

621.3.06(075)
к 80

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

О.П. Вігюк, О.К. Колесницький,
С.І. Кормановський, В.Н. Пашенко,
С.А. Васицький

КРЕСЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМ
ТА ДРУКОВАНИХ ПЛАТ

Вінниця ВДТУ 2001

06

172

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ВІННИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**О.П. Вітюк, О.К. Колесницький,
С.І. Кормановський, В.Н. Пашенко,
С.А. Василицький**

**КРЕСЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМ
ТА ДРУКОВАНИХ ПЛАТ**

Затверджено Ученою радою Вінницького державного технічного університету як навчальний посібник для студентів радіоелектронних спеціальностей.
Протокол №6 від 24 лютого 1999 р.



621.3.06(075 К 80 2001

Креслення електричних схем та друкованих плат

Вінниця ВДТУ 2001

Рецензенти:

В.П. Кожем'яко, доктор технічних наук, професор
С.М. Зленко, доктор технічних наук, професор
Л.Р. Пауткіна, кандидат технічних наук, доцент

Рекомендовано до видання Ученою радою Вінницького державного технічного університету Міністерства освіти і науки України

В54 Вітюк О.П., Колесницький О.К., Кормановський С.І.,
Пашенко В.Н., Василицький С.А.

Виконання креслень електричних схем та друкованих плат
Навчальний посібник.- Вінниця: ВДТУ, 2001, - 108 с.

В навчальному посібнику систематизовано правила виконання креслень електричних принципівих схем та конструкторської документації на друковані плати згідно з вимогами ЄСКД. Також в посібник ввійшли варіанти домашніх графічних завдань по виконанню креслень схем електричних принципівих, топологічних креслень друкованих плат та складальних креслень друкованих плат. Посібник є зручним в користуванні завдяки тому, що в ньому наведено всі довідкові матеріали, необхідні для виконання вищезгаданих завдань, а саме: умовні графічні позначення електро- та радіоелементів, їх літерно-цифрові позначення, конструкції та розміри електрорадіоелементів. В розділі про правила виконання складального креслення друкованої плати також викладено порядок зображення на кресленнях з'єднань паянням та клеєм. В пригоді студентам стануть зразки виконання завдань, що наведені в додатках.

Навчальний посібник призначено для студентів спеціальностей радіоелектронного профілю, а саме – “Комп'ютерні науки”, “Радіотехніка”, “Електронна техніка”, “Електронні апарати”, “Лазерна та оптоелектронна техніка”, “Комп'ютеризовані системи, автоматика і управління” та “Комп'ютерна інженерія”.

КНИГОСХОВИЩЕ

406753

УДК 621.3.06

НТБ РДТУ
ВІННИЦЬКА

© О. Вітюк, О. Колесницький, С. Кормановський,
В. Пашенко, С. Василицький, 2001

З М І С Т

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНЬ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ.....	5
2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ДРУКОВАНІ ПЛАТИ	9
3. ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ. ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ.....	11
4. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕННЯ ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ	21
5. ОСНОВНІ ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕННЯ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ	23
6. ПОЗНАЧЕННЯ НА КРЕСЛЕННЯХ З'ЄДНАНЬ ПАЯННЯМ ТА КЛЕСМ.....	23
7. ДОВІДКОВІ МАТЕРІАЛИ.....	26
Таблиця 6 Умовні графічні позначення електрорадіоелементів на схемах.....	27
Таблиця 7 Літерно-цифрові позначення електрорадіоелементів на схемах.....	40
Таблиця 8 Резистори	41

Таблиця 9 Конденсатори типу К50-6	42
Таблиця 10 Конденсатори типу МБМ.....	43
Довідкові рисунки	44
Додаток 1: Варіанти завдань для виконання схеми електричної принципової.....	57
Додаток 2: Варіанти завдань для виконання креслень друкованої плати.....	72
Додаток 3: Зразки виконання завдань	102
Перелік літератури.....	107

1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕНЬ ЕЛЕКТРИЧНИХ ПРИНЦИПОВИХ СХЕМ

Схема – конструкторський документ, на якому показані у вигляді умовних зображень чи позначень складові частини виробу та зв'язки між ними.

