? Combien d'étudiants y a-t-il dans votre groupe?

8. Trouvez dans le texte principal de la leçon des infinitifs, précisez leurs valeurs syntaxiques.
9. Traduisez en russe en faisant attention à la valeur de la mise en relief, du pronom **en** et de la conjonction **sans que**:

De nouvelles découvertes se produisent constamment en physique du solide et en électronique quantique. Nous ne pouvons actuellement les prévoir, mais seulement essayer

d'extrapoler les recherches ou les développements en cours pour en déduire les conséquences.

Dans une maison, il est dès maintenant réalisable d'obtenir automatiquement, été comme hiver, la température désirée, des portes qui s'ouvrent sans qu'on ait à les toucher, un éclairage fonction de la luminosité due au soleil. On imaginerait facilement comment construire des appareils programmés donnant, en appuyant quelques touches, exactement un menu désiré pour un nombre de personnes donné. Ce sont essentiellement des raisons financières qui freinent l'apparition de tels éléments de confort, la microélectronique les rendra peu à peu accessibles.

## TRENTE ET UNIÈME LEÇON

**Устная тема:** Вакуумные лампы.

**Грамматика:** Придаточные условия (subordonnée de condition).  
Степени сравнения (повторение).

**Словообразование:** Субстантивация неличных форм глагола.

### EXERCICE PRÉALABLE

Lisez les termes techniques ci-dessous et retenez leurs acceptions :

**une ampoule étanche** — герметичная оболочка (колба)

**la broche** — вывод, штырек

**la cathode à chauffage direct** — катод с непосредственным (прямым) подогревом

**la cathode à chauffage indirect** — катод с косвенным подогревом

**le circuit intégré à vide** — вакуумная интегральная схема

**un culot** — цоколь

**l'émission thermionique** — ионная эмиссия

**l'enveloppe** — оболочка

**la gamme des puissances** — диапазон мощностей

**la géométrie de la lampe** — геометрические размеры (форма) лампы

**un grillage à mailles** — сетка с ячейками, ячеистая сетка

**la grille de commande** — управляющая сетка

**la grille-écran** — экранная сетка

**la grille supresseuse** — антиднатронная сетка

**une hélice** — спираль

**la lampe amplificatrice** — усилительная лампа

**la lampe à vide** — вакуумная лампа

**la lampe subminiature** — сверхминиатюрная лампа

**le manchon de matière réfractaire** — цилиндр из термостойкого материала

**la plaque** — анод

**le point de traversée** — место расположения вывода (на колбе)

la pompe moléculaire — молекулярный насос  
la production des électrons — производство электронов (свободных)  
la station d'émission — радио-передающая станция

la supresseuse — антидинаatronная сетка  
la tétrode à faisceau dirigé — тетрод с направленным пучком  
le tube amplificateur — усилительная лампа  
le tube électronique — электронная лампа

## LES LAMPES À VIDE

Les lampes à vide sont des lampes ou des tubes dont la taille varie considérablement, depuis les lampes subminiatures dont les dimensions sont de l'ordre du centimètre et sont refroidies par l'air ambiant sans artifice spécial, jusqu'aux « lampes » des stations d'émission qui sont refroidies par une circulation continue d'eau.

La gamme des puissances est également très étendue, elle va jusqu'à plusieurs centaines de kilowatts.

Le vide qui règne à l'intérieur est très poussé, de l'ordre de  $10^{-7}$  mm de mercure; lors de la fabrication des lampes, ce vide est obtenu à l'aide de pompes moléculaires.

L'enveloppe est soit en métal, soit en verre, plus rarement en quartz.

L'appellation des lampes diffère selon le nombre des électrodes :

— diode lorsqu'il y a 2 électrodes (cathode et plaque ou anode);

— triode: 3 électrodes (cathode, grille, plaque);

— tétrode: 4 électrodes (cathode, grille de commande, grille-écran, plaque);

— pentode: 5 électrodes (cathode, grille de commande, grille-écran, supresseuse, plaque).

**Les cathodes.** Le rôle de la cathode est la production des électrons par émission thermionique.

On distingue deux sortes de cathodes :

1° Les cathodes à chauffage direct dont le filament chauffé au rouge sert de cathode et émet des électrons.

2° Les cathodes à chauffage indirect sont constituées par un manchon de matière réfractaire recouverte d'un mélange de métal et d'oxydes émissifs.

Les grilles sont en général en molybdène. Leur forme est souvent celle d'une hélice enroulée sur un support cylindrique. Le pas de l'hélice est très variable selon l'usage de la grille et

la puissance de la lampe (la supprimeuse d'une pentode a un pas plus grand que la grille de commande).

Quelquefois la grille est constituée par une hélice tendue entre 2 supports métalliques (tétrodes à faisceaux dirigés), dans ce cas la grille forme un cylindre à section elliptique qui entoure la cathode.

Enfin la grille peut avoir la structure d'un grillage à mailles plus ou moins fines.

Les anodes sont en nickel, en molybdène, en fer ou quelquefois en cuivre; ce sont toujours des plaques minces pour que la température (provenant du choc des électrons) y soit aussi homogène que possible; elles sont noircies de façon à avoir un grand pouvoir émissif et à se refroidir facilement par rayonnement.

Les anodes ont la forme d'une plaque ou d'un cylindre suivant la géométrie de la lampe.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle lampes à vide? Quel vide règne à l'intérieur des lampes à vide? Quelles espèces des lampes à vide connaissez-vous? Quel est le rôle de la cathode? Comment distingue-t-on les cathodes? Qu'est-ce qu'on appelle grille? Qu'est-ce qu'on appelle anode?

2. Traduisez :

Электронные лампы предназначены для различных преобразований электрических величин. Электронные лампы, имеющие только два электрода — катод и анод, называются диодами. Главным назначением диода является выпрямление переменного тока. Катод предназначен для обеспечения термоэлектронной эмиссии. Анод лампы принимает на себя поток электронов анодного тока. Эти два электрода размещаются в стеклянном, металлическом или керамическом баллоне с вакуумом.

3. Formez les phrases avec les termes ci-dessous :

vide, cathode, tube électronique, grille, anode, diode, pompe moléculaire, lampe.

4. Remplacez les points par les termes ci-dessous ; traduisez et intitulez le texte :

chauffage, courant, cathode, tube électronique, saturation, électrons, tension, anode, effet, particules, électrode.

Pour comprendre le fonctionnement d'un ... , il faut bien s'imprégner du principe suivant :

Par convention un ... est considéré comme un déplacement de charges positives. Or, les ... qui se déplacent réellement sont des électrons, chargés négativement. Il en résulte que le sens de circulation du courant est l'inverse du sens de déplacement des ... . Les électrons émis par l'... appelée cathode étant recueillis par celle qui est appelée ... , le courant circule à l'intérieur du tube de l'anode à la ... ;

— Les électrons sont fournis par la cathode généralement sous l'effet d'un chauffage électrique de celle-ci par ... Joule.

— Le ... de la cathode seul est incapable de diriger jusqu'à l'anode, en quantité suffisante, les électrons nécessaires au fonctionnement du tube. Pour aider le déplacement de ces particules, on applique à l'anode une ... , positive par rapport à celle de la cathode, toujours considérée comme référence. Cet artifice ne peut cependant pas créer des électrons. C'est pourquoi on assiste toujours à une ... des courants débités par les tubes électroniques, celle-ci correspondant au nombre maximal d'électrons pouvant être fournis par la cathode, dans les conditions d'utilisation considérées.

5. Traduisez :

Tous les tubes électroniques comportent les éléments suivants :

— une ampoule étanche en verre traversée par diverses connexions, les points de traversée étant également étanches ;

— des électrodes de formes diverses, qui sont les éléments actifs du tube ;

— éventuellement, un culot traversé par les broches reliées aux électrodes.

6. Traduisez les phrases contenant les subordonnées de condition, expliquez l'emploi des modes et des temps dans ces subordonnées :

Selon qu'un tube amplifie de hautes ou de basses fréquences, on l'appelle un tube amplificateur HF ou BF. La grille

interdit le passage des électrons à condition qu'elle soit au potentiel de signe inverse que l'anode. Si le potentiel de la grille devient positif, le passage des électrons vers l'anode sera ouvert. Si la grille était fortement négative, elle repousserait énergiquement les électrons et elle construirait pour eux une barrière infranchissable.

7. Remplacez les infinitifs par un temps convenable :

Les lampes à vide pourront amplifier les grandes puissances, si l'on (posséder) des systèmes de refroidissement convenables. Si le dérangement de l'étanchéité de l'enveloppe (se produire), le tube sera mis hors service. La lampe commencerait à fonctionner immédiatement, si la cathode (être) préalablement réchauffée. Si on (introduire) les grilles supplémentaires dans le tube, on (obtenir) des performances améliorées.

8. Répétez les formes des degrés de comparaison des adjectifs et des adverbess. Traduisez :

La diode est le plus simple des tubes électroniques. Les meilleurs cathodes sont recouvertes d'un mélange de métal et d'oxydes émissifs. La triode est la moins compliquée des lampes amplificatrices. Les électrons libres sont plus nombreux près de la cathode réchauffée. Plus la grille de commande est négative, moins d'électrons gagnent la plaque. Dans un pentode la grille-écran et la grille supprimeuse sont aussi importante que la grille de commande. Les lampes à vide sont plus anciennes que les dispositifs à semi-conducteurs. A l'avenir les circuits intégrés à vide seront moins couteux et beaucoup plus fidèles que les lampes à vide. Les C. I. à vide peuvent fonctionner aux températures plus élevées que les circuits à semi-conducteurs. Les circuits intégrés à vide consomment moins d'énergie que des circuits équivalents à montage classique.

9. Traduisez les participes et les infinitifs substantivisés :

un composant, un isolant, un absorbant, le restant, le courant, le produit, le procédé, la montée, l'arrivée, la sortie, l'entrée, la mise au point, la prise de contact, le devoir, le pouvoir.

## TRENTE-DEUXIÈME LEÇON

**Устная тема:** Вакуумные лампы.

**Грамматика:** Сложное глагольное сказуемое (обобщение). Предлоги и предложные конструкции (повторение).

**Словообразование:** Глагольные словосочетания — эквиваленты простых глаголов.

### EXERCICE PRÉALABLE

Lisez les termes techniques ci-dessous et retenez leurs acceptions :

**la cathode émissive** — катод, испускающий (эмиссирующий) электроны

**le couplage grille-plaque** — связь между сеткой и анодом; анодно-сеточная связь

**le courant cathodique** — ток катода

**le courant plaque** — анодный ток

**la courbe caractéristique** — анодная характеристика лампы

**l'écran électrostatique** — электростатический экран

**l'effet Miller** — эффект Миллера

**le générateur d'impulsion** — генератор импульсов

**le potentiel de cathode** — потенциал катода

**le principe de fonctionnement** — принцип действия

**la suppression du crochet** — устранение изгиба (характеристики)

### LES LAMPES À VIDE (fin)

La diode est le plus simple des tubes électroniques ; elle ne comprend que 2 électrodes : une cathode émissive et une anode ou plaque portée à un potentiel positif par rapport à la cathode. Pour que le tube puisse fonctionner, il n'est pas nécessaire que la cathode soit à la masse (potentiel zéro), l'important est que le potentiel de cathode soit inférieur au potentiel de plaque.

Le principe de fonctionnement est le suivant : les électrons émis par la cathode se dirigent vers l'anode et un courant circule dans le circuit extérieur.

La triode est une diode à laquelle on a ajouté une troisième électrode — appelée grille — entre la cathode et l'anode. Cette troisième électrode, qui a la forme d'une grille pour laisser passer les électrons, constitue un écran électrostatique imparfait.

En faisant varier le potentiel de la grille, on règle le flux d'électrons qui arrive sur la plaque, donc on règle l'intensité du courant plaque.



Dans la triode il existe une capacité parasite importante entre la grille et la plaque ; ce couplage grille-plaque s'appelle effet Miller. Lorsque le potentiel de plaque varie, le courant cathodique varie.

Afin de soustraire le courant cathodique aux variations de la tension plaque, on est amené à interposer entre la grille et la plaque d'une triode une grille supplémentaire portée à un potentiel fixe et appelée grille-écran : on obtient une tétrode. La grille primitive de la triode s'appelle alors grille de commande.

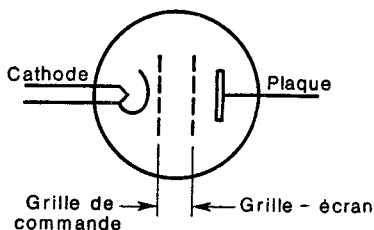


Fig. 4 Tétrode

Dans la tétrode on trouve successivement : la cathode, la grille de commande, la grille-écran et la plaque ou anode (fig. 4).

Lorsqu'on veut supprimer l'effet produit par l'émission secondaire de la plaque sur le courant plaque, on interpose entre la grille-écran et la plaque d'une tétrode une grille supplémentaire à mailles larges, portée au potentiel de cathode : la suppressiveuse.

Il en résulte la suppression du crochet BCD des courbes caractéristiques de tétrode car les électrons rapides accélérés par la grille-écran ne sont pas arrêtés par la suppressiveuse et arrivent sur la plaque ; au contraire les électrons secondaires, lents, retombent sur la plaque.

Dans une pentode on trouve successivement : une cathode, une grille de commande, une grille-écran, une suppressiveuse (portée au potentiel de cathode) et une plaque ou anode ; très souvent la connexion entre suppressiveuse et cathode est réalisée à l'intérieur de la lampe.

La grille de commande sert évidemment à commander le fonctionnement de la pentode, mais on peut dans certains cas être amené à commander la lampe au moyen de la grille suppressiveuse (ex. : générateurs d'impulsion).

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle diode ? Quel est le principe de fonctionnement de la diode ? Qu'est-ce qu'on appelle triode ? Quelle est l'organisation de la triode ? Qu'est-ce qu'on appelle tétrode ? Quelle est l'organisation de la pentode ?

2. Traduisez :

Анодный ток является основным током электронной лампы. Основным свойством диода является его способность проводить ток в одном направлении. Электроны могут двигаться только от накаливаемого катода к аноду и только тогда, когда анод имеет положительный потенциал относительно катода. Если же на аноде отрицательный потенциал относительно катода, то диод «заперт» для тока, т. е. он размыкает цепь.

В отличие от диодов триоды имеют третий электрод — управляющую сетку, расположенную между анодом и катодом.

3. Composez des phrases avec les termes ci-dessous :

électrons, grille, plaque, potentiel, fonctionnement, tetrode, pentode, courant cathodique, circuit.

4. Relevez dans le texte principal de la leçon les prédicats verbaux composés formés d'un verbe auxiliaire et d'un infinitif (**vouloir** + infinitif, **pouvoir** + infinitif).

5. Traduisez les phrases ci-dessous contenant les prédicats verbaux composés :

Les cathodes en nickel recouvertes d'un mélange d'oxydes peuvent émettre de grandes quantités des électrons pendant des temps très courts. En introduisant la grille-écran on veut réduire la capacité parasite entre la grille de commande et la plaque. La grille de commande peut régler la valeur du courant de plaque. Les inventeurs des premières lampes à vide ne sauraient même prévoir la possibilité d'apparition des C. I. à vide. La grille laisse passer les électrons quand elle est positive. Les succès de la technologie microélectronique font croire que les C. I. à vide auront des performances satisfaisantes.

6. Trouvez dans le texte principal 9 prépositions simples et 3 prépositions composées (locutions prépositionnelles) et traduisez-les.

7. Traduisez les conjonctions composées suivantes :

à l'aide de, à cause de, à la faveur de, à l'intérêt de, au cours de, à partir de, en vue de, par rapport à, sous l'influence de, par l'intermédiaire de, à l'intérieur de, à l'inverse de (à l'opposé de).

8. Remplacez les points par les prépositions ci-dessous :

par, de l'ordre de, à l'intérieur de, au cours de, sous.

Les cathodes des lampes à vide miniatures sont pointues... augmenter la densité du courant d'émission... l'invention du transistor le rôle des lampes à vide est devenu moins important... du développement de la technologie microélectronique la microminiaturisation des lampes à vide est devenue réelle. Pour obtenir une émission électronique appréciable, il faut réaliser une température... 1100° C, ce qui limite considérablement le nombre des corps susceptibles d'être utilisés. Les tubes à vide se présentent en général... une enceinte hermétique, ... laquelle se trouvent les électrodes accessibles de l'extérieur... connexions métalliques appelées les broches, sortant du tube.

9. Relevez dans le texte principal de la leçon les verbes au subjonctif et définissez son emploi.
10. En utilisant la fig 4, racontez l'organisation d'une tétrode.

## TRENTE-TROISIÈME LEÇON

**Устная тема:** Электронные лампы.

**Грамматика:** Прошедшее время условного наклонения (conditionnel passé). Будущее предшествующее (futur antérieur). Союз **comme**.

### LES LAMPES À GAZ

Les lampes à gaz ont la même constitution que les lampes à vide en ce qui concerne la disposition et la structure des électrodes, l'ampoule, etc. La seule différence réside dans le fait que ces lampes sont remplies avec un gaz rare (généralement argon ou néon) ou avec de la vapeur de mercure à très faible pression. La représentation est la même que celle des lampes à vide mais on place à l'intérieur un point symbolisant le gaz.

Le fonctionnement de ces lampes est très différent de celui des lampes à vide.

La dénomination, selon le nombre d'électrodes, est la suivante : diode à gaz ou phanotron, triode à gaz ou thyatron, tétrode à gaz ou thyatron-tétrode, pentode à gaz ou thyatron-pentode, etc. Les 2 premiers tubes, surtout le second ont une grande importance.

Le tube à 2 électrodes (diode à gaz) est utilisé comme stabilisateur de tension.

Comment fonctionnera une diode dans laquelle on aura laissé entrer soit un gaz, soit de la vapeur de mercure? Les électrons émis par la cathode et attirés par l'anode heurteront le long de leur trajet des atomes qu'ils ioniseront; les nouveaux électrons résultant de cette ionisation émigreront en grand nombre vers l'anode, tandis que les ions positifs restants se dirigeront vers la cathode, l'aidant encore à émettre des charges négatives. L'intensité du courant continu obtenu atteindra plusieurs dizaines d'ampères, ce qui aurait été impossible avec les tubes à vide.

Le thyatron est une triode à gaz. Il est analogue dans son principe à un redresseur, mais on y trouve en plus une grille qui a pour rôle d'empêcher le passage du courant. Lorsqu'on se sera placé dans une situation particulière (cathode au potentiel zéro, anode à  $+600$  V, et grille à  $-5$  V), cette dernière, négative, empêchera les électrons issus de la cathode de partir à grande vitesse vers l'anode: le thyatron sera bloqué. Lorsque la grille sera devenue moins négative, au-delà d'une certaine tension ( $-4$  V par exemple), les électrons la traverseront en provoquant, en cours de route, les chocs et les ionisations d'atomes du gaz qui permettront les grandes intensités de ce genre de tube et le courant passera tout à coup. Ce qu'il y aura alors de remarquable, c'est qu'il n'y aura plus moyen, en rendant la grille très négative, d'arrêter le flux des électrons. L'ionisation demeurera, et le tube restera conducteur.

Ainsi, le thyatron apparaît comme l'outil idéal pour servir d'interrupteur. A l'aide d'une simple impulsion rendant un instant la grille perméable, on provoque l'établissement d'un courant atteignant plusieurs ampères. C'est cette fonction qu'il assure dans les montages électroniques.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions:

En quoi réside la différence entre les lampes à vide et les lampes à gaz? Comment les lampes à gaz s'appellent-elles en fonction du nombre de leurs électrodes? Comment fonctionne une diode à gaz? Qu'est-ce qu'on appelle thyatron? Comment fonctionne un thyatron? Quelle fonction assure le thyatron dans les montages électroniques?

2. Traduisez :

Водородные тиратроны наиболее распространены, так как для водорода характерна максимальная скорость деионизации, объясняющаяся высокой подвижностью атомов водорода. С помощью водородных тиратронов получают импульсы тока длительностью от 0,1 мсек и выше и с частотой повторения до десятков килогерц. При этом анодное напряжение на запертом тиратроне может быть до десятков киловольт. Анодный ток в импульсе бывает до тысяч ампер.

3. Composez des phrases avec les termes ci-dessous :

lampe à gaz, lampe à vide, électrode, phanotron, thyatron, anode, électron, ionisation.

4. Trouvez dans le texte principal le conditionnel passé et définissez son emploi.

5. Conjuguez les verbes : **commencer**, **faire**, **s'élever** au conditionnel passé.

6. Traduisez en faisant attention au temps du conditionnel :

Il aurait pu venir plus tôt. Si on avait refait cette expérience dans les mêmes conditions, on aurait obtenu les mêmes résultats. S'il avait travaillé davantage, il aurait achevé ses expériences. S'il n'était pas paresseux, il aurait achevé depuis longtemps le travail. Si vous étiez plus expérimentés, vous n'auriez pas commis cette faute. L'effet de l'émission électronique découvert par Edison n'aurait pas servi à grand-chose, si Fleming n'avait pas eu l'idée de placer près de la cathode une deuxième électrode.

7. Relevez dans le texte principal de la leçon les verbes au futur antérieur, expliquez leur formation et emploi.

8. Conjuguez les verbes **commencer**, **faire**, **s'élever** au future antérieur.

9. Mettez les verbes entre parenthèses au futur antérieur et définissez son emploi :

Le tube deviendra non conducteur dès que la tension de la plaque (abaïsser). Aussitôt qu'on (ioniser) le gaz dans le thyatron, aucun changement du potentiel de la grille ne pourra interdire le passage du courant dans la lampe. Lorsqu'on (appliquer) une impulsion positive à la grille du thyatron, le tube deviendra conducteur.

10. Définissez le type de la subordonnée introduite par la conjonction **comme**. Choisissez entre : la subordonnée de temps, subordonnée de cause, subordonnée de comparaison :

Comme les dimensions de l'atome sont très petites, dans un simple goutte d'eau il y en a des milliards. Comme les électrons passent la grille du thyatron, ils provoquent l'ionisation du gaz. Les thyatrons sont utilisés dans la technique des courants hautes intensités comme les thyristors sont appliqués dans celle des courants basses intensités.

11. Relisez les textes principaux et les textes des exercices des leçons 31, 32 et 33; dressez le plan général du sujet « Lampes électroniques » et exposez oralement le sujet d'après le plan. Annotez les textes principaux de ces leçons.

## TRENTE-QUATRIÈME LEÇON

**Устная тема:** Электронно-лучевая трубка.  
**Грамматика:** Употребление наклонений и времен в придаточных предложениях. Согласование времен.

### L'OSCILLOGRAPHE CATHODIQUE

Un oscillographe cathodique est un tube à vide dans lequel chemine un pinceau d'électrons susceptibles d'être déviés par des champs électriques dans 2 directions perpendiculaires. En venant frapper un écran recouvert d'un « phosphore », ce pinceau donne un point lumineux appelé spot qui se déplace rapidement par suite de la très faible inertie des électrons. La persistance des impressions lumineuses sur l'écran fait que le spot semble dessiner une courbe continue, ceci permet d'étudier un phénomène très rapide. C'est l'intérêt de l'oscillographe.

L'oscillographe cathodique comprend les parties principales suivantes :

**1. La cathode C.** Elle est constituée par un cylindre métallique à l'extrémité duquel une petite cavité cylindrique est remplie d'un oxyde émetteur. Une cathode émettrice ponctuelle permet d'avoir un pinceau très fin. A l'intérieur du cylindre un filament chauffant en double spirale élimine l'action du champ alternatif sur le faisceau d'électrons.

**2. Le Wehnelt W.** C'est un cylindre porté à un potentiel négatif, ce qui permet d'éviter la divergence initiale des

électrons par suite des répulsions latérales qui se produisent. D'autre part en faisant varier le potentiel du Wehnelt, on règle le courant électronique et, par conséquent, l'intensité du spot sur l'écran (bouton lumière ou luminosité). Un dispositif analogue permet de régler la luminosité de l'écran d'un poste de télévision.

**3. Les anodes de concentration  $A_1$  et  $A_2$ .** Elles sont portées à un potentiel positif par rapport à la cathode.  $A_2$  est à un potentiel plus élevé que  $A_1$ . L'anode  $A_1$  concentre le faisceau d'électrons accélérés par  $A_2$ .  $A_2$  évite une focalisation avant l'écran. Le potentiel de  $A_1$  contrôle la finesse du spot sur l'écran (bouton concentration). L'ensemble cathode émettrice, Wehnelt et anodes de concentration s'appelle canon à électrons.

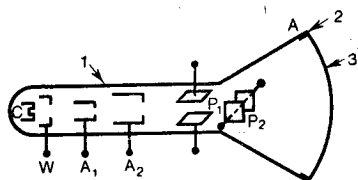


Fig. 5 Oscillographe

**4. Plaques déviatrices:  $P_1$  et  $P_2$ .** Le tube cathodique comporte ensuite 2 paires de plaques disposées à  $90^\circ$  l'une de l'autre. Les premières, horizontales, permettent une déviation verticale du spot par application d'une tension convenable. Les secondes, verticales, permettent une déviation horizontale du spot par application d'une tension convenable.

**5. L'écran.** L'écran est recouvert d'une substance phosphorescente, improprement appelée « phosphore »; cette substance a la propriété de transformer une partie de l'énergie cinétique du faisceau en lumière visible. La plupart des écrans sont à couches superposées. Les techniques relatives aux écrans ont fait de gros progrès par suite du développement de la télévision. La température de l'écran peut être élevée, ce qui oblige à prendre un phosphore minéral. Les deux qualités essentielles d'un écran sont la luminosité et la rémanence.

**6. Poste-accelération.** Elle est assurée par un anneau métallique A le long de la paroi du tube, au voisinage de l'écran. Cette électrode supplémentaire a pour but de donner au faisceau électronique sa vitesse finale seulement après déflexion (cet artifice améliore la sensibilité).

L'oscillographe cathodique peut être utilisé pour assurer: l'observation d'un phénomène périodique, la mesure d'un déphasage, la comparaison, de deux fréquences, la représentation de l'allure d'un cycle d'hystérésis, etc.

## EXERCICES

### 1. Répondez :

Qu'est-ce qu'on appelle oscillographe cathodique? Qu'est-ce qu'on appelle spot? Quelles parties principales comprend un oscillateur cathodique? Quelles sont l'organisation et la destination de la cathode? Qu'est-ce qu'on appelle Wehnelt? Qu'est-ce qu'on appelle canon à électrons? Quel est l'emploi de l'oscillographe cathodique?

### 2. Traduisez :

Электроннолучевые трубки предназначены для осциллографии, приема телевизионных изображений и индикаторных устройств радиолокаторов. Во всех этих приборах создается тонкий пучок электронов, управляемый с помощью электрического или магнитного поля или обоими полями.

Электроннолучевая трубка состоит из следующих основных частей: баллон цилиндрической или конусообразной формы, экран — передняя стенка баллона, электроды (катоды и аноды), отклоняющие пластины.

### 3. Remplacez les points par les mots ci-dessous et traduisez le texte :

spot, tension, alimentations, laboratoire, mouvement, mesures électriques, tube cathodique, amplificateur, commande, écran fluorescent, signal, déplacement

L'oscillographe est un appareil indispensable à tout ... qui effectue des ... ou électroniques, et qui permet de rendre visible l'évolution d'une ... électrique, d'évaluer son niveau et d'examiner sa forme. Les variations de la tension sont tracées sur un ... par un fin pinceau d'électrons.

Un oscillographe comprend :

— un ..., analogue au tube image d'un récepteur de télévision ; sur sa face visible se forment les figures à observer ;

— un amplificateur de déviation horizontale, qui sert à entraîner la tache électronique appelée ... de gauche à droite ;

— un ... de déviation verticale, qui déplace le spot vers le haut ou vers le bas, selon l'intensité et le sens du ... qui lui est appliqué ;

— une base de temps délivrant un signal en dent de scie, qui assure le ... horizontal du spot. Ce dernier décrit alors



l'écran de gauche à droite d'un ... uniforme et s'éteint pendant qu'il est ramené brusquement de droite à gauche ;

— un système de synchronisation, qui permet la ... de la base de temps par un signal extérieur ;

— les ... nécessaires en basse, haute et très haute tension.

4. Composez des phrases avec les termes ci-dessous :

oscillographe cathodique, spot, cathode, anode plaque déviatrice, Wehnelt, écran.

5. En utilisant la *fig. 5* et le texte de l'exercice 3, racontez l'organisation de l'oscillographe cathodique.

6. Trouvez dans le texte de l'exercice 3 les propositions subordonnées, précisez leur nature et l'emploi des modes et des temps.

7. Précisez la nature des subordonnées dans les phrases ci-dessous et justifiez l'emploi des modes et des temps :

Que les transistors bipolaires soient, eux, d'excellents commutateurs, c'est indiscutable, mais leurs avantages sont très contestables pour le multiplexage analogique. Sans l'électronique la conquête du cosmos n'aurait pu commencé parce qu'on n'aurait pas de calculateurs électroniques. L'écran est uniformément éclairé lorsque le tube fonctionne sans que le récepteur lui envoie de signaux. Bien que les électrons possèdent une inertie, la grande vitesse du faisceau électronique permet d'enregistrer les processus de courte durée.

8. Introduisez les subordonnées ci-dessous par une des conjonctions : **pour que, lorsque, pendant que, tant que, sans que** et remplacez les infinitifs entre parenthèses par un mode et un temps convenables :

... la diode à semi-conducteur (pouvoir) servir de laser, il fait qu'il y (avoir) dans le cristal une haute densité de trous et d'électrons en excès arrangés entre deux faces réfléchissantes, ... le tube est allumé ... le balayage (être mis) en route, sur le fond du tube se détache un point brillant. Le nombre d'électrons est égal à celui des protons ... l'atome n'est pas ionisé. Le faisceau d'électron change de direction ... il passe entre les plaques déviateurs.

## TRENTE-CINQUIÈME LEÇON

Устная тема: Транзисторы.  
Словообразование: Префиксы: demi-, semi-. Регрессивное словообразование.

### TRANSISTORS

Le mot transistor provient de l'américain « transferresistor » et désigne une résistance variable. C'est une pièce détachée servant à amplifier les signaux électriques grâce aux propriétés des contacts entre substances semi-conductrices.

Un transistor est l'équivalent d'une triode. Suivant que la partie médiane est constituée par un semi-conducteur P ou N, on a un transistor type NPN ou type PNP.

Comparaison entre la triode et le transistor :

Transistor	Triode
Volume : 1 cm <sup>3</sup> Le signal appliqué à la base est une intensité Les électrons circulent dans un réseau solide Il existe un courant inverse L'impédance d'entrée est faible La température de fonctionnement est limitée à 80° au maximum Les électrons de conduction sont dus à des impuretés La tension de base n'est pas nulle	Quelques centimètres cubes Le signal appliqué à la grille est une tension Les électrons circulent dans le vide Il n'existe pas de courant inverse L'impédance d'entrée est grande La température de fonctionnement est limitée à plusieurs centaines de degrés Les électrons sont dus à l'effet thermo-ionique sur la cathode Le courant de grille est nul

L'ensemble du transistor a un volume maximum de l'ordre du centimètre cube. L'enveloppe externe a l'apparence de céramique, les 3 électrodes (émetteur, base, collecteur) se présentent sous forme de fils (*fig. 6b*).

A l'intérieur (*fig. 6a*) se trouve une plaquette rectangulaire d'environ 5 × 3 mm et 0,5 mm d'épaisseur ; de chaque côté

de la plaquette on trouve une pastille de volume différent appliquée par compression sur la plaquette (fig. 6c).

Sur l'enveloppe extérieure, le collecteur est repéré par un point en général rouge de façon à différencier l'émetteur et le collecteur.

La base est toujours au milieu des 3 électrodes situées en ligne droite, il n'y a par conséquent aucune difficulté à la repérer.

**Fonctionnement.** La jonction émetteur-base est soumise à une tension directe et la jonction base-collecteur est soumise à une tension inverse du fait que la tension collecteur est supérieure à la tension base.

Quand la tension base est nulle, le courant base est nul ainsi que le courant collecteur, la jonction base collecteur étant soumise à une tension inverse.

Quand la tension base produit un courant base  $i_b$ , il

y a apport de charges positives qui sont principalement attirées par le collecteur, la tension appliquée au collecteur étant supérieure à la tension appliquée à la base. La base étant mince par construction, il y a passage facile des charges positives de l'émetteur vers le collecteur, il en résulte un courant collecteur  $i_c$ .

Un courant base faible produit un courant collecteur beaucoup plus grand, par exemple 60 fois plus grand, ce qui permet de considérer le transistor comme un amplificateur d'intensité.

Lorsque le courant base varie, le courant collecteur varie également; si une petite variation  $\Delta i_b$  du courant base produit une petite variation  $\Delta i_c$  du courant collecteur, on peut définir un rapport d'amplification  $\frac{\Delta i_c}{\Delta i_b}$  pour une valeur  $i_b$  du courant base.

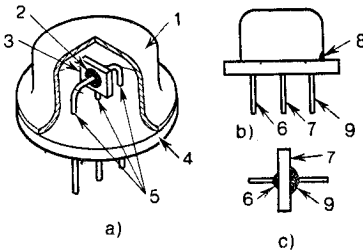


Fig. 6 Transistor

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle transistor? Quelle est la différence entre la triode et le transistor? Quel est le volume d'un transistor? Quelle est l'organisation du transistor? Quel est le fonctionnement du transistor?

2. Traduisez :

Транзисторы представляют собой полупроводниковые приборы, пригодные для усиления мощности. Наиболее распространены транзисторы с двумя р-п-переходами. Эти транзисторы называют биполярными.

Биполярный транзистор представляет собой пластинку германия или другого полупроводника, в которой созданы три области с различной электропроводностью. Средняя область транзистора называется базой, одна крайняя область — эмиттером, другая коллектором.

3. Composez des phrases avec les termes ci-dessous :

transistor, base, émetteur, collecteur, plaquette, électrode, charge positif, courant.

4. Trouvez dans le texte principal de la leçon les constructions participes absolues et remplacez-les par les propositions subordonnées.

5. Traduisez le texte, transformez les constructions participes absolues en subordonnées, expliquez l'emploi du pronom **en** :

Avant tout traitement, l'épaisseur du substrat est d'environ 200  $\mu\text{m}$ . Le diamètre de la plaquette va de 25 à 35 mm (pour, par exemple, 200 circuits intégrés). On déposera par exemple une couche  $n$  épitaxiée de 25  $\mu\text{m}$ . Le collecteur formé dans cette couche aura environ 22  $\mu\text{m}$ .

Un perfectionnement très fréquent des transistors NPN intégrés consiste à shunter le collecteur  $n$  par une couche enterrée de  $\text{Si-}n^+$  obtenue par diffusion d'arsenic dans le substrat  $p$  avant le dépôt de la couche épitaxiée de  $\text{Si-}n$  destinée à servir de collecteur. Les régions C, B, E peuvent être rectangulaires ou circulaires.

La couche enterrée  $n^+$  a une faible résistance:  $8\Omega$  par carré, elle a pour but de diminuer beaucoup la résistance du collecteur qui est gênante quand le transistor fonctionne en régime saturé, les deux jonctions BE et CE étant alors de sens passant.

Remarquons que normalement le substrat  $p$  est bien isolé du collecteur  $n$ , le potentiel du substrat étant le plus bas de tout le circuit pour bloquer la jonction collecteur-substrat.

Pour donner une idée de la petitesse d'un circuit intégré monolithique, indiquons que sur une plaquette de  $1,1 \times 1,1$  mm (découpée dans une pastille de 25 à 35 mm qui en contient de 400 à 800 que l'on sépare ensuite) se trouvent rassemblés en un circuit par exemple 16 transistors et 14 résistances.

6. Dressez le plan général des textes principaux des leçons 16, 17 et 35. En utilisant le plan et la fig. 6, exposez le sujet « Transistor ».
7. Traduisez les termes techniques ci-dessous et expliquez le sens des préfixes :

une demi-période, un demi-produit, un demi-cercle, un demi-angle ; un semi-conducteur, la semi-micro-analyse, semi-fluide, semi-transparent, semi-fermé.

8. Formez les substantifs à l'aide de la dérivation régressive et traduisez les mots nouvellement formés :

**Modèle :** crier — le cri (крик), vendre — la vente (продажа)

calculer, limiter, plomber, vider, téléphoner, fonder, plier, contacter, courber, signaler, former, appareiller.

## TRENTE-SIXIÈME LEÇON

**Устная тема:** Полупроводниковые приборы.

**Грамматика:** Синтаксические функции неопределенной формы глагола и причастия.

**Словообразование:** Суффиксы существительных: **-ence, -ance.**

### DISPOSITIFS À SEMI-CONDUCTEURS

**Les diodes à semi-conducteurs** ont des courbes caractéristiques analogues à celles des tubes à vide à deux électrodes. Une des électrodes de ces diodes est constituée par le semi-conducteur lui-même et l'autre par une pointe de contact en tungstène ou en platine.

Le contact entre deux semi-conducteurs ou entre un semi-conducteur et un métal, a pour conséquence une accumulation de charges électriques au voisinage de la discontinuité (jonction) où existe une barrière de potentiel (différence de potentiel de contact entre les deux matériaux).

Une jonction a pour rôle fondamental de s'opposer au passage des porteurs majoritaires et d'accélérer le passage des porteurs minoritaires.

Deux dispositifs sont couramment utilisés :

- a) les diodes à jonction : utilisées comme redresseurs ;

b) les diodes à pointe : utilisées comme redresseurs aux fréquences élevées.

Notons enfin que les diodes au germanium et les diodes au silicium peuvent supporter des tensions inverses élevées (100 volts).

Pour des raisons de commodité dans la fabrication, les diodes des circuits intégrés monolithiques sont en réalité des transistors montés en diode.

**Les diodes tunnel** (découvertes en 1953 par le Japonais Esaki) présentent une caractéristique différente de celle des diodes ordinaires.

Une diode tunnel diffère d'une diode jonction ordinaire sur deux points : le dopage des régions  $n$  et  $p$  est beaucoup plus élevé, environ  $10^{19}$  atomes dopeurs par centimètre cube et la jonction  $p+n^+$  doit être aussi abrupte que possible. Des dopages aussi élevés et surtout la réalisation d'une jonction brusque rendent sinon impossible du moins très difficile de fabriquer des diodes tunnel en même temps que les autres éléments d'un circuit monolithique. La mise au point de cette fabrication serait intéressante pour la commutation ultrarapide qui utilise la partie à résistance négative de la caractéristique courant-tension d'une diode tunnel pour obtenir un circuit astable.

**Transistors à effet de champ.** Ces transistors ou FET n'ont guère de commun que le mot transistor avec les transistors classiques à deux jonctions.

L'effet de champ fut découvert en 1928 par Lilienfeld. Un semi-conducteur parcouru par un courant électrique voit sa résistance varier sous l'action d'un champ électrique appliqué perpendiculairement à la direction de propagation du courant. La variation de l'intensité du champ électrique entraîne la variation de l'intensité du courant de sortie, d'où la réalisation d'un dispositif de commande très souple.

Les transistors à effet de champ furent réalisés d'abord à partir d'un petit barreau de silicium  $n$  muni d'une ceinture  $G$  de silicium  $p$  appelée souvent maintenant grille (ou porte) parce qu'elle joue un rôle comparable à celui de la grille d'une triode à vide. Ce sont les porteurs majoritaires, ici les électrons, qui jouent le rôle essentiel tandis que chez un transistor à jonctions ce sont les porteurs minoritaires.

Comme la jonction  $p-n$  est polarisée en sens inverse, cette ceinture  $p$  crée dans le canal  $n$  une zone de déplétion sans charges mobiles donc isolante. Le goulot de passage du cou-

rant  $I_D$  se rétrécit quand  $V_G - V_S$  devient de plus en plus négatif.

Les électrons issus de la sources S traversent le goulot entouré par la zone de déplétion et parviennent au drain.

### Commentaires

L'abréviation FET provient de l'anglais « field effect transistors » et signifie : transistor à effet de champ.

### EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle diode à semi-conducteur ? Quels types de diodes à semi-conducteurs sont couramment utilisés ? Quand et par qui a été découverte la diode tunnel ? Quelle est la différence entre la diode jonction ordinaire et la diode tunnel ? Qu'est-ce qu'on appelle transistor à effet de champ ?

2. Traduisez :

В туннельном диоде, как и в обычном диоде, происходит диффузионное перемещение носителей через область электронно-дырочного перехода и обратный их дрейф под действием поля. Но кроме этих процессов основную роль играет туннельный эффект. Он состоит в том, что при достаточно малой толщине потенциального барьера имеется вероятность проникновения электронов через барьер без изменения их энергии. Это возможно в случае наличия свободных уровней энергии по ту сторону барьера.

Главным достоинством полевых транзисторов является высокое входное сопротивление, величина которого может быть такая же, как у электронных ламп, и даже больше.

3. Relisez le texte principal de la leçon 17. Expliquez en français ce qu'on appelle « jonction p-n(n-p) ; p-n-p ; n-p-n ».

4. Composez les phrases avec les termes ci-dessous :

jonction, diode à semi-conducteur, diode tunnel, transistor à effet de champ, porteur, intensité.

5. Remplacez les points par les termes : **intégration, thyristors, diodes, pièces, composants** ; traduisez le texte par écrit :

Bien que la technique planar permette de réaliser des circuits intégrés comportant des ... tunnel, des transistors unijonction, des ... jusqu'ici les circuits intégrés monolithi-

ques évitent ces ... actifs. Il faut noter une apparition rapide des ... à effet de champ (FET), surtout sous leur forme MOS en amplificateurs différentiels monolithiques associés à des transistors, ou en arrangements intégrés à utiliser avec des ... détachées en circuit intégré hybride.

L'... à grande échelle qui se développe rapidement sera probablement la quatrième génération de l'... .

6. Trouvez dans le texte principal les participes passés et les infinitifs, justifiez leurs fonctions syntaxiques.
7. Traduisez les phrases et expliquez la fonction syntaxique de chaque infinitif :

Introduire les porteurs positifs directement dans le silicium N sans recourir à l'effet photo-électrique est bien possible.

Il est possible d'utiliser une triode en diode à condition de relier la grille et la plaque, une pentode en triode de grande amplification en reliant d'une part la grille de commande et la grille-écran pour obtenir la nouvelle grille de commande et d'autre part la supresseuse et la plaque pour obtenir la nouvelle plaque.

Les inducteurs chargés de créer le champ magnétique sont des électro-aimants que l'on doit alimenter par un courant continu. On peut déterminer le sens du courant induit d'après la règle de trois doigts.