Класифікацію схем по видах і типах встановлює ГОСТ 2.701-84. Розрізняють 10 видів схем:

- Э – електрична,
- Г – гідравлічна,
- П – пневматична,
- Х – газова,
- К – кінематична,
- В – вакуумна,
- Л – оптична,
- Р – енергетична,
- С – комбінована.

Схеми в залежності від призначення розділяють на типи та позначають арабськими цифрами. Встановлено 8 типів схем:

- 1 – структурна,
- 2 – функціональна,
- 3 – принципова (повна),
- 4 – з'єднань (монтажна),
- 5 – під'єднання,
- 6 – загальна,
- 7 – розташування,
- 0 – об'єднана.

Найменування і код схеми визначається її видом і типом. Код схеми має складатися з літерної частини, що визначає вид схеми та цифрової частини, яка визначає тип схеми. Наприклад, Э3 – схема електрична принципова, Г4 – схема гідравлічна з'єднань.

Загальні правила виконання схем встановлюють ГОСТ 2.701-84 та ГОСТ 2.702-75. Схеми виконують без дотримання масштабу, дійсне просторове розташування складових частин не враховується або враховується приблизно. Товщину ліній вибирають у межах 0,2-1 мм та витримують постійною в усьому комплекті схем. Графічні позначення елементів та лінії взаємозв'язку виконують лініями однієї товщини. Дозволяється потовщенням ліній при необхідності виділити окремі електричні кола, наприклад, силові кола. На одній схемі рекомендується застосовувати не більше 3 типорозмірів ліній по товщині.

Для зображення на електричних схемах елементів і пристроїв використовують умовні графічні позначення (УГП), встановлені відповідними стандартами ЄСКД – ГОСТи 2.721-74 ... 2.758-81 /табл. 6, с. 26/. Розміри УГП схеми наведено у відповідних стандартах. УГП елементів зображують на схемі в положенні, в якому їх наведено у відповідному стандарті або повернутими на кут, кратний 90 град., а також дзеркально повернутими. Дозволяється повертати УГП на кут, кратний 45 град., якщо це спрощує графіку схеми.

На принциповій схемі зображують всі електричні елементи і пристрої, необхідні для здійснення і контролю заданих електричних процесів, всі електричні зв'язки між ними а також електричні елементи, якими закінчуються вхідні і вихідні кола /роз'єми, затискувачі та ін./.

Кожний елемент, зображений на електричній схемі, повинен мати літерно-цифрове позиційне позначення. Для позиційних позначень використовують літери латинського алфавіту та арабські цифри, які проставляють на схемі поряд з умовними графічними позначеннями елементів з правої сторони або над ними. В одному позначенні висоту літер і цифр вибирають однаковою.

Позиційне позначення елемента в загальному випадку складається з трьох частин, які вказують вид елемента, його номер і функцію. Вид і номер - обов'язкова частина літерно-цифрового позиційного позначення. Вони повинні бути надані всім елементам. Показчик функції елемента не призначений для ідентифікації елемента і не є обов'язковим. В першій частині позначення записують одну або декілька літер /літерні коди/ для зазначення виду елемента, в другій - одну або декілька цифр для зазначення номера елемента даного виду.

Літерне позначення повинно являти собою скорочене найменування елемента, складене з характерних літер відповідно до ГОСТ 2.710-81. Літерні позначення найбільш розповсюджених видів елементів наведено в табл. 7 (с. 40). Як бачимо з табл. 7, елементи розбито по видах на групи, які позначено однією літерою (напр., D – схеми інтегральні, мікросхеми). Для уточнення виду елементів допускається використовувати дволітерні позначення /табл. 7/, напр., DA – схеми інтегральні аналогові, DD - схеми інтегральні цифрові. Елемент даного виду може бути позначений однією літерою - загальним кодом виду елемента, або двома літерами - кодом даного елемента. Порядковий номер елемента /цифрове позначення/ треба надавати, починаючи з одиниці, в межах групи елементів, які на схемах мають однакове літерне позиційне позначення, наприклад R1, R2 та ін., C2, C3 та ін. Порядкові номери повинні бути надані у відповідності з послідовністю розташування на схемі зверху до низу в напрямку зліва праворуч. На принциповій електричній схемі повинні бути однозначно визначені всі елементи, які входять до складу виробу і зображені на схемі.