8. Traduisez et définissez les fonctions syntaxiques des participes passés :

Les thyristors se composent de 4 couches :  $p-n-p-n$ , l'anode est relié à la dernière couche  $p$ , la cathode à la première couche  $n$ . L'électrode de commande, appelée gâchette, est reliée à la deuxième couche  $n$ . Un thyristor reste conducteur après le passage d'une impulsion de courant sur sa gâchette, il redevient bloqué par impulsion négative de tension sur son anode. Il permet de contrôler des courants de plusieurs dizaines ou centaines d'ampères. Ceci pose des problèmes d'échauffement pour les contacts avec l'anode. On peut concevoir pour un thyristor fabriqué par les techniques des circuits intégrés monolithiques la structure suivantes : le collecteur C sert de cathode, il n'y a plus de contact de base, mais sa région  $p$  subsiste, la région  $n$  d'émetteur a un contact G qui sert de gâchette. A l'intérieur de cette région, on diffuse une région  $p$  munie d'un contact métallique A qui servira d'anode. La structure sera annulaire,



9. Définissez les mots d'origine des substantifs ci-dessous formés à l'aide du suffixe **-ence (-ance)** et expliquez le sens des suffixes :

différence, fréquence, résistance, impédance, persistance, divergence, rémanence, performance, importance, adhérence, conductance, capacitance, transparence.

## TRENTE-SEPTIÈME LEÇON

**Устная тема:** Усилители.

**Грамматика:** Причастие и причастные обороты. Условное и сослагательное наклонения. Обратный порядок слов. Пассивная форма глагола.

### AMPLIFICATEURS

Dans les appareils électroniques, il faut souvent augmenter l'intensité ou la tension d'un courant électrique, afin de l'envoyer à des organes qui exigent une énergie élevée, tels que mélangeurs, modulateurs, détecteurs, tubes cathodiques, etc. C'est ce qui s'appelle l'amplification. Souvent aussi, un signal est extrêmement affaibli par sa propagation soit le long d'une ligne, soit dans l'espace, et on doit relever son niveau à l'arrivée : cela se produit pour les liaisons par câble ou par radiodiffusion. Généralement, le signal à amplifier se présente sous forme d'une tension variable, sinusoïdale ou non. Il s'agit d'accroître son amplitude en la déformant le moins possible. Pour ce faire, il suffit d'envoyer sur la grille d'une triode ou d'une pentode, ou sur la base d'un transistor pour la recueillir non modifiée et amplifiée sur la plaque ou collecteur, respectivement. L'énergie nécessaire a été fournie par la tension continue qui sert de polarisation à la lampe ou au transistor, c'est-à-dire par l'alimentation.

**Amplification à l'aide de la triode.** On rappelle que la grille, par sa tension variable, joue le rôle d'une vanne qui commande l'intensité du flux des électrons émis par la cathode et atteignant l'anode (ou plaque). Si la tension de la grille, désignée par  $V_g$ , varie au rythme du signal à amplifier, l'intensité  $I_p$  du courant des électrons captés par la plaque, et par conséquent de celui qui traverse la résistance  $R$ , dite « de charge », varie de façon homologue. A une varia-

tion  $v_g$  de la tension de grille correspond une variation  $i_p$  du courant de plaque. Le rapport  $i_p/v_g$  s'appelle la pente de la lampe et s'exprime mA/V. Le rapport  $v_p/v_g$  mesure l'amplification en tension de la lampe.

Les principales difficultés qui se présentent quand on veut mettre au point un amplificateur capable de performances données sont :

— L'amplitude du signal est limitée. Quand on l'applique sur la grille, il fait varier sa tension ; mais si, étant trop intense, il la modifie trop, le fonctionnement de la lampe n'est pas normal. Si la grille devient trop négative, elle repousse tous les électrons lancés par la cathode, en dépit de l'action de l'anode. Plus aucun courant ne passe ; on a atteint le point appelé cut-off. Si, au contraire, elle devient trop positive, tous les électrons émis atteindront la plaque et leur flux demeurera constant. On est à la saturation. Si ces deux défauts se présentent simultanément, le signal de sortie diffère du signal d'entrée, il est comme écrasé à ses extrémités : on dit qu'il présente de la distorsion. Il semble qu'on s'affranchirait aisément de cet inconvénient en portant l'anode à un potentiel si élevé que son influence prévale sur celle de la grille, mais alors on risquerait que se produisent des courts-circuits à l'intérieur de la lampe dont l'isolement entre électrodes se révélerait insuffisant.

— L'amplification des signaux trop faibles est quasi impossible. L'agitation désordonnée des électrons dans un conducteur à la température ordinaire provoque aux bornes d'une résistance une certaine tension de bruit dépendant entre autres de la largeur de bande du signal à traiter. Si, par exemple, ce qui est courant, un signal de télévision de 10 MHz de bande passante arrive sur la grille par l'intermédiaire d'une résistance de 100 k $\Omega$ , il s'y ajoute une tension de bruit de l'ordre de 130  $\mu$ V. Donc, si le signal utile est inférieur à, disons 1 mV, il sort de la lampe amplifié, mais entaché d'un bruit qui le rend à peu près inutilisable.

— Bande passante d'un amplificateur. Pour un signal à amplifier contenant des fréquences élevées, un autre défaut apparaît, dû à la proximité des électrodes dans une lampe. Par exemple, la grille et la plaque forment un petit condensateur qui se laisse d'autant mieux traverser par le signal que la fréquence croît, ce qui introduit une réaction propre à provoquer une instabilité. Par ailleurs, les connexions entre lampes amplificatrices successives se font par l'intermédiaire de capacités qui affaiblissent les fréquences les plus basses.

Enfin, dans certaines conditions, notamment avec des câblages peu soignés, si l'on veut obtenir une amplification trop grande, un amplificateur risque d'entrer en oscillations. On dit qu'il « accroche ». Le signal utile est alors couvert par l'oscillation née spontanément.

**Amplification à l'aide de transistors.** Le rôle de la cathode émissive est ici joué par l'émetteur, qui injecte des électrons dans la base, la jonction émetteur-base constituant une diode telle que les polarisations appliquées la rendent conductrice dans ce sens ; la tension appliquée à la base commande l'intensité du flux des électrons émis par l'émetteur. Le collecteur recueille les électrons qui, en majorité, ont « manqué » la connexion de base et ont franchi la jonction base-collecteur sur leur état, bien que les polarisations soient telles que ce passage serait interdit s'il s'agissait d'une diode isolée.

### Commentaires

1. Le terme « cut-off » se prononce : keutoff. Il désigne 'la coupure' (inusité). Une lampe est dite au cut-off, ou au point de cut-off, quand sa grille est juste assez négative pour repousser tous les électrons émis par la cathode.

2. Le mot latin « quasi » signifie : 'presque, pour ainsi dire'.

3. mA/V milliampères par volts.

### EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle amplification ? Comment l'amplification peut-elle être réalisée ? Comment peut-on réaliser l'amplification à l'aide de la triode ? Quelles difficultés principales se présentent lors de la mise au point d'un amplificateur ? Qu'est-ce qu'on appelle distorsion ? Comment peut-on réaliser l'amplification à l'aide d'un transistor ?

2. Traduisez :

Значительные успехи достигнуты в создании новых типов приемно-усилительных ламп с большей крутизной. Увеличение крутизны достигается уменьшением расстояния сетка — катод до нескольких десятков микрон. Повышение крутизны может быть также достигнуто применением катодной сетки, расположенной между управляющей сеткой

и катодом. Значительное повышение крутизны достигается в лампах со вторичной эмиссией.

В качестве усилителей может использоваться как триод, так и транзистор. Усилительные каскады с транзисторами могут иметь в выходной цепи нагрузку различных видов. Если нагрузкой служит резистор, то каскад называется резистивным.

3. Composez les phrases avec les termes ci-dessous :

amplification, amplificateur, pente de la lampe, signal, amplitude, triode, transistor, cut-off, bande passante.

4. Remplacez les points par les termes donnés ci-dessous, traduisez le texte :

grandeurs, signal, tension, source, gain, montage, quotient, distorsion, amplificateur, amplitude.

On dit qu'un montage est amplificateur si, lorsqu'on introduit un ... à l'entrée, on récupère à la sortie un signal de même forme mais d'... supérieure. Un tel ... doit évidemment comprendre une ... pour fournir l'énergie nécessaire à l'amplification.

L'exemple le plus simple que l'on puisse trouver pour expliquer le phénomène est l'... à triode.

Le gain est le rapport de la tension de sortie à la ... d'entrée. En effet les tensions d'entrée et de sortie sont des ... complexes du fait que les circuits déphasent les tensions ; il est naturel de définir le gain complexe, ... des tensions complexes. Cette manière de procéder a l'avantage de faire apparaître la distorsion de fréquence et la ... de phase. La partie réelle du ... complexe se confond avec la définition élémentaire du rapport des modules des tensions.

5. Traduisez en russe par écrit :

Lorsque la grille est portée au potentiel  $V_g$  (négatif par rapport à la cathode) il circule dans le circuit plaque un courant constant  $i_p$ , à condition que  $V_g$  ne soit pas trop négatif et soit supérieur au potentiel de cut-off. Si la tension grille varie de  $\Delta V_g$ , le courant plaque varie de  $\Delta i_p$  et la tension plaque varie de  $\Delta V_p = Z_p \cdot \Delta i_p$  ;  $Z_p$  étant l'impédance de charge.

Le rapport  $\frac{V_p}{V_g}$ , beaucoup plus grand que l'unité, est appelé coefficient d'amplification de l'amplificateur considéré.

6. Relevez dans le texte principal de la leçon les participes présents, participes passés et gérondifs et justifiez leurs fonctions.
7. Trouvez dans le texte principal les verbes au conditionnel et au subjonctif et expliquez leur formation et emploi.
8. Relevez dans le texte principal les phrases comportant l'ordre des mots inverse (l'inversion), faites l'analyse grammaticale de ces phrases.
9. Dans le texte ci-dessous remplacez les participes présents et les participes passés par les propositions subordonnées relatives :

On trouve dans le commerce toute une gamme d'amplificateurs à transistors et résistances intégrés destinés à amplifier des signaux dont les fréquences vont par exemple de 0 à 200 MHz et le gain en puissance de 12 à 90 dB. Ils diffèrent entre eux par le nombre des étages à transistors et par les valeurs des résistances de charge sur les collecteurs, sur les émetteurs et des résistances servant à polariser les bases. Très souvent, on réalise la liaison entre sortie(s) d'un amplificateur intégré et entrée(s) de l'amplificateur suivant au moyen d'un microtransformateur pouvant être encapsulé dans un boîtier TO 5 (diamètre 8,5 mm, hauteur 4,57 mm) et qui sera ou non accordé par un condensateur sur le primaire et un autre sur le secondaire.

10. Transformez dans le texte ci-dessous les infinitifs entre parenthèses en participes présents ou en participes passés selon le sens :

La grille joue le rôle d'une vanne (commander) l'intensité du flux des électrons (émettre) par la cathode et (atteindre) l'anode. C'est un signal à amplifier (contenir) des fréquences (élever). Dans certains amplificateurs à transistors et résistances intégrés le produit A, B (du gain en tension A, par la largeur de bande B) (considérer) comme (représenter) la qualité, atteint des valeurs dépassant  $10^9$  Hz.

11. Transformez dans le texte ci-dessous les verbes pronominaux à valeur passive en verbes à la forme passive.

**Modèle:** C'est ce qui s'appelle amplification.

C'est ce qui est appelé amplification.

Généralement, le signal à amplifier se présente sous forme d'une tension variable. Les circuits intégrés du type différentiel à liaisons directes se réalisent en plusieurs modèles. Ils s'utilisent aussi pour la télévision comme amplificateurs vidéo. Si l'on branche plusieurs amplificateurs en cascade, la liaison entre sortie(s) d'un amplificateur intégré et entrée(s) de l'amplificateur suivant se fait par résistances ou par capacité et résistance.

**Устная тема:** Генераторы.

**Грамматика:** Обособление членов предложения. Степени сравнения. Функции инфинитива. Указательные местоимения.

### ГÉNÉRATEURS

Le générateur est un appareil produisant un signal électrique de forme, de tension et de fréquence données.

Les deux modèles les plus courants sont les générateurs «RC» et les générateurs «LC». Les premiers sont simples et contiennent un oscillateur pilote, à résistance et à capacité, d'où leur nom.

Si dans un amplificateur, par exemple, il est nécessaire d'appliquer un signal à l'entrée pour obtenir un signal à la sortie, avec un oscillateur, on peut obtenir un signal de sortie sans appliquer aucun signal à ce montage. Un oscillateur est, par conséquent, un générateur ou une source de signaux.

Il existe un nombre considérable d'oscillateurs et de nombreuses manières de classification. En premier lieu, on notera celle basée sur les tubes utilisés : lampes ou transistors ou même, emploi de lampes et transistors dans un même montage.

Une deuxième classification se base sur la forme des signaux engendrés sinusoïdaux, rectangulaires, rectangulaires déformés d'une infinité de manières en dents de scie, triangulaires et bien d'autres. On peut aussi considérer les oscillateurs stables et ceux instables.

Il convient aussi de tenir compte de la manière dont chaque oscillateur est conçu, c'est-à-dire de son schéma de principe.

Tous les oscillateurs utilisent un ou plusieurs tubes généralement des lampes ou des transistors, avec ou sans diodes associées, mais certaines diodes spéciales peuvent également engendrer des signaux.

Les tubes sont presque toujours associés à des composants L, R, C (bobine, résistance, condensateur) montés de différentes manières.

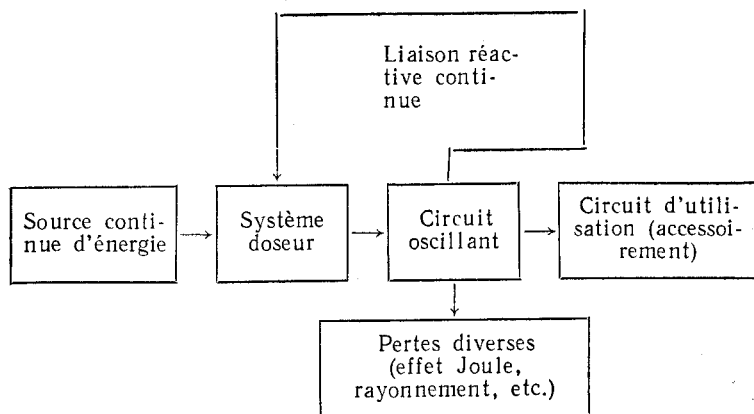
Les valeurs de ces éléments dans un même schéma d'oscillateur déterminent la fréquence du signal et parfois son amplitude et même sa forme.

Pour terminer la classification, d'ailleurs incomplète, on notera l'existence des oscillateurs composés de deux oscillateurs dont on combine les signaux ce qui donne naissance à la classe des oscillateurs dits à battement ou parfois «interférentiels».

Le plus simple des oscillateurs électroniques est le circuit oscillant pur, il faut entendre par là un circuit constitué par une self pure, reliée à une capacité pure par des fils sans résistance. Dans ce cas théorique, l'énergie électrique oscille entre la self et la capacité, sans perte, avec une fréquence égale à  $\frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$  (formule de Thomson).

Un oscillateur électronique comporte ordinairement : une source continue d'énergie fournie par la haute tension ; un doseur (capacité) ; un circuit oscillant : le circuit R, L, C sous forme de la maille rectangulaire ; une source de perte, par effet Joule dans le circuit ; une liaison réactive par inductance mutuelle.

Le schéma général peut être symbolisé comme suit :



En rapportant bobinages et éventuellement capacité si le circuit intégré monolithique comportant transistors et résistances n'en possède pas, on obtient un circuit intégré hybride avec lequel on peut aussi réaliser les oscillateurs HF classiques.

A l'opposé des générateurs LC qui permettent d'obtenir les oscillations de la même fréquence bien déterminée, les générateurs à impulsion donnent naissance aux oscillations à plusieurs fréquences différentes. L'un de ces générateurs por-

te le nom de multivibrateur car il produit simultanément un grand nombre de fréquences. Ce multivibrateur produit des oscillations de forme rectangulaire présentant deux états à basse et à haute tensions. Les dispositifs électroniques qui utilisent ce phénomène et qui ne change d'état que sous l'effet de l'impulsion extérieure s'appellent bascules ou triggers. Ils sont largement utilisés dans les ordinateurs où chacun de leurs deux états désigne respectivement le zéro ou l'unité.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle générateur ? Quels deux modèles des générateurs connaissez-vous ? Qu'est-ce qu'on appelle oscillateur ? Comment peut-on classer les oscillateurs ? Que peut comporter un oscillateur électronique ? Est-il possible de réaliser un oscillateur avec un circuit intégré hybride ?

2. Traduisez :

Генерирование колебаний может осуществляться с помощью транзисторов. Транзисторный генератор работает следующим образом. При включении питания в коллекторной цепи начинает протекать ток, под влиянием которого в колебательном контуре возникают свободные колебания. Благодаря катушке обратной связи колебания от контура передаются на вход транзистора.

Триод так же, как и транзистор, можно применить в генераторе колебаний.

3. Remplacez les points par les mots ci-dessous et traduisez le texte : oscillations, entrée, auto-oscillations, grandeur oscillante, système, énergie.

Un oscillateur est un montage dans lequel naissent des ... périodiques en fonction du temps.

Un oscillatoire peut être un ... dans lequel l'énergie introduite à ... est continue tandis que l'... recueillie à la sortie est périodique, de forme et de fréquence bien déterminées. Les ... sont dites libres.

Il peut être également un système où on introduit une grandeur oscillante à l'entrée et où on recueille à la sortie une ..., amplifiée ou transformée ; le système n'a engendré des oscillations que parce qu'on lui en a fourni. Les oscillations sont dites forcées.



4. Composez des phrases avec les termes ci-dessous :

générateur, oscillateur, circuit oscillant, signal électrique, énergie électrique.

5. Traduisez :

L'association d'un circuit oscillant (R, L, C) à une triode permet d'injecter par un couplage convenable, à chaque oscillation, l'énergie nécessaire pour compenser l'effet Joule et le rayonnement. Cet apport d'énergie doit se faire de manière synchrone ; à cet effet, le circuit oscillant est intercalé dans le circuit de plaque, la bobine du circuit de grille étant couplée à la self du circuit oscillant. Il est impossible aussi de placer le circuit oscillant dans le circuit de grille et la self dans le circuit de plaque.

6. Trouvez dans le texte principal les adjectifs au superlatif, expliquez la formation du superlatif.

7. Définissez les fonctions du mot **même** dans le texte principal, expliquez la fonction du pronom **en** dans le dernier alinéa de ce texte.

8. Trouvez dans le texte qui suit les termes détachés, expliquez les moyens du détachement (intonation, ordre des mots, tours présentatifs) :

On connaît depuis longtemps le principe des lampes à trois électrodes. Basées sur un principe analogue, des appareils à grilles contrôlées peuvent être objet d'une régulation de tension et fonctionner pour transformer du courant continu en alternatif. On appelle amplificateur opérationnel un dispositif qui, avec l'aide d'un amplificateur à gain très élevé et d'une contre réaction, donne à sa sortie un signal Y fonction mathématique souhaitée du signal d'entrée X. Le trigger (déclencheur) de Schmitt est une bascule très employée, en raison de sa simplicité, dans le comptage ou les dispositifs logiques. La résistance se trouvant en bout de chaîne, c'est l'impédance d'utilisation, elle se trouve entre la plaque et la source haute tension. C'est par définition l'impédance que rencontre un signal lorsqu'il est appliqué sur la grille. C'est ce dispositif qui est utilisé comme base de temps dans les oscillographes cathodiques.

9. Traduisez les phrases ci-dessous en faisant attention aux formes de degrés de comparaison :

Si à un niveau plus élevé, des bascules sont groupées dans le même boîtier, on obtient le gain de place, les connexions sont plus courtes. Tout oscillateur peut être suivi d'un ampli-

ificateur permettant d'obtenir un signal de plus grande amplitude au point de vue tension, courant ou puissance. Le problème pratique consiste à rendre la courbe de réponse du gain aussi plate que possible dans la bande de fréquence que l'on désire utiliser. Un bruit de répartition du flux d'électrons entre les diverses électrodes est d'autant plus important qu'il y a plus d'électrodes.

Les oscillateurs sinusoïdaux sont parmi les plus stables, par exemple ceux qui sont inclus dans les récepteurs à changement de fréquence de radio et TV. Le plus simple est de relier la plaque d'une triode à la grille de la triode suivante par une capacité, puis de relier le circuit grille à la masse par une très forte résistance appelée celle de fuite.

10. Définissez les fonctions syntaxiques des infinitifs dans les phrases ci-dessous et traduisez-les :

Les oscillateurs peuvent bien s'associer à d'autres montages. Le problème fondamental est d'obtenir une tension de charge du condensateur proportionnelle au temps. Le plus simple est de charger le condensateur par un courant d'intensité constante. La capacité a pour rôle d'arrêter la composante continue de la tension plaque qui porterait la grille de la triode suivante à un potentiel trop élevé; la résistance de fuite a pour rôle d'éviter une trop grande accumulation d'électrons sur la grille, ce qui servira à la rendre trop négative et à bloquer la lampe. Cet oscillateur a l'inconvénient d'être trop cher.

11. Traduisez en faisant attention aux fonctions des pronoms démonstratifs :

Les oscillateurs peuvent ou doivent être associés à d'autres montages, celui obligatoire est évidemment l'alimentation. Un oscillateur est un générateur ou une source de signaux ceux-ci, toutefois, possèdent une certaine puissance, donc l'oscillateur est une source d'énergie. L'énergie provient des sources d'alimentation du montage. Une partie de l'énergie d'alimentation se perd sous forme de chaleur. Une autre partie est transformée, c'est celle des signaux fournis par ce montage. En classe AB de fonctionnement d'une lampe, la grille est portée à un potentiel inférieur à celui du cut-off pendant une petite partie de son fonctionnement, la lampe ne conduit pas pendant ce temps. En classe B, la tension de polarisation de la grille est celle du cut-off, la lampe conduit la moitié du temps. En classe C, la tension de polarisation de grille est inférieure à celle du cut-off, la lampe ne conduit que

lorsque le potentiel de grille est supérieur au potentiel du cut-off. Si l'impédance d'entrée ou le signal dont on dispose sont trop faibles, on couplera celui-ci au circuit intégré par un étage préamplificateur, à MOS par exemple.

## TRENTE-NEUVIÈME LEÇON

**Устная тема:** Выпрямители.

**Грамматика:** Обороты *faire (laisser)* + infinitif. Сложные предлоги. Употребление наклонений в придаточных предложениях. Ограничительный оборот *ne...que*.

**Словообразование:** Конверсия. Суффиксально-префиксальное образование.

### REDRESSEURS

Les redresseurs sont les dispositifs ne laissant passer le courant que dans un seul sens. Leurs principaux rôles sont l'obtention de courant continu à partir d'alternatif et la démodulation des ondes radio-électriques modulées en amplitude. On distingue deux catégories des redresseurs : le redresseur à lampe et le redresseur à semi-conducteurs.

La lampe d'un redresseur à lampe contient toujours une cathode émettrice d'électrons voisine d'une anode receptrice, qui, en aucun cas n'émet de particules, si ce n'est des électrons secondaires trop lents pour remonter jusqu'à la cathode. Le flux d'électrons est donc à sens unique ; il en est de même du courant électrique ; l'effet de redressement est donc obtenu par la dissymétrie du rôle des deux électrodes.

Le redresseur à vapeur de mercure entre dans la catégorie des redresseurs à lampe. Il délivre des tensions continues dépassant 50 000 V. Sa cathode est constituée d'une cuvette remplie de mercure. Les redresseurs à vapeur de mercure sont utilisés pour alimenter en tension les émetteurs de radiodiffusion ou de radiotéléphonie, à qui ils fournissent plusieurs centaines de kilowatts.

Les redresseurs à contact autrement appelés redresseurs à semi-conducteurs ou redresseurs secs ont pris un développement considérable. Ils utilisent l'effet de soupape de certains

corps appelés semi-conducteurs, soit parce que leur conductibilité est, en effet, intermédiaire entre celle des conducteurs et celle des isolants, soit plutôt parce que, au contact d'un métal, ils constituent une soupape conduisant le courant dans un sens et l'interdisant dans l'autre.

Dans un redresseur sec on trouve en contact deux substances différentes telles que le courant circule facilement de l'une vers l'autre, mais dans un sens seulement, dit « sens passant ». Cependant, à l'opposé de ce qui se passe pour les redresseurs à lampe, où aucun courant inverse n'est possible, si on leur applique une différence de potentiel inverse, on observe le passage d'une faible intensité.

Les propriétés des redresseurs au germanium ou au silicium résultent de celles des contacts métal—semi-conducteur ou semi-conducteur  $n$ —semi-conducteur  $p$ . Le contact semi-conducteur se présente soit sous forme d'une pointe métallique très fine appuyant sur un cristal semi-conducteur, soit d'une jonction, c'est-à-dire d'une soudure entre matériaux différents. Dans le premier cas, on a affaire à un redresseur à pointe, dont le fonctionnement est encore mal expliqué, mais l'utilisation très ancienne: le contact d'un fil métallique et d'un cristal de galène (sulfure de plomb) servait de détecteur dans les premiers récepteurs de radiodiffusion. En raison de l'extrême finesse de la pointe, inférieure au dix-millionième de millimètre carré, la capacité parasite entre les électrodes est faible, ce qui permet l'usage de telles diodes à des fréquences de plusieurs dizaines de gigahertz. Le silicium convient particulièrement bien dans ce domaine.

Actuellement le contact métal—semi-conducteur est obtenu par le dépôt d'une couche mince de métal sur le semi-conducteur (diode Schottky). Les diodes à jonction  $p-n$  obtenues par diffusion des impuretés  $n$  et  $p$  dans le semi-conducteur (principalement silicium) sont les plus utilisées en qualité des redresseurs. Les surfaces des diodes à semi-conducteurs varient de dizaines de microns carrés jusqu'à plusieurs centimètres carrés. Ces diodes sont respectivement utilisées pour le redressement des courants HF ou bien de ceux à grande intensité.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle redresseur ? Quels sont les rôles principaux des redresseurs ? Quelles catégories des redres-

seurs connaissez-vous? Sur quel effet se base le fonctionnement du redresseur sec? Où emploie-t-on les redresseurs secs? Qu'est-ce qu'on appelle sens passant?

2. Traduisez en français :

Выпрямление переменного тока является одним из основных процессов в радиоэлектронике. В выпрямительном устройстве энергия переменного тока преобразуется в энергию постоянного тока. Любой выпрямитель является потребителем энергии переменного тока и генератором постоянного тока.

Поскольку полупроводниковые диоды хорошо проводят ток в прямом направлении и плохо в обратном, то основным назначением большинства диодов является выпрямление переменного тока.

3. Composez des phrases avec les termes ci-dessous :

redresseur sec, redresseur à lampe, sens passant, effet de soupape, redressement, courant alternatif, semi-conducteur.

4. Trouvez dans le texte principal les phrases contenant les locutions prépositionnelles à partir de, à l'opposé de, sous forme de et composez des phrases ou vous ferez entrer ces prépositions par analogie avec les phrases du texte.

5. Traduisez les phrases ci-dessous en faisant attention aux tours laisser + infinitif, faire + infinitif :

Lorsque les redresseurs laissent passer un courant important, l'énergie perdue présente un effet Joule qu'il faut dissiper et qui amoindrit le rendement. Dans les amplificateurs à courant continu, on ne rencontre jamais de capacités qui se chargeraient et ne laisseraient pas passer le signal. Pratiquement on met en série plusieurs éléments de redresseurs de façon à ne pas faire supporter toute la tension au même élément, celui-ci risquant d'être détérioré.

Dans le multivibrateur monostable le signal fait faire à celui-là une oscillation complète qui le fait revenir à son état primitif, en passant par le second état. Le fer doux se laisse facilement aimanter.

6. Remplacez les points par les prépositions ci-dessous :

à partir de, suivant, le long de, à l'aide de, par l'intermédiaire de

On obtient le courant continu ... l'alternatif ... les redresseurs. Les circuits intégrés du type différentiel à liaisons di-

rectes sont fabriqués en plusieurs modèles ... l'emploi auquel ils sont destinés. Un signal peut s'affaiblir par sa propagation ... une ligne ou dans l'espace. L'amplificateur peut se faire ... transistors. Un signal de télévision arrive sur la grille ... une résistance déterminée.

7. Traduisez le texte ci-dessous, nommez la nature des propositions subordonnées, expliquez l'emploi des modes et des temps :

Ce système n'est pas valable aux hautes fréquences du fait que le thyatron ne se désamorce pas instantanément. La tension de charge non linéaire est palliée en prenant pour  $V_1$  et  $V_2$  des valeurs assez rapprochées et faibles de sorte qu'on puisse assimiler l'arc d'exponentielle à une droite. Dans le sens du passage du courant, la résistance est très faible, de sorte que la différence de potentiel qui apparaît aux bornes du redresseur est quasi nulle. Si donc on appliquait une tension alternative entre plaque et cathode, seules les alternances qui rendent la plaque positive par rapport à la cathode provoqueraient le passage d'un courant, et le tube fonctionnerait en redresseur. Un signal sinusoïdal est caractérisé par trois grandeurs : son amplitude, sa phase et sa fréquence. L'amplificateur idéal est celui qui modifie l'amplitude de signal dans un rapport constant, quelles que soient la phase et la fréquence. Il n'en est jamais ainsi dans la pratique et des déformations appelées distorsions apparaissent.

8. Traduisez les phrases ci-dessous en faisant attention à la tournure **ne... que** :

Pratiquement on utilise des redresseurs à oxyde de cuivre dont on met un nombre variable en série, de sorte que chaque redresseur ne supporte qu'une petite partie de la tension appliquée. Une tension signal ne peut être amplifiée utilement que si son amplitude est supérieure à l'amplitude des tensions variant d'une façon aléatoire dans les circuits et les tubes de l'amplificateur.

9. Traduisez par écrit et intitulez le texte :

Les trois montages fondamentaux utilisés en électronique sont les amplificateurs, les oscillateurs et les redresseurs. Tous les trois sont des transformateurs d'énergie si on tient compte aussi de l'alimentation du dispositif.

Dans le cas des amplificateurs, la transformation d'énergie porte surtout sur la différence qui existe entre le signal

appliqué à l'entrée et celui de sortie, les différences étant d'ordre divers : amplitude, phase, distorsions.

Dans le cas des redresseurs, le signal d'entrée est celui appliqué, très souvent de l'alternatif sinusoïdal et le signal de sortie est le continu filtré obtenu par redressement et cellules de filtrage.

En faisant abstraction de l'alimentation, on peut dire que les oscillateurs sont des générateurs de signaux et il suffit d'alimenter l'oscillateur pour obtenir les signaux qu'il peut engendrer (ou « générer »).

10. Dressez le plan commun des textes principaux des leçons 37, 38 et 39. Faites le résumé commun de ces textes.

11. Composez les termes techniques d'après le modèle suivant (la conversion) : une lampe amplificatrice → une amplificatrice ; le circuit BF → le BF.

la science électronique, la machine calculatrice, l'appareil redresseur, la machine perforatrice, l'appareil calculateur, les circuits de logique TTL.

12. Ajoutez le préfixe **a-** et le suffixe **-ir** aux adjectifs donnés ci-dessous et traduisez les verbes nouvellement formés :

Modèle : faible → affaiblir

ferme, grand, lourd, mince, profond, rond, molle.

## QUARANTIÈME LEÇON

**Устная тема:** Модуляция и детектирование.

**Грамматика:** Относительные местоимения. Формы прошедшего времени.

### MODULATION ET DÉMODULATION

La modulation est une transposition de l'amplitude, de phase et de fréquence du signal à transmettre. Pourquoi est-elle nécessaire? Les raisons sont différentes selon qu'il s'agit de communications par voies filaires ou radio-électriques.

Les premières communications téléphoniques passaient par des équipements très simples : un fil reliant un micropho-

ne à l'écouteur. Mais à cause du prix de revient élevé de la pose et de l'entretien d'une telle ligne, on s'est vite rendu compte qu'il n'était pas avantageux d'augmenter leur nombre, mais qu'il valait mieux, au moyen d'équipements un peu plus compliqués au départ et à l'arrivée, faire passer plusieurs communications par un seul fil.

Grâce à la modulation, on emploie en quelque sorte plus d'un millier de conversation, et on fait passer le total appelé multiplex, par une seule ligne.

La nécessité de la transposition des oscillations pour les transmettre par voie radio-électrique est fondée sur une autre remarque : par transposition on parvient à loger côte à côte un grand nombre de signaux différents en les répartissant judicieusement dans le spectre des fréquences.

Les deux procédés fondamentaux de transposition sont la modulation d'amplitude et la modulation de fréquence.

Le problème à résoudre est l'association du courant électrique d'information à un autre courant, qui servira de support.

Le principe de la modulation consiste à faire varier un des paramètres caractéristiques du courant support en fonction de la fréquence du courant électrique d'information, d'une part, et de son amplitude, d'autre part.

Le courant alternatif support étant caractérisé par son amplitude, sa fréquence et sa phase, c'est sur l'une de ces trois grandeurs que l'on agit. Dans le premier cas, on fait de la modulation d'amplitude, dans le deuxième de la modulation de fréquence et dans le troisième de la modulation de phase. Les courants obtenus sont appelés courant modulés, et l'appareil (ou l'étage) où l'opération est réalisée est appelée modulateur (ou étage de modulation).

La démodulation ou détéction est une opération inverse de la modulation, qui extrait le signal transmis de l'onde qu'il a modulée.

On a vu que pour transmettre par câble, ou sur les ondes, des signaux sonores, visuels ou autres, il fallait les transposer sur des fréquences élevées. Pour recueillir à la réception le signal envoyé, il est nécessaire de l'extraire de l'oscillation haute fréquence modulée.

Dans le langage courant, on emploie plus souvent le terme de détection, que celui de démodulation, et les appareils (ou étages) qui assurent cette fonction sont généralement appelés détecteurs plutôt que démodulateurs ; en modulation de fréquence, le démodulateur prend le nom de discriminateur.



Les procédés de démodulation des courants HF modulés en amplitude utilisent tous des dispositifs à caractéristiques non linéaires, comme les procédés de modulation. On peut d'ailleurs dire que la démodulation n'est autre qu'une nouvelle modulation. Les mêmes équipements peuvent fonctionner en démodulateur comme en modulateur.

La démodulation par tube diode était le procédé universellement utilisé. La démodulation à l'aide d'un tube autre que tube diode se faisait soit par la grille de commande, soit par la plaque. La démodulation s'effectue le plus souvent à l'aide d'un détecteur à cristal. Ces détecteurs étaient d'abord des diodes dont une électrode était constituée par le semi-conducteur lui-même et l'autre par une pointe de contact en tungstène ou en platine. A présent on n'utilise que les diodes à jonctions *p-n*.

Avant de procéder à la démodulation du courant porteur modulé en fréquence, on fait passer le courant HF modulé dans un étage appelé limiteur, qui a pour fonction d'assurer un écrêtage systématique des oscillations, de façon à éliminer toute trace des irrégularités d'amplitude qui auraient pu prendre naissance au cours du transport.

Pour effectuer la démodulation, on utilise la propriété du circuit accordé, où l'amplitude des oscillations forcées est d'autant moins grande que la fréquence du courant s'écarte davantage de la fréquence propre. Les montages utilisés pour la démodulation sont des montages symétriques. Deux circuits accordés peuvent être, par exemple, montés en série avec deux résistances, de même valeur, entre cathode et plaque de deux tubes diodes.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle modulation ? Quel est le but de la modulation ? Quels procédés de modulation connaissez-vous ? En quoi consiste le principe de modulation ? Comment appelle-t-on les appareils réalisant la modulation ? Qu'est-ce qu'on appelle démodulation ? Quel est le but de démodulation ? Quels équipements ou montages utilise-t-on pour effectuer la démodulation ?

2. Traduisez :

Модуляция это воздействие на амплитуду или частоту высокочастотных колебаний, обеспечивающее их из-

менение по закону низкой частоты. Высокую частоту называют несущей частотой, а низкую модулирующей. При амплитудной модуляции, амплитуда высокочастотных колебаний меняется по закону модулирующей частоты с сохранением постоянства частоты колебаний.

Демодуляция — выделение из модулированных колебаний токов низкой частоты. Демодуляция осуществляется с помощью детектора. В качестве детектора обычно применяют электронную лампу, чаще всего диод.

3. Composez des phrases avec les termes ci-dessous :

modulation, démodulation, discriminateur, fréquence, amplitude, détecteur, tube, diode, oscillation.

4. Remplacez les points par les pronoms relatifs (**qui, que, dont**) et traduisez :

Toute résistance est le siège de variations de tensions très faibles et parfaitement aléatoires à ses extrémités, ... sont provoquées par des courants provenant du déplacement des électrons par agitation thermique (effet Johnson). La démodulation est une opération ... extrait le signal transmis de l'onde ... il a modulée. Disposant, d'une part, du signal résultant de la mise sous forme électrique de l'information et, d'autre part, de courants électriques ... on peut fixer à volonté les caractéristiques (fréquence et puissance), il reste à voir comment ces derniers vont être mis à contribution pour assurer le transport du signal contenant l'information à transmettre; c'est l'opération de modulation. Un courant HF modulé en amplitude est un courant ... la fréquence est constante et ... l'amplitude varie de  $A+mB$  à  $A-mB$ , au rythme de la fréquence du courant d'information d'amplitude  $B$ ,  $m$  étant le taux de modulation. Toutes les méthodes de détection sont basées sur le principe suivant : lorsqu'une tension sinusoïdale est appliquée à une résistance électrique ... la valeur dépend de la tension instantanée, l'intensité du courant moyen ... traverse cette résistance dépend de l'amplitude de cette tension instantanée.

5. Relevez dans le texte principal de la leçon les verbes à l'imparfait et au passé composé, précisez leur emploi et donnez leurs infinitifs.

6. Trouvez dans le texte principal les cas du présent dans le passé, revoyez les règles de la concordance des temps et justifiez l'emploi de cette forme temporelle.

7. Trouvez dans le texte principal un verbe au conditionnel passé, justifiez l'emploi de cette forme verbale.
8. Relevez dans le texte principal les phrases qui contiennent le tour « faire + infinitif » traduisez-les.

## QUARANTE ET UNIÈME LEÇON

**Устная тема:** Фильтры.

**Грамматика:** Безличные обороты. Подчинительные союзы. Participle passé, participe présent et gérondif.

**Словообразование:** Суффиксы и префиксы.

### FILTRES

Les filtres sont des circuits affaiblissant certaines bandes de fréquences.

La sélectivité est une qualité de maints équipements : récepteurs de radio et de télévision, faisceaux hertziens, téléphone à courants porteurs, etc. Il s'agit de trouver des montages électroniques qui effectuent un tri entre les fréquences que l'on désire et celles qu'on veut rejeter. Ces montages, très divers, sont les filtres. Ils sont caractérisés par leurs bandes passantes et l'atténuation qu'ils apportent dans les bandes affaiblies. Leurs constituants sont des résistances, des condensateurs, des selfs, des transformateurs, des quartz et, éventuellement, des lampes et des transistors. Se rendre compte par le calcul ou par des mesures des limites des bandes passantes ou affaiblies n'est pas trop difficile. Par contre, la synthèse d'un filtre à partir d'exigences imposées a priori demande une longue expérience, de nombreux tours de main et le recours aux mathématiques supérieures. On classe les différents types de filtres en quatre catégories : les passe-bas, qui laissent passer les fréquences depuis les plus basses jusqu'à une valeur  $f_c$ , appelée « fréquence de coupure » ; au contraire, les passe-haut atténuent les fréquences inférieures à  $f_c$  et respectent les autres ; les passe-bandes ne laissent passer qu'une certaine bande de fréquences ; les coupe-bandes n'arrêtent qu'une bande limitée. Les filtres ne bloquent pas absolument les fréquences hors de leurs bandes passantes ; ils leur infligent seulement un certain affaiblissement.

Les éléments sélectifs, présentant donc un effet de filtrage, sont essentiellement les circuits accordés et les quartz. Afin d'arriver à un affaiblissement minime dans la bande passante et très marqué dans les bandes atténuées, on doit utiliser des composants de très bonne qualité, très précis et très stables.

Des dispositifs passe-bande très utilisés dans les étages à fréquence intermédiaire des récepteurs de radiodiffusion ou de télévision sont les circuits couplés. A l'aide d'un transformateur, on couple deux circuits comprenant au moins un condensateur et la self que présentent les enroulements du transformateur. En jouant sur l'induction mutuelle des deux circuits à l'aide d'un noyau mobile, on parvient à réaliser un filtre passe-bande, qui laisse passer la fréquence de résonance des deux circuits et des bandes latérales faciles à régler. Ce montage est précieux pour sélectionner l'émission désirée, en conservant tout son spectre et en éliminant les brouillages.

Ainsi qu'il a déjà été dit, l'intérêt des filtres est de provoquer des affaiblissements sélectifs permettant d'éliminer des courants de fréquences déterminées, en affectant aussi peu que possible les autres courants.

La méthode d'étude des filtres est analogue à celle des circuits couplés ; elle consiste à alimenter le filtre à l'aide d'un générateur dont la fréquence peut être réglée à volonté, alors que la tension aux bornes d'entrée est maintenue constante ; en réglant les valeurs de la tension aux bornes de l'impédance d'utilisation branchée à la sortie, pour chaque valeur de la fréquence, on peut tracer la courbe d'affaiblissement du filtre.

Les régions de la courbe où l'affaiblissement est faible déterminent les bandes passantes du filtre, et celles où l'affaiblissement est fort correspondent aux bandes d'atténuation ; les valeurs de fréquences correspondant aux limites des bandes passantes sont appelées fréquences de coupure.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle filtres ? par quoi les filtres sont-ils caractérisés ? Quels sont les constituants des filtres ? Comment classe-t-on les différents types des filtres ? Quels éléments présentent l'effet de filtrage ? En quoi consiste la méthode d'

étude des filtres? Qu'est-ce qu'on appelle fréquences de coupure?

2. Traduisez :

Электрический фильтр — устройство, состоящее из катушек индуктивности и конденсаторов, пропускающее токи определенной частоты или полосы частот и преграждающее путь токам других частот. Действие электрического фильтра обусловлено тем, что катушки индуктивности обладают большим сопротивлением токам высокой частоты, которые увеличиваются с увеличением частоты, а конденсаторы обладают большим сопротивлением токам низкой частоты, которые увеличиваются с уменьшением частоты.

3. Composez des phrases avec les termes ci-dessous :

filtre, courant porteur, bande passante, passe-bas, passe-haut, fréquence de coupure, sélectivité, constituants.

4. Remplacez les points par les mots donnés ci-dessous et traduisez le texte :

microphone, sons, bande de fréquence, système, opérateur, valeur, filtrer

Rappelons-nous que le problème consistait à déterminer les modifications produites sur la parole par la diminution de largeur de la ... transmise. On eut donc l'idée de relier deux opérateurs par un système comprenant des ... permettant de bloquer les fréquences inférieures à une certaine ... (filtre passe-haut) ou supérieures à une autre valeur (filtre passe-bas), ou ne laissant passer qu'une certaine bande de fréquences (filtre passe-bande). A une extrémité du ..., un opérateur parlant devant un ... prononce des sons sans signification, et on détermine à l'autre extrémité le pourcentage de sons correctement enregistrés par l'... de réception. Ce pourcentage définit la netteté du système. Il est évident que l'opérateur de départ doit émettre des ... sans lien entre eux (des syllabes séparées appelées logatomes) et non des mots ou des phrases que l'opérateur d'arrivée pourrait rétablir instinctivement, s'il ne les avait pas perçus.

5. Traduisez en faisant attention à la valeur des participes passés et des participes présents :

On peut grâce aux circuits couplés, choisir une fréquence ou, plutôt, un groupe de fréquences, dans un ensemble à l'aide

des filtres électriques permettant d'obtenir des résultats encore plus marqués. Ils sont constitués par des cellules à quatre bornes, deux d'entrée et deux de sortie, dites quadripôles, connectées en série : le nombre de cellules utilisé est variable suivant le résultat recherché.

Une cellule est composée de bobines et de condensateurs qui peuvent être groupés de diverses façons ; les plus répandues sont les cellules en T et les cellules en  $\Pi$ .

Lorsque l'emploi d'une seule cellule ne donne pas un affaiblissement suffisant, on monte plusieurs cellules en série. Si elles ont les mêmes fréquences de coupure et même impédance caractéristique, l'affaiblissement total, pour une fréquence donnée, est égal à la somme des affaiblissements des cellules élémentaires : si elles sont identiques, et au nombre de  $n$ , l'affaiblissement du filtre est égal à  $n$  fois l'affaiblissement d'une cellule.

6. Relevez dans le texte principal de la leçon les participes présents et les gérondifs et justifiez leur emploi.
7. Composez des phrases en utilisant les tours impersonnels commençant par : **il existe, il s'agit de, il est évident que, il en résulte que, il est possible de** + infinitif.

Modèle : Il existe un grand nombre de types d'oscillateurs.

8. Relevez dans les phrases ci-dessous les tours impersonnels, justifiez leur traduction :

En circuit ouvert on a la valeur maximum du rapport signal sur bruit. En circuit fermé, lorsque la source débite, il est évident que le rapport signal sur bruit diminue. Si l'amplificateur était parfait, son facteur de bruit serait égal à 1, mais en réalité l'amplificateur a son bruit propre. Il en résulte que le facteur de bruit est toujours supérieur à l'unité ; de plus, il n'est pas évident que le signal et le bruit soient amplifiés de la même façon, c'est le cas si l'amplificateur n'est pas rigoureusement linéaire.

9. Introduisez les subordinées ci-dessous par une des conjonctions données : **quand, lorsque, si, pendant que, selon que, tant que, du fait que** et précisez la nature de ces subordinées :

Les définitions des multivibrateurs découlent de leur nomenclature. Dans tout montage de ce genre à deux tubes, ... l'un d'entre eux est dans un « état », par exemple bloqué, l'autre est dans l'état opposé, par exemple conducteur. Le

multivibrateur est lui-même dans l'état où le tube A est bloqué et le tube B est conducteur et ... il passe dans l'état suivant, la situation est : tube A conducteur — tube B bloqué. ... le multivibrateur est bistable, il reste toujours dans un certain état, par exemple tube A bloqué et tube B conducteur. ..., toutefois, un signal de commande de caractéristiques convenables est appliqué au multivibrateur bistable, celui-ci passe à l'état suivant : tube A conducteur — tube B bloqué. ... aucun signal n'est appliqué à ce montage, il restera dans le second état. ... un signal de commande lui est appliqué, il passera à l'autre état, qui est celui cité en premier. Le signal modulé est un ensemble de trains d'ondes, de 2 longueurs différentes, ... il s'agit d'un trait ou d'un point. La distorsion de fréquence existe toujours ... les circuits associés aux tubes électroniques ne sont pas des résistances pures.

10. Expliquez la formation des termes techniques ci-dessous, définissez les mots d'origine et expliquez le sens des suffixes et des préfixes :

un différentiateur, un multiplieur, l'atténuation, l'affaiblissement, le filtrage, la sélectivité, hertzien, le désamortissement, un multivibrateur monostable, bistable, astable, les demi-oscillations, un amplificateur logarithmique, une contre-réaction inverseuse.

## QUARANTE-DEUXIÈME LEÇON

**Устная тема:** Фотодиоды и фототранзисторы.

**Грамматика:** Отрицательная частица *не...guère*. Употребление времен в придаточных условных, вводимых союзом *si*. Относительные местоимения. Обратный порядок слов.

### PHOTODIODE ET PHOTOTRANSISTOR

Une substance est douée d'effet photo-électrique si elle émet des électrons quand elle est frappée par un rayonnement lumineux visible, ultraviolet ou infrarouge. L'effet photo-électrique ressemble beaucoup à l'effet thermo-ionique : dans les deux cas, les électrons liés aux atomes reçoivent, sous forme de lumière ou de chaleur, l'énergie nécessaire pour les libérer.

Une anode positif situé au voisinage les attire et recueille donc un certain courant que l'on mesure. Cette transformation de l'énergie lumineuse en énergie électrique est la base du fonctionnement des cellules photo-électriques aux très nombreuses utilisations.

Les principaux corps utilisés pour l'effet photo-électrique externe sont le césium, le rubidium, le potassium, le lithium, le barium et le sodium. Ces métaux présentent l'effet photo-électrique externe lorsque la longueur d'onde des radiations qu'ils reçoivent est inférieure au seuil photo-électrique.

La photodiode est une diode à base de semi-conducteur et sensible à la lumière.

La photodiode est constituée par une jonction dite « p-n », entre deux semi-conducteurs, l'un contenant des impuretés de type P, l'autre des impuretés de type N. Si on applique à la partie P une tension négative et à la partie N une tension positive, il ne passe qu'un courant extrêmement faible, dit « courant résiduel ». La diode est bloquée. En effet, les charges mobiles sont essentiellement des électrons du côté N, des trous positifs (des défauts d'électrons) du côté P, et la différence de potentiel appliquée tend à les éloigner de la jonction, qui devient donc isolante. Que se passe-t-il si elle reçoit de l'énergie lumineuse? Cette énergie va ébranler les atomes et leur arracher parfois des électrons. Apparaît donc une paire électron négatif—trou positif, dont chaque constituant se met en mouvement dans un sens opposé, produisant un courant qu'on mesure directement ou après amplification. Ce courant est d'autant plus intense que le nombre d'électrons et de trous ainsi créés est plus grand ; sa valeur caractérise donc l'éclairement. La photodiode sert en effet à la construction des cellules photo-électriques. Elle est particulièrement sensible aux rayons infrarouges, mais son domaine d'utilisation s'étend à tout le spectre visible ainsi qu'à l'ultraviolet proche.

Le phototransistor est un transistor dont la jonction émetteur-base reçoit de la lumière et se comporte comme une photodiode. On profite immédiatement de l'effet amplificateur du transistor pour accroître le courant de la photodiode.

Les cellules photo-électriques sont d'autant plus difficiles à mettre au point que la lumière à laquelle on les veut sensibles a une plus grande longueur d'onde, ou une énergie plus faible, ce qui revient au même. Il faut en effet trouver une substance ou un alliage tel que l'énergie nécessaire pour libérer les photo-électrons soit la plus petite possible.



Une cellule photo-électrique fonctionne de la façon exposée ci-après. La photocathode est choisie telle que la couche de métal exposé à la lumière soit sensible à l'éclairement qu'on se propose de mesurer. Le nombre des électrons extraits de la cathode, ou l'intensité du courant que mesure l'ampèremètre indicateur, est proportionnel à la quantité de lumière reçue. Les radiations auxquelles la photocathode est sensible dépendent non seulement du métal exposé aux rayons, mais aussi du support sur lequel il est déposé. Par exemple, le césium sur support d'argent oxydé est excité par toutes les radiations visibles, de l'infrarouge à l'ultraviolet. Le courant électrique qu'il délivre donne une indication correspondant assez exactement à la sensation de l'œil, dont la rétine est surtout sensible aux couleurs vert et jaune. Si on veut prévoir l'action qu'à une lumière donnée sur un film photographique, il faut choisir une cellule sensible aux mêmes radiations que la pellicule utilisée. Dans les réalisations où anode et cathode se trouvent dans le vide, la couche photo-électrique a une surface de l'ordre de 4 à 6 cm<sup>2</sup> et, il faut appliquer à l'anode, pour parvenir à un fonctionnement correct, une tension de 50 à 250 V. Le courant produit ne dépasse guère 1 A (millionième d'ampère). Son extrême faiblesse présente beaucoup d'inconvénients.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle photodiode? En quoi consiste l'effet photo-électrique? Quels sont les corps utilisés pour l'effet photo-électrique? Comment une photodiode fonctionne-t-elle? Pour quels buts utilise-t-on les photodiodes? Qu'est-ce qu'on appelle phototransistor? Qu'est-ce qu'on appelle cellule photo-électrique? Comment une cellule photo-électrique fonctionne-t-elle?

2. Traduisez :

Фотоэффект — явление, заключающееся в вырывании электронов из атомов при облучении светом поверхности вещества. Фотоэффект происходит вследствие передачи энергии света электронам. Фотоэффект практически используется в фотоэлементах.

Различают: внешний фотоэффект, когда электроны под действием света вылетают за пределы облучаемого вещества; внутренний фотоэффект (или фотопроводимость), когда

изменяются сопротивление ряда веществ под действием света; фотоэффект в запирающем слое имеет место, когда э. д. с. возникает на границе между чувствительным к свету полупроводником и проводником при облучении первого светом.

3. Composez les phrases avec les termes ci-dessous :

effet photo-électrique, photodiode, cellule photo-électrique, phototransistor, énergie lumineuse, jonction, semi-conducteur.

4. Traduisez :

Les lois de la photo-électricité sont :

a) Lorsqu'un rayonnement de fréquence suffisante tombe sur un métal donné, il y a émission d'électrons.

b) Le nombre d'électrons émis dépend uniquement de l'intensité du rayonnement incident : il lui est proportionnel.

c) L'émission électronique se fait dans toutes les directions : aucune direction n'est privilégiée.

d) La photo-émission se produit si la fréquence de la lumière est telle que son énergie dépasse une valeur spécifique  $\Phi_0$ , variable avec le corps étudié.

L'appareil qui effectue la conversion de l'énergie lumineuse en énergie électrique est la cellule photo-électrique.

Les cellules photo-électriques sont en général constituées par une couche métallique convenablement traitée, devant laquelle une anode métallique en forme de cercle laisse passer la lumière, conduit le courant et produit le champ auxiliaire. Tout ce système est placé dans une ampoule scellée, vide d'air.

5. Expliquez les cas de l'inversion dans le texte principal de la leçon.

6. Justifiez les cas de l'emploi des pronoms relatifs **qui**, **que**, **dont**, **lequel**, **auquel** dans le texte principal de la leçon.

7. Justifiez les cas de l'emploi du subjonctif dans le texte. Définissez la nature de la proposition subordonnée et justifiez à quoi correspond en russe la conjonction **que** introduisant cette subordonnée.

8. Précisez la valeur de la particule négative : **ne . . . guère** dans la phrase : « Le courant produit ne dépasse guère  $1 \mu A$  ». Composez des phrases avec cette particule.

9. Remplacez l'infinitif par un temps convenable suivant les règles de l'emploi des temps dans les subordonnées conditionnelles introduites par la conjonction **si** :

Si l'on (diriger) un faisceau lumineux sur la jonction d'une photodiode, des paires électron-trou seront créées par

effet photoélectrique de part et d'autre de la jonction. Le potentiel dû à la barrière attire les trous vers un côté et les électrons vers l'autre. Si on (polariser) convenablement une telle diode dans le sens inverse, elle laissera circuler un courant, pratiquement indépendant de la tension appliquée, mais proportionnel à l'éclairement de la jonction. Si une substance  $n$  (émette) pas d'électrons quand elle est frappée par un rayonnement lumineux visible, ultraviolet ou infrarouge, cette substance ne serait pas douée d'effet photo-électrique. Si la courbe  $P+$  (être) au-dessus de la courbe  $P-$ , le système recevrait plus d'énergie qu'il n'en céderait et l'amplitude des oscillations augmenterait. Si au contraire  $P-$  (être) au-dessus de  $P+$ , les oscillations s'amortiraient et disparaîtraient.

## QUARANTE-TROISIÈME LEÇON

**Устная тема:** Оптроны и фотосоединители.

**Грамматика:** Неопределенные прилагательные и местоимения.  
Предлоги.

### OPTRONS ET PHOTOCOUPLEURS

Dès maintenant plusieurs classes de dispositifs paraissent très intéressantes, tels sont les optrons, les dispositifs utilisant les instabilités à l'état solide, certains dispositifs fonctionnant à très basses températures (cryotrons, certains cristaux pour lasers).

Deux raisons poussent à introduire des couplages optiques dans les circuits de la microélectronique. La première est de réaliser des montages non plus à deux dimensions comme les circuits intégrés plans, mais à trois dimensions pour faire face à une complexité souhaitée et gagner encore en compacité. La seconde est de trouver un couplage qui ne donne aucune réaction indésirable de la sortie vers l'entrée, ce qui, vu les petites distances en jeu, doit être soigneusement exclu pour éviter des oscillations ou instabilités intempestives.

Un optron comprend :

— un élément  $A$  recevant à son entrée un signal électrique, courant ou tension, donne une radiation ;

— un conduit T transmettant celle-ci ;  
— un récepteur B recevant par T des photons émis par A et donnant à sa sortie un signal électrique, courant ou tension.  
Nous allons voir comment les trois éléments A, T, B sont constitués et fonctionnent.

L'émetteur de lumière, A, est une diode *p-n* à phosphore ou mieux à l'arséniure de gallium dopé au zinc. C'est la recombinaison des électrons et des trous à la jonction à travers laquelle on envoie un courant de sens direct qui produit l'émission d'une radiation infrarouge.

Le conduit de lumière, T, est un faisceau de fibres de  $As_2S_3$  d'indice élevé pour la radiation infrarouge qui y reste canalisée par réflexion totale.

Le récepteur, B, est un phototransistor au silicium.

Un photo-coupleur est un composant constitué par une source émettant un rayonnement électromagnétique, habituellement dans le visible ou dans l'infrarouge, sous l'action d'un signal électrique, et d'un élément photo-sensible, transformant le rayonnement reçu en un signal électrique. Le rayonnement se propage dans un milieu non conducteur de l'électricité.

L'apparition de diodes électroluminescentes à l'arsénure de gallium, et d'éléments photo-sensibles au silicium a entraîné un développement considérable de l'utilisation des photo-coupleurs.

Les photo-coupleurs à l'arsénure de gallium et au silicium tirent leur rendement élevé du fait que le spectre de rayonnement de l'arséniure de gallium est très voisin du spectre pour lequel le silicium est le plus sensible.

La fiabilité d'un photo-coupleur dépend essentiellement de celle de la diode émissive et du récepteur. La fiabilité d'un photo-transistor, ou d'un photo-thyristor, est sensiblement la même que celle d'un transistor ou d'un thyristor classiques.

La fiabilité des diodes électroluminescentes est moins bien connue, et dépend de facteurs plus complexes.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Quelles raisons poussent à introduire des couplages optiques dans les circuits de la microélectronique ? Que comprend un optron ? Comment l'émetteur de lumière de l'optron fonctionne-t-il ? Qu'est-ce qu'on appelle photo-coupleur ? Un développement considérable de l'utilisation des photo-coup-

leurs, par quoi est-il entraîné? De quoi dépend la fiabilité d'un photo-coupleur?

2. Traduisez :

Оптическую связь применяют в том случае, когда необходимо обеспечить гальваническую развязку между двумя участками схемы. Излучатель света (светодиод) и приемник световой энергии (фототранзистор или фотодиод) в оптроне изолированы электрически друг от друга, причем изоляция выдерживает разность потенциалов в несколько киловольт. Низкая величина емкости между излучателем и приемником света обеспечивает пренебрежимо малое влияние приемной цепи на передающую.

3. Composez des phrases en utilisant les termes ci-dessous :

оптрон, émetteur de lumière, phototransistor, photo-coupleur, fiabilité, rayonnement, diode électroluminescente

4. Remplacez les points par les termes donnés ci-dessous et traduisez le texte en russe :

rayonnement, circuits électroniques, caractéristiques, propriétés, photo-coupleurs, transmission, signaux, champ

Dans les ... , aussi bien digitaux que linéaires, ainsi que dans ceux qui font intervenir à la fois des courants forts et des petits signaux, il est souvent nécessaire de réaliser un isolement galvanique entre deux éléments tout en assurant la ... d'une information.

Les méthodes les plus classiques utilisent les ... des condensateurs, des transformateurs, et des relais électromagnétiques. La transmission de l'information s'effectue alors par le moyen d'un ... soit électrique, soit magnétique.

Une nouvelle gamme de composants électroniques, les photo-coupleurs, mettant en œuvre un ... électromagnétique, et réservés surtout au traitement des signaux de faible puissance, combine les avantages propres aux trois systèmes précédents.

Les ... présentent, en effet, une faible capacité et une faible inductance pour ne pas déformer le signal, un temps de réponse pouvant descendre au-dessous de la microseconde, la possibilité de transmettre en les amplifiant des ... alternatifs et continus, en évitant une réaction du circuit de sortie sur le circuit d'entrée; leurs ... électriques et mécaniques les rendent particulièrement aptes à compléter les circuits électroniques logiques et analogiques usuels.

5. Traduisez par écrit :

Les photo-coupleurs sont constitués par des composants classiques, et ne présentent pas de difficultés particulières d'utilisation. Une bonne précaution consiste toutefois à protéger la diode émettrice contre les surtensions inverses, par le montage d'une autre diode en anti-parallèle.

Le temps de réponse varie essentiellement en fonction de l'élément récepteur. Avec un photo-transistor standard, ou avec un photothyristor, il est de l'ordre de la micro-seconde. Avec un photo-Darlington, il est de l'ordre de la centaine de microsecondes. Il est possible de diminuer ce temps de réponse, pour le ramener à une centaine de nanosecondes, mais au détriment du gain. La méthode consiste à isoler, dans le semi-conducteur sensible, la photo-diode, et à s'en servir en tant que telle. On peut utiliser la diode gâchette-anode d'un photo-thyristor, qui présente l'avantage d'une meilleure tenue en tension inverse.

6. Trouvez dans le texte principal de la leçon les prépositions **dès** et **vu**, précisez leurs acceptions.
7. Relevez dans le texte principal de la leçon les adjectifs et les pronoms indéfinis ; précisez les acceptions de ces mots.
8. Remplacez les points par les adjectifs et les pronoms indéfinis ; traduisez le texte :

autre, certains, chacun, même, plusieurs ;

Pour les applications ne visant qu'à la transmission d'un signal, et ne faisant pas intervenir d'éléments optiques extérieurs, le diélectrique le plus couramment utilisé est une résine epoxy transparente. Le procédé habituel est celui, dans lequel émetteur et récepteur sont positionnés face à face, fixés ... sur un support métallique. D'une mise en œuvre pratique, cette méthode présente toutefois, entre ... inconvénients, une indétermination de la tenue diélectrique et de la capacité interéléments due à l'imprécision sur le positionnement des fils de connexion émetteur, base et cathode.

De nouveaux composants apparaissent ou apparaîtront sur le marché réunissant ... coupleurs sous un ... boîtier, faisant intervenir ... récepteurs commandés par un seul émetteur, ou ... émetteurs attaquant un seul récepteur. Des tensions d'isolement encore plus élevées pourront être atteintes grâce à l'utilisation des fibres optiques.

**Устная тема:** Измерительные приборы.

**Грамматика:** Союз **que** — заменитель других союзов. Неопределенно-личные предложения.

### MESURES ÉLECTRONIQUES

D'après le Vocabulaire électrotechnique français, l'électronique porte sur l'étude des phénomènes électrique dans le vide, dans les gaz et dans les semi-conducteurs. Aussi, les mesures électroniques devraient-ils avoir trait à ces phénomènes. En réalité, la présence d'appareils électroniques dans une chaîne de mesure fausse le problème réel, qui devient « électronique », tout au moins dans l'optique actuelle des techniciens.

Nous considérons, en conséquence, électroniques les mesures portant sur :

1° Des composants dits « électroniques », tels que les tubes, les transistors, les diodes, les thermistances, etc. ;

2° Des grandeurs électriques ou physiques faisant appel à des montages ou à des appareils électroniques : voltmètres, oscillographes, phasemètres, compteurs, capteurs ; rentrent dans cette catégorie les mesures acoustiques ;

3° L'étude des appareils de mesure électroniques proprement dits : voltmètres, ampèremètres, ohmmètres, oscilloscopes, générateurs de signaux, phasemètres, fréquencemètres, périodemètres, transistormètres, certains ponts de mesure, etc. ;

4° La mesure des grandeurs particulières à la technique électronique : bruit, analyse de forme d'onde, intervalles de temps, impulsions, régimes transitoires, résistances négatives, fréquences, en particulier, très élevées, caractéristiques des amplificateurs, etc.

On distingue deux types d'appareils de mesure appareils numériques (ou digitaux) et ceux analogiques. Digital vient

de l'anglais digit, signifiant « chiffre ». Un appareil digital donne une indication sous forme de chiffres. On l'appelle également numérique. La lecture de son indication se fait comme celle d'un compteur totalisateur. Les appareils classiques à aiguille donnent une indication appelée analogique, la déviation étant l'analogue en quelque sorte de la grandeur à mesurer. Il existe des dispositifs permettant de passer d'un système à l'autre. Ce sont les convertisseurs analogiques-numériques.

On entend par mesure l'expression d'une grandeur quelconque : elle s'exprime généralement, par un nombre suivi d'un symbole : le nombre donne la valeur de la grandeur mesurée, le symbole sa nature. Par exemple, 110 V : le nombre 110 exprime la valeur de la tension mesurée en volts et le symbole V indique qu'il s'agit d'une tension.

Un appareil de mesure, on dit aussi appareil de contrôle, peut être basé sur plusieurs méthodes. Les méthodes sont : directe, indirecte et d'opposition.

Une mesure est à méthode directe lorsque la quantité à mesurer, on dit aussi la variable, est évaluée par comparaison avec une grandeur connue de même valeur. Exemple : Mesure d'une longueur avec un mètre étalon, un pied à coulisse, palmer, etc.

Une mesure est à méthode indirecte lorsque la variable est évaluée par comparaison avec une grandeur connue de nature différente, et que par l'intermédiaire d'une loi connue on revient à la valeur de la variable. Exemple : Mesure de la température d'un corps par l'intermédiaire de la dilatation d'un corps donné en fonction de la température.

Dans le cas de la méthode d'opposition, on oppose à la variable une grandeur connue telle que leur différence soit nulle. Une mesure par opposition peut être en même temps directe ou indirecte. Exemple : dans le cas de la mesure d'une température par thermocouple on oppose à la force électromotrice du couple une force électromotrice connue, ensuite par une loi donnant la température en fonction de la force électromotrice on trouve la température ; ici la méthode est indirecte par opposition.

Un appareil de mesure ou de contrôle peut remplir une ou plusieurs fonctions qui sont : indication, enregistrement, intégration, signalisation, régulation.

L'appareil est indicateur lorsqu'il donne la mesure par l'intermédiaire d'une aiguille se déplaçant sur un cadran gradué, ou l'inverse (cadran mobile et index fixe). Il peut



être à indication continue (permanence dans le temps) ou discontinue, dans ce cas il indique de façon intermittente.

L'enregistreur donne la mesure par inscription sur un papier (diagramme) portant les graduations et se déroulant en fonction d'une deuxième variable généralement le temps. L'aiguille est souvent constituée par un stylet jouant le rôle du plume. Dans d'autres systèmes l'enregistrement se fait par points, chiffres, etc... s'inscrivant périodiquement sur le diagramme.

L'intégrateur donne la somme des mesures instantanées. Exemple : les compteurs à gaz, à eau, électriques.

L'appareil de signalisation donne un signal sonore, lumineux, ou autre lorsque la variable atteint une valeur critique déterminée à l'avance.

Dans le cas du régulateur, la mesure est utilisée pour commander un servo-mécanisme effectuant les corrections nécessaires pour maintenir la variable à une valeur stable choisie à l'avance.

En général, un appareil de mesure se compose de trois éléments principaux :

— élément primaire ; c'est l'élément sensible capable de recueillir une énergie au sein de la variable mesurée ;

— élément secondaire qui transforme l'énergie prise par l'élément primaire en un travail mécanique, ou un déplacement ;

— élément final qui transforme en général la mesure en une indication exploitable.

Cette constitution n'est que schématique, dans certains cas l'ordre ci-dessus est modifié, on peut trouver un ou plusieurs éléments intermédiaires placés avant ou après l'élément secondaire dans le but de rendre la mesure linéaire.

Les qualités que doit présenter un appareil de mesure sont principalement au nombre de trois, ce sont : la précision, la fidélité et la sensibilité.

Un appareil de mesure est précis quand il indique avec le minimum d'erreur la valeur vraie de la variable.

Un appareil est fidèle lorsque pour deux mesures consécutives (effectuées à des intervalles de temps importants) de la même valeur de la variable on obtient la même mesure.

Un appareil est sensible lorsqu'une toute petite variation donne un changement appréciable de l'indication.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Quelles mesures sont considérées électroniques? Quels deux types d'appareils de mesure distingue-t-on? Qu'est-ce qu'on appelle mesure? Sur quels principes peut être basé un appareil de mesure? Qu'est-ce qu'on appelle mesure à méthode directe (à méthode indirecte, à méthode d'opposition)? Quelles fonctions peut remplir un appareil de mesure? De quels éléments se compose un appareil de mesure? Quelles qualités doit présenter un appareil de mesure?

2. Traduisez, faites attention à l'emploi du subjonctif dans la dernière phrase :

Измерительные приборы играют важную роль в современной технике. Измерительные приборы должны отвечать следующим требованиям: точность, чувствительность и стабильность показаний. Наибольшая точность измерения обеспечивается цифровыми измерительными приборами. Чтобы измерительный прибор не влиял на измеряемую величину, применяют компенсационные методы измерений.

3. Traduisez :

La normalisation impose une classification des appareils de mesure selon leur erreur relative ou son inverse, leur précision. Ces appareils peuvent être soit sans pièces mobiles, soit indicateurs (à aiguille, à miroir ou à affichage numérique).

Les appareils statiques (condensateurs, inductances, résistance) sont caractérisés par l'erreur relative commise sur la détermination de leur valeur, une résistance de 1000  $\Omega$  de classe 0,1 est étalonnée à 0,1 p. 100 près ; sa valeur est donc exacte à 1  $\Omega$  près.

La classe de précision d'un appareil de mesure est la limite de l'écart entre la valeur indiquée et la valeur exacte, exprimé en pourcentage de la déviation maximal.

Les classes de précision sont couramment les suivantes : 0,1 et 0,2 pour les appareils étalons de laboratoire ; 0,5 pour les appareils de contrôle ; 1 à 2,5 pour les appareils indicateurs de tableaux ou portatifs.

4. Composez des phrases en utilisant les termes suivants : mesures électroniques, appareil de mesure, grandeur, valeur, indicateur, enregistreur, intégrateur, précision, fidélité, sensibilité.

5. Expliquez la fonction du conditionnel dans le premier alinéa du texte principal de la leçon.
6. Trouvez deux cas de l'inversion dans le texte principal de la leçon et faites l'analyse grammaticale des propositions contenant l'inversion.
7. Trouvez dans le texte principal de la leçon le cas où la conjonction **que** remplace une autre conjonction pour ne pas le répéter dans la phrase et justifiez la traduction de cette phrase.
8. Relevez dans le texte principal les phrases, contenant les propositions personnelles indéfinies (le rôle du sujet est assumé par le mot **on**) et traduisez-les.
9. Traduisez en faisant attention aux constructions personnelles indéfinies.

L'intervention de l'électronique se traduit par ce que :

1. On réduit considérablement la puissance consommée par les appareils de mesure grâce à l'emploi d'amplificateurs. Il n'est pas rare de travailler sur plus d'un million de mégohms ;

2. On élargit la bande de fréquences de travail appelée couramment « bande passante ». Les voltmètres électroniques usuels travaillent dans une gamme atteignant 1500 MHz, alors que la fréquence limite d'emploi des appareils électrotechniques est de l'ordre d'une vingtaine de kilohertz ;

3. On reçoit une sensibilité nettement meilleure que celle des galvanomètres les plus sensibles. On mesure quelques microvolts aux bornes d'une résistance de l'ordre du mégohm et des courants de  $10^{-14}$  A, et même moins, moyennant des précautions spéciales ( $10^{-10}$  en gros pour les galvanomètres) ;

4. On a une moins bonne classe de précision pour les appareils usuels : 1 à 3 pour les voltmètres. Cependant, l'intervention des servo-mécanismes, cas des potentiomètres électroniques, rend possible le travail en classe de 0,2 avec une fidélité d'indication meilleure que 1/1000 ;

5. On utilise des dispositifs ingénieux permettant de ramener la mesure d'une grandeur A à celle d'une grandeur B plus facilement accessible. Aussi se trouve-t-on amené à certaines mesures numériques ou digitales. Pour la mesure d'une fréquence, on comptera, par exemple, le nombre de périodes par seconde, contrairement à ce qui se passe en électrotechnique, où l'on exploite la variation d'impédance en fonction de la fréquence.

10. Précisez l'acception du mot **toute** dans la dernière phrase du texte principal de la leçon,

## QUARANTE-CINQUIÈME LEÇON

**Устная тема:** Измерительные приборы.

**Грамматика:** Ограничительный оборот **не...que**. Синонимия причастных и инфинитивных оборотов и придаточных предложений. Функции **si** как служебного слова.

### APPAREILS DE MESURE

Dans les mesures électroniques on utilise les appareils de mesure suivants : voltmètres, ampèremètres, ohmmètres, oscilloscopes, phasemètres, fréquencemètres, périodemètres, transistomètres, ponts de mesure, compteurs, capteurs, etc.

L'ampèremètre est un appareil destiné à mesurer en ampères l'intensité du courant électrique. Pour mesurer de faibles intensités on utilise un appareil dérivé du galvanomètre et appelé microampèremètre. On le rend propre à la mesure d'intensités plus fortes en le complétant par un jeu de shunts.

Le voltmètre est un appareil destiné à la mesure des tensions électriques. Un voltmètre comprend un ampèremètre, monté en série avec une résistance de forte valeur. Cette dernière a deux raisons d'être : elle limite le courant passant dans l'ampèremètre, dû à la différence de potentiel à mesurer, et le protège donc des surintensités ; elle évite que l'insertion de l'appareil ne perturbe l'état électronique du réseau à étudier. Les cadrans de voltmètres sont souvent gradués, non seulement en volts, mais aussi en répers ou en décibels.

L'ohmmètre est un appareil de mesure des résistances. Il est simple et très précis. Une pile de force électromotrice connue est branchée aux bornes de la résistance à mesurer ; un ampèremètre mesure le courant qui y circule, et de sa valeur on déduit celle de résistance par la formule  $R = \text{tension/courant}$ . Le cadran est directement gradué en ohms.

Le fréquencemètre est un appareil qui sert à mesurer la fréquence d'un courant alternatif. Le générateur délivre des impulsions de forme rectangulaire à une fréquence le plus souvent égale à  $10^5$ ,  $10^6$  ou  $10^7$  Hz. Un démultiplicateur de fréquence permet de disposer de tous les sous-multiples décimaux de la fréquence pilote jusqu'à 1 et même  $1/10$  Hz. La fréquence pilote est fournie par un oscillateur à quartz thermostaté, dont la stabilité atteint, pour certains appareils de classe,  $3 \cdot 10^{-9}$ , alors qu'habituellement celle-ci est de l'ordre de  $10^{-8}$ .

Pour la mesure de la fréquence  $f$  d'une source, on attaque la porte par une impulsion de 1 Hz. La porte reste ouverte 1 seconde, et le compteur indique le nombre de périodes délivrées par la source durant cet intervalle: d'où la fréquence  $f$  par lecture directe, soit 7 356 Hz à une unité près, sous réserve de la précision de la fréquence pilote.

Le phasemètre numérique ou digital permet la mesure de l'intervalle de temps  $\Theta$  séparant les zéros des tensions  $e_1$  et  $e_2$ . Lorsque  $e_1$  passe par zéro, une porte électronique met en communication un générateur d'impulsions de fréquence  $F$  et de période  $T=1/F$  avec un compteur. La porte est renfermée à l'instant où  $e_2$  s'annule. Si le compteur indique  $N$  impulsions, l'intervalle  $\Theta$  est égal à  $NT$ , et le déphasage est  $\Omega\Theta=\Omega NT$ ,  $\Omega$  étant la pulsation des tensions comparées. Cette appareil permet d'atteindre une précision extraordinaire, même à des fréquences de l'ordre du mégahertz.

Le psophomètre est un appareil servant à la mesure du bruit. Une telle mesure n'est pas facile à exécuter. Dans la technique de la basse fréquence, on cherche à obtenir un résultat qui donne une idée de la gêne auditive due au bruit. L'appareil utilisé à cette fin est le psophomètre. Son fonctionnement est fondé sur les remarques suivantes: d'une part, un bruit est d'autant plus gênant qu'il comprend plus d'oscillations de fréquence auxquelles l'oreille est particulièrement sensible, c'est-à-dire celles qui sont comprises entre 1 000 et 5 000 Hz. D'autre part, l'ouïe ne prend conscience d'un bruit faible que s'il dure au moins une demi-seconde environ. Le psophomètre ne doit donc pas être sensible à des impulsions trop brèves. Il lui faut une grande constante de temps. De ces exigences, on déduit sans mal sa constitution. Il comprend, comme appareil de mesure, un voltmètre, qui ne donne une indication précise que pour un signal reçu durant au moins trois dixièmes de seconde: ainsi, les impulsions trop brèves sont-elles atténuées. Enfin, il est précédé d'un filtre, dit « psophométrique », qui affaiblit les graves et les extrêmes aiguës et renforce les fréquences de la bande 1 à 5 kHz. Le psophomètre est utilisé pour évaluer le rapport signal sur bruit des appareils entrant dans une chaîne basse fréquence.

Le transistormètre est un appareil de laboratoire servant à mesurer les caractéristiques des transistors. En effet, pour réviser un appareil en service depuis déjà un certain temps, il est bon de vérifier si ses transistors sont encore en bon état, c'est-à-dire capables d'assurer les fonctions qu'on attend d'eux. Souvent, d'ailleurs, les montages à transistors sont si large-

ment calculés que la mort de l'un d'entre eux n'entraîne pas forcément une panne franche.

Avant de réaliser une maquette, il est aussi nécessaire de mesurer les caractéristiques des transistors qu'on va y employer, car leur disposition est telle qu'elles varient couramment du simple au double.

Le transistor est fixé sur un support, et on lui applique les tensions convenant à son fonctionnement. On s'assure à l'aide du transistomètre qu'aucune connexion n'est coupée, qu'il y a bien un courant provenant de la base et du collecteur. Puis on mesure les intensités et les tensions auxquelles sont soumises ces deux électrodes. Enfin, si on désire connaître le comportement des transistors à différentes températures, on les place dans une étuve prévue à cet effet.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Quels appareils utilise-t-on dans les mesures électroniques? Qu'est-ce qu'on appelle ampèremètre? Qu'est-ce qu'on appelle voltmètre? Qu'est-ce qu'on appelle ohmmètre? Qu'est-ce qu'on appelle fréquencemètre? Quelle est la destination du phasemètre numérique? Qu'est-ce qu'on appelle psophomètre? Qu'est-ce qu'on appelle transistormètre?

2. Traduisez :

Амперметры, вольтметры и омметры основаны на принципе измерения силы тока. Частотометры, периодометры, цифровые фазометры основаны на подсчете количества импульсов заданной частоты за измеряемый промежуток времени. Измерители шумов позволяют определить среднеквадратичное значение напряжения шумов. Измерители параметров транзисторов позволяют отбраковать негодные приборы перед установкой в схему.

3. Traduisez :

Certains modèles de ponts d'impédance comportent des détecteurs de phase, dont le rôle est de filtrer les composantes de la tension de déséquilibre en phase et en quadrature de la tension d'alimentation. Le pont est équilibré lorsque ces composantes sont nulles. On les annule au moyen des dispositifs électroniques automatiques comportant souvent des relais. Ces derniers effectuent des commutations de résistances de réglage suivant un programme déterminé jusqu'à ce

que l'équilibre soit atteint. L'affichage des composantes de l'impédance est souvent numérique.

Parmi les divers ensembles destinés à contrôler les composantes on rencontre des lampemètres ou analyseurs des tubes et des transistormètres. Ils permettent de vérifier rapidement des tubes ou des transistors par la mesure des paramètres les plus caractéristiques. Le contrôle en série est grandement facilité et le remplacement des pièces défectueuses est amélioré par un tri préliminaire. Un triage rapide peut être effectué pour diminuer la dispersion des caractéristiques des composants fournis aux clients.

4. Composez des phrases avec les termes suivants :

dispersion des caractéristiques, triage, voltmètre, ohmmètre, psophomètre, écart, fréquencemètre.

5. Trouvez dans le texte principal de la leçon deux phrases contenant le tour **ne. . . que**, justifiez leur traduction, remplacez le tour par l'adverbe synonymique **seulement**.

6. Composez des phrases en utilisant les prépositions **depuis**, **durant**, **jusqu'à** et précisez leurs acceptions.

7. Expliquez les acceptions du mot **si** dans les phrases ci-dessous, précisez sa fonction syntaxique dans chaque phrase :

Si l'on veut connaître le comportement des transistors à différentes températures, on les place dans une étuve prévue à cet effet. Il s'agit de vérifier si les transistors fonctionnent bien. Les montages à transistors peuvent être si largement calculés que la mort de l'un d'eux n'entraînera pas forcément une panne franche.

8. Transformez les subordonnées ci-dessous en constructions infinitives introduites par **avant de** et **afin de** :

Avant qu'on réalise une maquette, il est nécessaire de mesurer les caractéristiques des transistors. Afin qu'on connaisse le comportement des transistors à différentes températures, on les place dans une étuve prévue à cet effet.

9. Remplacez les participes présents et les participes passés par les subordonnées relatives :

L'ampèremètre est un appareil destiné à la mesure en ampères de l'intensité du courant électrique. Le fréquencemètre est un appareil servant à mesurer la fréquence d'un courant alternatif. Un amplificateur différentiel intégré est muni de deux électrodes d'alimentation et de masse, de deux entrées avec et sans changement de signe, d'une sortie et de deux

électrodes permettant d'agir sur le déphasage introduit par ce circuit pour l'augmenter ou le diminuer.

10. Dressez le plan commun des leçons 44 et 45 et, en utilisant le plan, exposez le sujet « Appareils de mesure ».

## QUARANTE-SIXIÈME LEÇON

Устная тема: Печатные схемы.

Грамматика: Местоимение еп.

Словообразование: Инструментальные суффиксы **-eur**, **-euse**, **-rice**, **-ant**, **-ier**, **-ien**, **-iste** (повторение).

### CIRCUITS IMPRIMÉS

Un circuit imprimé n'est pas en réalité fabriqué par impression mais par photogravure. L'industrie livre des plaques en plastique, ou en fibre de verre plastifiées de dimensions variées recouvertes sur une face ou sur les deux faces d'une feuille de cuivre.

La plaque est enduite, côté cuivre, d'une résine artificielle photosensible qui a la propriété de devenir insoluble dans les solvants organiques, tel le trichloroéthylène, lorsqu'elle a été exposée aux rayons ultraviolets.

On commence par exécuter à grande échelle un dessin en noir sur fond blanc représentant les connexions à obtenir (élargies en cercle aux endroits où il y aura à souder les pattes d'un composant) soit par tracé à l'encre de chine sur papier blanc, soit par des rubans noirs adhésifs, soit en décollant d'une feuille de mylar transparente sa pellicule noire adhésive, aux endroits où on désire obtenir l'isolement.

Du dessin, on tire par réduction photographique un masque négatif sur un film, les connexions y sont transparentes, les parties isolantes en noir. On pose ce masque sur le cuivre enduit de résine et on éclaire en ultraviolet. La résine devient insoluble aux endroits où le masque est transparent donc aux endroits réservés aux connexions. Une fois la plaque lavée au trichloréthylène, elle est plongée dans un acide qui dissout le cuivre, sauf où il doit rester pour établir les connexions. Il suffit de souder à celles-ci les transistors,



diodes, résistances, capacités, circuits intégrés pour obtenir le montage désiré. Il est plus économique de réaliser ainsi un circuit que par câblage dès qu'il en faut au moins trois exemplaires. Un circuit imprimé est plan. Un dispositif compliqué est aisé à fabriquer en dimensions restreintes au moyen de plusieurs plaques de circuits imprimés parallèles entre elles. Quand la complication est grande, il peut y avoir plusieurs groupes de circuits imprimés dont les plans sont orientés suivant les trois directions de l'espace. On doit tenir compte de l'intérêt d'évacuer la chaleur dégagée en facilitant la circulation de l'air entre les plaques.

Dans un système comportant plusieurs plaques imprimées ou des éléments montés sur un panneau et des plaques, les connexions peuvent être réalisées soit par des fils soudés aux connexions en cuivre des plaques, soit, et c'est le plus pratique pour un dépannage éventuel par échange standard de plaque, par enfilage de chaque plaque dans un bloc connecteur en matière plastique qui établit par des lamelles métalliques flexibles les contacts avec les connexions en cuivre arrivant à un bord de la plaque. La standardisation des dimensions des composants permet d'en placer un grand nombre dans un volume donné, par exemple 3 000 par décimètre cube.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle circuit imprimé? Comment prépare-t-on le circuit imprimé? Comment peut-on fabriquer un dispositif compliqué au moyen de plusieurs plaques de circuits imprimés? Comment peut-on réaliser les connexions dans un système compliqué? Quel est le but des circuits imprimés?