Дані про елементи повинні бути записані в перелік елементів. При цьому перелік пов'язаний з умовними графічними позначеннями елементів через позиційні позначення. Перелік елементів оформляють в вигляді таблиці за формою:

8 min 15	Позиційне позначення	Найменування	Кіл.	Примітки
	20	110	10	185

і розміщують на першому листі схеми або виконують у вигляді самостійного документа. В першому випадку його розташовують над основним написом. Відстань між переліком елементів і основним написом повинна бути не менше 12 мм. Продовження переліку елементів розташовують ліворуч від основного напису, повторюючи заголовок таблиці. В таблиці переліку елементів вказують такі відомості: в графі "Поз. позначення" - позиційне літерно-цифрове позначення елемента; в графі "Найменування" - найменування елемента і його тип; при необхідності відображення технічних характеристик елемента, які не вміщено в його найменуванні, їх рекомендують наводити в графі "Примітки".

Перелік елементів у вигляді самостійного документа виконують на аркушах формату А4.

Елементи в перелік записують групами в алфавітному порядку літерних позиційних позначень. В межах кожної групи, яка має однакові літерні позиційні позначення, елементи розташовують по зростанню порядкових номерів. Допускається залишати кілька порожніх рядків між групами елементів.

Елементи одного типу з однаковими електричними параметрами записують в перелік в один рядок, при цьому в графі "Кільк." зазначають загальну кількість однакових елементів. Наприклад:

	<u>Резистори</u>		
R1,R2	МЛТ-0.25-430Ом±-10% ГОСТ...	2	

Для записування однакових за найменуванням елементів рекомендується об'єднувати їх у групи, виконувати загальний заголовок і записувати в графі “Найменування” тільки тип і документ, на основі якого цей елемент застосовано.

Якщо до виробу входять кілька однакових функціональних груп чи пристроїв, то елементи, що входять до таких груп та пристроїв, записуються в перелік елементів окремо в межах кожного пристрою чи функціональної групи. Запис елементів, що входять до кожного пристрою (функціональної групи), починають з найменування пристрою чи функціональної групи, яке записується в графі “Найменування”. Нижче найменування пристрою треба залишити один вільний рядок, вище – не менше одного вільного рядка.

При цьому, якщо на схемі виробу є елементи, що не входять до пристрою чи функціональної групи, то спочатку записують ці елементи без заголовку, а потім – пристрої, що не мають самостійних принципових схем, і функціональні групи з елементами, що до них входять.

Якщо у виробі є кілька пристроїв чи функціональних груп, то в переліку зазначають кількість елементів, що входять до одного пристрою. Загальну кількість однакових пристроїв зазначають у графі “Кільк.” в одному рядку з заголовком [1].

В індивідуальному завданні на креслення принципової електричної схеми (варіанти в Додатку 1, с. 57) елементи даної схеми подаються у вигляді прямокутників. Число у прямокутнику відповідає порядковому номеру елемента в табл. 6 (с. 27). При виконанні індивідуального завдання необхідно замість прямокутників креслити умовні графічні позначення відповідних елементів з цієї таблиці.

Поряд з умовними графічними позначеннями треба проставляти їхні літерно-цифрові позиційні позначення. Дані про елементи повинні бути занесені до переліку елементів.

Перелік елементів розміщують на першому аркуші схеми або виконують у вигляді самостійного документа.

На рис. ДЗ.1 (Додаток 3, с. 102) наведено приклад виконання індивідуального завдання, представлено: таблицю переліку елементів і електричну схему, накреслену за закодованою схемою.

Оформлення: Графічну задачу виконують олівцем на креслярському папері формату А3 /420х297/ мм.

2. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ДРУКОВАНІ ПЛАТИ

В приладах з радіо- та електричними пристроями слабких струмів широко застосовується друкований монтаж - нанесення на поверхню основи, виготовленої з ізоляційного матеріалу, тонких покриттів (мідь тощо), що виконують функції провідників, роз'ємів, контактних деталей. Друкований монтаж відрізняється такими особливостями:

- плоским розміщенням провідників на ізоляційній основі;
- наявністю монтажних отворів /отворів, які призначені для закріплення виводів навісних електричних і радіоелементів/;
- наявністю контактних отворів /отворів в двосторонній платі, які призначені для електричного з'єднання провідників, розташованих з двох сторін ізоляційної основи чи в різних шарах багат шарової плати, з нанесенням металевого покриття на стінках отворів/;
- наявністю контактних площадок /струмопровідних ділянок, призначених для приєднання об'ємних провідників чи виводів навісних елементів. При наявності монтажних отворів - це площадка навколо отвору, при відсутності отворів - площадка на кінці провідника/ ;
- наявністю системи розміщення отворів, друкованих провідників та інших елементів - координатної сітки, необхідної для механізації і автоматизації технологічних операцій по виготовленню і складанню друкованих плат.

Шари металу чи діелектрика, що нанесені на ізоляційну основу, є друкованими елементами схеми /конденсаторами, котушками та ін./.

Сукупність друкованого монтажу і друкованих елементів називається друкованою схемою. Ізоляційна основа з друкованим монтажем чи з друкованою схемою називається друкованою платою.

За основу друкованих плат беруть зазвичай листові фольговані матеріали, які являють собою пресований гетинакс чи склотекстоліт, облицьований з одного боку чи з двох боків мідною фольгою завтовшки 0,035 чи 0,05 мм. Найпоширеніші марки матеріалів наведено в табл. 1 [2].

За кількістю шарів друковані плати можуть бути одношаровими і багат шаровими.

Зазвичай друковані плати виконуються з двостороннім друкованим монтажем - провідники розміщують з двох сторін. Переходи з однієї сторони плати на іншу виконуються через металізовані отвори в платі /контактні отвори/. В основу технології виготовлення двосторонньої друкованої плати /ДДП/ покладено використання фольгованих діелектриків. Зараз для виготовлення ДДП застосовується комбінований метод, в який входять два способи: негативний і позитивний.

Таблиця 1

ГОСТ	ТУ	Товщина матеріалу, мм	Товщина фольги, мм
Гетинакс фольгований	ГОСТ 10315-78Е		
ГФ-1-50		1,0 – 3,0	50
ГФ-2-50		1,5 – 3,0	50
ГФ-1-35		1,5 – 3,0	35
ГФ-2-35		1,5 – 3,0	35
Стеклотекстоліт фольгований	ГОСТ 20316-78Е		
СФ-1-35		0,8 – 3,0	35
СФ-2-35		0,8 – 3,0	35
СФ-1-50		0,5 – 3,0	50
СФ-2-50		0,5 – 3,0	50
СФ-1н-50		0,8 – 3,0	50
СФ-2н-50		0,8 – 3,0	50

Технологічний процес отримання ДДП комбінованим негативним способом складається з таких етапів: отримання заготовок і підготовка поверхні фольги; нанесення на плату захисного покриття /фоторезиста/; отримання зображення друкованих провідників експонуванням і проявленням; зняття незахищених ділянок фольги травленням; зняття фоторезиста з провідників; нанесення на основу захисного покриття; обробка отворів; гальванічна металізація отворів і друкованих провідників; покриття друкованих провідників сплавом олово-свинець; механічна обробка контуру плати.

Технологічний процес виробництва ДДП комбінованим позитивним способом складається з таких етапів: отримання заготовок і підготовка поверхні фольги; нанесення на плату захисного покриття /фоторезиста/; отримання зображення друкованих провідників експонуванням і проявленням; нанесення захисної лакової плівки; свердлення отворів та їх хімічне міднення; знищення захисної лакової плівки; електролітичне міднення отворів і провідників; нанесення кислотостійких сплавів; знищення фоторезиста; хімічне травлення фольги; освітлення провідникових покриттів; механічна обробка контуру друкованої плати.

Вимоги до основних технологічних операцій отримання друкованих плат визначені ГОСТ 23752-79; 23864-79; 23770-79; 23727-79; 23662-79; 23663-79; 23664-79; 23665-79.