2. Traduisez :

Печатные платы сокращают трудоемкость сборки радиоэлектронной аппаратуры. В производстве печатных плат используют методы фотолитографии. Высокая точность изготовления проводников на печатной плате обеспечивается предварительным выполнением ее рисунка (фотооригинала) в увеличенном масштабе.

Пайка транзисторов, интегральных схем и прочих компонентов на печатную плату может быть автоматизирована.

### 3. Traduisez :

Pour réaliser un circuit imprimé, on part d'une plaque isolante uniformément recouverte de cuivre, on protège le tracé à conserver (photogravure, sérigraphie, matière plastique adhésive), et on attaque le reste du dépôt métallique.

Généralement, l'ensemble du circuit est dessiné sur une seule face de la plaque, l'autre face étant réservée à la disposition des constituants actifs et passifs. Cependant, lorsqu'un tel procédé est inacceptable en raison des croisements impossibles à éviter, on utilise les deux faces, en limitant au maximum l'importance du circuit figurant sur celle qui est destinée à recevoir les composants. Dans les deux cas, on trouve nécessaire de pouvoir réaliser la liaison entre les deux faces aux points de connexions du schéma. Pour cela, la plaque isolante est percée, les trous ainsi ménagés étant occupés par les fils de sortie des composants ou par de l'étain.

### 4. Composez des phrases avec les termes suivants :

circuits imprimé, plaque, connexions, photogravure, conducteur, épaisseur, montage.

5. Trouvez dans le texte principal de la leçon deux cas de l'emploi du pronom **en**, précisez sa fonction syntaxique et déterminez quels substantifs il remplace.

6. Expliquez la formation des termes techniques ci-dessous, précisez le sens des suffixes :

un transformateur, un condensateur, une calculatrice, une photo-émettrice, un diviseur de tension, une porteuse d'image, le constituant, un absorbant, un boîtier, un électronicien, un programmiste.

## QUARANTE-SEPTIÈME LEÇON

**Устная тема:** Булева алгебра.

**Грамматика:** Пассивная форма глагола. Subjonctif. Безличные обороты. Абсолютные причастные конструкции. Местоимение **en**. Местоимения-дополнения.

### ALGÈBRE DE BOOLE

Comme l'algèbre ordinaire, l'algèbre logique, appelée aussi algèbre binaire ou algèbre de Boole, utilise une écriture où se trouvent des variables, désignées par une lettre,

et des nombres, représentés par les chiffres habituels. Mais alors que les lettres représentaient la valeur de quantités connues ou inconnues et les nombres des constantes numériques, ici les lettres correspondent à des propositions, à des affirmations, et les chiffres sont réduits à deux : 0 et 1, d'où le nom d'algèbre binaire. 0 signifie, par convention, « faux », et 1, « vrai ». Des exemples très simples d'écriture logique s'en déduisent : si nous désignons par A la proposition « la Terre est plus grosse que le Soleil », nous aurons l'équation  $A=0$ , car A est évidemment faux. Et si  $\bar{A}$  représente le contraire de A, alors  $\bar{\bar{A}}=1$ . De même,  $\bar{\bar{A}}$  désignant donc le contraire de  $\bar{A}$ , on a  $\bar{\bar{\bar{A}}}=A$ .

L'algèbre de Boole permet le recours aux machines à calculer qui effectuent les opérations avec une sûreté et une rapidité bien plus grandes que celles de l'esprit humain. On exprime tous les raisonnements logiques possibles à l'aide de trois opérations fondamentales qui s'expriment par les mots : PAS, OU et ET, ou encore par PAS, OU et NI. Il est facile de réaliser les circuits logiques les effectuant à l'aide d'un minimum d'éléments.

Les circuits logiques sont réalisés à l'aide de relais ou de semi-conducteurs. Les semi-conducteurs sont très aptes à jouer le rôle des relais. Selon la tension d'entrée qu'on applique à une diode ou à la base d'un transistor, ils laissent ou non, passer le courant servant de signal de sortie.

Dans les circuits PAS, ou inverseurs, la condition à satisfaire est la suivante : si on n'applique pas de signal à l'entrée (écrivons  $E=0$ ), on veut en trouver un présent à la sortie (soit  $S=1$ ), et, réciproquement, si  $E=1$ , il faut que  $S=0$ . Donc  $S=\bar{E}$ . Le circuit PAS peut être réalisé avec un transistor.

Un circuit OU à trois entrées, par exemple, doit délivrer une tension ou un courant à sa sortie  $S=1$ , si  $E=1$  est appliqué au moins à une des entrées. Il peut être réalisé avec trois diodes.

Le circuit ET ne délivre  $S=1$  qu'en cas de  $E=1$  à tous les deux entrées. Cette fonction peut être réalisée comme circuit de coïncidence à transistors.

A l'aide des fonctions susmentionnées il est possible d'effectuer toutes les opérations arithmétiques : addition, soustraction, multiplication et division.

En outre un ensemble électronique n'est pas limité à la réalisation des opérations arithmétiques. Il peut également effectuer des opérations logiques, c'est-à-dire qu'il peut tes-

ter l'égalité, la supériorité ou l'infériorité de deux quantités entre elles et choisir parmi plusieurs le programme à suivre en fonction du résultat de cette comparaison. Ceci peut se faire en utilisant des circuits et des dispositifs très voisins de ceux étudiés ci-dessus.

L'importance de cette aptitude des ensembles électroniques à prendre de telles décisions est considérable. Dans la plupart des opérations administratives, des décisions du type « alternative » (ou décisions « binaire »), sont constamment à prendre, même s'il apparaît à première vue que ces décisions sont beaucoup plus complexes. Par exemple, un employé peut faire ce qui suit étape par étape, ou en franchir plusieurs à la fois :

- séparer les pièces comptables bleues des pièces comptables blanches ;

- examiner toutes les pièces blanches. Rejeter toutes celles émises il y a plus de dix jours ;

- examiner les pièces retenues (celles qui ont moins de dix jours). Sélectionner toutes celles qui ne sont pas signées d'une manière correcte ;

- renvoyer toutes ces pièces (celles dont les signatures ne sont pas correctes) à l'organe émetteur pour signature correcte ;

- examiner toutes les pièces bleues. Choisir toutes celles dont le montant est supérieur à 1 000 NF ou plus, etc...

Chaque décision faite par l'employé est une décision « binaire » : ou la pièce est bleue ou elle est blanche ; chaque pièce blanche est émise soit depuis plus de dix jours, soit depuis moins de dix jours ; chaque pièce est soit bien soit mal signée ; et ainsi de suite. Parfois, l'employé peut avoir deux décisions à prendre presque simultanément mais, par définition, chaque décision est de nature binaire. C'est ce fait qui donne tant d'importance à cette faculté qu'ont les ensembles électroniques de prendre des décisions. Si tous les calculs et toutes les décisions concernant le travail d'un employé sont parfaitement connus et comprises, il n'y a pas de raison pour que ce travail ne puisse être assuré par un ensemble électronique.

Bien que le système binaire soit extrêmement utilisé, il présente une difficulté qui est la nécessité de convertir les nombres décimaux dans leur équivalent binaire et vice-versa en vue de la réalisation des opérations arithmétiques.

Un moyen facile de tourner cette difficulté consiste à utiliser les nombres binaires pour représenter les dix chiffres

décimaux. Les opérations arithmétiques peuvent ainsi être exécutées sur les chiffres décimaux. Ainsi une représentation binaire est substituée aux symboles familiers des chiffres décimaux 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, selon le code suivant :

0	0000	5	0101
1	0001	6	0110
2	0010	7	0111
3	0011	8	1000
4	0100	9	1001

Ensuite le nombre décimal 11 n'est pas représenté par son équivalent binaire 1011, mais bien par « 0001 0001 » et le décimal 15 n'est pas « 1111 » mais bien « 0001 0101 ». L'avantage de ce système ne réside pas seulement en une conversion plus facile (la machine substituant simplement les combinaisons binaires appropriées à chaque chiffre décimal) mais aussi dans une lecture plus facile car il n'y a besoin de connaître que les dix premiers nombres binaires pour écrire n'importe quel nombre. Un inconvénient mineur du système décimal codé binaire est que la machine doit être construite pour produire un report à bon escient. Ainsi, quand 1 est ajouté à « 1001 » (neuf), le résultat doit être « 0001 0000 » et non « 1010 » (le dix en binaire) comme cela devrait être si les règles des opérations binaires étaient exactement respectées. L'expérience a montré qu'il existe plusieurs dispositifs peu coûteux pour réaliser ce report correct.

Le système décimal codé binaire (D. C. B.) est l'un des plus utilisés dans les calculateurs électroniques ou ensembles de gestion. Il réclame quatre chiffres binaires (ou bits) par chiffre décimal.

Il est également possible de représenter les caractères de l'alphabet par un code uniquement composé de 0 et de 1. Puisque l'alphabet a 26 caractères et qu'il y a 10 chiffres décimaux, un code alpha-numérique, c'est-à-dire représentant à la fois les lettres et les chiffres réclame au moins 36 combinaisons. Quatre positions binaires ne permettant que 16 combinaisons et cinq seulement 32, il est nécessaire de disposer de 6 positions binaires au moins.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Quelle est la différence entre l'algèbre ordinaire et l'algèbre logique? Comment peut-on autrement appeler l'algèbre logique et pourquoi? A l'aide de quelles opérations

fondamentales peut-on exprimer tous les raisonnements logiques possibles? Quels circuits logiques peuvent être réalisés à l'aide de relais ou de semi-conducteurs? Quelles opérations arithmétiques et logiques peut réaliser un ensemble électronique?

2. Traduisez :

В двоичной системе счисления имеется лишь две цифры 1 и 0. Алгебра логики оперирует с высказываниями, которые подразделяются на истинные и ложные. Истинному высказыванию соответствует цифра 1, а ложному — 0. Таким образом, в алгебре логики рассматриваются переменные, имеющие только два значения: 1 или 0, т. е. ДА или НЕТ.

В алгебре логики приняты следующие элементарные логические операции: логическое умножение, логическое сложение, логическое отрицание. Логическое отрицание имеет смысл НЕ.

Логическими элементами называются схемы, реализующие логические операции И, ИЛИ, НЕ.

3. Composez des phrases avec les mots ci-dessous :

algèbre de Boole, circuit ET (OU, PAS), constante, en fonction de, nombre binaire, opération logique fondamentale, variable.

4. Traduisez :

L'enregistrement des données numériques posait un problème de codification, qu'il fallait résoudre au double point de vue de la rapidité et de la sécurité des opérations. On a très généralement adopté le système de numérotation à base 2, dans lequel un nombre quelconque, dont la valeur est comprise entre les puissances  $n$  et  $n+1$  de la base 2, est représenté par une suite de  $n+1$  chiffres caractéristique, constitués chacun par 0 ou 1 (code binaire).

En remarquant que toute information (renseignements, ordres) peut être codifiée numériquement, on voit que le code numérique binaire permet de représenter une information au moyen de deux signaux élémentaires seulement ; ce sont, dans les calculateurs, deux états électriques : saturation magnétique ou désaimantation, présence ou absence d'une tension électrique.

5. Trouvez dans le texte principal de la leçon les phrases contenant les verbes à la forme passive ; mettez les verbes à la forme active.

6. Trouvez dans le texte principal de la leçon les verbes au subjonctif et justifiez l'emploi de ce mode.
7. Trouvez dans le premier et deuxième alinéas du texte principal de la leçon les propositions participes absolues et traduisez-les.
8. Trouvez dans le texte principal les phrases contenant le pronom **en** et traduisez-les.

## QUARANTE-HUITIÈME LEÇON

Устная тема: ЭВМ.

Грамматика: Указательные местоимения; относительное местоимение **dont**, Subjonctif. Согласование времен. Выделительный оборот **c'est... que**.

### ORDINATEURS

N'importe quel instrument ou mécanisme qui aide à effectuer des calculs est une calculatrice ou un ordinateur.

Bien que, d'une manière générale, les ordinateurs soient considérés comme étant de moins en moins spécifiques d'une activité déterminée, on peut encore les classer selon différentes catégories du fait même que leurs possibilités, bien que plus étendues, restent plus ou moins favorables à la solution d'un problème donné.

On peut adopter un classement très simple du type suivant :

Une première catégorie est celle des ordinateurs dont le but principal est de faire du calcul scientifique avec deux sous-catégories : les ordinateurs au moyen desquels la mise au point des programmes et les exploitations se font en séquence, et les ordinateurs au moyen desquels la mise au point des programmes se fait en mode conversationnel, c'est-à-dire avec des facilités accrues pour l'analyste programmeur. Ces deux systèmes sont d'ailleurs complémentaires l'un de l'autre.

Une deuxième catégorie est celle des ordinateurs dont le but principal est de traiter les problèmes de gestion relatifs aux entreprises et aux administrations. Parmi les problèmes les plus courants, traités sur ce type de ordinateur, citons la paie et la facturation.

Une troisième catégorie est celle des calculateurs industriels associés à un système industriel, que ce soit un système de contrôle de processus, ou bien même un système complet de régulation intéressant une chaîne de production.

Il existe d'ores et déjà un certain nombre d'autres calculateurs à vocation tout à fait spécifique, dont le nombre pourrait croître au cours des prochaines années, mais qui sont encore aujourd'hui très peu nombreux.

La majorité des applications administratives se ramènent à un travail type : la tenue de compte.

Ce compte peut être soit un inventaire de marchandises, soit un compte en banque, soit un décompte d'heures de travail, soit des écritures comptables.

Pour marquer nettement la différence séparant les machines à calculer classiques des machines plus récentes dont les capacités sont non seulement arithmétiques, mais aussi logiques, des ingénieurs français cherchaient un substantif. L'expression américaine « Electronic Data Processing Machines » — littéralement « Machines électroniques à traiter les données » — ne pouvait convenir. M. Jacques Perret, professeur à la Sorbonne, auquel s'était adressée la Compagnie IBM France, proposa le mot « Ordinateur », qui avait l'avantage de donner un verbe : ordiner, et un nom d'action : ordination.

L'Ordinateur, machine arithmétique, c'est-à-dire capable des quatre opérations fondamentales, peut s'adapter à toutes les méthodes manuelles de calcul numérique. Sa rapidité de calcul permet d'appliquer des procédés qui, théoriquement concevables, étaient impraticables à la main.

Outre les quatre opérations fondamentales, les Ordinateurs sont capables de raisonnement élémentaire et de ce fait sont utilisés pour résoudre des problèmes de nature logique.

Notons qu'on distingue, suivant la destination, les machines à calculer et les machines de commande (de gestion). Suivant le principe de fonctionnement on peut les classer en ordinateurs analogiques, digitaux et combinés.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle calculatrice ou calculateur ? Comment peut-on classer les calculateurs ? A quoi se ramènent les applications administratives des calculateurs ? Pourquoi a-t-on appelé ordinateurs les calculateurs modernes ? Qu'est-ce qu'on appelle ordinateur ? Comment distingue-t-on les ordi-



nateurs suivant la destination et suivant le principe de fonctionnement ?

2. Traduisez :

Совокупность вычислительных устройств, объединенных общим управлением, принято называть вычислительными машинами.

В зависимости от основного назначения эти машины можно подразделить на вычислительные и управляющие.

По принципу действия различают: аналоговые вычислительные машины, цифровые вычислительные машины и комбинированные вычислительные машины.

3. Remplacez les points par les mots qui conviennent :

circuits, électroniques, calculatrice, machine à calculer, puissance, amplifications

Le nom «... électronique» est donné aux ensembles modernes comprenant des ... en nombre énorme et qui permettent de faire en une fraction de seconde des calculs qui demanderaient des années à un homme. La ... d'action des machines à calculer électroniques était évidente, dès leur apparition, et nous en voyons maintenant, des ... très diverses. Un grand nombre d'installations est destiné aux services administratifs, où l'on utilise les ... pour l'établissement rationnel des documents et des statistiques.

4. Traduisez :

La définition même de l'ordinateur comme machine à traiter des données n'impose aucune hypothèse, ni sur la nature des données, ni sur la nature des résultats. C'est en cela d'ailleurs que l'on peut affirmer qu'un ordinateur est une machine universelle. Toutefois, pendant des années les travaux confiés aux ordinateurs concernaient une catégorie particulière de données : des chiffres, des nombres et d'une manière générale, des variables quantifiables. Cet aspect spécifique du calcul et des applications numériques se retrouve dans la majeure partie des travaux de gestion, de calcul technique et scientifique.

5. Composez des phrases avec les termes suivants :

calculatrice, calculateur, machine à calculer, ordinateur, calcul, tenue de compte, ordinateur analogique (digital, combiné).

6. Trouvez dans le texte principal de la leçon les cas de l'emploi des pronoms démonstratifs et du pronom relatif **dont** et justifiez leur emploi.

7. Justifiez l'emploi du subjonctif dans le premier alinéa du texte principal de la leçon.
8. Trouvez dans le texte principal de la leçon le cas de la concordance des temps et justifiez l'emploi des temps.
9. Trouvez dans le texte de l'exercice 4 le tour c'est ... que et justifiez son emploi.

## QUARANTE-NEUVIÈME LEÇON

Устная тема: Общее устройство ЭВМ.  
 Грамматика: Наречие *у*. Безличные обороты. Усилительный оборот *c'est... que*. Participe présent и participle passé.

### ORGANISATION ET FONCTIONNEMENT DES ORDINATEURS

Pour la construction des premiers ordinateurs on utilisait des tubes de radio, or certains ordinateurs comportaient environ 10 000 tubes. Ils étaient aussi gros qu'une maison. Aujourd'hui on tente de plus à plus à réduire le volume de l'ordinateur en utilisant des circuits intégrés.

L'organisation d'un ordinateur est décrite ci-dessous.

On peut distinguer six classes d'organes essentiels :

- une ou plusieurs unités d'entrée ;
- une ou plusieurs unités de sortie ;
- une unité de contrôle ;
- des unités de mémoire ;
- une unité arithmétique ;
- une unité logique.

Les unités d'entrée lisent les informations codées enregistrées sur un support (carte perforée, bande perforée, bande magnétique, etc.). Ces données sont alors enregistrées en mémoire.

Les unités de sortie restituent les informations fournies par le calculateur sous forme codée (carte perforée, bande perforée, bande magnétique, etc.), sous forme d'imprimés, ou bien même sous forme de projections (écrans de télévision par exemple). Dans certains cas, il est possible d'obtenir des rapports imprimés en clair.

L'unité de contrôle dirige et coordonne l'ensemble du système. C'est là que les directives sont interprétées et que les fonctions correspondantes sont aiguillées vers les différents organes. C'est pratiquement le cerveau du calculateur.

Il existe plusieurs unités de mémoire; on distingue: la mémoire centrale qui peut être considérée comme un classeur ou un ensemble de registres en ce sens que les données qui y sont contenues sont adressables, les mémoires périphériques et les mémoires auxiliaires. Mais on peut classer aussi les mémoires en fonction du temps d'accès en mémoires à accès rapide (mémoires à ferrites magnétiques, par exemple), en mémoires à accès moyen (disques magnétiques, tambours magnétiques, par exemple) et en mémoires à accès lent (bandes magnétiques, par exemple). L'élément de mémoire élémentaire est le mot et sa capacité est évaluée en nombre de positions binaires ou bits. La mémoire enregistre les données et les calculs intermédiaires.

Les unités arithmétique et logique sont les organes de calcul qui réalisent les opérations correspondantes. Au cours de ces opérations, des erreurs peuvent être introduites et progressivement aggravées en raison de certaines limitations (longueur du mot, par exemple). Ces erreurs, appelées erreurs d'arrondis, peuvent affecter plus ou moins la précision des résultats.

On peut classer les différentes fonctions d'un ensemble de calcul de la manière suivante: l'introduction ou entrée, c'est-à-dire l'enregistrement des données et des schémas de calcul; la mémorisation, c'est-à-dire la conservation des données et des résultats nécessaires aux calculs ultérieurs; le calcul, c'est-à-dire la réalisation des opérations élémentaires arithmétiques et logiques; l'organisation du calcul, c'est-à-dire le contrôle du déroulement logique des opérations; l'extraction ou sortie, c'est-à-dire l'obtention des résultats définitifs.

## EXERCICES

### 1. Répondez aux questions:

De quels organes essentiels se compose un ordinateur? Quelle est la destination des unités d'entrée? Quel est le but des unités de sortie? Qu'est-ce qu'on appelle unité de contrôle? Quelles unités de mémoire comporte un ordinateur? Quelles fonctions remplissent les unités arithmétique et logique? Comment peut-on classer les différentes fonctions de l'ordinateur?

2. Traduisez :

Устройства ввода и вывода информации обеспечивают общение человека с ЭВМ. Устройство управления организует порядок действий ЭВМ. Арифметические устройства выполняют сложные математические вычисления путем многократного повторения простых арифметических действий. Логические устройства вырабатывают решения о порядке дальнейших операций путем сравнения величин двух чисел. Чтобы уменьшить ошибки округления, применяют машинные слова большой длины.

3. Remplacez les points par les termes convenables ci-dessous ; traduisez le texte en russe :

unité arithmétique et logique, montages électroniques, organes élémentaires, ordinateur, composants électroniques, organe principal, organisation logique, structure, circuits fondamentaux

L'organisation générale d'un ... est décrite dans le texte principal. Si nous poussons plus loin l'analyse de sa ..., nous pourrions décomposer chaque ... en plusieurs organes d'importance plus réduite. Par exemple, dans l'..., nous verrons apparaître un additionneur, un multiplieur, etc... .

Dans une étape ultérieure, l'additionneur pourra être décomposé à son tour en ... (circuits logiques, bascules, amplificateurs). Au dernier stade de l'analyse, nous trouvons les ... : diodes, résistances, condensateurs, transistors, etc... .

C'est au niveau des organes élémentaires ou ... que les ressources de l'électronique sont mises en œuvre pour assurer avec la rapidité et la sécurité voulues les fonctions sur lesquelles repose l' ... de l'ordinateur.

Selon le point de vue où l'on se place, ces circuits fondamentaux peuvent être considérés soit comme des ... travaillant en signaux impulsionnels, soit comme des opérateurs logiques élémentaires.

4. Composez des phrases avec les termes suivants :

ordinateur, unité d'entrée, unité de sortie, unité de contrôle, unités arithmétique et logique, unités de mémoire.

5. Traduisez :

Un Ordinateur comprend essentiellement :

a) Des moyens d'entrée pour les données et le programme, qui sont lus dans les cartes, des bandes perforées, des bandes

magnétiques, des disques magnétiques, des claviers ou des instruments de mesure ;

b) Des éléments doués de mémoire, qui conservent les renseignements introduits dans la machine, les résultats partiels obtenus en cours de travail, soit pour le même calcul, soit pour des calculs ultérieurs. Ils sont constitués par des dispositifs magnétiques (tambours, bandes, disques, tores) ;

c) Des moyens de calcul basés sur la succession très rapide d'opérations élémentaires ;

d) Des moyens de contrôle vérifiant la parfaite exécution des calculs ;

e) Des moyens de sortie pour les résultats : perforatrices de cartes, enregistreurs de bandes, disques magnétiques, imprimantes ultra-rapides, mécanismes d'asservissement, oscillographes, indicateurs lumineux.

6. Dressez le plan du texte principal de la leçon et, en utilisant ce plan exposez le sujet : « Organisation générale de l'ordinateur ».
7. Trouvez dans le texte principal de la leçon une phrase contenant l'adverbe *y* et traduisez-la.
8. Trouvez dans le texte principal les propositions impersonnelles et justifiez leur traduction.
9. Trouvez dans le texte principal le tour *c'est... que* et justifiez son emploi.
10. Trouvez dans le texte de l'exercice 5 les phrases contenant les participes passés et les participes présents, traduisez ces phrases et expliquez la différence entre ces deux formes verbales.

## CINQUANTIÈME LEÇON

**Устная тема:** Запоминающие устройства.

**Грамматика:** Степени сравнения прилагательных. Infinitif passé. Относительные местоимения *qui, que*. Неопределенно-личные местоимения.

### ORGANES DE MÉMOIRE

Tout dispositif permettant d'enregistrer des informations, de les conserver, de consulter les informations enregistrées, sera appelé mémoire. Le nom est employé par analogie avec

la mémoire de l'homme qui réalise plus ou moins parfaitement ces trois fonctions.

Le plus petit élément d'information dans une mémoire est le caractère binaire. Nous utiliserons le terme « Bit » (Binary Digit) pour le désigner. Le bit serve d'unité de mesure de la quantité d'information d'un message. Il porte très peu d'information. On groupe les bits pour former les éléments d'information plus complexes. On en distingue trois, couramment utilisés, et entre lesquels, il ne faut pas chercher de frontières très strictes. Ce sont : le caractère, le mot et le bloc.

On groupe les bits par paquets de  $P$ . Chaque groupe peut être considéré comme la valeur attaché à un caractère d'un alphabet de  $2^P$  caractères. On identifie alors chaque groupe au caractère qu'il représente, et c'est ce qui lui donne lieu au nom de « caractères » affecté à ce groupement. Les principaux caractères utilisés sont à 4, 6 ou 8 bits.

Comme le caractère comporte souvent trop peu d'informations, on groupe donc les caractères pour former un élément plus riche, qu'on appelle « mot ». Les mots contiennent en général un nombre entier de caractères. Leurs dimensions les plus courantes sont : 12 bits (deux caractères de six bits), 16 bits, 24 bits, 32 bits, 36 bits. Les mots de plus de 36 bits ne sont pas très usités.

Le caractère ou le mot se justifient comme éléments d'information d'après le contenu qu'ils sont censés représenter. Dans une mémoire de très grand volume, ils sont encore trop petits. Il n'est pas question de repérer individuellement tous les caractères où tous les mots d'une mémoire de  $5 \times 10^7$  caractères.

On utilise alors un groupement de caractères ou de mots correspondant, non plus à une unité de signification, mais à un élément de place dans la mémoire, un peu comme les pages d'un livre.

Il n'est pas possible de définir la taille des blocs. Ceux-ci peuvent être de longueur fixe, variable d'une machine à l'autre (de 64 à 1024 mots ou caractères). Ils peuvent être de longueur quelconque, au gré de l'utilisateur qui les organise suivant ses besoins.

La mémoire se présente comme l'ensemble d'un grand nombre d'éléments : caractères, mots ou blocs. Il faut pouvoir accéder à l'un quelconque de ses éléments. Il y a une consultation aléatoire s'il est possible d'accéder à l'un quelconque des éléments de la mémoire, indépendamment des autres. La consultation séquentielle se produit lorsqu'on ne peut accéder

à un élément qu'après avoir pris connaissance des précédents, au moins, à partir d'un certain point.

On distingue aussi mémoire adressable et mémoire non adressable. La différence essentielle entre elles vient de ce que seule la mémoire adressable permet la consultation aléatoire. La mémoire non adressable n'est utilisable qu'en consultation séquentielle.

Entre l'instant où l'on provoque la consultation de la mémoire et celui où l'on obtient la valeur demandée s'écoule un certain délai, appelé temps d'accès. C'est une grandeur importante, car, vis-à-vis du temps de calcul, le temps d'accès n'est jamais négligeable. Le volume de la mémoire est le nombre de bits qu'elle peut contenir. C'est une qualité importante.

Le principe actuellement le plus répandu pour constituer des mémoires rapides est celui fondé sur l'utilisation de tores de ferrite. C'est une mémoire adressable par mots ou par caractères, suivant le cas. Le temps d'accès est de l'ordre de la microseconde. Les volumes vont de 20 000 à quelques millions de bits. La mémoire centrale des calculateurs était généralement à tores de ferrite, mais actuellement on utilise, de plus en plus souvent, des semi-conducteurs comme composants de la mémoire centrale.

La mémoire à couche mince fournit des temps d'accès inférieurs à la microseconde. Les volumes qu'on peut réaliser sont faibles, de l'ordre de quelques milliers de bits.

Le tambour magnétique est utilisé comme réserve de mémoires à consultation aléatoire par blocs. Les plus gros tambours permettent un volume de l'ordre de  $2 \cdot 10^7$  bits. Le tambour magnétique est un cylindre recouvert de matériau magnétique. Il tourne devant des têtes magnétiques de lecture et d'écriture. La section de cylindre circulant devant une tête donnée est une piste. L'information circule devant la tête et ne peut être extraite qu'à son passage sous la tête.

Les disques magnétiques sont des disques recouverts de matériaux magnétiques et tournant devant les têtes de lecture. Ils sont ainsi partagés en couronnes circulaires dont chacune contient un bloc d'information. Les systèmes de disques sont nombreux.

La mémoire à bande magnétique est une mémoire la moins chère à gros volume. Une bande de plastique recouverte de matériau magnétique défile devant une tête lecture-écriture. C'est une mémoire séquentielle non adressable, mais avec retour en arrière possible. Les bobines de bande peuvent être changées manuellement.

Quant aux cartes perforées, il faut les considérer comme mémoire séquentielle, non adressable, ne permettant pas de retour en arrière. Le prix est négligeable, le volume illimité. On peut mettre 960 bits par carte et lire à la vitesse de 1000 cartes/minute (16 000 bits/seconde). L'écriture est possible : c'est la perforation de cartes.

Le ruban perforé est une mémoire très bon marché. Le ruban perforé est strictement séquentiel, non seulement à la consultation, mais encore à la création. Il permet des lectures assez rapides (8000 bits/seconde).

## EXERCICES

1. Répondez aux questions suivantes :

Qu'est-ce qu'on appelle mémoire? Que signifie le terme « bit »? Quels éléments d'information connaissez-vous? Quelle est la différence entre les mémoires adressables et non adressables? Qu'est-ce qu'on appelle temps d'accès? Quels types de mémoires connaissez-vous (compte tenant des supports d'informations)?

2. Traduisez :

Запоминающие устройства цифровых машин служат для хранения программ работы машин, исходных данных, а также промежуточных и конечных результатов.

По назначению и принципу действия запоминающие устройства подразделяются на внутренние (оперативные) и внешние.

Основными характеристиками запоминающих устройств является время обращения и емкость.

Временем обращения называется время, потребное на считывание информации или на запись информации.

Емкость запоминающего устройства определяет общее количество информации, хранимой в памяти.

Каждое слово или команда хранится в памяти в определенных местах, называемых ячейками памяти. Каждая ячейка памяти имеет свой номер или так называемый адрес.

3. Composez des phrases avec les mots ci-dessous :

bit, temps d'accès, mémoire à tores de ferrite, enregistrer des informations, carte perforée, tête lecture-écriture.

4. Même exercice :

tambour, support, pistes, lecture, information, temps d'accès, bit, bandes, perforations, densité, cartes.



5. Intitulez les alinéas du texte :

En informatique, le premier support a été le papier. On l'emploie sous différentes formes cartes, bandes ou feuilles. Comme le papier, en lui même, n'a aucune propriété physique remarquable, il a fallu trouver un moyen de lui faire retenir de l'information car c'est un matériau bon marché. On en a trouvé deux, exploitables par la machine l'écriture et la perforation. La perforation des cartes ou des bandes par un poinçon suivant un code bien défini, est très simple.

A la souplesse de la carte était ajoutée celle du magnétisme, c'est-à-dire la vitesse de lecture et la densité d'enregistrement. Les cartes sont stockées dans une armoire et, automatiquement à la demande, amenées, sur un tambour pour être lues par des têtes. La grande capacité de stockage et un temps d'accès de quelques secondes, sont très intéressants. Dans ce mode, la densité d'information peut atteindre 800 bits par pouce. Il y a, en général, sept pistes côte à côte.

6. Traduisez :

Le support magnétique restera sans doute, sous plusieurs formes, attaché encore longtemps à l'ordinateur. C'est qu'en effet, contrairement à de nombreux autres supports, il est recyclable. Nous entendons par là que l'information peut y être stockée d'une manière permanente si on le désire, mais peut aussi être effacée aisément.

Deux utilisations d'oxyde de fer sont possibles : en couches minces ou en bloc. Les tores de ferrite sont des céramiques frittées, à base d'oxyde de fer. Leur utilisation dans les mémoires centrales des ordinateurs est très répandue mais on les trouve aussi dans les mémoires périphériques, dites de masse.

Déposé sur une bande, un tambour ou un disque, l'oxyde magnétique, aggloméré par un liant (résine, par exemple) a une épaisseur de un à vingt microns. On sait que les propriétés de stockage sont dues aux cristaux d'oxyde long d'environ 0,7 micron et large de 0,1, qui sont capables de s'orienter sous l'influence d'un champ magnétique fort.

7. Composez les définitions des termes: **périphériques**, **pupitre de commande**, **bit**, **mémoire**, **mémoire rapide**, **mémoires auxiliaires**, en les ajoutant aux demi-phrases ci-dessous :

... plus lentes que les mémoires rapides, elles servent à conserver les informations qui ne sont pas utilisables immédiatement par les organes de calcul.

... sont les équipements servant de moyens de communication entre le calculateur proprement dit et le milieu extérieur.

... la plus petite quantité d'information que l'on puisse considérer en machine, selon le système binaire, 0 ou 1.

... organe servant à enregistrer et à restituer l'information.

... organe périphérique permettant d'observer certains résultats produits par le calculateur et de fixer certaines directives au calculateur.

... mémoire qui contient les informations utilisables immédiatement par les organes de calcul.

8. Dressez le plan du texte principal de la leçon et exposez le sujet « Organes de mémoire », en utilisant ce plan.
9. Répétez les règles de la formation des degrés de comparaison des adjectifs et trouvez dans le texte principal les cas de l'emploi du superlatif des adjectifs.
10. Trouvez dans le texte principal de la leçon le cas de l'emploi de l'infinitif passé et justifiez-le.
11. Trouvez dans le texte principal de la leçon les phrases contenant les pronoms relatifs **qui** et **que** et traduisez-les :

## CINQUANTE ET UNIÈME LEÇON

**Устная тема:** Машинные языки.

**Грамматика:** Future и passé immédiats. Propositions participes absolues. Времена изъявительного наклонения. Глаголы **concevoir** и **résoudre**.

## LANGAGES ET SYSTÈMES

Comme nous avons vu, les ordinateurs comprennent :

— un milieu interne constitué de circuits électroniques, pour l'acheminement des informations et leur analyse, pour l'exécution des calculs et pour les commandes des organes de communication avec le monde extérieur ;

— des moyens de communication avec le monde extérieur, contrôlés par le milieu interne et qui assurent la transmis-

sion des informations, instructions, données, facteurs, ordre de fonctionnement et résultat. Ils sont constitués par des appareils susceptibles de lire, de traduire, de produire un langage compréhensible à la fois à l'homme et à l'ordinateur : ce sont les lecteurs de bandes ou de cartes perforées et les claviers.

— des langages d'instruction qui permettent à l'utilisateur humain de donner des ordres à la machine. Le langage élémentaire est celui qui est défini lors de la conception de la machine, il est constitué d'un répertoire de codes dont le nombre s'établit entre cent et cent cinquante suivant le type de machine considéré.

Le problème de la communication entre l'homme et le calculateur électronique se trouve posé à deux niveaux : sur le plan individuel on le résout au moyen des langages de programmation, sur le plan collectif on le résout au moyen des systèmes.

Il existe un très grand nombre de langages d'application parmi lesquels nous citerons les langages algorithmiques utilisés dans le domaine scientifique (ALGOL, FORTRAN, JOVIAL, etc.) et les langages utilisés dans le domaine de la gestion administrative et comptable (COBOL, FACT, etc.).

Tout d'abord, il ne faut pas oublier qu'ils ont tous été conçus pour un domaine d'application bien défini. A l'intérieur de ce domaine, ils sont clairs et présentent donc des facilités pour la mise au point des programmes d'application.

Enfin, ces langages sont plus ou moins universels, c'est-à-dire qu'ils sont relativement indépendants du type de machine sur laquelle on les utilise.

Le calculateur n'ayant qu'un seul interlocuteur, on conçoit bien que les divers langages, dont nous venons de parler, permettent de résoudre plus ou moins convenablement le problème de la communication.

Il en va autrement lorsque le calculateur a plusieurs interlocuteurs ; cela tient en grande partie au fait que, les performances des calculateurs et corrélativement le coût des heures machines s'étant accrus, le temps de réponse d'un programmeur faisant de la mise au point restant par ailleurs invariant, on risquait s'arriver à des temps morts considérables et donc à des dépenses prohibitives ; on conçoit alors que pour résoudre ce même problème de la communication il faille une organisation. Les systèmes ne sont autres que des superpro-

grammes chargés de cette organisation ; ils complètent en quelque sorte la logique câblée de la machine. Le système de programmation (ou système d'exploitation) est le système qui permet d'exploiter et de gérer la machine. Il est constitué de plusieurs systèmes particuliers ayant chacun des attributions bien définies. Nous allons examiner deux systèmes particuliers très importants : les moniteurs et les superviseurs.

Lorsqu'on a un train de programmes à exécuter, on fait appel à un système appelé moniteur. Ce système est chargé de l'enchaînement des travaux, ceux-ci étant considérés distincts et indépendants, les uns à la suite des autres. On peut ainsi avoir à faire successivement des assemblages, des compilations FORTRAN ou COBOL, des exploitations de programmes spécifiques ou de sous-programmes de bibliothèque, etc. Chaque programme du train moniteur comporte nécessairement en tête les instructions nécessaires permettant au système de choisir le programme d'entrée et de passer à l'exécution.

Les systèmes appelés superviseurs ont pour but de gérer les ressources de la machine. Ce sont par exemple le superviseur de chargement, le superviseur d'entrées-sorties, le superviseur de surveillance de l'exécution, etc. Tous ces systèmes interviennent au cours des diverses étapes du calcul.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce que les ordinateurs comprennent ? Comment peut être posé le problème de la communication entre l'homme et le calculateur électronique ? Quels sont les langages d'application ? Qu'est-ce qu'on appelle système de programmation ? Qu'est-ce qu'on appelle système moniteur (superviseur) ?

2. Traduisez :

Алгоритмические языки упростили общение человека с ЭВМ. Благодаря универсальному характеру алгоритмических языков удается составлять библиотеки программ. Для перевода алгоритмических языков в машинные коды используют трансляторы. Набор универсальных и специальных программ и подпрограмм составляет операционную систему вычислительной машины.

3. Composez des phrases avec les termes suivants :

système superviseur, système moniteur, langage d'application, langage de programmation, calculateur électronique, circuit électronique, moyens de communication.

4. Traduisez :

Il existe un grand nombre de langages d'application spécialisés. Les langages de simulation sont très nombreux : GPSS, SIMPAC, CSL, SIMSCRIPT, CLP, SIMULA. Leur but est de faciliter la réalisation et l'utilisation de modèles de phénomènes physiques, économiques, etc. On peut les classer en deux catégories : les langages de macroprogrammation et les langages de microprogrammation. Les langages de macroprogrammation (GPSS, SIMPAC) possèdent des possibilités d'expression considérables, directement liées aux définitions qui caractérisent les macro-instructions. D'une manière générale, une seule instruction permettra de gérer entièrement une action élémentaire de la simulation. Les langages de microprogrammation (CSL, SIMSCRIPT, CLP, SIMULA), au contraire, sont des langages symboliques où chaque action élémentaire de la simulation est décrite au moyen d'un sous-programme. En ce sens, ils se rapprochent des langages algorithmiques tels que FORTRAN. Mais, en plus des instructions classiques que l'on trouve dans tous les langages symboliques de calcul, ils offrent un certain nombre de possibilités grâce à des instructions spécifiques, parmi lesquelles, par exemple, des instructions permettant d'obtenir et de fournir les informations nécessaires pour réaliser l'enchaînement des événements au cours du temps, des instructions de test et de recherche variées, etc.

5. Trouvez dans le texte principal de la leçon les phrases contenant le futur immédiat et passé immédiat, traduisez-les.
6. Trouvez dans le texte principal de la leçon les propositions participes absolues et traduisez-les.
7. Répétez les règles de la formation et de l'emploi des temps de l'indicatif (présent, passé composé, futur simple, imparfait), trouvez dans le texte principal de la leçon les cas de leur emploi et justifiez leur traduction.
8. Répétez la conjugaison des verbes **concevoir** et **résoudre**, trouvez dans le texte principal de la leçon les propositions contenant ces verbes et traduisez-les.

## CINQUANTE-DEUXIÈME LEÇON

Устная тема: Программирование.

Грамматика: Ограничительный оборот *ne...que*. Gérondif. Оборот *faire* + infinitif. Subjonctif du verbe *pouvoir*. Обороты: *de façon* + adjectif; *de manière* + adjectif.

### PROGRAMMATION

Les ordinateurs ont conduit à la création de nouvelles catégories de professionnels (voir la *fig.7*). On peut distinguer cinq catégories :

— les perforateurs et les opérateurs (niveaux voisins de celui de l'ouvrier spécialisé) qui assurent la perforation des cartes et des bandes et le fonctionnement des divers organes de la machine ;

— les programmeurs (niveau voisin de celui de l'étudiant en propédeutique) qui, comme leur nom l'indique, écrivent les programmes ;

— les analystes et les chercheurs (niveaux voisins de celui des étudiants diplômés des universités et des grandes écoles) qui ont pour mission de concevoir les organigrammes et d'élaborer et maintenir les outils de base que sont les systèmes et les langages.

À la vérité, le métier d'informaticien (pour utiliser une dénomination plus générale) s'introduit de façon complémentaire dans tous les domaines où des hommes, aujourd'hui, doivent penser leurs problèmes, en les confrontant aux méthodes et aux moyens nouveaux qui leur sont offerts.

Du fait de l'évolution continue du hardware et de la nécessité de disposer du software correspondant, on voit qu'il est nécessaire de pratiquer un effort ininterrompu de programmation. Le hardware est un mot anglais qui signifie littéralement : la quincaillerie et qui désigne le matériel de calcul proprement dit. Le mot software est un mot anglais sans signification, et qui a été obtenu en remplaçant hard (dur) par soft (doux) pour désigner tout ce qui est immatériel et qui permet, en quelque sorte, à l'homme de conférer à la machine son intelligence. Autrement dit, le software désigne l'ensemble des outils et méthodes permettant l'utilisation des techniques et des équipements.

Qu'est-ce qu'un programme? Les calculateurs ne pouvant effectuer que des opérations élémentaires, l'ensemble des inst-

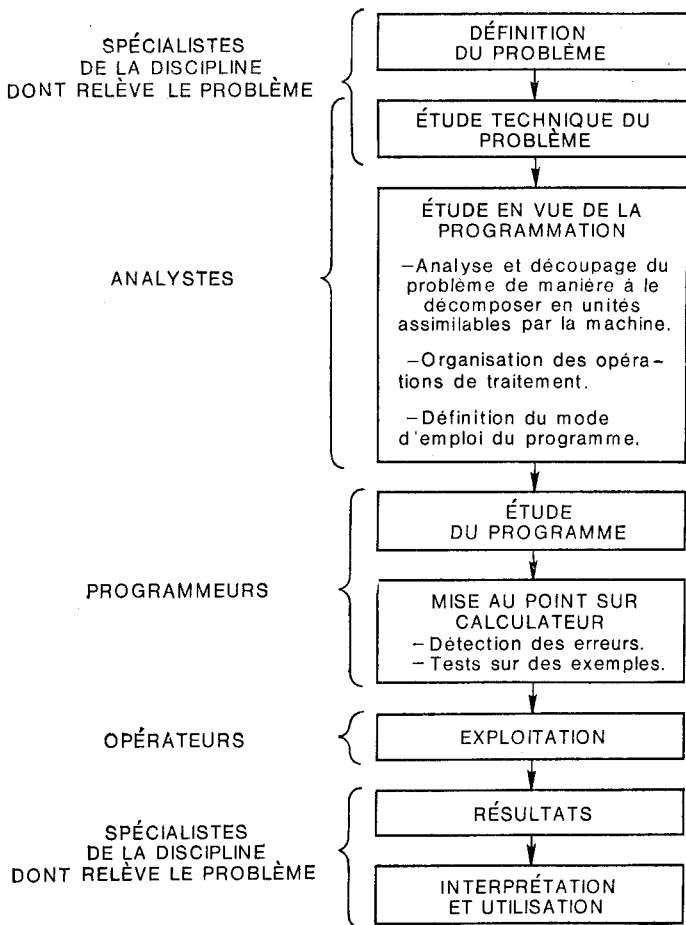


Fig. 7. Schéma de la mise d'un travail sur l'ordinateur

ructions destinées à faire effectuer toute une suite d'opérations constitue ce qu'on appelle un programme. Les programmes peuvent être écrits à l'aide de langages plus ou moins élaborés, selon les possibilités et les facilités offertes par les instructions disponibles.

Le dialogue avec les calculateurs peut se faire en langage machine, c'est-à-dire dans un langage constitué des instructions de base les plus simples et conduisant aux opérations élémentaires précitées, ou bien dans un langage intermédiaire plus souple, parce que plus logique et donc plus proche du formalisme dont le scientifique a l'habitude. Les programmes d'assemblage ou assembleurs constituent en général la seule forme utilisée du langage machine. Leurs instructions présentent des avantages du point de vue écriture et donc délai de réalisation. Citons comme programmes d'assemblage FAP et COMPASS.

Les programmes de traduction ou de compilation, appelés compilateurs, font appel à la logique de la programmation. Ce sont de véritables traducteurs d'un langage intermédiaire en langage machine. On a défini toute une série de langages intermédiaires. La première création de ce genre a été le FORTRAN très proche du langage mathématique habituel. Citons encore ALGOL et JOVIAL dans le domaine scientifique, COBOL pour la gestion administrative et comptable.

Enfin, il y a les « systèmes-moniteurs » qui permettent à plusieurs catégories d'utilisateurs de se servir de la machine de manière différente, tant il est vrai qu'une exploitation optimale des machines repose sur une exécution continue et simultanée de tâches extrêmement diversifiées. Ces « superprogrammes » vont non seulement enchaîner des opérations telles que l'assemblage et la compilation, mais aussi l'exécution des calculs et la gestion des entrées et des sorties. D'une manière plus explicite, il est nécessaire de disposer d'un système général qui, en fonction des demandes qui sont transmises par des informations judicieusement mises en tête de chaque programme, puisse affecter les différents assembleurs ou compilateurs au programmeur qui les demande. La construction de tels systèmes optimaux nécessite toute une méthodologie de recherche, qui est un des aspects de l'informatique.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

A la création de quelles nouvelles catégories de professionnel ont conduit les ordinateurs ? Qu'est-ce qu'on appel-



le hardware? Qu'est-ce qu'on appelle software? Qu'est-ce qu'un programme? Qu'est-ce qu'on appelle compilateur? Quel est le but des systèmes-moniteurs?

2. Traduisez :

Инженеры и научные работники производят расчеты на вычислительных машинах с помощью программистов и операторов и пользуются алгоритмическими языками высокого уровня. Программисты составляют и отлаживают программы. Операторы обслуживают вычислительные машины и переводят программы на машинные носители информации (перфокарты, перфоленты, магнитные ленты).

3. Composez des phrases avec les termes suivants :

informaticien, hardware, programme, software, programmation, compilateur, programmeur.

4. Traduisez le texte ci-dessous :

Pratiquement, les différentes phases de réalisation d'un programme, ou si l'on veut la mise d'un travail sur ordinateur, sont les suivantes (*fig.7*) :

— La définition complète et précise du problème, c'est-à-dire la réalisation d'un cahier des charges dans lequel on indique notamment les résultats que l'on veut obtenir et sous quelle forme, la façon dont les informations numériques doivent être présentées, la précision nécessaire, les informations non numériques associées, etc.

— L'analyse du problème, c'est-à-dire la réalisation d'un organigramme complet ; autrement dit, la mise en clair de l'enchaînement ordonné des opérations arithmétiques et logiques à effectuer, de façon à transformer les données brutes en résultats conformes aux spécifications du cahier des charges.

— La traduction de cette analyse, c'est-à-dire la réalisation proprement dite du programme, écrit dans un langage assimilable par la machine. Ceci implique que le programmeur écrive une instruction dans un tel langage pour chaque opération à exécuter.

— La mise au point du programme, c'est-à-dire la réalisation d'un ensemble de tests destinés à s'assurer que le programme se déroule bien dans toutes ses parties pour la lecture des entrées, les calculs, la présentation et la validité des sorties.

5. En utilisant la *fig. 7*, exposez l'ordre de la mise d'un travail sur ordinateur.

6. Intitulez la série des textes principaux des leçons 47—52 et dressez le plan commun pour ces textes.
7. Résumez les textes principaux des leçons 47—52.
8. Composez les définitions en ajoutant les termes du langage spécialisé : **train moniteur, compilateur, langage évolué, temps partagé, langage machine, système de programmation ou d'exploitation, temps réel, programme** aux demi-phrases ci-dessous :
  - ...programme traduisant, en langage machine, les programmes écrits en langage évolué.
  - ...c'est le langage du calculateur du fait même de sa constitution, du point de vue technologique.
  - ...langage qui se rapproche de la formulation usuelle des problèmes ; la traduction en langage machine est effectuée par la machine elle-même (compilateur), par exemple : FORTRAN, COBOL.
  - ...langage propre à certains domaines d'application.
  - ...ensemble d'ordres élémentaires rédigés dans un langage compréhensible par le calculateur.
  - ...ensemble de programmes fournis par les constructeurs de machines et qui permettent l'exploitation.
  - ...répartition du temps de fonctionnement entre plusieurs utilisateurs.
  - ...utilisation nécessitant une réponse du calculateur dans un délai parfois très court (délai associé à un phénomène physique).
  - ...train de travaux présentés au calculateur en séquence, un seul travail étant présent en machine à un instant donné.
9. Trouvez dans le texte principal de la leçon la proposition contenant le tour **ne... que** et traduisez cette proposition.
10. Répétez la règle de la formation du gérondif, trouvez dans le texte principal de la leçon les propositions avec le gérondif et justifiez son emploi.
11. Trouvez dans le texte principal de la leçon le tour « **faire + infinitif** » et traduisez-le.
12. Répétez la conjugaison du verbe **pouvoir** au subjonctif présent, trouvez le cas de l'emploi de ce verbe au subjonctif dans le texte principal et justifiez-le.
13. Trouvez dans le texte principal les tours « **de façon + adjectif** » et « **de manière + adjectif** » ; traduisez-les et justifiez la traduction.

**Устная тема:** Автоматика.

**Грамматика:** Образование наречий с помощью суффикса **-ment**.  
Сложные относительные местоимения. Subjonctif du verbe être.  
Образование прилагательных и наречий с помощью префиксов **in-** и **im-**.

### L'AUTOMATIQUE

L'automatique, science et technique de la commande automatique, est l'étude des structures qui conduisent de l'information, traduction physique ou opérationnelle d'un ordre ou message pouvant englober des résultats de mesure, à l'action, exécution physique ou opérationnelle de la tâche ordonnée, en vue de la satisfaction automatique ou semi-automatique, c'est-à-dire sans intervention humaine ou avec son concours réduit, d'un but fixé par l'homme. On désigne par automatismes ou automates les ensembles physiques représentant ces structures.

La définition et la réalisation d'un système de commande sont en fait la mise en place de connexions informationnelles et de processus décisionnels dont le degré de formalisation (c'est-à-dire la possibilité d'automatisation) résulte d'une analyse portant, d'une part, sur la connaissance du comportement dynamique du système à commander et, d'autre part, sur la connaissance de la tâche que doit accomplir le système global. Cela, opérationnellement, revient à connaître les entrées et sorties du système, et un critère quantitatif de bon fonctionnement.

En ce qui concerne le système à commander, on peut distinguer en première approximation :

a) Les systèmes dont le comportement est parfaitement déterminé, connu et très largement indépendant de l'environnement, par exemple un système électromécanique, moteur et charge, qui constitue la grande masse des systèmes à commander dans la théorie des systèmes asservis ;

b) Les systèmes dont le comportement est parfaitement déterminé, connu, mais dépend de façon également déterminée et connue de l'environnement, par exemple un aéronef évoluant dans l'atmosphère ;

c) Les systèmes dont le comportement est imparfaitement connaissable, ou bien dont le comportement est bien connu, mais qui sont placés dans un environnement dont le déterminisme d'action sur le système est inconnu ou imprévisible. Ce dernier cas est celui des missiles balistiques ou des satellites artificiels; le premier est celui des systèmes complexes, tels que la plupart des processus industriels ou le comportement d'un opérateur humain intervenant dans un système de commande.

En ce qui concerne les entrées par rapport auxquelles la tâche du système est définie, on peut distinguer également trois classes :

a) Les entrées déterminées, telles que, par exemple, les signaux utilisés dans la théorie élémentaire des systèmes asservis, échelons position, vitesse, accélération, sinusoïde et, plus généralement, signaux polynomiaux ou périodiques ;

b) Les entrées aléatoires, dont les propriétés statistiques sont connues et indépendantes du choix de l'origine du temps, entrées dites « stationnaires » ;

c) Les entrées aléatoires, dont les propriétés statistiques sont mal connues, ou bien qui varient dans le temps, entrées dites « non stationnaires ».

Pour que le problème de la commande d'un système dynamique soit entièrement défini, il faudrait, en toute logique, préciser les critères quantitatifs de bon fonctionnement, ou critères d'optimisation ; pour des raisons de simplicité d'exposition, cette analyse est laissée de côté.

Lorsqu'on parle des systèmes asservis classiques, il s'agit des systèmes de commande linéaires ou non linéaires, continus ou échantillonnés, auxquels s'appliquent les méthodes d'analyse et de synthèse dérivées de la réponse fréquentielle et des notions de fonctions de transfert et de configuration de pôles et zéros.

Sous forme mathématique, on appelle « système linéaire » tout système dont le comportement dynamique est déterminé par un système d'équations différentielles (ou d'équations aux différences) linéaires à coefficients constants.

Cette définition est très restrictive et précise ; le corollaire est que tout système qui n'entre pas dans le cadre de cette définition est non linéaire.

En termes d'automatique, un système est « continu » (ou « analogique ») si toutes les variables de ce système sont des fonctions du temps définies à chaque instant.

On dit qu'un système est « échantillonné » (ou « pulsé ») si au moins une des variables de ce système est l'objet d'une quantification dans le temps, c'est-à-dire n'est définie que pour une suite discrète d'instant, répartis suivant une certaine loi temporelle généralement périodique.

Pour être complet, il faut définir ce que l'on entend par « système numérique » (ou « numéral »). C'est un système dont au moins une des variables est l'objet d'une double quantification, dans le temps (échantillonnage) et dans l'espace (quantification des valeurs prises par la variable).

Néanmoins, il existe une classe très importante de systèmes où l'aspect quantification dans l'espace est fondamental : les systèmes à signaux tout ou rien ou système à relais ou encore automatismes à séquences. La grande majorité des dispositifs automatiques que l'on rencontre dans l'industrie constituent ce que l'on appelle des automatismes à séquences, gouvernant l'enchaînement, selon des règles préétablies, d'une suite ou séquence des phases distinctes. Les machines fonctionnant selon un tel processus sont, bien entendu, autocontrôlées, afin qu'un fonctionnement incorrect de leurs organes de commande n'entraîne pas d'avarie grave.

Dans le cas des systèmes soumis à des entrées aléatoires mal connues ou non stationnaires, le traitement statistique à priori de l'information n'est pas, en général, possible : il doit être effectué en permanence par prélèvement des informations aléatoires d'entrée et des informations de sortie, et traitement accéléré de ces informations afin de définir la structure optimale. Le traitement de l'information doit être effectué en temps réel, c'est-à-dire en un temps très court par rapport à l'échelle de temps des phénomènes apparaissant dans le système en fonctionnement, et non pas à priori sur le papier. Cela conduit au concept de traitement en temps réel de l'information, dont les organes doivent être mis en place dans le système. C'est le concept d'auto-optimalisation.

Conceptuellement, le modèle général des systèmes de commande à traitement statistique en temps réel de l'information peut être imaginé de la façon suivante :

— un système de commande en boucle fermée dont les paramètres de structure peuvent être modifiés par l'action d'un organe décisionnel ;

— un organe de traitement statistique en temps réel des informations d'entrée et de sortie, qui fournit à l'organe décisionnel le critère de modification des paramètres de la structure de commande.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce que c'est l'automatique? Quels sont les systèmes à commander? Quelles sont les trois classes des entrées? Qu'appelle-t-on système linéaire (non linéaire)? Qu'appelle-t-on système numérique? Qu'appelle-t-on automatismes à séquences? Qu'est-ce que c'est le concept d'auto-optimisation?

2. Traduisez :

Различные аппараты и системы, в которых осуществляются целенаправленные действия в соответствии с вводимой в них информацией без активного вмешательства со стороны оператора, называют автоматическими системами.

Автоматические системы делятся на две группы: системы без обратной связи и системы с обратной связью — системы автоматического регулирования.

В системах без обратной связи способ действий не зависит от результата действий, так как в таких автоматах отсутствует цепь передачи информации о результатах действия, т. е. цепь обратной связи.

3. Composez des phrases avec les mots ci-dessous :

automate, automatique, système à commander, entrée, sortie, système asservi, système numérique.

4. Traduisez :

Le concept fondamental qui sous-tend toute la théorie de systèmes de commande en chaîne fermée est le concept de boucle, impliquant que sont traitées les informations d'entrée et les informations de sortie, résultats du comportement réel du système à commander. Autrement dit, les entrées du systèmes de commande se subdivisent en deux sous-ensembles, le sous-ensemble des entrées du système global, d'une part, et le sous-ensemble des sorties du système à commander, d'autre part.

Un système asservi peut être défini de la façon suivante : c'est un système de commande, avec amplification de puissance, et c'est un système de retour.

5. Relevez dans le texte principal de la leçon les adverbes formés à l'aide du suffixe **-ment** et traduisez-les.

6. Revoyez l'emploi des pronoms relatifs composés ; trouvez-les dans le texte principal de la leçon et traduisez-les.

7. Revoyez la conjugaison du verbe être au subjonctif présent ; justifiez l'emploi de ce verbe au subjonctif présent dans le texte principal de la leçon.
8. Relevez dans le texte principal de la leçon les adjectifs et les adverbes formés à l'aide des préfixes in- et im- et traduisez-les.

## CINQUANTE-QUATRIÈME LEÇON

**Устная тема:** Автоматика.

**Грамматика:** Образование существительных с помощью суффикса **-ment**. Местоимение **en**. Future simple глаголов **pouvoir** и **convenir**. Proposition participe absolue.

### L'AUTOMATIQUE (Fin)

Dans le cas des systèmes à commander dépendant de façon déterminée de l'environnement où le déterminisme d'action des facteurs exogènes sur les caractéristiques du système à commander est formalisé, il est possible, sinon facile, d'en tenir compte pour modifier les caractéristiques de structure du système de commande. Pour cela, il suffit de savoir mesurer les facteurs d'environnement significatifs, et le processus d'action sur les caractéristiques de structure du système de commande pourra se faire par l'intermédiaire d'un organe décisionnel analogue à celui qui a déjà été rencontré dans le modèle auto-optimisé que l'on vient d'exposer.

Nous appellerons ce processus, le concept d'adaptation en boucle ouverte, en ce sens que l'action des facteurs externes est supposée être effectivement telle qu'elle a été formalisée, et il n'y a aucun contrôle à postériori sur l'effet de cette action.

Le concept d'adaptation en boucle ouverte prévoit les systèmes de commande suivants :

- système de commande avec adaptation en chaîne ouverte ;
- système de commande avec traitement statistique à priori de l'information et adaptation en chaîne ouverte ;

— système de commande en boucle fermée avec traitement statistique en temps réel de l'information et adaptation en chaîne ouverte.

Dans le cas des systèmes à commandes difficilement connaissables on aura affaire à un processus d'adaptation, c'est-à-dire qu'il sera nécessaire de faire varier les paramètres de structure du système de commande en fonction des propriétés du système à commander. Mais alors que les propriétés dynamiques du système à commander étaient définies par une connaissance à priori de la structure complétée par une mesure des facteurs extérieurs qui la modifiaient, ici il n'en est plus de même, la connaissance du comportement du système ne pouvant s'élaborer qu'en observant ce comportement en situation.

On arrive là à un concept très voisin de celui que l'on a dégagé pour le traitement statistique des informations stochastiques non stationnaires, c'est la notion de temps réel en situation; nous appellerons ce concept le concept d'auto-adaptation, par opposition au concept d'adaptation en chaîne ouverte.

Cette similarité a d'ailleurs fait que les concepts d'auto-optimisation et d'auto-adaptation ne sont pas toujours clairement ou explicitement distingués. En fait, on peut toujours les distinguer très simplement par leurs origines: l'auto-optimisation porte sur le traitement des données et, par conséquent, est l'origine extrinsèque au système; l'auto-adaptation porte sur l'identification du comportement du système à commander et, par conséquent, est essentiellement intrinsèque au système.

Si l'auto-adaptation par simulation en temps réel n'est pas possible étant donné le mode de fonctionnement du système global, il conviendra d'exploiter la réponse du système à commander aux signaux réels de commande. Un tel procédé consiste à élaborer un modèle dynamique approximatif de fonctionnement du système à commander dont les paramètres de structure ne sont pas complètement déterminés. Ce modèle est excité par les signaux de commande de façon identique au système à identifier. En comparant les réponses du système d'une part, du modèle d'autre part, on peut régler les paramètres des structures du modèle de sorte que leurs différences de comportement soient aussi faibles que possible, compte tenu de la complexité acceptée du modèle. De cette approximation, dont le degré peut théoriquement être rendu aussi grand que l'on veut, on peut déduire le réglage optimal des



paramètres de structure du système de commande. Ce mode d'identification est appelé modèle à auto-apprentissage.

A titre d'exemple, il y a intérêt d'examiner l'organisation schématique du système de prévision et de contrôle des mouvements d'énergie utilisé par E. D. F. (Electricité de France). La difficulté première est la définition du système à commander, du système de commande, des entrées et sorties du système global, du critère de fonctionnement, suivant la terminologie adoptée, on peut dire que :

— le système de commande représente l'ensemble du personnel et du matériel du Service central et des centres régionaux de dispatching ;

— le système à commander est constitué de l'ensemble des centres de production d'énergie électrique et des réseaux maillés d'interconnexion ;

— les entrées principales sont l'ensemble des consommations instantanées à travers tout le réseau (chiffrées en énergies actives, réactives et tensions) ;

— les sorties sont l'ensemble des productions instantanées des centrales connectées au réseau (chiffrées en énergies actives, réactives et tensions), correspondant aux consommations prévues pour la durée d'un cycle de production.

Les signaux de commande, issu du système de commande, traduisent la répartition et le niveau des moyens de production à mettre en œuvre.

Ainsi vient d'être présentée une analyse des structures théoriques qui répondent à des problèmes d'automatisation pouvant atteindre une grande complexité. Partis du cas classique d'un système à commander bien déterminé et connu, à entrées connues, où l'action en retour d'une simple boucle asservit le système en fonction des écarts entre grandeurs réelles et grandeurs désirées, nous nous sommes élevés progressivement vers la conception des systèmes de commande s'adaptant eux-mêmes, et tout instant, au fonctionnement réel des systèmes à commander mal définis ou dépendant d'une façon mal connue de l'environnement.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce que c'est le concept d'adaptation en boucle ouverte ? Quels systèmes de commande prévoit le concept d'adaptation en boucle ouverte ? Qu'est-ce que c'est le concept d'auto-adaptation ? Comment peut-on distinguer les concepts

d'auto-optimisation et d'auto-adaptation ? Qu'est-ce que c'est le système de commande (le système à commander, les entrées principales, les sorties) ?

2. Traduisez :

Системы автоматического регулирования предназначены для автоматического поддержания одной или нескольких физических величин на определенном уровне или изменения их в соответствии с управляющими воздействиями.

Системы автоматического регулирования принято делить на две группы: системы автоматической стабилизации и следящие системы.

Системы автоматической стабилизации предназначены для поддержания заданного (обычно неизменного) значения одной или нескольких регулируемых величин.

Следящие системы предназначены для автоматического слежения за управляющим воздействием, которое может изменяться произвольно.

3. Composez des phrases avec les mots ci-dessous :

action en retour, auto-adaptation, boucle fermée, élaborer un modèle, réponse, identifier.

4. Intitulez chaque alinéa du texte et le texte tout entier.

Le problème qui se pose est le suivant : comment est-il possible d'effectuer l'identification du système global que représente le système à commander ? Ici, il convient de rappeler un point fondamental ; l'identification doit se faire « en situation », c'est-à-dire sous l'effet de signaux identiques ou, à la rigueur, de la même classe que les signaux de commande réellement délivrés par le système de commande. Cela étant, deux éventualités se présentent : ou bien il est possible d'interrompre pendant un certain laps de temps le fonctionnement normal du système global, ce qui suppose possible la déconnexion temporaire du système à commander, ou bien ce n'est pas possible.

Dans le premier cas, on pourra injecter dans le système à commander, déconnecté du système de commande, un signal de test, et, en observant la réponse du système, on déduira ses propriétés dynamiques, sous réserve que le signal de test soit choisi de telle sorte que les propriétés dynamiques observées en l'utilisant aient une signification réelle par rapport au comportement du système à commander connecté dans le système global.

Il sera alors possible de déduire de l'observation faite la modification des paramètres de structure du processus dynamique. C'est ce que nous appellerons l'auto-adaptation par simulation en temps réel.

5. Traduisez :

Le fonctionnement correct des systèmes asservis linéaires est généralement assuré par un choix convenable des fonctions de commande et un réglage adéquat du gain global de la boucle (il faut rappeler que le gain global de la boucle est le produit des gains de tous les éléments la composant : système de commande dans la chaîne directe, système à commander, système de commande dans la branche de retour), de manière à réaliser un compromis acceptable entre les exigences opposées de stabilité et de précision. Ces réglages sont fonction, d'une part, des performances exigées de l'asservissement et, d'autre part et surtout, des caractéristiques du système à commander. Cela implique que si les paramètres de la fonction de transfert de ce système sont amenés à évoluer dans un large domaine, aucun réglage fixe ne permettra d'obtenir des performances acceptables, quelles que soient les conditions de fonctionnement, pour autant que l'on se limite aux techniques linéaires.

6. Répétez la règle de la formation des substantifs à l'aide du suffixe **-ment**. Donnez-en les exemples.
7. Relevez dans le texte principal les cas de l'emploi du pronom **en** et justifiez-les.
8. Composez des phrases contenant les verbes **pouvoir** et **convenir** au futur simple.
9. Relevez dans le texte principal les phrases contenant la proposition participe absolue et traduisez-les.

## CINQUANTE-CINQUIÈME LEÇON

**Устная тема:** Оптоэлектроника.  
**Грамматика:** Относительные местоимения сложные и простые.  
Пассивная форма глагола. Причастие настоящего времени. Gérondif.

### L'OPTO-ÉLECTRONIQUE

Le mot « opto-électronique » désigne une branche de l'électronique dans laquelle, en un ou plusieurs points du schéma, une liaison électrique est remplacée, le plus souvent dans

un but d'isolement des circuits les uns par rapport aux autres, par une liaison optique.

De la définition qui précède, on peut déduire que tout dispositif opto-électronique comporte obligatoirement, associés aux circuits purement électroniques, les éléments suivantes :

- une source de lumière modulée ;
- un élément photosensible qui traduit les variations de luminosité de la source en variations d'une grandeur électrique (tension, courant ou résistance) ;
- éventuellement, un dispositif optique dont le rôle peut être, soit de concentrer la lumière de la source vers l'organe détecteur (focalisation), soit de conduire cette lumière de la source vers le détecteur si ces deux organes ne sont pas disposés en regard.

Une source lumineuse est caractérisée par un certain nombre de grandeurs, dont les principales sont l'énergie lumineuse émise et la bande de fréquences sur laquelle cette énergie est émise.

La bande de fréquences, sur laquelle l'énergie lumineuse est émise, est nommée spectre d'émission. On a coutume de définir un rayonnement lumineux, non par sa fréquence, mais de préférence, par sa longueur d'onde qui était naguère exprimée en angström (Å) ; actuellement on utilise volontiers soit le micron (micromètre - m) soit le nanomètre (nm).

Dans les dispositifs électroniques, on peut rencontrer quatre types principaux de sources lumineuses :

- les lampes à incandescence ;
- les tubes au néon ;
- les diodes photo-émettrices.
- les lasers.

Un cinquième type de source lumineuse est plus rarement utilisé ; il s'agit des cellules électroluminescentes.

Actuellement, une grande attention est prêtée à l'utilisation des filtres optiques. Les conducteurs souples de lumière et d'image permettent de transmettre des informations lumineuses ou une image suivant un chemin non rectiligne sur de longues longueurs pouvant atteindre quelques dizaines de mètres. Ils sont caractérisés par leur angle d'ouverture, c'est-à-dire par l'angle sous lequel un rayon lumineux peut pénétrer et être transmis par la fibre : cet angle d'ouverture est appelé ouverture numérique.

La longueur d'onde de transmission dans les fibres optiques en verre oscille, suivant les verres employés, entre

0,35 et 2  $\mu\text{m}$  ; elle est pratiquement linéaire à partir de 0,5 à 1,9  $\mu\text{m}$ . Par ailleurs, sur un conducteur de lumière ou d'image, on peut, en taillant le bout de la fibre avec un angle ne dépassant pas une quinzaine à une vingtaine de degrés, avoir une déviation du faisceau en sortie. Cette déviation lumineuse obéira aux mêmes lois de déviation classique que celle obtenues avec un prisme de verre.

Il est à noter que les fibres optiques peuvent être connectées les unes aux autres, mais à chaque connexion correspond une perte de 30% de lumière.

Les formes de fibrage réalisées avec les fibres optiques sont extrêmement variées et dépendent des types d'application. Les plus simples sont des conducteurs souples où les fibres sont amalgamées dans deux embouts rigides et souples dans toute leur étendue. De plus complexes sont constituées par les conducteurs multi-brins, qui se composent d'une entrée commune et de plusieurs sorties. On peut réaliser, à l'entrée et à la sortie, des surfaces géométriques différentes, c'est-à-dire avoir une entrée sous la forme d'une surface ronde et avoir la sortie sous la forme de fente rectangulaire ; là aussi la surface d'entrée et la surface de sortie seront toujours égales.

Le conducteur d'image rigide est réalisé par l'assemblage de fibres de verre qui après étirage verront leurs verres d'enrobage s'auto-souder les uns aux autres réalisant ainsi un bloc de verre homogène ; ces conducteurs ont des propriétés particulières : effectivement ils peuvent supporter des températures élevées de l'ordre de 500° et subir des froids intenses de - 180°, en outre, ils peuvent être étirés sous forme conique permettant ainsi de réaliser des anamorphoses. On entend par anamorphose, la possibilité de transformation, c'est-à-dire de grandissement d'une image. Cette anamorphose peut aller pour des images de bonne qualité et sans perte de lumière notable de trois à quatre fois, et même plus, suivant la qualité du verre.

On réalise aussi des grands pavés en fibres optiques dont la dimension peut atteindre 50 mm sur 50 mm avec une épaisseur de 10 à 20 mm. Ces pavés sont particulièrement utilisés pour réaliser des lentilles en fibres optiques permettant des corrections optiques.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle opto-électronique ? Quels éléments comprend tout dispositif opto-électronique ? Par quelles gran-

deurs se caractérise une source lumineuse? Qu'est-ce qu'on appelle spectre d'émission? Quelles sources lumineuses peut-on rencontrer dans les dispositifs électroniques? Quel est le but des conducteurs souples de lumière et d'image? Quelles formes de fibrages connaissez-vous? Qu'est-ce qu'on appelle lentilles en fibres optiques?

2. Traduisez :

Замена электрических связей между элементами схемы на оптические позволяет получить идеальную электрическую изоляцию (гальваническую развязку) элементов друг от друга. Оптические волокна, используемые в волоконно-оптических линиях связи, не должны приводить к большим потерям света. Фоконы (жесткие конусообразные световоды) обеспечивают увеличение изображения.

3. Remplacez les points par les termes si-dessous ; traduisez le texte :

faisceau de fibres, informations lumineuses, lumière, cellules, pupitre de commande, fibres optiques, lecteurs

Les conducteurs de lumière sont des systèmes qui permettent de transporter des ..., ou un puissant flux, suivant un trajet non linéaire.

Les ... peuvent être utilisées pour réaliser, par occultation, la position d'affichage engendrée par les mouvements mécaniques, ce qui permet d'envisager une solution originale : éclairage, par transillumination, d'une aiguille de cadran, la ... étant apportée par un câble souple qui pourra suivre l'aiguille dans tous ses déplacements. On peut envisager d'autres contrôles tels que par exemple : les contrôles de lampes à l'intérieur d'un matériel, de flammes, de positionnement de pièces en mouvement, d'éclairages multiples, de voyants sur un ..., dans une seule lampe les réunissant à un même ... etc. En électronique les applications les plus développées sont : les ... de cartes et de bandes perforées, les systèmes de codage (dans ce cas une seule lampe est utilisée pour ramener la lumière aux différentes ..., cette lumière est amenée par des fibres multiples ; par extension les fibres peuvent être connectées à une cellule photosensible où l'on ne peut interposer directement un détecteur).

4. Composez les phrases avec les termes suivants :

opto-électronique, dispositif opto-électronique, source lu-

mineuse, fibres optiques, conducteur de lumière, conducteur d'image, ouverture numérique.

5. Traduisez :

Les conducteurs d'image souples trouvent leurs principales applications en endoscopie où ils permettent d'observer des phénomènes dans des lieux inaccessibles à l'œil. Leur souplesse permet en effet de les introduire avec facilité dans des endroits bien choisis, bien que difficiles d'accès, assurant ainsi une grande aisance d'observation. Toutefois, ces conducteurs présentent l'inconvénient de fournir une image tramée.

Les conducteurs d'image rigides sont employés dans des systèmes optiques dans lesquels ils transportent les images en évitant les phénomènes de réfraction et de renvoi, sans perte importante de lumière. Ils peuvent être associés également aux conducteurs d'image souples et conducteurs de lumière si ceux-ci doivent subir de fortes contraintes telles que températures élevées, froid, liquides agressifs ou vide très poussé. Sous la forme de cône, ils permettent la réduction d'une image ou son grossissement : les lentilles en fibres optiques sont également utilisées pour la prise directe d'image sur tubes catodiques ou amplificateurs de brillance, en effet la lentille en fibres optiques peut être incorporée directement à la face avant du tube, ce qui améliore, de façon importante, la définition de l'image, supprime totalement la courbure de champ et donne la possibilité de faire défiler directement un papier ou un filtre photo-sensible. Par ailleurs ces lentilles ont la propriété de pouvoir corriger, dans un système optique simple, les aberrations sphériques. L'image obtenue dans ces optiques sera d'excellente qualité mais tramée.

6. Relevez dans le texte principal de la leçon les cas de l'emploi des pronoms relatifs simples et composés (**qui, que, dont, laquelle**, etc.) et expliquez leur emploi.
7. Relevez dans le texte principal de la leçon les verbes à la forme passive et justifiez leur traduction.
8. Relevez dans le texte principal de la leçon les cas de l'emploi des participes présents et traduisez les phrases.
9. Trouvez dans le texte principal de la leçon les cas de l'emploi du gérondif et traduisez les phrases.

**Устная тема:** Оптоэлектроника.

**Грамматика:** Указательные местоимения. Обороты **faire** + infinitif. Безличные предложения. Времена изъявительного наклонения.

### CAPTEURS OPTOÉLECTRONIQUES

Le capteur optoélectronique récemment mis au point associe les propriétés optiques des conducteurs de lumière aux techniques électroniques. Ses caractéristiques spécifiques ont abouti à la réalisation de capteurs et de détecteurs basés sur un même principe et dont les possibilités englobent les systèmes magnétiques, électro-magnétiques et photoélectriques. Ces éléments peuvent donner, en fonction de leur utilisation, des informations de déplacement, comptage, vitesse, opacité, couleur quelle que soit la matière de l'objet à détecter et sans contact avec ce dernier. La tête de détection de ces éléments peut, en outre, fonctionner sous des contraintes physiques exceptionnelles telles que forte pression, froid, vide, chaleur, liquides agressifs.

L'élément est composé de deux parties distinctes dont la première est constituée par la composante électronique comprenant l'émetteur et le récepteur dans un boîtier plastique ou métallique; cette partie est encliquetable sur plusieurs boîtiers constituant la deuxième partie de l'ensemble et contenant les différentes voies émettrices et réceptrices en fibres optiques.

L'émetteur de la composante électronique d'un capteur optoélectronique est constitué, soit par une diode électroluminescente, soit par une micro-lampe de longue durée. Dans le cas d'un émetteur électroluminescent, celui-ci est constitué par une diode à l'arsénure de gallium; cet émetteur présente des qualités importantes du fait de sa grande robustesse et de sa haute fréquence de modulation qui est de l'ordre de la nanoseconde. De plus, il est possible de faire fonctionner cette diode en continu. Dans le cas où l'émetteur serait une micro-lampe, celui-ci fonctionne sous une tension maximale oscillant entre 3 et 5 V, toutefois la microlampe donne des temps de réponse nettement supérieurs à la diode électroluminescente.



Le récepteur, constitué d'un photo-transistor de grande sensibilité, est du type Darlington, sensible aux radiations visibles et au proche infra-rouge. Ce type de récepteur permet d'obtenir un très grand courant en sortie permettant son exploitation directe, sans besoin, dans la majorité des cas, d'un amplificateur additionnel, d'où une très grande simplicité d'utilisation du système.

Le boîtier contenant les voies optiques, émettrices et réceptrices est réalisé en aluminium ou en plastique.

Le capteur optoélectronique peut fonctionner, soit en capteur, soit en détecteur tout ou rien. S'il fonctionne en capteur il traduira, par une fonction électrique tout déplacement d'un objet, sans contact avec celui-ci et quelle qu'en soit la matière, avec une fidélité de reproduction qui, en fonction de l'électronique du capteur, peut atteindre le 1/100 de mm.

Le fonctionnement en détecteur tout ou rien est similaire au capteur, mais les propriétés essentielles de l'ensemble sont utilisées en tout ou rien par la jonction d'un circuit trigger à bascule; la tête de détection peut être extrêmement fine (comprise entre 2 et 5 mm): un tel détecteur permet de fonctionner sur tous matériaux: métal, matière plastique, bois, papier, céramique, tissu, caoutchouc, verre. La surface de détection est généralement cylindrique: on peut faire aussi des fentes lorsque l'on désire une très grande précision de détection. L'objet à détecter se trouve à une distance qui peut varier entre 1 et 50 mm. La précision de détection verra fonction du système électronique et du relais placé derrière: celui-ci pourra atteindre des mesures allant de 1/100 à 2 mm.

Le champ d'application d'un capteur optoélectronique est extrêmement vaste: il trouve ses principales utilisations dans les secteurs du contrôle, de la mesure, de la régulation et de l'automatisme.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions:

Qu'est-ce qu'on appelle capteur optoélectronique? Quelles informations peuvent donner les capteurs optoélectroniques? De quelles parties se compose un capteur optoélectronique? Par quoi est constitué l'émetteur du capteur optoélectronique? De quoi est constitué le récepteur du capteur optoélectronique? Où peut-on appliquer un capteur optoélectronique?

2. Traduisez :

Оптоэлектронные датчики находят широкое применение в автоматике. С их помощью можно измерять размеры деталей, угловые и линейные перемещения, определять некоторые свойства материалов (прозрачность и цвет) и подсчитывать количество предметов. В качестве излучателей света в оптоэлектронных датчиках применяют светодиоды и миниатюрные лампочки накаливания. В качестве приемников излучений чаще всего используют фото-транзисторы.

3. Composez des phrases avec les termes suivants :

capteur optoélectronique, composante électronique, détecteur, voies optiques, diode électroluminescente, fonctionnement.

4. Traduisez :

Le détecteur tout ou rien trouve ses applications dans l'enregistreur magnétique; sur les machines-outils, où il peut être utilisé en capteur de déplacement pour contrôler l'arrêt des chariots; dans les presses à emboutir automatisées où il permet de contrôler la position des flancs de tôle à l'intérieur d'outillages, etc. Pour ces applications mécaniques, l'intérêt majeur d'un tel système optoélectronique est qu'il ne subit aucune influence magnétique due aux environnements métalliques.

Le capteur optoélectronique permet de résoudre la majorité des problèmes de comptage, et cela avec une mécanique d'implantation extrêmement simple et peu onéreuse, du fait de la petitesse de la tête; celle-ci permet ainsi d'avoir un point de détection extrêmement facile à placer dans les machines automatiques, notamment pour le comptage de feuilles d'imprimerie, le défilement de bouteilles, le comptage de composants électroniques, etc. La vitesse peut aussi être mesurée en utilisant deux capteurs placés à une distance donnée. Le capteur optoélectronique peut aussi être utilisé en colorimètre pour connaître la variation de couleurs des liquides, détecter des flammes, notamment dans les brûleurs de chaudière, etc. ou comme détecteur d'incendie. Parmi les autres applications, citons les mesures d'opacité, du niveau de fluide, du déplacement de fluide à l'intérieur d'une colonne, etc.

5. Dressez le plan commun des textes principaux des leçons 45 et 46; exposez le sujet: « Opto-électronique » en utilisant ce plan.

6. Trouvez dans le texte principal de la leçon les cas de l'emploi des pronoms démonstratifs (*celui, celle, etc.*) et justifiez-les.
7. Trouvez dans le texte principal de la leçon le tour « **faire** + infinitif » et traduisez-le.
8. Trouvez dans le texte principal de la leçon les propositions impersonnelles et justifiez leur traduction.
9. Revoyez la formation et l'emploi des temps de l'indicatif (présent, passé composé, future simple) et donnez-en des exemples trouvés dans le texte principal de la leçon.

## CINQUANTE-SEPTIÈME LEÇON

**Устная тема:** Лазеры.

**Грамматика:** Степени сравнения прилагательных и наречий.  
Participle passé, Proposition participle absolue. Subjonctif.

### LASERS

Le mot laser est le sigle de l'expression anglaise « Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation ». Le laser est donc un système qui utilise l'émission stimulée pour donner une lumière cohérente. Cette cohérence est un facteur extrêmement important.

L'émission stimulée est due au passage des électrons d'un état excité à l'état normal. Le phénomène d'émission stimulée se produit dans un milieu fluorescent dans lequel on réalise, par un procédé adéquat d'excitation, une mutation de population électronique entre deux niveaux énergétiques. Dans ce cas, le milieu possède des propriétés amplificatrices pour la lumière dont la longueur d'onde correspond à la transition utilisée. Lorsque le milieu actif est placé dans une cavité optique résonante faite de deux miroires planes parallèles, l'amplificateur se comporte comme une véritable source de lumière.

Dans les lasers solides, le milieu est un cristal, par exemple un rubis, et la mutation de la population se fait au moyen d'une lampe à éclairer du type flash ; la décharge d'un condensateur se fait dans le tube à gaz grâce à deux électrodes. La durée de l'éclairer est de l'ordre de la milliseconde, mais

l'énergie rayonnée, de l'ordre du millier de joules, est très grande.

Le rubis  $\text{Al}_2\text{O}_3$  est doté par 0,05 p. 100 d'ions de chrome bivalents. Il est taillé suivant l'axe optique du cristal. On dépose sur ces faces terminales deux miroirs ; l'un de ces miroirs a un pouvoir réflecteur égal à l'unité, et l'autre est semi-réflecteur, semi-transparent. Le rubis est irradié par le tube à éclairer pendant quelques millisecondes avec une énergie de 1000 à 2 000 joules. La plus grande partie de l'énergie incidente est dissipée en chaleur, et la fraction restante est émise sous forme de lumière absorbée par le rubis. C'est cette énergie qui provoque l'excitation. La lumière émise, tant par émission spontanée que stimulée, est créée à l'intérieur du rubis ; elle le traverse dans toute sa longueur et est réfléchi aux deux extrémités, à l'une totalement, et à l'autre partiellement. Si rest le coefficient de réflexion (plus petit que l'unité pour le miroir à réflexion partielle),  $[1 - r]$  est perdu pour chaque parcours aller et retour. Les oscillations seront entretenues si le gain en amplitude des radiations lors du parcours tout le long du cristal compense l'énergie perdue par la face terminale (d'autres pertes secondaires sont laissées de côté). A chaque passage aller et retour dans le cristal de longueur  $L$ , le gain est  $\exp. 2\alpha L$  et, compte tenu du coefficient de réflexion du deuxième miroir, l'énergie lumineuse est multipliée par un facteur  $F = r \exp. 2\alpha L$ . Si  $F \geq 1$  des oscillations s'entretiennent, et, au contraire, si  $F < 1$ , elles cessent.

Ainsi donc, si  $F > 1$ , l'amplitude des oscillations croît exponentiellement et peut devenir assez grande pour que les transitions stimulées détruisent le niveau supérieur et diminuent la valeur de  $\alpha$ .

Les lasers à semi-conducteurs présentent des qualités très intéressantes : dimensions réduites, grand rendement, simplicité d'excitation (absence des lampes de pompage) très hautes fréquences de modulation.