В тому випадку, коли ДДП не задовольняє вимоги конструювання, а саме, не дозволяє розмістити велику кількість навісних електро-радіоелементів в малому об'ємі, застосовують багатошарові друковані плати/БДП/.

3. ОСНОВИ КОНСТРУЮВАННЯ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ КРЕСЛЕНЬ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ

ГОСТ 2.417-78

Вихідним документом при конструюванні друкованої плати є принципова електрична схема пристрою. Для однієї принципової схеми можна побудувати кілька варіантів топології друкованої плати, тобто друкованого монтажу.

Для забезпечення технологічності конструкції друкованої плати встановлені єдині норми конструювання плат, в першу чергу по відношенню до конструкції і геометричних розмірів і параметрів елементів друкованого монтажу та їх електричних параметрів.

Основні норми конструювання і вимоги до креслень друкованих плат такі:

1. Максимальний розмір сторони друкованої плати, як одношарової, так і багатошарової, не повинен перевищувати 500 мм. Це обмеження визначається вимогами міцності і щільності монтажу. За щільністю розміщення друкованого монтажу плати поділяють на два класи: клас А - плати з нормальною щільністю монтажу і клас Б - плати з підвищеною щільністю монтажу. Мінімальна ширина провідників і відстань між ними визначають щільність монтажу. Ці параметри однакові і залежать від методу виготовлення: 0,5 - 0,8 мм - для плат класу А і 0,2 - 0,4 мм - для плат класу Б.

Габаритні розміри плат класу А звичайно складають 240 x 360 мм, а плат класу Б - 100 x 150 мм. Основні розміри друкованих плат визначені в ГОСТ 10317-79 /табл. 2/ [3].

2. Співвідношення розмірів сторін друкованої плати для спрощення компоновки блоків та уніфікації розмірів друкованих плат рекомендують-ся: 1:1; 2:1; 3:1; 4:1; 3:2; 5:2. Розміри на кресленні друкованої плати вказують одним із таких способів:

- у відповідності з ГОСТ 2.307-68;
- нанесенням координатної сітки.

Таблиця 2

Лінійні розміри друкованих плат, мм

Ширина	Довжина	Ширина	Довжина	Ширина	Довжина	Ширина	Довжина	Ширина	Довжина	Ширина	Довжина
10	10		50		75		140		150		180
	15		60		80		150		160		190
	20		75		85		160		170		200
	30		80		90		180		180		220
	40		100		95		200		190		240
15	15		120		100		240		200		280
	20		140		110	85	85		240		320
	25		160		120		90		280		360
	30	45	45		140		95	110	110	130	130
20	20		50		160		100		120		140
	25		60		180	90	90		130		150
	30		70	75	75		95		135		170
	40		75		80		100		140		180
	45		80		85		110		150		190
	50		85		90		120		160		200
	60		90		95		130		170		260
	80		170		100		140		180	135	240
30	30	50	50		170		150		190	140	140
	40		60	80	80		160		200		150
	45		75		85		170		220		160
	50		80		90		180	120	120		170
	60		85		95	100	100		130		180
	80		90		100		110		140		190
	90		95		110		120		150		200
40	40		100		120		130		160		220
	45	60	60		130		140		170		240

	260	160	160		360		240		280		280
	280		170	170	170		260		300		300
	320		180		175		280		320		320
	360		190		180		300		340		340
150	150		200		190		320		360		360
	160		220		200		340	220	220 -		
	170		240		340		360				
	180		260	180	180	200	200		(+20)		
	190		280		190		220				
	200		300		200		240	240	240		
	300		320		220		260		260		