Il existe aussi des lasers à gaz qui offrent des possibilités intéressantes parce que les atomes gazeux peuvent être soumis à une plus grande variété d'excitations. Par exemple, elle peut être due aux collisions avec les électrons accélérés par un champ électrique et, aussi, au transfert d'énergie d'un atome lors d'un choc atomique.

Le laser se présente comme une source lumineuse de plusieurs mégawatts par centimètre carré, avec la totalité de cette énergie localisée dans un intervalle spectral du dixième d'angström ( $10^{-8}$  mm). On entrevoit dès lors quelques applica-

tions des lasers. Avec de telles puissances lumineuses, on obtient une brillance beaucoup plus grande que celle du soleil (des milliers de fois) et on conçoit l'utilisation d'une telle énergie, qui peut se concentrer par un système optique, pour la soudure et l'usinage de précision, ainsi que pour le transport de l'énergie à distance.

Etant donné la possibilité de créer le faisceau énergétique de section très réduite, le laser trouve aussi une application dans la microchirurgie.

Dans les télécommunications, le laser offre des avantages exceptionnels. Le premier d'entre eux est la considérable élévation des fréquences utilisables réalisées. Or, on sait que la capacité en voies simultanées d'un système porteur à haute fréquence est proportionnelle à la grandeur des fréquences porteuses. En passant des ondes micrométriques aux ondes optiques, on pourra multiplier la quantité d'information transportée par  $10^4$ . Cependant, les procédés économiques de modulation et de démodulation sont encore à mettre au point.

Le deuxième avantage est la facilité de diriger à volonté un faisceau lumineux, et, comme le cône de diffraction des rayons lasers est très faible, le secret des émissions est plus facilement obtenu. D'autre part, les perturbations atmosphériques ont moins d'importance. Directivité et sélectivité sont aussi des propriétés importantes pour le guidage des engins.

Dans les laboratoires, les mesures précises du temps, les photographies ultrarapides, etc., offrent, grâce aux lasers, un champ énorme d'études, ainsi que la réalisation des hologrammes.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce que signifie le mot laser ? Qu'est-ce qu'on appelle laser ? L'émission stimulée à quoi est-elle due et où se passe-t-elle ? Qu'est-ce qu'on utilise comme milieu fluorescent dans les lasers courants ? Comment prépare-t-on le rubis pour le laser ? Quelle est la puissance du laser comme une source lumineuses ? Quelles sont les applications du laser compte tenu de ses avantages ?

2. Traduisez :

Высокая направленность и монохроматичность лазерного излучения достигаются благодаря использованию

вынужденных переходов электронов с одного уровня энергии на другой. Вынужденное излучение возникает в среде с инверсией населенностей энергетических уровней. Потери света на полупрозрачном зеркале компенсируются усилением в активной среде. Высокая частота электромагнитных волн, излучаемых лазером, позволяет передавать с его помощью огромные потоки информации. Концентрация лазерного излучения на крошечной площади используется в современной науке и технике для прецизионной обработки различных материалов.

3. Composez les phrases avec les termes suivants :

laser, émission stimulée, rubis, réflexion, excitation, brillance, faisceau lumineux, système optique.

4. Traduisez :

Le pinceau de lumière issu du barreau de rubis fournit une puissance de 10 kW dans un centimètre carré, pendant environ 1/500 de seconde. Il en sort sous forme d'un cylindre quasi parfait, à un point tel qu'à une distance d'un kilomètre il ne s'étale pas sur plus d'un mètre carré. A l'aide d'une loupe, on parvient à le concentrer sur les surfaces minuscules, où l'on a atteint des densités d'énergie fantastiques de 100 000 000 de kilowatts par centimètre carré. Ces concentrations d'énergie sont exploitées à l'heure actuelle pour effectuer les soudures minuscules, perforer des matériaux même aussi réfractaire que le carbone. Mais il reste un vaste champ d'application à explorer : si on se souvient que la lumière n'est autre chose qu'un champ électromagnétique à très haute fréquence, on presse toutes les possibilités d'action sur l'atome que laser offre au physicien. En tant qu'émetteur d'ondes électromagnétiques, c'est-à-dire radio-électriques, le laser donne aux télécommunications accès à un nouveau domaine de longueur d'ondes. La seule bande de fréquences couvertes par les ondes lumineuses (de 0,4 à 0,8) s'étend sur environs 400 000 GHz. Le millième de cette bande dépasserait largement les besoins actuels les plus amplement estimés.

5. Dressez le plan du texte principal de la leçon et exposez le sujet : « Lasers » en utilisant ce plan.

6. Revoyez les règles de la formation des degrés de comparaison des adjectifs et des adverbes. Donnez-en des exemples.

7. Trouvez dans le texte principal de la leçon les participes passés et justifiez leur traduction.

8. Trouvez dans le texte principal de la leçon la phrase avec la proposition participe absolue et traduisez-la.
9. Trouvez dans le texte principal de la leçon les cas de l'emploi du subjonctif et traduisez les phrases.

## CINQUANTE-HUITIÈME LEÇON

**Устная тема:** Голография.  
**Грамматика:**оборот *ne...que*. Выделительная конструкция *c'est...qui*. Infinitif passé. Participe passé и participe présent.

### L'HOLOGRAPHIE

Les applications données à l'holographie, imaginée par le physicien anglais D. Gabor, en 1948, et mise en valeur depuis l'invention des lasers, en 1960, ne manquent pas. Elles rendent compte de deux propriétés importantes de ce procédé à savoir : la reconstitution du relief de l'objet « holographie » et l'enregistrement effectué sans l'aide d'appareils optiques.

Un hologramme est un cliché photographique transparent sur lequel a été enregistré un phénomène de diffraction lumineuse. Cette méthode permet de fixer sur une plaque photographique la lumière diffractée par un objet à trois dimensions éclairé par un laser.

Lorsque le cliché ainsi obtenu est à nouveau éclairé par l'arrière, à l'aide d'un arrangement utilisant également la lumière d'un laser, on aperçoit, en regardant à travers le cliché, l'objet à trois dimensions en relief et avec la même apparence que s'il était vu directement, sans passer par l'intermédiaire de l'enregistrement photographique.

Les hologrammes possèdent certaines des propriétés des lentilles :

— ils permettent de restituer des objets agrandis (application à la microscopie sans lentilles). Cet agrandissement peut également être obtenu par un changement de longueur d'onde entre l'enregistrement et la restitution ;

— ils possèdent des aberrations.

L'enregistrement de l'hologramme s'opère de la manière suivante. Lorsqu'un objet à trois dimensions est éclairé par un faisceau laser, l'objet diffracte une certaine quantité de lumière. L'enregistrement de ce champ électromagnétique diffracté constitue un hologramme.

Il est évident que si l'on se contente de disposer, à quelque distance de l'objet, une plaque photographique H (fig. 8), celle-ci va subir un noircissement sensiblement uniforme. La plaque est, en effet, un détecteur quadratique qui n'enregistre que l'énergie qu'elle reçoit.

Afin de pouvoir fixer le champ électromagnétique complexe qui est rayonné par l'objet sur la plaque, on utilise une porteuse.

Le faisceau de lumière provenant du laser est séparé en deux ondes planes *a* et *b* : l'onde *a* sert à éclairer l'objet ; le faisceau *b* (ou porteuse) illumine directement la plaque sous un certain angle d'incidence  $\Theta$ .

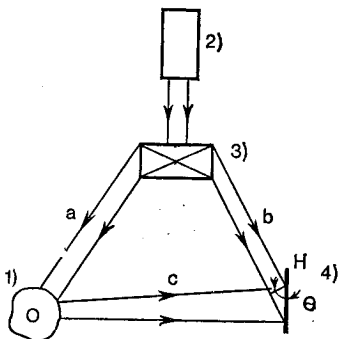


Fig. 8. Principe de la prise de vue holographique

Les deux faisceaux interfèrent alors sur la plaque, ce qui signifie que, dans le plan de H, il se forme un réseau de micrefringes d'interférence irrégulièrement distribuées : c'est un phénomène qui est enregistré par la plaque.

Le fait d'avoir transformé un champ électromagnétique complexe en un « interférogramme » a ainsi permis de fixer sur la plaque toutes les informations contenues dans le champ.

Pour reconstituer l'image, il suffit d'éclairer de nouveau l'hologramme par un faisceau laser dont l'inclinaison  $\Theta$  est voisine de celle qui a été utilisée à la prise de vue.

En plaçant l'œil devant l'hologramme, on voit alors l'objet initial en relief. En bougeant l'œil, on obtient des effets de parallaxe, comme à l'observation directe.

Outre cette image, la porteuse est également reconstituée, ainsi qu'un deuxième objet de relief inversé relativement au premier. Ce deuxième objet peut être recueilli sur un écran. En réalité, comme le relief est réellement reconstitué, un seul plan de l'objet sera net. Les différents plans de cette



deuxième image peuvent être explorés par déplacement de l'écran.

Il est évident qu'on peut substituer à l'œil un appareil photographique, pouvant ainsi photographier l'image reconstituée. Comme dans le cas précédent, le relief étant réel, on ne peut pas avoir une netteté simultanée de tous les plans, sauf si l'on diaphragme l'objectif.

Les hologrammes permettent ainsi de reconstituer le relief, mais ils ont d'autres applications scientifiques très importantes. En particulier, dans la méthode du filtrage des fréquences spatiales, ils constituent un outil puissant, permettant de réaliser les opérations mathématiques telles que corrélations, filtrage, reconnaissance des formes.

Les techniques holographiques permettent de conserver des informations en nombre bien supérieur à celui qu'autorisent les techniques usuelles de l'informatique. L'holographie permet d'enregistrer les informations analogiques, comme la photographie, ou la peinture, ainsi que les informations digitales, comme les mémoires d'ordinateur. Le succès des mémoires optiques holographiques sera d'autant plus grand que celles-ci seront des mémoires de masse ( $10^8$  à  $10^{10}$  éléments binaires), à temps d'accès relativement court.

Dans une mémoire holographique numérique, un faisceau laser est envoyé sur l'un ou l'autre des minihologrammes enregistrés sur la plaque photosensible, à l'aide de deux défecteurs de lumière. L'image restituée par ces minihologrammes apparaît toujours dans la même région de l'espace sous forme d'un damier dont la répartition des zones noires et blanches détermine le mot binaire choisi, de sorte qu'un seul ensemble de photo-détecteur est nécessaire. Ces photo-détecteurs réalisent la conversion de l'énergie lumineuse en énergie électrique.

En dehors du laser qui doit être relativement puissant, le premier organe d'une mémoire holographique est un défecteur de lumière. Les défecteurs actuels atteignent 10 000 points assez facilement. On peut espérer, dans les années à venir, un million de points. Les images reconstruites sont projetées sur une mosaïque de photodiodes.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Quelles sont les propriétés importantes du procédé holographique? Qu'est-ce que c'est un hologramme? Quelles

propriétés des lentilles possèdent les hologrammes? Comment peut-on reconstituer l'image? Quelles sont les applications des hologrammes? Comment les techniques holographiques sont-elles utilisées dans l'informatique?

2. Traduisez :

Голография — новый метод фотографирования, суть которого заключается в следующем: подлежащий фотографированию объект освещается светом лазера. На фотопластинку падает отраженный от объекта свет и так называемый опорный сигнал (свет того же лазера, отраженный от неподвижного зеркала). Таким образом, на пластинке регистрируется суперпозиция волн света опорного и отраженного от объекта. На пластинке запечатлевается сложный узор, получившийся за счет наложения световых потоков. Такая запись изображения называется голограммой.

Голограмма совершенно не похожа на оригинал, но на ней оптическим кодом зашифрована вся информация об объекте.

Процесс воссоздания изображения является обратным процессу записи. Голограмма освещается лазером. Воссозданное изображение воспринимается как трехмерное.

3. En se guidant du schéma (fig. 8), expliquez le principe de la prise de vue holographique.

4. Composez des phrases avec les mots ci-dessous :

cliché photographique, hologramme, lentille, mémoire holographique, holographie, relief.

5. Traduisez :

Lorsqu'il est éclairé par le faisceau de reconstitution, un hologramme agit sur le faisceau :

— en produisant des variations d'amplitude de l'onde lumineuse (hologramme d'amplitude), par variation du coefficient d'absorption du milieu dû à une variation d'aimantation dans ce milieu (effet magnétique de Kerr, en reflexion) ;

— en produisant des variations de phase (hologramme de phase), par des variations de l'indice de réfraction du milieu dû à des variations d'aimantation (effet Faraday, en transmission), ou à l'existence de relief superficiel.

Un hologramme peut être classé en : hologramme-plan et hologramme de volume.

6. Trouvez dans le texte principal de la leçon une proposition contenant le tour **ne... que** et traduisez-la.

7. Trouvez dans le texte principal de la leçon le tour **c'est. . . qui** et justifiez sa traduction.
8. Trouvez dans le texte principal de la leçon l'infinitif passé et justifiez sa traduction.
9. Trouvez dans le texte principal de la leçon les participes passés et participes présents et justifiez leur emploi.

## CINQUANTE-NEUVIÈME LEÇON

**Устная тема:** Радиоволны.  
**Грамматика:** Pronoms compléments d'objet direct. Subjonctif. Conditionnel. Pronoms impersonnels.

### ONDES RADIO-ÉLECTRIQUES

Il se produit une onde toutes les fois qu'un phénomène se propage sans qu'il y ait déplacement de la matière. Précisons cette définition abstraite sur l'exemple le plus couramment observé, pour dégager les notions essentielles: une pierre qui tombe dans une eau calme y provoque une série de vaguelettes qui se propagent en s'éloignant du point de chute et en s'affaiblissant au fur et à mesure. Les vaguelettes, qui sont une espèce d'ondes, se suivent à une distance constante les unes des autres, que nous appelons la longueur d'onde. Leur vitesse de propagation dépend de la nature du liquide, et, pour plus de simplicité, nous admettons qu'elle demeure constante quelle que soit la hauteur de la vague. Par conséquent, au pied d'un piquet planté au fond de l'eau, on voit passer des ondes successives, avec une période égale au temps nécessaire pour qu'une vague vienne prendre la place de l'autre. On a affaire à un train d'ondulations également espacées: si leur vitesse est  $v$  et leur écartement  $l$ , la période de leur passage est  $l/v$ , et la fréquence  $f=v/l$ . Voilà la formule fondamentale qui ne résulte que de la définition de la longueur d'onde  $l$ . Elle est valable quelle que soit la nature du phénomène envisagé: mécanique, hydraulique comme ci-dessus, sonore ou électromagnétique.

Les ondes radio-électriques sont, comme les ondes lumineuses, des ondes électromagnétiques. Les ondes électromagné-

tiques parcourent dans l'air ou dans le vide 300 000 km/s. La notion de la longueur d'onde est très utilisée, conjointement avec celle de fréquence, dans la technique des ondes électromagnétiques. On emploie couramment, en radio-électricité, les appellations suivantes : ondes kilométriques (10 km — 1 km), ondes longues ou grandes ondes (2 km — 1,2 km), ondes hectométriques (1 km — 100 m), ondes moyennes ou petites ondes (600 m — 200 m), ondes décamétriques (100 m — 10 m), ondes courtes (50 m — 11 m), ondes métriques (10 m — 1 m), ondes décimétriques (1 m — 10 cm), ondes centimétriques (10 cm — 1 cm), ondes millimétriques (1 cm — 1 mm).

L'utilisation des ondes radio-électriques est réglementée par un document juridique qu'ont ratifié tous les pays membres de l'Union internationale des télécommunications et appelé le « Règlement des radiocommunications ». Quel est l'intérêt d'un tel règlement ? Si l'anarchie régnait dans le domaine des longueurs d'onde qu'utilisent les communications radio-électriques, les brouillages qui en résulteraient rendraient vite toute écoute et toute liaison impossibles. Pour des raisons de technologie, on ne rayonne pas d'ondes plus longues que 30 km (10 kHz), ni, pour l'instant, de plus courtes que le millimètre (300 GHz). On ne dispose que d'un nombre limité de kilohertz et de mégahertz pour les différents utilisateurs, et ils sont légions : radiodiffusion sonore et visuelle, radiotélégraphie, radiotéléphonie, faisceaux hertziens, radar, radio-astronomie, radionavigation, etc. L'attribution de telle ou telle bande de fréquence (ou longueur d'onde) à tel ou tel service exploitant est faite en tenant compte de la situation existante, du désir de contenter tout le monde et de réserver les longueurs d'onde les mieux appropriées à l'utilisation envisagée.

Si la production d'ondes électromagnétiques s'effectue actuellement à l'échelle industrielle, c'est à cause de leur propriété de se propager à distance. Tout courant alternatif lancé dans un conducteur produit de telles ondes qui provoquent un courant semblable, bien que beaucoup plus faible, dans des conducteurs éloignés. A ces courants est confiée la tâche de véhiculer un signal grâce à l'artifice de la modulation. Selon la fréquence des alternances, ou la longueur des ondes, ce qui n'est qu'une autre façon de parler, les ondes se propagent par des mécanismes divers. Sont décrits sommairement ci-après trois d'entre eux, qui servent à la radiodiffusion : la propagation par onde de sol, par onde d'espace, par réflexion ionosphérique.

Dans le cas de la propagation de l'onde de sol, le pylône d'émission est parcouru par un courant très intense qui induit dans le sol, à l'entour, des champs, et s'affaiblit au fur et à mesure que la distance croît. Cette diminution dépend de la résistivité et de la constante diélectrique de la surface terrestre: l'onde de sol se propage mieux sur la mer que sur la terre.

Dans le cas de la propagation par onde d'espace, le trajet de l'antenne d'émission à celle de réception est assez dégagé pour qu'on n'ait à se soucier d'aucun obstacle, conducteur ou non. L'émetteur rayonne alors comme un phare qui éclaire les points vus de son sommet.

Dès 1880 s'est fait jour l'hypothèse d'après laquelle les gaz des couches de l'atmosphère situées à plus de 100 km d'altitude étaient dissociés en ions et en électrons par les radiations ultraviolettes du soleil. Cette ionisation les rend conductrices et propres à réfléchir les ondes qui les frappent ce qui est utilisé dans le cas de la propagation par réflexion ionosphérique. L'ionosphère comprend trois couches. L'influence de ces trois couches sur les ondes dépend de nombreux facteurs, dont les plus importants sont: la fréquence de l'onde, son inclinaison (ou angle de tir), la position géographique du point où l'onde atteint la couche, l'heure, la saison et l'activité solaire du moment.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions:

Qu'est-ce qu'on appelle onde? Qu'est-ce qu'on appelle longueur d'onde? Quelle formule fondamentale résulte de la définition de la longueur d'onde? Quelle est la vitesse de la propagation des ondes électro-magnétiques? Comment les ondes radio-électriques sont-elles classées? Quel est le document juridique qui règle l'utilisation des ondes électro-magnétiques? Quels sont les mécanismes de la propagation des ondes?

2. Composez des phrases avec les termes suivants:

ondes radio-électriques, vitesse de propagation; propagation des ondes, brouillages, longueur d'onde, réflexion ionosphérique, résistivité propagation par onde d'espace.

3. Traduisez:

Длина волны пропорциональна скорости распространения и обратно пропорциональна частоте колебаний.

Электромагнитные волны получили широкое использование в технике благодаря хорошему распространению в воздухе и в космосе. Метровые и более короткие волны хорошо распространяются только в пределах прямой видимости. Более длинные волны могут, отражаясь от ионосферы, огибать земной шар и позволяют передавать радиосигналы на тысячи километров.

4. Traduisez :

Après la première guerre mondiale, les ondes courtes (10 à 60 m ou de 5 à 30 MHz) avaient été généreusement laissées aux amateurs, car les théories officielles affirmaient que seules les grandes longueurs d'onde étaient capables d'assurer les communications lointaines. Mais, vers 1923, des liaisons fortuites à plusieurs milliers de kilomètres, voir avec les antipodes, montraient qu'il existait un phénomène intéressant à exploiter. On devine qu'il faut en rendre responsables les réflexions sur les régions ionisées de la haute atmosphère. L'étude de la propagation dans ces conditions se relève très difficile, mais, étant donné la solution élégante qu'elle apporte à l'acheminement de la radiotélégraphie, de la radiotéléphonie et de la radiodiffusion internationale et intercontinentale, près d'une centaine de centres d'études effectuent depuis plus de dix ans des séries de mesures journalières pour être à même de guider les utilisateurs dans le choix de caractéristiques techniques les plus propres à assurer une réception correcte. Pour établir une liaison donnée, il faut trouver les valeurs numériques; ce sont la position du point d'émission, du point de réception et l'angle de tir, tel que le rayon réfléchi on atteigne bien le point de réception. Il reste à trouver la fréquence (ou la longueur d'onde) la plus propice. On choisit la fréquence entre deux valeurs appelées la « fréquence maximale utilisable » et la « fréquence minimale utilisable » (en anglais: maximum usable frequency, ou MUF, prononcé mouffe; lowest usable frequency, ou LUF, prononcé louffe; ces abréviations sont universellement employées).

5. Revoyez les règles d'emploi des pronoms compléments d'objet direct et donnez-en des exemples.
6. Justifiez l'emploi du subjonctif dans le texte principal de la leçon.
7. Justifiez l'emploi du conditionnel dans le texte principal de la leçon et traduisez par écrit la phrase contenant le conditionnel.
8. Relevez dans le texte principal les phrases contenant des pronoms impersonnels et traduisez-les.

**Устная тема:** Антенны и волноводы.  
**Грамматика:** Subjonctif глаголов **pouvoir** и **être**. Propositions impersonnelles. Pronoms démonstratifs. Степени сравнения наречий.

### ANTENNES ET GUIDES D'ONDES

Dans le transport des informations par les voies radio-électriques, l'antenne est l'organe qui couple avec le milieu de propagation l'appareil d'émission ou l'appareil de réception des signaux. Ce milieu est plus souvent l'atmosphère terrestre, d'où le nom d'aérien qui a parfois été donné à l'antenne.

L'antenne d'émission rayonne l'énergie radio-électrique produite par un émetteur ; l'antenne de réception capte l'énergie des ondes se propageant dans le milieu de transmission et la dirige vers le récepteur. Mais il arrive souvent que le même type d'antenne puisse servir indifféremment à l'émission ou à la réception.

Les antennes peuvent avoir des formes très simples, mais pour obtenir des propriétés particulières, on est amené à leur donner les structures parfois très complexes. Elles sont alors composées d'éléments. On appelle élément primaire ou élément actif, un élément d'antenne relié à un émetteur ou à un récepteur par une ligne d'alimentation. Les éléments non reliés de cette façon sont appelés éléments secondaires ou éléments passifs.

Qu'elle que soit simple ou complexe, une antenne peut être représentée par une impédance branchée aux bornes d'une ligne d'alimentation. A la notion d'impédance se rattache celle de largeur de bande des antennes. Cette largeur de bande est une gamme de fréquences où l'impédance d'antenne est adaptée à une ligne d'alimentation.

Une antenne ne rayonne par toute l'énergie qui lui est appliquée, le rapport de la puissance totale rayonnée à la puissance fournie constitue le rendement.

La force cymomotrice d'une antenne, dans une direction donnée, est le produit du champ électrique créé par une antenne en un point donné, situé dans la zone de rayonnement, par la distance de ce point à l'antenne. En général, donc, la force cymomotrice sera plus grande dans certaines directions

que dans les autres ; c'est en cela que consiste la directivité. On la caractérise par le gain de l'antenne dans une direction donnée. La directivité est mise en évidence par la surface caractéristique de rayonnement. Lorsque la surface caractéristique de rayonnement présente une partie limitée par un cône sur les génératrices duquel la force cymomotrice est pratiquement nulle, on dit que cette partie constitue un lobe de rayonnement (ou simplement un lobe).

On peut classer les antennes en antennes d'émission et en antennes de réception.

Il existe plusieurs types d'antennes d'émission destinées à être utilisées en fonction de la gamme de fréquence donnée.

L'influence de la caractéristique appelée fréquence de l'onde de travail est décisive sur la structure de l'antenne. Les antennes en L et en T sont à un ou plusieurs brins horizontaux tendus entre deux pylônes et reliés à l'émetteur par le conducteur rayonnant, appelé généralement descente de l'antenne. L'antenne pylône se présente sous la forme d'un pylône haubané ou d'un pylône autostable (tour métallique). Les antennes pylônes sont très employées pour les puissantes stations de radiodiffusion. Il existe aussi des antennes en V, en dièdre, en hélice, en carré, réflecteurs paraboliques et beaucoup d'autres.

Les antennes comportent un certain nombre de dispositifs auxiliaires. Les lignes d'alimentation (lignes filaires, lignes coaxiales, guides d'ondes) sont des compléments indispensables de la plupart des antennes. Aux lignes se rattachent les symétriseurs, qui sont les dispositifs de couplage entre lignes d'alimentation dissymétriques et antennes symétriques, et inversement. Citons aussi pour mémoire les dispositifs d'adaptation entre lignes et antennes.

Les multiplexeurs sont des dispositifs permettant de mettre en parallèle, sur une même antenne, plusieurs émetteurs radio-électriques, en évitant qu'il y ait réaction entre ces émetteurs. Dans le cas où il n'y a que deux émetteurs, le multiplexeur s'appelle duplexeur.

Les duplexeurs sont des dispositifs permettant l'utilisation d'une même antenne pour l'émission et la réception simultanées. Ils sont particulièrement utiles en radiodétection.

Les radomes sont des capots transparents aux ondes radio-électriques qui protègent les antennes contre les agents atmosphériques.

On peut effectivement transmettre de l'énergie aux fréquences radio-électriques au moyen d'un conducteur unique.



Les applications du guidage par conducteur unique sont très importantes lorsque ce conducteur est creux. C'est à ce genre de dispositif qu'on réserve habituellement le nom de guide d'ondes.

Un guide d'ondes est normalement constitué par une paroi cylindrique dont la section droit a, le plus souvent, la forme rectangulaire ou circulaire. La direction de propagation est celle des génératrices du cylindre. Le matériau qui constitue le guide peut être très divers, et sa nature tient surtout aux procédés de fabrication possibles. On trouve des guides en cuivre, en laiton, en aluminium et même en matériaux non conducteurs (matières plastiques), mais la surface interne de la paroi doit être très bonne conductrice ; on revêtira donc cette surface d'un métal tel que le cuivre pur ou l'argent, dont la résistivité est très faible. Il n'est d'ailleurs pas nécessaire que ce revêtement soit très épais, car la profondeur de pénétration des courants aux hyperfréquences est très petite. Mais il importe que la surface interne garde une très bonne conductivité dans le temps, donc qu'elle ne s'oxyde pas. Il est également nécessaire qu'elle soit très lisse.

Les guides d'ondes sont fabriqués sous forme de sections qu'il faut raccorder pour obtenir la longueur voulue. Le raccord est fait par des connecteurs. Deux plaques terminant respectivement les extrémités des sections à raccorder sont boulonnées l'une sur l'autre. Mais, pour assurer un contact parfait, il faut polir soigneusement les plaques mises en regard ; sinon une coupure même faible, apparaissant entre les deux sections, provoquerait une fuite de rayonnement électromagnétique. On préfère, le plus souvent, assurer la continuité électrique par la présence d'un piège.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle antenne ? Comment sont classées les antennes ? Quel est le but de l'antenne d'émission ? Quel rôle remplit l'antenne de réception ? Qu'est-ce qu'on appelle force cymomotrice ? En quoi consiste la directivité ? Quels dispositifs auxiliaires comportent les antennes ? Qu'est-ce qu'on appelle guide d'ondes ? Comment peut-on obtenir un guide d'ondes de longueur voulue ?

2. Traduisez :

Форма антенны зависит от рабочего диапазона длин волн. В этом диапазоне необходимо согласовать импеданс антенны с линией, передающей энергию к приемнику. Наибольшим коэффициентом усиления обладают антенны в виде параболического рефлектора сантиметрового и миллиметрового диапазонов. В этих диапазонах используют полые волноводы. Для уменьшения потерь энергии внутреннюю поверхность волновода делают очень гладкой.

3. Composez des phrases avec les termes suivants :

antenne d'émission, antenne de réception, antenne en L, pylône réception, lobe, descente de l'antenne, directivité, guide d'onde.

4. Traduisez :

Le guide d'onde est un conduit métallique rectangulaire à l'intérieur duquel se propagent des ondes électromagnétiques. Il est utilisé au-dessus de 500 MHz environ.

Si on veut transmettre des signaux à fréquence élevée à l'aide d'une ligne téléphonique, on se heurte à deux difficultés : les deux fils étant assez voisins l'un de l'autre jouent le rôle de deux armatures d'un condensateur de faible capacité ; à des fréquences très élevées, ce condensateur court-circuite la tension alternative. En second lieu, tous les fils sont doués d'un faible coefficient de self-induction et s'opposent d'autant plus à la transmission du signal que sa période est plus courte. Ces deux effets apportent un grand affaiblissement. A l'aide de câbles coaxiaux, cependant, on atteint quelques centaines de mégahertz, mais au prix d'une dissipation calorifique coûteuse. Au-dessus d'un gigahertz (mille mégahertz), aucun conducteur classique ne convient plus. Le principe de la liaison est alors le suivant : le signal est rayonné par une petite antenne, comme par un émetteur, à l'intérieur d'un conduit métallique qui guide les ondes, d'où son nom de « guide d'ondes », et les amène jusqu'au récepteur. Les ondes se propagent dans le guide un peu comme des ondes acoustiques dans une gaine.

5. Faites l'exposée sommaire en russe des textes principaux des leçons 59 et 60.

6. Revoyez le subjonctif présent des verbes **pouvoir** et **être**, trouvez dans le texte principal de la leçon les phrases contenant le subjonctif présent de ces verbes et traduisez-les,

7. Revoyez les règles de l'emploi des pronoms démonstratifs et donnez-en des exemples trouvés dans le texte principal de la leçon.
8. Trouvez dans le texte principal de la leçon les propositions impersonnelles et traduisez-les.
9. Revoyez les règles de la formation des degrés de comparaison des adverbes et donnez-en des exemples trouvés dans le texte principal de la leçon.

## SOIXANTE ET UNIÈME LEÇON

**Устная тема:** Радиолокатор.

**Грамматика:** Времена изъявительного наклонения (présent, passé composé, future simple, imparfait). Proposition participe absolue. Participe passé et participes présent. Согласование времен.

### LE RADAR

Un appareil radar est un appareil de « RADIO DETECTION AND RANGING », c'est-à-dire susceptible de détecter un objet lointain et d'indiquer sa distance.

Les premières idées relatives à la détection électromagnétique des cibles étaient assez simples : un détecteur électromagnétique était conçu comme constitué par une antenne présentant une certaine impédance ; la proximité d'un objet métallique modifiait l'impédance de l'antenne et indiquait « quelque chose d'anormal ».

Très vite pourtant, ce renseignement a paru insuffisant et on a cherché, en cas de présence d'anormale, à déterminer la distance de la cible (et sa direction). Or il se trouve qu'on disposait en même temps de tubes auto-oscillateurs (magnétrons), capable d'émettre les puissances élevées pendant de courts instants : d'où l'idée simple d'émettre des signaux brefs et de mesurer le temps qui s'écoulait entre l'instant d'émission du signal et l'instant où l'on recevait le signal réfléchi par la cible, ce temps étant proportionnel à la distance de la cible. La plupart des radars construits pendant vingt ans l'ont été sur ce principe.

Un radar est donc un appareil qui envoie (émet) dans une certaine direction connue un signal  $S(t)$ , fonction connue du temps  $t$ . Si ce signal électromagnétique rencontre une cible, il revient affaibli, un certain temps  $t_0$  après son

émission, au récepteur radar. Si le signal revient, on dit qu'il y a une cible, et le temps  $t_0$  mesure le trajet du signal entre l'émetteur et le récepteur via la cible.

Le radariste dispose donc finalement d'un signal, présent ou non,  $s(t - t_0)$  noyé dans un bruit généralement très important. De l'observation de cet ensemble, le radariste doit déduire la réponse aux questions suivantes :

- y a-t-il un signal  $s(t - t_0)$  ?
- si oui, quelle est la valeur de  $t_0$  ?

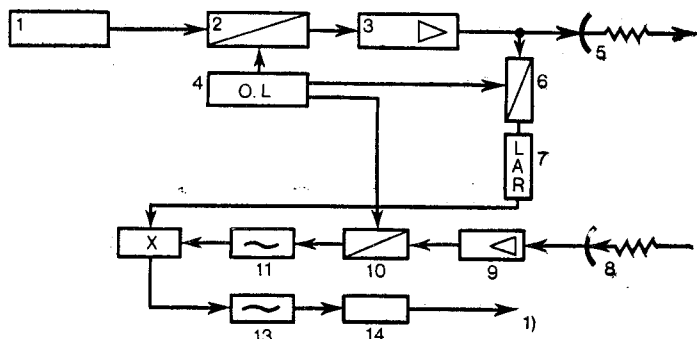


Fig. 9. Schéma de principe d'un radar à corrélation

Le récepteur radar (et aussi l'émetteur) doit donc donner la plus grande probabilité de ne pas se tromper dans la réponse.

La fig. 9 donne, à titre d'exemple, le schéma de principe d'un radar à corrélation dans lequel :

- l'organe 1 crée en permanence un bruit gaussien occupant uniformément une bande de 1,2 MHz centrée sur 5 MHz ;
- l'organe 2 (mélangeur et filtre) déplace ce spectre de bruit autour de 150 MHz ;
- l'organe 4 est un oscillateur local à 145 MHz ;
- l'organe 3 est un amplificateur de puissance, amplifiant le niveau de 2 et émettant ainsi dans l'aérien 5 un signal hyperfréquence constitué par un bruit gaussien occupant uniformément une bande de 1,2 MHz centrée sur 150 MHz ;
- la puissance captée dans l'aérien 8 est amplifiée dans un préamplificateur faible bruit ;
- le signal reçu amplifié subit un changement de fréquence dans le mélangeur (10) de sorte que la sortie est un signal centré sur 5 MHz ;

— le mélangeur (10) est suivi d'un filtre passe-bande 11 centré sur 5 MHz et de 1,2 MHz de bande passante ;

— par ailleurs, une faible partie du signal émis, après transposition de fréquence dans 6 qui l'amène autour de 5 MHz, est retardé d'un retard  $\tau_0$  correspondant à D dans la « ligne à retard » 7 ;

— la sortie de 7 est multipliée avec la sortie de 11 dans un multiplicateur, puis le produit est amplifié, dans 12 ;

— la sortie de 12 est filtrée dans un filtre 13 centré sur 300 Hz, de 40 Hz de bande passante, puis exploitée dans 14 (abaissée et « représentée » pour l'utilisateur ou le calculateur qui l'exploite).

Le fonctionnement de l'ensemble n'est pas très difficile à comprendre : lorsque la cible est à une distance  $\tau$  voisine de  $\tau_0$ , l'organe 9 reçoit le signal capté par l'antenne de réception.

Le préamplificateur faible bruit a pour but essentiel, grâce à sa propriété de ne « sortir » jamais une puissance supérieure à un certain maximum, de protéger le mélangeur 10 très fragile. Comme il a un gain assez important, c'est le bruit de ce préamplificateur qui compte seul, le bruit du mélangeur, tout important qu'il soit, devenant négligeable. Ce préamplificateur faible bruit transmet le signal utile centré sur 150 MHz et un bruit couvrant une bande très large en particulier la zone de fréquences voisines de 140 MHz.

Si on ne prend pas de précautions, le bruit autour de 140 MHz (qui n'est pas accompagné de signal utile) donnera par battement avec le 145 MHz de l'O.L. un bruit parasite autour de 5 MHz qui doublera inutilement le bruit du récepteur.

Pour éviter ce défaut le préamplificateur 9 est suivi d'un filtre de bande passant 5 MHz, par exemple, centré sur 150 MHz. Finalement à la sortie de 10 on obtient : le signal utile de puissance moyenne et un bruit parasite de puissance moyenne, c'est-à-dire un rapport signal/bruit égal, par exemple, à  $-41$  dB. A la sortie de 12 ce rapport signal/bruit est égal à  $-35$  dB, car le multiplicateur 12 effectue la multiplication entre le signal d'appui et le signal reçu (accompagné de bruit).

Le filtre passe-bande effectue finalement l'intégration (en fait le moyennage) de la composante utile, pendant un temps égal à  $1/20 = 0,05 \text{ s} = T$ . Lorsque  $\tau_0$  varie, la sortie de 13 représente la fonction d'autocorrélation du signal d'émission et le rapport signal/bruit devient égal à 10 dB. La cor-

rélation a donc « amélioré » le rapport signal/bruit de 45 dB, ce qui représente précisément le rapport de bandes passantes avant filtrage et après filtrage. Si on regardait avec un oscilloscope le signal de sortie de 11 (ou de 10), on ne verrait que le bruit parasite, le signal utile étant extrêmement faible, alors que l'examen de la sortie de 13 donne, lui, un signal « sortant bien du bruit ».

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce que c'est un radar ? Quelles étaient les premières idées relatives à la détection électromagnétique ? Quel était le principe de fonctionnement des premiers radars ? Quel est le rôle du préamplificateur faible bruit ?

2. Expliquez le schéma de principe d'un radar à corrélation (fig. 9).

3. En se guidant du schéma (fig. 9), expliquez le fonctionnement du radar.

4. Traduisez :

Радиолокацией называется область радиотехники, использующая явления отражения и излучения электромагнитных волн различными объектами для обнаружения этих объектов, определения их пространственного положения (измерения координат) и выявления некоторых физических свойств. Объекты радиолокации обычно называют целями.

От передатчика радиолокационной станции высокочастотные колебания поступают к антенной системе и излучаются в пространство. Если на пути распространяющейся волны имеется какое-либо тело, оно отражает радиоволны в различных направлениях. Часть отраженной энергии поступает в антенную систему приемника. В приемнике происходит усиление принятых колебаний, их преобразование и отфильтровывание помех. Из приемника электрические сигналы поступают к выходному устройству, которое выдает информацию об объектах наблюдения в виде, удобном для получателя.

5. Composez des phrases avec les mots ci-dessous :

radar, signal réfléchi, rapport signal/bruit, indiquer la distance, émettre des signaux brefs, détecter un objet, bruit parasite.

## 6. Intitulez chaque alinéa du texte :

Si le radar est par définition, un appareil destiné à mesurer la distance entre une cible et lui-même, il va de soi que ce renseignement ne suffit pas seul, pour localiser la cible.

D'ailleurs la mesure de la direction de la cible s'est faite dès le début du radar. On a besoin, pour éviter l'émission d'une énergie énorme pendant le temps de la mesure, de concentrer l'émission dans une direction privilégiée ou dans un plan privilégié.

Historiquement, on a donc été amené à réaliser des radars utilisant des aériens directifs émettant de façon très préférentielle à un instant donné dans un demi-plan vertical et tournant régulièrement autour d'un axe vertical. Ces radars dits panoramiques ne recevant un signal notable de la cible que lorsque l'antenne est dirigée vers elle permettaient une mesure grossière du gisement de la cible.

La mesure grossière de l'altitude de la cible s'est très vite faite d'une façon analogue à l'aide l'un aérien concentrant également son émission dans un plan mais se balançant autour d'un axe horizontal contenu dans ce plan et perpendiculaire à la direction de la cible.

## 7. Traduisez :

Pour les radars de poursuite destinés à repérer en permanence la direction d'une cible unique, la fonction panoramique et la fonction altimétrique ont été obtenues simultanément avec un même aérien. Cet aérien émettant de façon privilégiée dans une direction était capable de tourner autour d'une direction  $\Delta$  (d'envelopper un cône de révolution d'axe  $\Delta$ ), le but de l'opération étant finalement d'asservir  $\Delta$  à être dirigé vers la cible, ce qui se produit normalement lorsque le signal reçu est constant au cours de la rotation de l'aérien. Un tel radar est dit de « scanning ».

Puis les mesures angulaires se sont améliorées dans plusieurs voies :

— par utilisation de systèmes automatiques de comptage d'impulsions, associés, par exemple, à des radars panoramiques ;

— par utilisation de procédés dit « monopulses » destinés à mesurer le gisement ou le site des cibles et permettant également leur mesure simultanée ;

— par amélioration des radars de scanning.

8. Revoyez les temps de l'indicatif (présent, passé composé, future simple, imparfait) et justifiez l'emploi de ces temps dans le texte principal de la leçon.
9. Justifiez l'emploi des propositions participes absolues dans le texte principal de la leçon.
10. Trouvez les participes passés et participes présents dans le texte principal de la leçon et traduisez-les.
11. Trouvez dans le texte principal de la leçon les cas de la concordance des temps et traduisez les phrases.

## SOIXANTE-DEUXIÈME LEÇON

**Устная тема:** Радиовещание.

**Грамматика:** Превосходная степень прилагательных. Относительные местоимения **qui, que, dont**. Пассивная форма глагола. Наречие **у**.

### RADIODIFFUSION

La radiodiffusion utilise pour la diffusion d'information la propagation des ondes électromagnétiques qui, grâce à l'artifice de la modulation, portent le signal sonore. Les éléments les plus notables et les plus originaux sont d'une part l'émetteur, qui doit rayonner une puissance importante, d'autre part le récepteur mis entre les mains du public.

Un émetteur est au fond une sorte d'usine. Il reçoit, d'une part, comme matières premières, des signaux sonores sous forme d'une tension électrique amenée par un câble, un faisceau hertzien, ou captée par une antenne de réception, et de l'énergie électrique fournie par le réseau, à moins qu'il dispose d'un groupe électrogène ne servant généralement qu'en d'autre secours; d'autre part, il fabrique une onde porteuse modulée en amplitude ou en fréquence, qu'une antenne d'émission rayonne.

La modulation en amplitude est le premier mode d'émission utilisé en radiodiffusion en raison de la simplicité du récepteur correspondant; mais l'émetteur est beaucoup plus difficile à construire qu'en modulation de fréquence. En effet, le montage le plus courant et qui permet le meilleur rendement et la meilleure qualité sonore consiste à amener sur la



plaque de la lampe de puissance de sortie, celle qui est reliée à l'antenne, à la fois la porteuse haute fréquence et le signal basse fréquence amplifié jusqu'à des dizaines de kilowatts. Pour atteindre de telles performances, non seulement les lampes, mais aussi les transformateurs, les selfs et les capacités prennent des proportions gigantesques. Le simple schéma, qui comprend le dernier amplificateur basse fréquence et l'étage de modulation, occupe aisément 100 m<sup>2</sup>. On y notera le transformateur basse fréquence, de la taille d'une grande armoire ; la self de choc, qui « étouffe » les oscillations haute et basse fréquence, c'est-à-dire les empêche de se répandre dans les circuits où on n'en a que faire, et ressemble à un tire-bouchon de 2 m de haut ; le transformateur de couplage à l'antenne, isolé dans une cabine spéciale, car il est sous une haute tension de quelques 15 kW ; enfin les triodes d'émission, de plus d'un mètre de hauteur, consommant plus de 200 kW, dont 20 pour le chauffage de filament de tungstène jouant le rôle de cathode, pour une puissance d'émission de 120 kW environ. Les plus grosses lampes disponibles actuellement délivrent 150 à 200 kW ; pour aller au-delà, on couple plusieurs émetteurs en parallèle.

Pour exciter de tels tubes, c'est-à-dire pour leur apporter les signaux basse et haute fréquence aux niveaux voulus, on dispose, à partir du quartz pilote d'une part, de l'arrivée du son ou de l'image de l'autre part, de cascades d'amplificateurs de puissance croissante. Citons enfin, pour mémoire, les installations de refroidissement et d'alimentation en énergie qui exigent au moins autant de place que l'émetteur lui-même.

Le récepteur est un appareil destiné à transformer en signal sonore les ondes électromagnétiques modulées qui lui parviennent de l'émetteur.

Les organes essentiels d'un récepteur de radiodiffusion sont énumérés ci-dessous. De l'arrivée des ondes au haut-parleur on rencontre :

— l'antenne, qui est placée dans la zone d'influence du champ électromagnétique variable produit par un émetteur et qui, selon les lois de l'induction, recueille une tension de l'ordre du millivolt au moins ;

— les étages haute fréquence, qui amplifient la tension captée et la séparent quelque peu des émissions non désirées ;

— le changement de fréquence, qui transpose la fréquence reçue à une valeur conventionnelle, pour laquelle sont construits le détecteur et les étages à fréquence intermédiaire ;

— les étages à fréquence intermédiaire (ou moyenne fréquence; cette appellation est plus usuelle, bien qu'elle soit la traduction incorrecte des termes anglais «middle frequency»), qui isolent le signal désiré et l'amplifient. Dans les cas de brouillages graves, ils sont munis de circuits éliminant l'émission parasite, appelés réjecteurs;

— le détecteur, qui extrait le signal sonore de l'oscillation à fréquence intermédiaire;

— les amplificateurs basse fréquence, qui portent le signal utile à un niveau suffisant pour actionner un haut-parleur.

Enfin, pour fournir l'énergie électrique nécessaire à l'ensemble, la plupart des récepteurs comprennent un transformateur d'alimentation.

Les qualités qu'on exige des récepteurs sont les suivantes :

— respecter le signal, c'est-à-dire restituer à la sortie du détecteur une tension semblable à celle qui a servi à moduler l'émetteur; cela implique l'absence de toute distorsion, un bruit aussi faible que possible et la transmission de toute la bande de fréquences nécessaire;

— isoler correctement l'émission désirée des autres qui parviennent à l'antenne: c'est la sélectivité;

— assurer un rapport signal sur bruit convenable même pour des champs reçus faibles: c'est la sensibilité;

— être aisé à régler: c'est le rôle d'artifices tels que les bandes étalées en ondes courtes, de l'œil magique, de la commande unique du réglage d'accord; conserver dans le temps le réglage correct grâce aux commandes automatiques de gain et de fréquence (C.À.G. et C.A.F.).

## EXERCICES

1. Répondez aux questions:

Qu'est-ce que utilise la radiodiffusion pour la diffusion d'information? Qu'est-ce qu'on appelle émetteur? Quelles sont les dimensions des parties constitutives d'un émetteur à modulation en amplitude? Qu'est-ce qu'on appelle récepteur? Quels sont les organes essentiels d'un récepteur de radiodiffusion? Quelles qualités exige-t-on des récepteurs?

2. Traduisez :

Радиовещательные станции используют амплитудную и частотную модуляцию сигналов. При частотной модуляции легче получить высокое качество передачи звука, но приемник оказывается сложнее. Радиостанции, излучаю-

щие в пространство высокочастотную мощность в десятки киловатт, создают на входе приемника напряжение порядка милливольт. Чтобы отстроиться от мешающих станций, в приемниках применяют высококачественные фильтры промежуточной частоты. Детектор восстанавливает звуковой сигнал из модулированного сигнала высокой частоты.

3. Composez des phrases avec les termes suivants :

radiodiffusion, émetteur, onde porteuse, récepteur, signal, sélectivité, sensibilité, étages haute fréquence.

4. Traduisez :

Pour régler son appareil, l'auditeur dispose d'un certain nombre de boutons. Les réglages du récepteur de radiodiffusion en modulation d'amplitude sont peut nombreux : celui de l'accord permet le choix de l'émission désirée ; la commande de puissance ajuste le niveau sonore diffusé par le haut parleur, et celle de la tonalité relève ou atténue, selon le goût personnel de l'auditeur, les fréquences graves ou aiguës.

Le bouton de réglage d'accord agit sur deux organes distincts : il modifie progressivement la capacité de deux condensateurs variables : l'un fait partie d'un filtre situé dans les étages haute fréquence, qui amplifie ce qui capte l'antenne, et les rend plus sensibles à l'émission choisie ; l'autre est inclus dans les circuits de l'oscillateur local et fait varier sa fréquence de telle sorte que, grâce au changement de fréquence, l'émission reçue soit transposée précisément sur la fréquence intermédiaire.

A l'aide d'un autre bouton commutateur de gammes, on insère des selfs appropriées dans les circuits oscillants comprenant les dits condensateurs.

Pour régler le niveau sonore, l'auditeur agit par l'intermédiaire d'un bouton sur un potentiomètre placé dans le circuit de grille de la première lampe amplificatrice basse fréquence qui reçoit le signal extrait par le détecteur de l'oscillation à fréquence intermédiaire. En le faisant tourner, il modifie le gain de cet amplificateur, donc le niveau de la tension qu'il délivre, et, en définitive, l'intensité sonore issue du haut-parleur.

5. Trouvez les adjectifs au superlatif dans le texte principal de la leçon et justifiez leur formation.

6. Justifiez l'emploi des pronoms relatifs **qui**, **que**, **dont** dans le texte principal de la leçon,

7. Trouvez dans le texte principal de la leçon les verbes à la forme passive et justifiez leur emploi et traduction.
8. Trouvez une phrase avec l'adverbe *y* dans le texte principal de la leçon et traduisez cette phrase par écrit.

## SOIXANTE-TROISIÈME LEÇON

**Устная тема:** Телевидение.  
**Грамматика:** Гэрондиф. Оборот *не... que*. Conditionnel présent.  
Местоимение «*ен*».

### TÉLÉVISION

Par télévision, on entend la transmission à distance (par exemple, à l'aide d'ondes hertziennes) de l'image mouvante d'une scène. La télévision permet donc de voir à distance, comme la radio permet d'entendre à distance. Si la télévision ne s'est implantée que de nombreuses années après les débuts de la radio, il ne faut pas en conclure que l'idée de « voir à distance » est plus récente. Ce problème a évidemment été étudié de diverses manières par de nombreux chercheurs et dans le monde entier ; toutefois, le faisceau électronique ou pinceau électronique s'est finalement révélé être l'organe le plus apte à assumer la fonction du nerf optique.

Un tel faisceau s'obtient à l'aide d'une cathode incandescente montée dans une enceinte vide d'air, cathode dont sont libérés, par émission thermique, des électrons qui sont ensuite accélérés et concentrés par une ou plusieurs électrodes. Ce faisceau peut ensuite être dévié de deux manières, à savoir par voie électrostatique ou par voie électromagnétique.

Deux champs de déviation perpendiculaires l'un à l'autre permettent de dévier le pinceau dans deux directions : horizontalement et verticalement. La déviation horizontale est plus rapide que la déviation verticale, mais dans les deux directions, la course d'aller est lente par rapport à la course de retour.

Le mouvement du pinceau électronique présente donc une certaine analogie avec le mouvement du regard pendant la

lecture d'un livre. En effet, une page comportant beaucoup de lignes, notre regard se déplacera un grand nombre de fois dans la direction horizontale avant d'atteindre la ligne inférieure de sorte qu'ici aussi, le mouvement horizontal sera plus rapide que le mouvement vertical.

La seule différence entre l'exploration par le pinceau électronique et la lecture visuelle est que, lors de la lecture, les lignes sont rigoureusement horizontales et que c'est uniquement lors du passage à une ligne suivante que le regard effectue un mouvement vers le bas, tandis que les lignes qui sont explorées par le pinceau électronique sur un écran descendent légèrement de la gauche vers la droite, de sorte que le mouvement vertical est constamment superposé au mouvement horizontal.

Une telle exploration s'effectue tant à l'émission qu'à la réception, et on utilise en même temps le procédé dit d'interlignage ou d'entrelacement. On prend évidemment les précautions nécessaires pour assurer des deux côtés une allure identique des explorations. Ce résultat s'obtient par l'émission régulière d'une sorte de signaux de temps, les signaux de synchronisation, qui indiquent chaque fois la fin d'une ligne ou d'une page. Par interlignage ou entrelacement, on entend le fait que le pinceau électronique balaie, par exemple, d'abord toutes les lignes paires de l'image et ensuite ses lignes impaires. L'avantage de cette méthode saute aux yeux. Un rythme de 25 images par seconde serait suffisant lorsqu'il s'agit de reproduire un mouvement continu, mais il n'éviterait pas le papillotement de l'image. Pour obvier à cet inconvénient, on pourrait doubler le nombre d'images par seconde, mais ceci conduirait à doubler la largeur de bande de tous les amplificateurs et des émetteurs, ce qui serait onéreux. Aussi, comme pour le film, on a adopté une méthode qui, tout en conservant la même largeur de bande, assure une fréquence de papillotement de 50 c/s. L'image complète est explorée en deux fois (une fois les lignes paires et une fois les lignes impaires).

Le choix du nombre de lignes est guidé par le fait que la netteté de l'image ne doit pas être plus grande que celle avec laquelle notre œil permet de voir à une certaine distance. L'expérience a prouvé que la distance d'observation la plus agréable d'images de télévision pratiquement carrées est de 5 à 10 fois leur hauteur. Si la distance est plus petite, l'œil au repos n'est plus à même de voir toute l'image et, si la distance est plus grande, l'image semble trop petite. La con-

version d'une image optique en signaux électriques s'effectue dans un tube de prise de vues spécial qui est incorporé dans une caméra de télévision. Dans ce tube se déroulent deux effets de grande importance, la conversion de l'image optique en une image de potentiel et l'analyse par lignes de cette image. L'image optique s'obtient à l'aide d'un système de lentilles optiques qui représente la scène sur un écran placé dans le tube.

En général, l'image de potentiel est constituée par une charge répartie sur une certaine surface isolante. La valeur de cette charge correspond, de point en point, à l'éclairement de l'endroit correspondant de l'image optique. La transformation de l'image de charge en signaux électriques s'effectue à l'aide d'un pinceau électronique qui balaie l'image de charge de la manière exposée ci-dessus. Ce pinceau électronique, en balayant l'image de potentiel, uniformise les charges de sorte qu'un circuit extérieur est le siège de courants qui provoquent, aux bornes d'une résistance insérée dans ce circuit, l'apparition d'une tension d'amplitude variable.

Dans la caméra est incorporé un amplificateur, l'amplificateur dit de caméra, qui amplifie ces tensions, évidemment très faibles. La tension de sortie est d'environ 1 volt. Elle est transmise par un câble au reste de l'appareillage d'émission.

Les signaux de caméra ne peuvent pas être émis directement par l'émetteur à haute fréquence. Ils doivent d'abord être en quelque sorte tronçonnés, amplifiés et être munis de signaux de temps avant qu'ils ne contiennent des informations suffisantes pour assurer le fonctionnement d'un récepteur de télévision.

Ces modifications s'effectuent dans le second amplificateur de caméra, auquel on applique non seulement les signaux de caméra, mais encore divers signaux de temps. Ces derniers signaux servent à assurer une simultanéité parfaite du balayage des lignes dans le récepteur et dans l'émetteur.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle télévision? Quel rôle a joué le faisceau électronique dans la réalisation de la télévision? En quoi consiste la différence entre l'exploration par le pinceau électronique et la lecture visuelle? Qu'est-ce qui indique les signaux de synchronisation? Où s'effectue la con-

version de l'image optique en signaux électriques? A l'aide de quoi s'effectue la transformation de l'image de charge en signaux électriques?

2. Traduisez :

Для передачи телевизионных сигналов требуется гораздо более широкая полоса частот, чем в радиовещании. Отклонение электронного луча в вертикальном и горизонтальном направлениях позволяет осуществить развертку изображения. Для удвоения частоты кадров применяют чересстрочную развертку. Полный телевизионный сигнал кроме видеосигнала содержит импульсы строчной и кадровой синхронизации.

3. Composez des phrases avec les termes suivants :

télévision, pinceau électrique, exploration, image, caméra de télévision, déviation, balayage.

4. Racontez le texte en russe :

En janvier 1884 déjà, Paul Nipkow, alors étudiant d'une vingtaine d'années, suggéra une façon de réaliser la télévision, mais aucun résultat pratique ne fut obtenu. Non pas que son idée fût fantaisiste ou erronée, mais la technique n'avait pas encore atteint le niveau nécessaire pour répondre aux conditions qu'imposait la mise en pratique de l'idée du jeune savant. La mise au point de la télévision a dû attendre la pleine évolution de la technique de la radio et des tubes électroniques. A ce moment seulement, le laboratoire parvint à réaliser pas à pas, d'une manière satisfaisante, l'idée de la télévision.

La raison de cette lente évolution réside dans le fait que notre organe auditif impose à la reproduction du son des conditions bien moins sévères que notre organe visuel n'en impose à la reproduction d'une image. C'est pourquoi la mise au point de la radio put s'effectuer à l'aide de moyens beaucoup plus simples. En effet, un microphone installé en un point quelconque d'un local, convertit en courants ou tensions électriques tous les sons qu'il capte; il suffit alors d'amplifier ceux-ci et de les imprimer sur une onde porteuse (leur faire moduler cette onde) pour qu'à une certaine distance, un récepteur de T.S.F. les reproduise sous forme de son.

5. Traduisez :

Pour transmettre une image, il faut donc la subdiviser en parties élémentaires et convertir ces parties, d'une ma-

nière ou d'une autre, en signaux électriques proportionnels à l'intensité lumineuse.

La solution pratique que l'on a trouvée en télévision consiste en ce qu'on ne relie pas simultanément tous les éléments sensibles de la rétine de la camera à la partie luminescente correspondante de l'écran récepteur, mais un élément après l'autre. Ceci n'est pas un problème très simple, car une bonne image nécessite au moins 400 000 éléments et tous ceux-ci doivent avoir leur tour en une fraction de seconde. En effet, nous devons produire par seconde un nombre d'images au moins égal à celui qui est utilisé en cinématographie.

Des considérations d'ordre pratique ont conduit à égaler ce nombre à 25, de sorte qu'en une seconde ces 400 000 éléments doivent être reliés 25 fois aux particules luminescentes : il faut donc établir, par seconde, 10 000 000 de connexions. Ce nombre est très élevé et, au début, il a provoqué d'énormes difficultés qui n'ont pu être vaincues que pas à pas.

6. Trouvez dans le texte principal de la leçon les phrases contenant le gérondif et traduisez-les.
7. Trouvez dans le texte principal de la leçon la proposition contenant le tour **ne... que** et traduisez-la.
8. Trouvez dans le texte principal de la leçon les verbes au conditionnel présent et justifiez l'emploi de ce temps.
9. Trouvez dans le premier alinéa du texte principal de la leçon une proposition contenant le pronom **en** et traduisez-la.

## SOIXANTE-QUATRIÈME LEÇON

**Устная тема:** Телевизионные передатчики и приемники.

**Грамматика:** Participe passé и participe présent. Глаголы **obtenir, comprendre** и **produire**. Указательные местоимения. Пассивная форма глагола.

### ÉMETTEURS ET RÉCEPTEURS DE TÉLÉVISION

Un émetteur de télévision est une installation très compliquée. Cette installation d'émission comprend plusieurs montages qui suivent :

— maître oscillateur réglé sur le double de la fréquence de ligne ;



— diviseur de fréquence ; partant du maître oscillateur, la fréquence de l'oscillateur est divisée par un nombre impair dans chacun des étages contenus dans le diviseur de fréquence, de sorte que l'on obtient finalement, dans le dernier étage, la fréquence de 50 c/s. Ces diviseurs de fréquence assurent alors ensemble un rapport de division fixe entre la fréquence de ligne et la demi-fréquence de trame ; en effet, nous sommes partis de la double fréquence de ligne. En d'autres termes, le rapport de division obtenu dans le diviseur de fréquence détermine le nombre de lignes obtenues, pendant l'exploration, par image complète ;

— verrouillage de secteur ; le verrouillage de la fréquence de trame à la fréquence du secteur s'obtient en comparant la phase du signal de sortie du dernier diviseur de fréquence à celle du secteur. A cet effet, on produit dans un montage spécial une tension continue dont la grandeur varie avec le déphasage. Cette tension continue est transmise au maître-oscillateur et règle sa fréquence de façon que le déphasage résultant soit pratiquement nul ;

— diviseur 2 : 1 ; enfin, pour une division de la fréquence de l'oscillateur dans un rapport de 2 à 1, on obtient la fréquence de ligne désirée qui, avec la fréquence de trame, est transmise aux étages mélangeurs pour former, après le mélange, les signaux de temps complets. Le signal complet, dit signal vidéo (vidéo = je vois), qui est transmis finalement du second amplificateur de caméra au modulateur, assure alors la modulation de l'émetteur ;

— étages mélangeurs dont on prélève les signaux de temps ;

— tube de prise de vue ; ce tube cathodique comporte deux parties bien distinctes : la partie purement électronique, qui fabrique un faisceau d'électrons, et la partie photo-électrique, où ce faisceau analyse l'image. La partie électronique consiste en un canon à électrons, très semblable à celui de l'oscilloscope ;

— générateur de tension de déviation ;

— premier amplificateur de caméra ;

— second amplificateur de caméra ;

— image de contrôle sur l'écran d'un tube de reproduction ;

— modulateur ;

— émetteur ;

— antenne d'émission.

Etant donné que l'on explore par seconde plusieurs millions d'éléments d'image, il va de soi que tous les amplifi-

cateurs, les lignes de transmission, l'émetteur et l'antenne doivent assurer la transmission de fréquences de modulation comprises entre zéro et quelques Mc/s.

Une émission de télévision n'est évidemment pas imaginable sans son, de sorte qu'on utilise en outre un second émetteur (microphone, amplificateurs et modulateur) qui transmet les vibrations acoustiques.

Une émission complète de télévision en noir et blanc comporte celle d'une onde modulée par le son, et celle d'une onde modulée par le signal vidéo. Les bandes latérales de l'onde image sont très larges, et elles occupent la plus grande partie de la bande de fréquences totale. En général, le système sera dimensionné de façon que la largeur de bande totale ne dépasse pas environ 6 Mc/s. Pour ne pas soumettre les récepteurs à des conditions de sélectivité trop sévères, on imposera d'autre part à l'écart entre la fréquence porteuse son et les bandes latérales image une valeur d'au moins  $\frac{1}{2}$  Mc/s.

Un récepteur de télévision comprend les organes principaux suivants :

- amplificateur commun ;
- amplificateur H.F. image ;
- détecteur vidéo ;
- amplificateur vidéo ;
- séparateur de signal de synchronisation total ;
- séparateur de signal de synchronisation de trame ;
- générateur de balayage vertical ;
- générateur de balayage horizontal ;
- bobines de déviation entourant le tube de reproduction ;
- amplificateur H.F. son ;
- détecteur basse-fréquence ;
- amplificateur basse-fréquence ;
- haut-parleur.

Le tube cathodique est un organe essentiel du récepteur de télévision. Il règne dans ce tube un vide quasi parfait. Son goulot contient le canon à électrons et les électrodes qui agissent sur eux pour modifier leur nombre, leur vitesse et leur direction.

## EXERCICES

1. Répondez aux questions :

Qu'est-ce qu'on appelle émetteur de télévision ? Quels montages principaux comprend l'installation d'émission de

télévision? Comment réalise-t-on le verrouillage de secteur? Quelle est le but du diviseur de fréquence? Quels organes principaux comprend un récepteur de télévision? Qu'est-ce qu'on appelle tube cathodique?

2. Traduisez :

Для формирования импульсов строчной и кадровой синхронизации применяют задающий генератор, работающий с частотой вдвое большей частоты строк, и делитель частоты. Полоса частот видеосигнала составляет несколько мегагерц. Телевизионный приемник выделяет из полного телевизионного сигнала напряжение, управляющее яркостью пятна электронно-лучевой трубки. Для звукового сопровождения телевизионной передачи используют частотную модуляцию.

3. Racontez le texte en russe :

Le tube cathodique est un organe principal du récepteur de télévision. Le spectateur regarde le fond de ce tube. Ce fond est légèrement convexe. Le goulot de ce tube contient le canon à électron et les électrodes. On rencontre ensuite la cathode qui, chauffée par un filament, émet les électrons ; puis on rencontre une anode percée, le wehnelt, qui joue le rôle d'une grille et dont la tension par rapport à la cathode règle l'intensité du flux des électrons ; une première anode rend convergent le faisceau divergent ; une seconde électrode, qui accélère les électrons, leur permettant d'atteindre rapidement l'écran phosphorescent ; une bobine de concentration, qui les groupe en un fin pinceau et enfin, les dispositifs tels que les plaques ou bobine de déviation, qui les dirigent vers le point visé de l'écran.

4. Composez des phrases avec les termes suivants :

émetteur de télévision, diviseur de fréquence, verrouillage de secteur, tube de prise de vue, émission de télévision, récepteur de télévision, tube cathodique.

5. Traduisez :

L'écran du récepteur de télévision est constitué d'une substance photo-émissive, appelée phosphore, bien qu'elle n'en contienne pas un atome, qui émet de la lumière lorsque les électrons la frappent.

Pour bien comprendre le fonctionnement du tube cathodique, un bref rappel sur le signal électrique qui lui est ap-

pliqué n'est pas inutile : il comprend une partie qui correspond à l'éclairement des différents points de l'image et une partie destinée à piloter les organes de déviation. Le signal s'affaiblit lorsque le pinceau d'électrons balayant la mosaïque photosensible de la caméra rencontre une plage éclairée. Supposons, par exemple, que la tension correspondante soit nulle pour le blanc et positive pour le noir ; si nous appliquons à la cathode, la tension du wehnelt étant constante, nous aurons entre cathode une tension, et wehnelt une différence de potentiel plus grande pour le blanc que pour le noir ; dans le cas d'un point blanc, le wehnelt est plus positif par rapport à la cathode que pour un point sombre, il attire plus d'électrons, donc le faisceau est plus dense. Pour un point noir, le wehnelt arrête tous les électrons, et aucune luminescence ne se produit. Ainsi, le signal vidéo issu de la caméra permet-il de transmettre fidèlement l'éclairement d'un point de l'image.

Reste maintenant à assujettir le faisceau d'électrons du récepteur à accomplir le même parcours que celui de la caméra. C'est le rôle des tops de synchronisation.

6. Trouvez les participes passés et participes présents dans le texte principal de la leçon et justifiez leur traduction.
7. Répétez la conjugaison des verbes **obtenir**, **comprendre** et **produire** au présent de l'indicatif, trouvez dans le texte principal de la leçon les phrases contenant ces verbes et traduisez-les.
8. Trouvez dans le texte principal de la leçon les phrases contenant les pronoms démonstratifs et traduisez-les.
9. Trouvez dans le texte principal de la leçon les phrases à la forme passive et traduisez-les.

## TERMES TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES (LEÇONS 33—64)

- aberration (f) sphérique** сферическая абберация
- acheminement (m) des informations** пересылка, доставка (информации)
- adaptation (f) en chaîne ouverte** адаптация в разомкнутой системе управления
- additionneur (m)** сумматор
- aérien (m)** антенна
- affaiblissement (m) d'une cellule** затухание в каскаде; ослабление сигнала ячейкой (цепочкой) фильтра
- affaiblissements (m, pl) sélectifs** избирательные ослабления
- affichage (m) numérique** цифровая индикация
- agitation (f) des électrons** движение (тепловое) электронов
- agrément (m) de l'écoute** качество радиоприема; качество звучания
- algèbre (f) binaire** двоичная алгебра; ~ **de Boole** Булева алгебра; ~ **logique** алгебра логики
- allure (f) d'exploration** ход развертки
- allure d'un cycle d'hystérésis** форма кривой цикла гистерезиса
- alphabet (m) de  $2^P$  caractères** алфавит из  $2^P$  символов
- ampèremètre (m) indicateur** стрелочный амперметр
- amplificateur (m) à gain élevé** усилитель с большим коэффициентом усиления; ~ **à transistors et résistances intégrés** интегральная схема усилителя на транзисторах с резисторами; ~ **commun** предварительный усилитель; ~ **de brillance** усилитель яркости; ~ **différentiel monolithique** интегральная монолитная схема дифференциального усилителя; ~ **d'intensité** усилитель тока; ~ **HF image** высокочастотный усилитель сигнала изображения; ~ **HF son** высокочастотный усилитель звукового сигнала; ~ **intégré** интегральная микросхема усилителя; ~ **opérationnel** операционный усилитель; ~ **vidéo** видеоусилитель
- amplification (f) en tension** усиление по напряжению
- analiste (m)** расчетчик; ~ **programmeur** программист
- analyse (f) de forme d'onde** анализ формы колебания; ~ **du problème** анализ проблемы, задачи; ~ **par lignes et l'image** строчное изображение
- anamorphose (f)** преобразование (изображения)
- angle (m) d'incidence** угол падения; ~ **d'ouverture** апертурный угол; ~ **de pertes** угол потерь; ~ **de tir** угол атаки
- anode (f) de concentration** анод, осуществляющий фокусировку луча
- antenne (f)** антенна; ~ **d'émission** передающая антенна; ~ **de réception** приемная антенна; ~ **en carré** квадратная антенна; ~ **en dièdre** уголковая антенна; ~ **en hélice** спираль-

ная антенна; ~ en L(en T, en V) L(T, V)-образная антенна; ~ pylône антенна в форме мачты; ~ symétrique симметричная антенна  
**appareil (m) à affichage numérique** прибор с цифровой индикацией; ~ à aiguille стрелочный прибор; ~ analogique аналоговый прибор; ~ de contrôle контролирующий прибор; ~ de classe прибор высокого класса (точности); ~ d'émission излучатель, передатчик; ~ de mesure измерительный прибор; ~ de réception приемник; ~ de signalisation устройство сигнализации; ~ digital цифровой прибор; ~ étalon de laboratoire лабораторный эталонный прибор (эталон); ~ numérique цифровой прибор; ~ statique пассивный прибор; ~s indicateurs de tableaux стендовые (пультовые) указательные приборы  
**apport (m) de charges** приток зарядов  
**arrangement (m) intégré** интегральная сборка  
**artifice (f) de (la) modulation** метод (способ) модуляции  
**assemblage (m) эд.** трансляция команд с автокода на машинный язык с помощью ассамблера; ~ de fibres de verre сборка стекловолокон  
**assembleur (m)** ассамблер  
**atome (m) accepteur de bore** атом бора, являющийся акцептором; ~ dopeur атом легирующей примеси  
**attaque (f) à l'acide fluorhydrique** травление фтористо-водородной кислотой  
**atténuation (f)** ослабление, затухание  
**auditeur (m)** радиослушатель  
**auto-adaption (f) par simulation en temps réel** адаптация на основе моделирования в реальном масштабе времени  
**automate (m)** автомат; автоматическое устройство  
**automatique (f)** автоматика

**automatisation (f)** автоматизация  
**automatisme (m) à séquence** программно-временное устройство  
**automatismes (m, pl)** автоматизм

## B

**bande (f) affaiblie** полоса загашения, полоса затухания; ~ atténuée полоса затухания; ~ de fréquence полоса частот; ~ du signal полоса частот сигнала; ~ magnétique магнитная лента; ~ latérale image боковая полоса видеосигнала; ~ passante полоса пропускающая; ~ perforée перфолента; ~s étalées en ondes courtes растянутые диапазоны на коротких волнах  
**barrière (f) de potentiel** потенциальный барьер  
**bascule (f)** триггер  
**base (f) de temps** генератор развертки; развертка  
**battement (m)** биение  
**bibliothèque (f) des programmes** библиотека программ  
**bit (m)** бит  
**bloc (m) connecteur** разъем; многоконтактный разъем; ~ d'information массив информации  
**bobinage (m)** катушка индуктивности  
**bobine (f) de bande** катушка с лентой  
**bobine (f) du circuit de grille** индуктивность в цепи сетки  
**bouton (m)** кнопка, ручка; ~ commutateur de gammes ручка (клавиша) переключателя диапазонов; ~ concentration ручка регулировки фокусировки; ~ de réglage d'accord ручка настройки частоты; ~ lumière ручка регулировки яркости  
**brin (m) эд.** проводник  
**bruit (m) gaussien** гауссов шум; ~ parasite паразитный шум  
**brouillage (m)** помехи, радиопомехи; ~s graves серьезные помехи

**câblage** (m) монтаж; соединение проводами или кабелем  
**cadran** (m) **gradué** градуированная шкала  
**cahier** (m) **des charges** технические требования  
**calculateur** (m) вычислительная машина  
**calculateur industriel** вычислительная машина промышленного применения  
**calculatrice** (f) вычислительная машина  
**calcul** (m) расчет, вычисление; ~ **scientifique** научный расчет; ~ **s intermédiaires** промежуточные результаты расчетов  
**caméra** (f) **de télévision** телевизионная камера  
**canon** (m) **à électrons** электронная пушка  
**capacité** (f) **de stockage** ёмкость хранения (информации в ЗУ); ~ **pure** ёмкость без потерь  
**capteur** (m) датчик, чувствительный элемент; ~ **de déplacement** датчик перемещений; ~ **optoélectronique** оптоэлектронный датчик  
**caractère** (m) **binaire** двоичный знак, бит; ~ **d'un alphabet** знак, символ алфавита  
**caractéristique** (f) **courant tension** вольтамперная характеристика; ~ **s de structure** характеристики структуры  
**carte** (f) **perforée** перфокарта  
**cascades** (f, pl) **d'amplificateurs de puissance croissante** каскад усиления мощности  
**cathode** (f) **émettrice ponctuelle** точечный катод; ~ **incandescente** подогревной катод  
**cavité** (f) **optique résonante** резонансная оптическая полость, оптический резонатор  
**cellule** (f) **à quatre bornes** четырехполюсник; ~ **de filtrage** фильтрующая ячейка, ячейка фильтра, фильтрующая цепочка; ~ **électroluminescente**

**электролюминесцентная** ячейка; ~ **en П** П-образный каскад, П-образная ячейка (цепочка); ~ **en Т** Т-образный каскад, Т-образная ячейка (цепочка); ~ **photo-électrique** фотоэлемент, фотоэлектрический приемник  
**centre** (m) **de dispatching** центр управления  
**céramique** (f) **fritée** спеченная керамика  
**chaîne** (f) **production** производственная линия  
**champ** (m) **lumineux** освещенная зона; ~ **de déviation** отклоняющее поле; ~ **optique** поле зрения  
**changement** (m) **de fréquence** изменение частоты  
**charge** (f) нагрузка  
**chercheur** (m) исследователь  
**chiffre** (m) **binaire** двоичная цифра; ~ **décimal** десятичная цифра  
**choix** (m) **de l'émission désirée** выбор желаемой передачи  
**circuit** (m) **accordé** настроенный контур; ~ **astable** нестабильная (неустойчивая) схема; ~ **de coïncidence** схема совпадений; ~ **de grille** сеточная цепь; ~ **d'utilisation** цепь нагрузки; ~ **ET** схема «И»; ~ **imprimé** электронная схема, выполненная с помощью печатного монтажа; схема на печатной плате; ~ **inverseur** логическая схема инвертора; ~ **intégré** планарная интегральная микросхема; ~ **oscillant** колебательный контур; ~ **OU** схема «ИЛИ»; ~ **OU à trois entrées** логическая схема «ИЛИ» с тремя входами; трехходовая схема «ИЛИ»; ~ **PAS** схема «НЕ»; ~ **plaque** анодная цепь; ~ **trigger à bascule** спусковая схема; ~ **s couplés** связанные контуры; ~ **s fondamentaux** основные логические схемы  
**classe** (f) **de précision** класс точности  
**classeur** (m) классификатор  
**clavier** (m) клавиатура, пульт

**cliché (m) photographique** фото-  
снимок  
**code (m) alpha-numérique** цифро-  
буквенный код  
**codification** кодирование  
**coefficient (m) d'absorption du milieu** коэффициент поглоще-  
ния среды; ~ **d'amplification**  
коэффициент усиления; ~ **de réflexion** коэффициент отра-  
жения  
**collision (f)** столкновение  
**combinaison (f) binaire** двоичная  
комбинация; ~ **optique** опти-  
ческая система  
**commande (f) automatique** ав-  
томатическое управление; ~  
**automatique de fréquence (C. A. F.)** автоматическая под-  
стройка частоты (АПЧ); ~ **de puissance** регулировка мощ-  
ности; регулировка уровня  
сигнала; ~ **de volume** регу-  
лировка громкости; ~ **auto-  
matique de gain (C. A. G.)** ав-  
томатическая регулировка уси-  
ления (APY)  
**communications (f, pl) par voies filaires** проводная связь; ~  
**radio-électriques** радиосвязь;  
~ **téléphoniques** телефонная  
связь  
**commutation (f) ultrarapide**  
сверхбыстрое переключение  
**compacité (f)** плотность упаков-  
ки, малогабаритность  
**compilateur (m)** компилятор  
**compilations (f, pl) Fortran ou Cobol** составление компиля-  
торов с языков ФОРТРАН  
или КОБОЛ  
**complexité (f) acceptée du modèle**  
принятая сложность модели  
**comportement (m) dynamique du système** динамические харак-  
теристики системы.  
**composant (m) de la tension de déséquilibre en phase** синфаз-  
ная составляющая напряже-  
ния разбаланса  
**compte (m) en banque** банковский  
счет  
**compteur (m) totaliseur** сумми-  
рующий счетчик

**concept (m) d'adaptation en boucle ouverte** принцип адаптации  
в разомкнутой системе уп-  
равления; ~ **d'auto-optimali-  
sation** принцип самонастраи-  
вающейся системы; ~ **d'auto-  
optimisation et d'auto-adap-  
tation** принцип самонастройки  
и автоматической адаптации; ~  
**de boucle** принцип обратной  
связи; ~ **de traitement en  
temps réel** принцип обработки  
информации в реальном мас-  
штабе времени  
**conception (f) de la machine**  
принцип работы ЭВМ  
**conducteur (m) de lumière** све-  
топровод; ~ **d'image rigide**  
жесткий проводник изображе-  
ний; ~ **multi-brins** много-  
жильный кабель; ~ **souple  
de lumière** гибкий проводник  
света  
**conduit (m) de lumière** провод-  
ник света, светопровод  
**cône (m) de diffraction** дифрак-  
ционный конус; ~ **de révo-  
lution** конус вращения  
**connexions (f, pl) informationnel-  
les** информационные связи  
**constante (f) de temps** постоян-  
ная времени  
**constante diélectrique** диэлектри-  
ческая постоянная  
**constante numérique** числовая  
константа  
**constituant (m) actif** активный  
компонент (элемент)  
**consultation (f) aléatoire** про-  
извольный доступ; произволь-  
ная выборка; ~ **sequentielle**  
последовательная выборка  
данных  
**contact (m) semi-conducteur** кон-  
такт с полупроводником  
**contraire (m) de A** зд. предложе-  
ния противоположные A; от-  
рицание A  
**contrôle (m) d'imparité (de pari-  
té)** контроль нечетности (чет-  
ности); ~ **en série** контроль  
параметров партии приборов  
**conversion (f) d'une image op-  
tique en signaux électriques**  
преобразование оптического



изображения в электрические сигналы  
**convertisseur (m) analogique-digital** аналого-цифровой преобразователь  
**corollaire (m)** следствие  
**correction (f) optique** коррективка искажений оптической системы  
**correlation (f)** корреляция  
**couche (f) enterrée n<sup>+</sup>** заземляемый слой с проводимостью типа n<sup>+</sup>; ~ **épitaxiée** эпитаксиальный слой; эпитаксиальная пленка  
**couplage (m) optique** оптическая связь  
**courant (m) modulé** модулированный ток; ~ **porteur modulé en fréquence** несущее колебание, модулированное по частоте; ~ **résiduel** остаточный (темновой) ток; ~ **support** несущее колебание тока; ~ **base** ток базы; ~ **collecteur** ток коллектора; ~ **de grille** ток сетки; ~ **de la photodiode** ток фотодиода; фототок; ~ **électrique d'information** информационный электрический сигнал  
**courbe (f) d'affaiblissement du filtre** кривая рабочего затухания фильтра  
**courbure (f) de champ** кривизна поля  
**course (f) d'aller** прямой ход; ~ **de retour** обратный ход  
**couronne (f) circulaires** эд. кольцевые зоны  
**court-circuit (m)** короткое замыкание  
**coût (m) des heures machines** цена машинного времени  
**cristaux (m, pl) pour lasers** монокристаллы для лазеров  
**critères (f, pl) d'optimisation** критерии оптимизации  
**cryotron (m)** криотрон  
**cuivre (m) enduit de résine** медная фольга, покрытая фоторезистом  
**curseur (m)** ползунок, движок  
**cut-off (m)** отсечка, срез  
**cuvette (f)** кювета, полость

**décision (f) binaire** решение типа выбора одной из двух возможностей; ~ **type alternative** решения взаимоисключающего типа  
**déclencheur (m)** спусковая схема  
**décompte (m) d'heures de travail** учет рабочего времени  
**définition (f) de l'image** четкость, резкость изображения  
**défecteur (m) de lumière** дефлектор света  
**déflexion (f)** отклонение  
**degré (m) de formalisation** степень формализации  
**délai (m) de réalisation** срок выполнения операции  
**demi-fréquence (f) de trame** половинная частота полей изображения  
**démodulateur (m)** демодулятор, делектор  
**démodulation (f) des ondes radio-électriques** демодуляция электромагнитных колебаний; ~ **par tube diode** детектирование (демодуляция) сигнала с помощью лампового диода  
**démultiplicateur (m) de fréquence** делитель частоты  
**déphasage** сдвиг по фазе  
**déplacement (m) de la matière** перемещение материи; перемещение частиц материальной среды  
**déroulement (m) logique des opérations** логическое развертывание операций.  
**descente (f) de l'antenne** снижение антенны  
**détecteur (m)** детектор, приемник излучения; датчик излучения; ~ **à cristal** полупроводниковый детектор; ~ **électromagnétique** электромагнитный датчик; ~ **quadratique** квадратный детектор; ~ **tout ou rien** пороговый детектор; ~ **vidéo** видеодетектор  
**détection (f)** детектирование; ~ **électromagnétique** обнаружение (целей) с помощью элект-

ромагнитных волн; радиови-  
дение  
**déterminisme (m) de l'action** характеристики поведения, воздействия  
**déviaton (f)** отклонение  
**diagonale (f) mesure** измерительная диагональ моста  
**diffraction (f) lumineuse** диффракция света  
**diffusion (f) d'information** распространение информации  
**diode (f) à arcenure de gallium** диод на основе арсенида галлия; ~ **à gaz** газонаполненный диод; ~ **à jonction p-n** биполярный диод; диод на p-n переходе; ~ **à pointe** точечный диод; ~ **à semi-conducteur** полупроводниковый диод; ~ **électroluminescente à l'arcenure de gallium** электролюминесцентный диод из арсенида галлия; ~ **gachette-anode** запускающий диод; ~ **photo-émetrice** светодиод; ~ **tunnel** туннельный диод  
**direction (f) privilégiée** предпочтительное направление  
**directives (f, pl) команды**  
**directivité (f)** направленность  
**discontinuité (f)** нарушение непрерывности  
**discriminateur (m)** дискриминатор  
**dispositif (m) à caractéristiques non linéaires** устройство (прибор) с нелинейной характеристикой; ~ **à semi-conducteur** полупроводниковый прибор; ~ **automatique** автоматическое устройство; ~ **d'adaptation entre ligne et antenne** устройство согласования линии с антенной; ~ **de couplage** устройство связи; ~ **opto-électronique** оптоэлектронный прибор; ~ **passé-bande** полосовое устройство  
**disque (m) magnétique** магнитный диск  
**dissymétrie (f) du rôle des électrodes** асимметрия функций двух электродов  
**distorsion (f)** искажение

**diviseur (m) de fréquence** делитель частоты  
**diviseur 2 : 1** делитель 2 : 1  
**données (f, pl) adressables** информация, сопровождаемая адресом  
**doseur(m) эд.** устройство, регулирующее поток электронов  
**drain (m)** сток  
**duplexeur (m)** антенный переключатель

## Е

**échange (m) standard de plaque** стандартная замена плат. (при ремонте)  
**échantillonnage (m)** взятие выборки  
**échelle (f) de temps** масштаб времени  
**éclairage** освещение, освещенность  
**écoute (f)** слушание, слышимость  
**écouteur (m)** телефон, телефонный наушник  
**écran (m) à couches superposées** экран с слоями (люминофора); ~ **récepteur** экран телевизионного приемника  
**écrêtage (m) des oscillations** ограничение колебаний; превращение синусоидальных колебаний в прямоугольные  
**écriture (f) эд.** запись информации на носитель; ~ **logique** обозначение логических высказываний  
**effet (m) de filtrage** эффект фильтрации; ~ **de parallaxe** эффект параллакса; ~ **de soupape** вентильный эффект; ~ **photo-électrique** фотоэлектрический эффект; ~ **thermo-ionique** термоэлектронный эффект  
**électron (m) de conduction** электрон проводимости  
**électronique (f) du capteur** электронная схема датчика  
**élément (m) actif d'antenne** облучатель антенны; ~ **de la mémoire** элемент памяти; элемент запоминающего устройства, ячейка памяти; ~ **de mémoire élémentaire** эд. единица

- запоминаемой информации;  
 ~ **de place** ячейка (в ЗУ);  
 ~ **d'image** элемент изображения;  
 ~ **d'information** элемент информации;  
 ~ **photosensible** фоточувствительный элемент;  
 ~ **passif d'antenne** пассивный элемент антенны;  
 ~ **primaire d'antenne** первичный элемент антенны;  
 ~ **secondaire d'antenne** вторичный элемент антенны;  
 ~ **s sélectifs** элементы селекции
- émetteur** (m) передатчик; ~ **de lumière** излучатель света; ~ **radar** излучатель радиолокатора
- émission** (f) **désirée** желаемая передача; ~ **du signal** излучение сигнала; ~ **parasite** мешающее (паразитное) излучение; ~ **spontanée** спонтанное излучение; ~ **stimulée** стимулированное излучение
- enchaînement** (m) **des travaux** последовательное развертывание действия; последовательность работ
- endoscopie** (f) эндоскопия
- enduit** (m) **la résine** нанесение фоторезиста
- énergie** (i) **incidente** падающая энергия; ~ **localisée** сосредоточенная (сконцентрированная) энергия
- enfilage** (m) **de plaque dans un bloc connecteur** втыкание платы в разъем
- enregistrement** (m) **de l'hologramme** регистрация голограммы; ~ **des données numériques** регистрация цифровой информации
- enregistreur** (m) **de bandes** регистратор на магнитной ленте
- ensemble** (m) **de gestion** устройство управления; ~ **de photodétecteur** набор фотодетекторов; ~ **des registres** ансамбль (совокупность) регистров; ~ **de tests** набор контрольных операций; ~ **du système** система в целом; ~ **électronique** электронное устройство
- entrée** (f) **aléatoire** случайные входные параметры; ~ **déterminée** детерминированные входные параметры; ~ **s et sorties du système** состояние входных и выходных параметров системы; ~ **non stationnaire** нестационарные входные параметры; ~ **parasite** паразитное воздействие на входе; ~ **perturbatrice** мешающее входное воздействие; ~ **stationnaire** стационарные входные параметры
- entrelacement** (m) черезстрочная развертка
- entretien** (m) **de la ligne** поддержание линии в исправном состоянии
- enveloppe** (f) корпус
- équations** (f, pl) **aux différences** уравнения в приращениях; уравнения в конечных разностях
- équivalent** (m) **binaire** двоичный эквивалент
- erreur** (f) **d'arrondis** ошибка округления; ~ **relative** относительная погрешность
- ET** логическая операция «И»; логическая схема «И»
- étage** (m) **à fréquence intermédiaire** каскад промежуточной частоты; ~ **à transistors** транзисторный каскад; ~ **de modulation** каскад модулятора; ~ **haute fréquence** высокочастотный каскад; ~ **mélangeur** каскад смесителя; ~ **préamplificateur** каскад предусилителя
- étalon** (m) **de capacité** эталонный конденсатор
- état** (m) **électronique du réseau à étudier** состояние токов и потенциалов в исследуемой схеме; ~ **excité** возбужденное состояние
- étirage** (m) вытяжка
- étudiant** (m) **en propédeutique** специалист с незаконченным высшим образованием
- étuve** (f) эд. камера для тепловых испытаний
- excitation** (f) возбуждение

**exploration** (f) развертка  
**exposition** (f) **aux rayons ultra-violets** освещение ультрафиолетом; экспонирование в ультрафиолете  
**expression** (f) **d'une grandeur quelconque** указание (обозначение) некоторой величины  
**extraction** (f) зд. вывод данных

## F

**face** (f) **terminale** граничная поверхность  
**facilités** (f, pl) **accrues** расширение возможности  
**facteur** (m) коэффициент, множитель; ~ **exogène** внешние факторы  
**facturation** (f) бухгалтерский учет  
**faisceau** (m) **de fibres** пучок волокон; **стекловолоконный жгут**; ~ **d'électrons** электронный луч; ~ **de reconstitution** луч, восстанавливающий изображение ~ **énergétique** пучок энергии; ~ **hertzien** радиорелейная линия (сеть); ~ **laser** лазерный луч  
**faux** ложно  
**feuille** (f) **de cuivre** медная фольга; ~ **de mylar** пленка из майлара  
**fiabilité** (f) надежность  
**fibrage** (m) волокнистое изделие  
**fibres** (f, pl) **optiques** волокнистая оптика; световые волокна; ~ **de verre plastifiées** стеклотекстолит  
**fidélité** (f) точность, стабильность показаний; воспроизводимость показаний  
**film** (m) **photo-sensible** светочувствительная пленка  
**filtrage** (m) фильтрация  
**filtre** (m) **passé-bande** полосовой фильтр; ~ **passé-bas** фильтр низких частот; ~ **passé-haut** фильтр высоких частот; ~ **psophométrique** псофометрический фильтр; фильтр для измерения звукового воздействия шумов

**finesse** (f) **du spot sur l'écran** четкость пятна на экране  
**focalisation** (f) **avant l'écran** фокусировка перед экраном  
**fonction** (f) **d'autocorrélation du signal d'émission** функция автокорреляции излученного сигнала  
**fonctions** (f, pl) **de transfert et de configuration de pôle et zero** передаточные характеристики и расположение полюсов и нулей  
**formalisme** (m) формализм  
**formule** (f) **de Thomson** формула Томсона  
**fréquence** (f) **de coupure** частота среза; ~ **de ligne** частота строк; строчная частота; ~ **de l'onde** частота электромагнитной волны; ~ **de papillotement** частота мерцаний; ~ **de résonance** резонансная частота; ~ **des alternances** частота чередований; ~ **s graves ou aiguës** низкие или высокие частоты звука; ~ **maximum utilisable (LUF)** максимальная используемая частота; ~ **minimale utilisable (MUF)** минимальная используемая частота; ~ **pilote** опорная частота; ~ **porteuse son** несущая частота звукового сигнала; ~ **proprie** собственная частота  
**fréquencemètre** (m) частотомер

## G, H

**gâchette** (f) зд. затвор  
**gain** (m) **de l'antenne** коэффициент усиления антенны  
**gain global de la boucle** интегральный коэффициент усиления в петле обратной связи или в контуре авторегулирования  
**gène** (f) **auditive** звуковая помеха  
**générateur** (m) **à impulsion** импульсный генератор; ~ **de balayage horizontal** генератор горизонтальной развертки; ~ **de signaux** генератор сигнала

лов; ~ **de tension de déviation** генератор напряжения отклонения луча; ~ **LC LC** генератор; ~ **RC RC** генератор

**gestion (f) des entrées et des sorties** управление вводом и выводом информации

**gisement (m) de la cible** радиопеленг цели

**goulot (m) de passage** канал

**grandeur (f) électrique** электрическая величина

**grandeurs (f, pl) particulières à la technique électronique** параметры, свойственные электронной технике

**groupe (m) électrogène** агрегат генераторов электроэнергии

**groupement (m) de caractères** группирование символов; объединение двоичных знаков в группу; ~ **de mots** группирование двоичных слов

**guidage (m) des engins** управление движением (наведение) самодвижущихся средств (ракеты, самолетов, снарядов и т. п.); ~ **par conducteur unique** канализация волн единственным проводником

**guide (m) d'onde** волновод

**hardware (m)** материальные средства вычислительной техники

**haut-parleur (m)** громкоговоритель

**heures (f, pl) machines** машинное время

**hologramme (m) d'amplitude** амплитудная голограмма; ~ **de phase** фазовая голограмма; ~ **de volume** объемная (трехмерная) голограмма; ~ **plan** двумерная голограмма

## I, J

**îlot (m) isolé** изолированный островок, карман

**image (f) de charge** изображение в виде распределения зарядов; ~ **de contrôle** контрольное изображение; ~ **de potentiel** изображение в виде распределения потенциалов; ~ **mou-**

**vante** движущееся изображение; ~ **tramée** растриванное изображение

**impédance (f) de charge** импеданс нагрузки; ~ **d'entrée** входной импеданс; ~ **d'utilisation** импеданс нагрузки

**impression (f)** печать, печатание

**imprimante (f) ultra-rapide** сверхбыстродействующее печатающее устройство

**imprimé (m)** печатный материал

**impulsion (f) de forme rectangulaire** импульс прямоугольной формы

**indicateur (m) lumineux** световой индикатор

**indication (f) analogique** аналоговая индикация; ~ **exploitable** полезная индикация

**indice (f) de réfraction du milieu** коэффициент преломления среды

**inductance (f) mutuelle** взаимная индуктивность

**informaticien (m)** специалист по вычислительной технике и математике

**information (f) codée enregistrée sur un support** кодированная информация, зарегистрированная на машинном носителе; ~ **s analogiques** аналоговая информация; ~ **s digitales** цифровая информация; ~ **s stochastiques non stationnaires** стохастический нестационарный поток информации

**informatique (f)** информатика (наука об общих свойствах научной информации и о процессах научной коммуникации)

**insertion (f) de l'appareil** подключение прибора

**instabilité (f)** неустойчивость

**instruction (f) de base** основная команда; ~ **de test** команда самопроверки; контрольная команда

**intégrateur (m)** интегратор

**intégration (f)** интегрирование, накопление; ~ **de la composante utile** интегрирование полезной составляющей

**intensité (f) du spot** яркость свечения пятна  
**interférogramme (m)** интерферограмма  
**interlignage (m)** чересстрочная развертка  
**interlocuteur (m)** собеседник; эд. потребитель  
**intervalle (m) de temps** интервал времени  
**inverseur (m)** инвертор  
**irrégularités (f, pl) d'amplitude** нерегулярности амплитуды; паразитная амплитудная модуляция  
**isolement-diffusion (m)** изоляция р-п переходом  
**jeu (m) de shunts** комплект шунтов  
**jonction (f) base-collecteur** переход коллектор-база; ~ brusque резкий р-п переход; ~ émetteur-base переход эмиттер-база

## L

**lamelle (f) métallique flexible** гибкий металлический пружинный контакт  
**lampe (f) à éclairer du type flash** лампа накачки типа лампы-вспышки; ~ à gaz газонаполненная лампа; ~ de pompage лампа накачки  
**langage (m) algorithme** алгоритмический язык; ~ d'application язык программирования; ~ de macroprogrammation язык макропрограммирования; ~ de microprogrammation язык микропрограммирования; ~ de programmation язык программирования; ~ de simulation язык моделирования; ~ d'instruction язык программирования; ~ élémentaire эд. машинный язык; внутренний язык ЭВМ; ~ évolué язык высокого уровня; ~ intermédiaire промежуточный язык; ~ machine машинный язык; ~ symbolique символический язык  
**laser (m)** лазер; оптический кван-

товый генератор; ~ à gaz газовый лазер; ~ à semi-conducteur полупроводниковый лазер; ~ solide твердотельный лазер  
**lecteur (m) de bande** устройство считывания информации с перфоленты  
**lecture (f) de l'indication** считывание показаний  
**lentille (f) en fibre optique** стекловолоконная линза  
**liaison (f) optique** оптическая связь; ~ par cable кабельная связь; ~ réactive реактивная связь  
**ligne (f) à retard** линия задержки; ~ d'alimentation подводящая линия; ~s impaires нечетные строки; ~s paires de l'image четные строки кадра  
**limite (f) de l'écart** допустимая погрешность  
**lobe (m) de rayonnement** лепесток излучения  
**logique (f) câblée** логика внесенная в структуру устройства; ~ de la programmation логика программирования  
**longueur (f) d'onde** длина волны  
**lumière (f) absorbée** поглощаемое световое излучение; ~ cohérente когерентный свет; когерентное излучение; ~ diffractée рассеянный свет  
**luminosité (f) de la source** яркость, светимость источника

## M

**machine (f) de commande** управляющая вычислительная машина  
**macro-instruction (f)** макрокоманда  
**magnétron (m)** магнетрон  
**maille (f) rectangulaire** прямоугольная ячейка  
**maître (m) oscillateur** задающий генератор  
**maquette (f)** макет, лабораторный образец  
**mécanisme (m) d'asservissement** эд. исполнительный механизм  
**mélangeur (m)** смеситель

**mémoire (f) à accès lent** память с большим временем доступа; ~ **à accès moyen** ЗУ со средним временем доступа; ~ **à accès rapide** оперативная память; быстродействующее ЗУ; ~ **à bande magnétique** накопитель информации на магнитной ленте; ~ **à couches minces** ЗУ на тонких пленках; тонкопленочное ЗУ; ~ **adressable** адресное ЗУ; ~ **à ferrites magnétiques** ЗУ на ферритовых сердечниках; ~ **auxiliaire** внешняя (вспомогательная) память; ~ **centrale** центральная память; оперативное ЗУ; ~ **de masse** ЗУ большой ёмкости; внешнее ЗУ; ~ **holographique numérique** цифровая голографическая память; ~ **non adressable** ЗУ с последовательной выборкой; ЗУ не допускающее произвольную выборку; ~ **périphérique** периферийная память; ~ **séquentielle non-adressable** ЗУ с последовательной выборкой информации

**mémorisation (f)** запоминание; занесение информации в ЗУ

**message (m)** посылка, сообщение

**mesure (f) à méthode directe** измерение прямым методом; ~ **à méthode indirecte** измерение косвенным методом; ~ **par opposition** измерение методом компенсации

**méthode (f) d'opposition** метод компенсации; ~ **du filtrage des fréquences spatiales** метод фильтрации пространственных частот

**micro-lampe (f) de longue durée** миниатюрная лампа с большим сроком службы

**microphotogravure (f)** фотолитография

**milieu (m) de propagation** среда распространения; ~ **de transmission** среда распространения; ~ **fluorescent** флуоресцирующая среда; ~ **interne** эд. совокупность внутренних средств ЭВМ

**minihogramme (m)** enregistré зарегистрированная минниограмма

**mise (f) au point du programme** редактирование (отладка, реализация на ЭВМ) программы; ~ **en claire** выяснение, раскрытие; ~ **en place** установка на место

**modèle (m) auto-optimisé** модель самонастраивающейся системы; ~ **à auto-apprentissage** модель с самообучением

**modulateur (m)** модулятор

**modulation (f) d'amplitude** амплитудная модуляция; ~ **de fréquence** частотная модуляция; ~ **de l'émetteur** модуляция передатчика; ~ **de phase** фазовая модуляция

**moniteur (m)** монитор (часть операционной системы)

**montage (m)** схема, устройство; монтаж; ~ **d'une autre diode en anti-parallèle** антипараллельное включение второго диода; ~ **électronique** электронное устройство; ~ **s symétriques** симметричные схемы

**mosaïque (f) de photodiode** матрица фотодиодов

**mots: PAS, OU, ET** слова алгебры логики НЕ, ИЛИ, И

**moyennage (m) de la composante utile** усреднение полезной составляющей

**multiplex (m)** мультиплексный канал

**multiplexeur (m)** мультиплексор

**multiplicateur (m)** перемножитель

**multiplicateur (m)** устройство для перемножения чисел

**multivibrateur (m) monostable** одноктактный мультивибратор

**mur (m) en silicium p<sup>+</sup>** стенка из кремния p<sup>+</sup>-типа

**mutation (f) de population électronique** инверсия населенностей электронных уровней.

## N

**néper (m)** непер

**netteté (f) de l'image** резкость изображения; ~ **du système**

разборчивость речи в системе связи; ~ **simultanée** одновременная резкость

**NI** логическая операция «НИ» (отрицание дизъюнкции)

**niveau (m) énergétique** энергетический уровень; ~ **sonore** звуковой уровень; сила звука

**nombre (m) binaire** двоичное число; ~ **de positions binaires** число двоичных разрядов; разрядность слова

**normalisation (f)** стандартизация

**noyau (m) mobile** подвижный сердечник

## О

**objet (m) à détecter** контролируемый объект; ~ **à trois dimensions** трехмерный объект

**occultation (f)** перекрытие (светового потока); затемнение

**œil (m) magique** магический глаз; индикатор настройки

**ohmètre (m)** омметр

**ondes (f, pl) centimétriques** сантиметровые волны; ~ **courtes** короткие волны; ~ **s décamétriques** короткие волны; ~ **décimétriques** дециметровые волны; ~ **de sol** волна, распространяющаяся вдоль Земли; ~ **de travail** рабочая длина волны; ~ **s hectométriques** средние волны; ~ **image** сигнал изображения; ~ **s kilométriques** километровые волны; ~ **s longues** длинные волны; ~ **s métriques** метровые волны; ~ **s millimétriques** миллиметровые волны; ~ **s moyens** средние волны; ~ **s radio-électriques** электромагнитные волны; ~ **s radio-électriques modulées en amplitude** электромагнитное колебание с амплитудной модуляцией; ~ **s successives** непрерывный ряд волн

**opacité (f)** непрозрачность

**opérateur (m)** оператор; специалист, обслуживающий ЭВМ; ~ **humain** человек-оператор; ~ **parlant** диктор

**opération (f) arithmétique** арифметическое действие; ~ **logique** логическая операция; ~ **s administratives** административные действия

**opto-électronique (f)** оптоэлектроника

**optron (m)** оптрон

**organe (m) détecteur** эд. приемное устройство; ~ **de traitement**

**statistique en temps réel** устройство статистической обработки информации в реальном масштабе времени; ~ **élémentaire** элементарный блок; ~ **s de calcul** вычислительные устройства; процессоры; ~ **s de communication avec monde extérieur** устройства ввода-вывода; ~ **s de mémoire** запоминающее устройство (ЗУ)

**organigramme (m)** организационный план действий; алгоритм расчета

**organisation (f) du calcul** организация вычислительного процесса

**origine (m) décisionnel** принцип принятия решения; ~ **du temps** начало отсчета времени; ~ **extrinsèque au système** внешний источник по отношению к системе

**ordinateur (m)** электронно-вычислительная машина (ЭВМ); ~ **analogique** аналоговая ЭВМ; ~ **digital** цифровая ЭВМ

**ordination (f) эд.** упорядочение

**ordonnement (m) logique** логическая последовательность предписаний

**oscillateur (m) à battement** генератор на биениях (между двумя колебаниями); ~ **à plusieurs fréquences différentes** мультивibrator; генератор, генерирующий одновременно много сигналов с различными частотами; ~ **à quartz thermostaté** термостатированный кварцевый генератор; ~ **à relaxation** релаксационный генератор; ~ **électronique** электронный генератор; ~ **interférentiel** смеситель двух ко-



лебаний; ~ **local** местный генератор; ~ **pilote** генератор пилот-сигнала,  
**oscillation (f) haute fréquence modulée** высокочастотное модулированное колебание; ~ **s entretenues** незатухающие колебания; ~ **s forcées** вынужденные колебания; ~ **s ou instabilités intempestives** нежелательные самовозбуждения колебаний или неустойчивости  
**oscillographe (m) cathodique** электроннолучевая трубка  
**oscilloscope (m)** осциллограф  
**OU** логическая операция «ИЛИ»; логическая схема «ИЛИ»  
**outils (m, pl) de base** основные устройства, средства  
**ouverture (f) numérique** числовая апертура

## Р

**paire (f) électron négatif-trou positif** пара «отрицательный электрон — положительная дырка»; электронно-дырочная пара  
**panne (f) franche** полный отказ; серьезное повреждение  
**papillotement (m) de l'image** колебания яркости изображения  
**paquet (m) de P** набор из P элементов  
**PAS** логическая схема «НЕ»; логическая операция «НЕ»  
**passer-bande (m)** полоса пропускания  
**passer-bas (m)** полоса низких частот  
**passer-haut (m)** полоса высоких частот  
**pastille (f)** пластинка  
**pattes (f, pl) d'un composant** выводы прибора (компонента)  
**pavé (m) en fibre optique** стекловолоконная шайба  
**penne (f) de la lampe** крутизна характеристики лампы  
**pentode (f) à gaz** газонаполненный пентод  
**perforateur (m)** оператор, подготавливающий данные к во-

ду в ЭВМ на устройство перфорации  
**perforation (f) des cartes et des bandes** набивка, пробивка перфолент и перфокарт; перфорация  
**perforatrice (f) de carte** устройство для набивки перфокарт  
**périodémètre (m)** измеритель периодов колебаний  
**phanotron (m)** газоразрядная выпрямительная лампа  
**phare (m)** фара, прожектор  
**phasemètre (m)** фазометр  
**phosphore** (арго) фосфор; люминофор  
**photocoupleur (m)** фотосоединитель  
**photo-Darlington (m)** фототранзистор Дарлингтона  
**photo-détecteur (m)** фотодетектор  
**photodiode (f)** фотодиод  
**photon (m)** фотон, квант света  
**phototransistor (m)** фототранзистор  
**pièce (f) comptable** бухгалтерский документ, квитанция  
**piège (m)** кольцевой вырез на волноводном фланце  
**pile (f) de force électromotrice** источник электродвижущей силы  
**pinceau (m) d'électrons** электрический луч; пучок электронов; ~ **électronique** электронный пучок  
**piste (f)** дорожка  
**plan (m) de l'objet** плоскость поверхности объекта  
**plaque (f) déviatrice** отклоняющая пластина; ~ **imprimée** печатная плата  
**plaquette (f)** пластинка  
**point (m) de cut-off** точка отсечки; точка среза  
**pointe (f) de contact** точечный контакт; ~ **métallique** металлическое острие  
**pont (m) de mesure** измерительный мост; ~ **d'impédance** мост для измерения полного импеданса  
**porte (f) зд.** логическая схема; ~ **électronique** схема совпадений; логический вентиль

**porteur (m) majoritaire** основной носитель; ~ **minoritaire** неосновной носитель  
**porteuse (f)** несущая; опорная волна  
**pose (f) de la ligne** прокладка линии  
**position (f) binaire** двоичный ряд; ~ **d'affichage** положение индикации (измерительного прибора)  
**positionnement (m) de pièces en mouvement** расположение движущихся деталей  
**poste-accelération (f)** завершающее ускорение  
**poste (m) de télévision** телевизор  
**potentiomètre (m)** потенциометр  
**pouvoir (m) réflecteur** коэффициент отражения  
**préamplificateur (m) faible bruit** малозумящий предусилитель  
**précision (m) de détection** точность обнаружения  
**prélevement (m) des informations aléatoires d'entrée** предварительная обработка случайной входной информации  
**présentation (f) des sorties** представление результатов расчета  
**prise (f) de vues** съемка; ~ **directe d'image** непосредственное воспроизведение изображения  
**prisme (m) de verre** стеклянная призма  
**procédé (m) de câblage** процесс монтажа (схемы); осуществление проводных соединений; ~ **d'entrelacement** чересстрочная развертка; ~ **d'interlignage** чересстрочная развертка  
**processus (m) d'action** процесс воздействия; ~ **décisionnel** процесс выработки и принятия решения  
**programme (m) d'assemblage** программа ассемблера; ~ **de compilation** программа-компилятор; ~ **d'entrée** программа ввода информации; ~ **de traduction** программа-транслятор; ~ **spécifique** специальная программа  
**programmeur (m)** программист

**propagation (f) des ondes électromagnétiques** распространение электромагнитных волн; ~ **par onde de sol** распространение волн вдоль Земли; ~ **par onde d'espace** распространение волн в пространстве; ~ **par réflexion ionosphérique** распространение в результате отражения от ионосферы  
**proposition (f)** предложение, высказывание  
**psophomètre (m)** псофометр, прибор для измерения напряжения шума  
**puissance (f) captée** принятая мощность; ~ **fournie** подводимая мощность; ~ **lumineuse** мощность светового излучения; интенсивность света; ~ **totale rayonnée** полная излучаемая мощность  
**pylône (m) autostable** самостабилизирующаяся мачта; ~ **d'émission** передающая антенна в виде мачты; ~ **haubonné** мачта с растяжками (с оттяжками)

## Q

**quadripôle (m)** четырехполюсник  
**quantification (f) dans l'espace** квантование в пространстве; квантование по уровню; ~ **dans le temps** квантование во времени  
**quartz (m)** эд. кварцевый резонатор; ~ **pilote** опорный кварцевый генератор

## R

**raccord (m)** согласование  
**radar (m) à corrélation** корреляционный радиолокатор; ~ **de poursuite** радиолокатор слежения за целью; ~ **de scanning** сканирующий радиолокатор  
**radariste (m)** оператор радиолокатора  
**radiations (f, pl)** излучения  
**radiodétection (f)** радиолокация  
**radiodiffusion (f)** радиовещание; ~ **sonore et visuelle** радиовещание и телевидение

- radionavigation** (f) радионавигация
- radome** (m) обтекатель (защитный кожух) антенны
- raisonnements** (m, pl) **logiques** логические рассуждения
- rapport** (m) эд. итоговый документ
- rapport** (m) **d'amplification** коэффициент усиления; ~ **de division** коэффициент деления; ~ **imprimé en claire** документ на прозрачном носителе; ~ **signal-bruit** отношение сигнала к шуму
- réalisation** (f) **des opérations arithmétiques** выполнение арифметических операций
- récepteur** (m) **de télévision** телевизионный приемник; ~ **radar** приемник радиолокатора
- recombinaison** (f) **des électrons** рекомбинация электронов
- reconnaissance** (f) **des formes** распознавание образов
- redresseur** (m) **à contact** контактный (полупроводниковый) выпрямитель; ~ **à lampe** ламповый выпрямитель; ~ **à oxyde de cuivre** купоросный выпрямитель; ~ **à pointe** точечный выпрямитель; точечный выпрямительный диод; ~ **à semi-conducteur** полупроводниковый выпрямитель; ~ **à vapeur de mercure** ртутный выпрямитель; ~ **sec** полупроводниковый выпрямитель
- reflecteur** (m) **parabolique** параболический рефлектор; параболический отражатель
- réflexion** (f) **totale** полное внутреннее отражение
- régime** (m) **transitoire** переходный процесс
- région** (f) **très dopée** сильно легированная область
- réglage** (m) **correct** правильная, точная настройка; ~ **d'accord** настройка частоты; ~ **du récepteur en modulation d'amplitude** настройка приемника с амплитудной модуляцией
- règlement** (m) **des radiocommunications** соглашение о распределении частотных диапазонов для радиосвязи
- régulation** (f) **de tension** регулировка напряжения
- réjecteur** (m) режекторный фильтр; заградительный фильтр
- remence** (f) последствие; время последствия
- renvoi** (m) обратное отражение
- répertoire** (m) **des codes** набор кодов
- réponse** (f) **du système à commander** отклик системы управления; передаточная характеристика системы; ~ **fréquentielle** частотная характеристика; частотный отклик
- représentation** (f) **binaire** двоичное выражение
- réseau** (m) **solide** кристаллическая решетка; ~ **de microfranges d'interférence** сетка интерференционных полос; ~ **x mailles d'interconnexion** сеть с пересечениями линий передачи энергии
- résistance** (f) **de charge** сопротивление нагрузки; ~ **negative** отрицательное сопротивление; ~ **variable** переменное сопротивление
- ressources** (f, pl) **de la machine** ресурсы ЭВМ; вычислительные средства ЭВМ
- ré tine** (f) **de la caméra** фоточувствительный слой камеры
- retour** (m) **en arrière** возврат назад; ~ **unitaire** один контур обратной связи
- ruban** (m) **perforé** перфолента
- rupteur** (m) **à changement de fréquence** приемник сигналов с частотной модуляцией

## S

- satisfaction** (f) **automatique ou semi-automatique d'un but** автоматическое или полуавтоматическое следование какому-либо закону
- saturation** (f) **magnétique** насыщение магнитной индукции

- schéma (m) de principe** принципиальная схема
- secteur (m)** электрическая сеть; ~ **du contrôle** область применения в устройствах контроля
- self (f) de choc** катушка индуктивности ударного возбуждения; ~ **pure** индуктивность без потерь
- séparateur (m) de signal de synchronisation de trame** устройство выделения сигнала кадровой синхронизации; ~ **de signal de synchronisation totale** устройство выделения сигнала общей синхронизации
- séquence (f) d'instruction** последовательность команд
- servo-mécanisme (m)** серво-механизм
- seuil (m) photo-électrique** порог (красная граница) фотоэффекта
- shunt (m)** шунт
- siège (f) de contacts** место стекания токов
- signal (m) appliqué à la base** сигнал, поданный на базу; ~ **centré sur** сигнал с центральной частотой; ~ **d'appui** опорный сигнал; ~ **désiré** желаемый сигнал; ~ **de télévission** телевизионный сигнал; ~ **en dent de scie** пилообразный сигнал; ~ **entaché d'un bruit** сигнал, спрятанный (утонувший) в шумах; сигнал, сопровождаемый шумом; ~ **hyperfréquence** сверхвысоко-частотный сигнал; ~ **sortant bien du bruit** сигнал, возвышающийся над шумами; ~ **utile** полезный сигнал; ~ **vidéo** видеосигнал; ~ **x de caméra** выходные сигналы камеры; ~ **x de synchronisation** сигналы синхронизации; ~ **x de temps** времязадающие сигналы; ~ **x polynomiaux** сигналы, аппроксимируемые полиномами; ~ **x réels de commande** реальные управляющие сигналы
- simultanéité (f) du balayage** одновременность развертки
- software (m)** математическое обеспечение
- somme (f) des mesures instantanées** сумма мгновенных значений
- soupape (f) redresseur** выпрямительный клапан
- source (f) de lumière modulée** источник модулированного излучения света; модулированный излучатель света; ~ **de perte** источник потерь
- sous-ensemble (m) des entrées du système global** подсистема входных воздействий на систему в целом; ~ **des sorties du système à commander** подсистема воздействий выхода на систему в целом
- sous-multiple (m) décimal** величина меньшая исходной в 10 раз
- sous-programme (m) de bibliothèque** библиотечная подпрограмма
- spectre (m) de bruit** спектр шума; ~ **de fréquences** спектр частот
- spot (m)** пятно на экране электроннолучевой трубки; световой указатель измерительного прибора
- structure (f) de commande** структура системы управления
- suite (f) discrète d'instant** дискретный набор моментов времени; ~ **d'opérations** последовательность операций
- supériorité (f)** превышение одного числа над другим
- superprogramme (m)** макропрограмма
- superviseur (m)** супервизор (часть оперативной) системы; ~ **de chargement** супервизор, реализующий загрузку памяти; ~ **d'entrées-sorties** супервизор, реализующий ввод и вывод информации; ~ **de surveillance de l'exécution** супервизор, реализующий контроль за процессом работы ЭВМ
- support (m)** держатель, кронштейн; эд. несущая частота, несущее колебание; ~ **isolant**

изолирующее основание, не проводящая подложка; ~ **mag-  
nétiq**ue магнитный носитель информации; ~ **recyclable** носитель, допускающий многократную смену информации, обратимый носитель информации

**surface (f) caractéristique de rayonnement** диаграмма направленности излучения; ~ **d'évacuation calorifique** поверхность теплоотвода

**surtensions (f, pl) inverses** повышенные напряжения обратной полярности

**symétriseur (m)** симметрирующее устройство

**synthèse (f) d'un filtre** синтез фильтра

**système (m) analogique** аналоговая система; ~ **asservis** следящий привод; система автоматического управления; ~ **binaire** двоичная система; ~ **décimal codé binaire (D.C.B.)** двоично-десятичный код; ~ **de commande à traitement statistique en temps réel** система автоматического управления со статистической обработкой информации в реальном масштабе времени; ~ **de commande continu** система автоматического управления с непрерывными переменными; ~ **de commande échantillonné** дискретная система автоматического управления; ~ **de commande en boucle fermé** система автоматического регулирования с замкнутой петлей обратной связи; ~ **de commande en chaîne fermée** система регулирования с замкнутой петлей обратной связи; ~ **de commande linéaire** линейная система автоматического регулирования; ~ **de commande non-linéaire** нелинейная система автоматического регулирования; ~ **de contrôle de processus** система управления (производственным или технологическим) процессом; ~ **de**

**numérotation à base 2** цифровая система с основанием 2; ~ **de précision et de contrôle** система управления с предсказанием; ~ **de programmation** операционная система; ~ **d'équations différentielles** система дифференциальных уравнений; ~ **de retour** система с обратной связью; ~ **de synchronisation** система синхронизации; ~ **d'exploitation** операционная система; ~ **dynamique** динамическая система; ~ **global** система в целом; ~ **industriel** система промышленного назначения; ~ **lenticulaire** эд. оптическая система передачи изображения ~ **moniteur** монитор-комплекс программ, объединенных названием «монитор»; ~ **numérique** цифровая система; ~ **pulsé** импульсная система; ~ **sui-  
veur** следящая система; ~ **superviseur** комплекс программ «супервизор»; ~ **à commander** система автоматического регулирования; ~ **à identifier** идентифицируемая, моделируемая система; ~ **à relais** система с сигналами релейного типа; ~ **à signaux tout ou rien** система с сигналами типа «все или ничего»

## Т

**taille (f) des blocs** эд. информационный объем массива

**tambour (m) magnétique** магнитный барабан

**technique (f) des ondes électromagnétiques** техника электромагнитных волн; ~ **s holographiques** голографические методы

**télécommunications (f, pl)** связь

**téléphone (m) à courant porteur** телефон с поднесущими частотами

**télévision (f)** телевидение

**temps (m) d'accès** время доступа (обращения); ~ **de réponse**

время отклика; ~ **mort** неиспользуемое время; потери времени; ~ **partagé** режим разделения времени  
**tension** (f) **base** напряжение базы; ~ **collecteur** напряжение коллектора; потенциал коллектора; ~ **de bruit** напряжение шума; ~ **inverse** напряжение обратной полярности  
**tenu** (f) **de compte** ведение текущего счета; проведение расчетов  
**termistance** (f) термистор  
**tête** (f) **d'écriture** записывающая магнитная головка; ~ **de détection** головка детектора; головка датчика; ~ **de lecture** считывающая магнитная головка; ~ **lecture-écriture** головка записи — считывания  
**tétrode** (f) **à gaz** газонаполненный тетрод  
**texte** (m) **du programme** содержание программы  
**thyatron-pentode** (m) газонаполненный пентод  
**thyatron-tétrode** (m) газонаполненный тетрод  
**tonalité** (f) тембр  
**top** (m) **de synchronisation** импульс синхронизации  
**tore** (m) **de ferrite** ферритовый сердечник; ферритовое кольцо  
**traduction** (f) **opérationnelle d'un ordre** преобразование информационного воздействия в последовательность некоторых операций; ~ **physique d'un ordre** физическое преобразование информационного воздействия  
**train** (m) **de programmes** комплекс программ; ~ **d'ondulations** серия колебаний; ~ **moniteur** комплекс программы «монитор»  
**traitement** (m) **de l'information** обработка информации  
**trajet** (m) **de l'antenne d'émission à celle de réception** путь луча между передающей и приемной антеннами  
**transformateur** (m) **d'alimentation** силовой трансформатор;

~ **de couplage à l'antenne** трансформатор связи с антенной  
**transillumination** (f) внутренняя подсветка прозрачной детали  
**transistor** (m) **à deux jonctions** биполярный транзистор; транзистор с двумя р-п переходами; ~ **à effet de champ** полевой транзистор; ~ **monté en diode** транзистор, включенный как диод; ~ **type NPN** NPN-транзистор; ~ **unijonction** однопереходный транзистор  
**transistormètre** (m) измеритель характеристик транзисторов  
**transitions** (f, pl) **stimulées** стимулированные переходы  
**transposition** (f) **des oscillations** преобразование колебаний  
**traversée** (f) вывод  
**triode** (f) **à gaz** газонаполненный триод  
**tube** (m) **auto-oscillateur** ламповый автогенератор; ~ **à vide** вакуумная лампа; ~ **cathodique** электроннолучевая трубка; ~ **de prise de vue** видикон; ~ **de reproduction** воспроизводящая трубка; кинескоп; ~ **diode** вакуумный диод; ламповый диод; ~ **inox** трубка из нержавеющей металла

## U, V, W, Z

**Union** (f) **internationale des télécommunications** Международный союз дальней (радио) связи  
**unité** (f) **arithmétique** арифметическое устройство; ~ **de contrôle** устройство управления; ~ **de mémoire** запоминающее устройство; память; ~ **de mesure** единица измерения; ~ **d'entrée** устройство ввода данных; ~ **de signification** единица обозначения; ~ **de sortie** устройство вывода данных; ~ **logique** логическое устройство

- valeur (f) consigne** величина сравнения; эталлонная величина; ~ **de quantités connues** значения известных величин; ~ **de référence** опорный уровень; ~ **exacte** точное значение; ~ **indiquée** измеренное значение; ~ **s prises par la variable** значения переменных величин
- validité (f) des sorties** правильность, точность выходных результатов
- vanne (f)** затвор, клапан
- vapeur (f) de mercure** пары ртути
- variation (f) d'aimantation** изменение намагниченности
- verre (m) d'enrobage** стеклянная оболочка
- verrouillage (m) de la fréquence de trame** синхронизация частоты полей; ~ **de secteur** синхронизация с сетью
- vision (f) directe** наблюдение в прямом направлении; ~ **efficace** эффективное наблюдение
- vocation (f) spécifique** специальное назначение
- voie (f) émettrice** светопровод от излучателя; ~ **optique** оптический канал; ~ **réceptrice** светопровод к приемнику
- volume (m) de la mémoire** объем памяти; объем ЗУ
- vrai** истинно
- zéros (m, pl) des tensions** нули напряжений; моменты времени, когда напряжения равны нулю
- zone (f) de déplétion** обедненная зона; ~ **de rayonnement** облучаемая зона

## TABLE DES MATIÈRES

Предисловие . . . . .	3
Leçon 1. Texte: Mes études . . . . .	5
Leçon 2. Texte: Notre institut . . . . .	9
Leçon 3. Texte: Notre travail social Nos loisirs . . . . .	14
Leçon 4. Texte: Sport . . . . .	19
Leçon 5. Texte: Moscou — capital de l'Union Soviétique . . . . .	24
Leçon 6. Texte: Union Soviétique . . . . .	28
Leçon 7. Texte: Constitution de l'Union des Républiques Socialistes Soviétiques . . . . .	32
Leçon 8. Texte: Constitution de l'Union des Républiques Socialistes Soviétiques (fin) . . . . .	35
Leçon 9. Texte: Conseil d'Assistance Economique Mutuelle . . . . .	39
Leçon 10. Texte: France . . . . .	43
Leçon 11. Texte: Électronique . . . . .	47
Leçon 12. Texte: Classification des éléments chimiques . . . . .	51
Leçon 13. Texte: Structure des atomes . . . . .	56
Leçon 14. Texte: Structure cristalline des solides . . . . .	60
Leçon 15. Texte: Imperfections dans les cristaux . . . . .	64
Leçon 16. Texte: Semi-conducteurs . . . . .	68
Leçon 17. Texte: Jonctions . . . . .	74
Leçon 18. Texte: Électricité . . . . .	79
Leçon 19. Texte: Courant alternatif . . . . .	84
Leçon 20. Texte: Loi d'Ohm . . . . .	88
Leçon 21. Texte: Magnétisme . . . . .	92
Leçon 22. Texte: Évolution de l'électronique . . . . .	98
Leçon 23. Texte: Classification des circuits intégrés . . . . .	103
Leçon 24. Texte: Classification des circuits intégrés (fin) . . . . .	107
Leçon 25. Texte: Circuits intégrés bipolaires . . . . .	114
Leçon 26. Texte: Circuits intégrés MOS . . . . .	121
Leçon 27. Texte: Microcircuits hybrides en couches minces . . . . .	127
Leçon 28. Texte: Microcircuits hybrides en couches épaisses . . . . .	132
Leçon 29. Texte: La logique à injection (L <sup>2</sup> L) . . . . .	137
Leçon 30. Texte: Intégration à large échelle . . . . .	142
Leçon 31. Texte: Lampes à vide . . . . .	146
Leçon 32. Texte: Lampes à vide (fin) . . . . .	151
Leçon 33. Texte: Lampes à gaz . . . . .	154
Leçon 34. Texte: Oscillographe cathodique . . . . .	157
Leçon 35. Texte: Transistors . . . . .	161
Leçon 36. Texte: Dispositifs à semi-conducteurs . . . . .	164
Leçon 37. Texte: Amplificateurs . . . . .	168
Leçon 38. Texte: Générateurs . . . . .	173
Leçon 39. Texte: Redresseurs . . . . .	178
Leçon 40. Texte: Modulation et démodulation . . . . .	182
Leçon 41. Texte: Filtres . . . . .	186
Leçon 42. Texte: Photodiode et phototransistor . . . . .	190
Leçon 43. Texte: Optrons et photocoupleurs . . . . .	194
Leçon 44. Texte: Mesures électroniques . . . . .	198



Leçon 45. Texte: Appareils de mesure . . . . .	203
Leçon 46. Texte: Circuits imprimés . . . . .	207
Leçon 47. Texte: Algèbre de Boole . . . . .	209
Leçon 48. Texte: Ordinateurs . . . . .	214
Leçon 49. Texte: Organisation et fonctionnement des ordinateurs	217
Leçon 50. Texte: Organes de mémoire . . . . .	220
Leçon 51. Texte: Langages et systèmes . . . . .	225
Leçon 52. Texte: Programmation . . . . .	229
Leçon 53. Texte: L'automatique . . . . .	234
Leçon 54. Texte: L'automatique (fin) . . . . .	238
Leçon 55. Texte: L'opto-électronique . . . . .	242
Leçon 56. Texte: Capteurs optoélectroniques . . . . .	247
Leçon 57. Texte: Lasers . . . . .	250
Leçon 58. Texte: L'holographie . . . . .	254
Leçon 59. Texte: Ondes radio-électriques . . . . .	258
Leçon 60. Texte: Antennes et guides d'ondes . . . . .	262
Leçon 61. Texte: Le radar . . . . .	266
Leçon 62. Texte: Radiodiffusion . . . . .	271
Leçon 63. Texte: Télévision . . . . .	275
Leçon 64. Texte: Emetteurs et récepteurs de télévision . . . . .	279

**Аркадий Васильевич Коржавин**  
**Юрий Алексеевич Кудряшов**  
**Любовь Яковлевна Седунова**

## Учебник французского языка

для технических вузов  
 (радиотехнического  
 и физико-технического профиля)

Редактор Г. П. Андреева  
 Издательский редактор Л. М. Иванова  
 Художественный редактор М. Г. Мицкевич  
 Художник Е. П. Урусов  
 Технический редактор Т. Д. Гарина  
 Корректор Н. Н. Кирия

ИБ № 2221

Изд. № Р-228. Сдано в набор 17.08.79. Подп. в печать 07.12.79. Формат 84×108<sup>1/32</sup>. Бум. тип. № 3. Гарнитура литературная. Печать высокая. Объем 15,96 усл. печ. л. 17,8/уч.-изд. л. Тираж 15000 экз. Зак. 1631  
 Цена 75 коп.

Издательство «Высшая школа».  
 Москва, К-51, Неглинная ул., д. 29/14

Отпечатано с матриц ордена Октябрьской Революции и ордена Трудового Красного Знамени Первой Образцовой типографии имени А. А. Жданова Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, М-54, Валовая, 28 в Московской типографии № 4 Союзполиграфпрома Государственного комитета СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 129041, Б. Печеславская, 46.