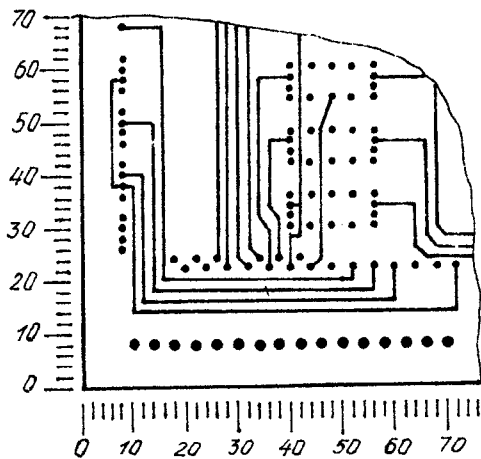


Рис. I

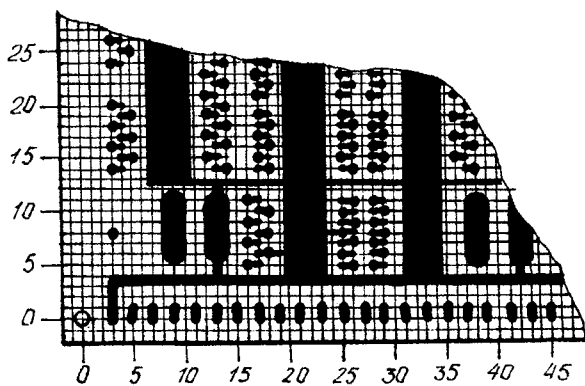


Рис.2

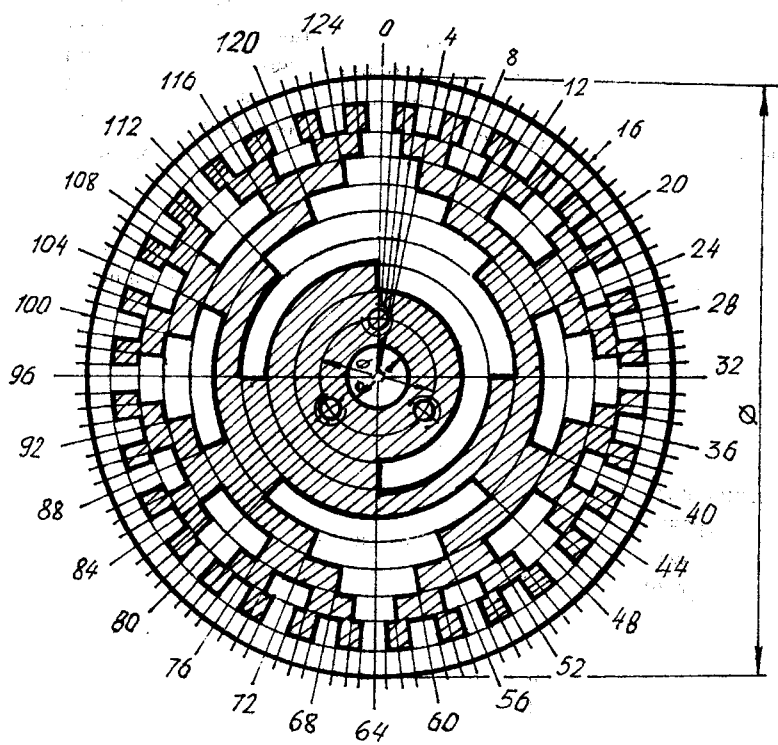


Рис. 3

3. Доцільно з метою максимального використання фізичного об'єму конструкції ЕОМ і спрощення виготовлення розробляти плати прямокутної форми /інші форми друкованих плат допускаються тільки при розробці ЕОМ спеціальної форми/.

4. Для креслення взаємного розташування друкованих провідників, друкованих елементів, контактних площадок, монтажних і контактних отворів і т.д. необхідно використовувати координатну сітку в прямокутній чи полярній системі координат. Крок координатної сітки в прямокутній системі координат повинен дорівнювати 1,25 чи 2,5 мм /основні/ і 0,5 мм /додатковий/. Використання двох кроків координатної сітки на кресленні однієї плати неприпустимо.

Початок координат рекомендується встановлювати в лівому нижньому куті плати /рис. 1/, чи в центрі лівого нижнього кріпильного отвору /рис. 2/, призначеного для кріплення плати в блоці чи елементів на платі.

Координатну сітку наносять:

- на все поле креслення;
- рисками по периметру контуру плати /рис. 1/;
- на зображення поверхні плати /рис. 2/;
- на частину зображення поверхні друкованої плати /рис. 3/.

Крок координатної сітки в полярній системі координат задають за кутом і діаметром /рис. 3/. Координатну сітку наносять тонкими лініями, які повинні нумеруватися. Крок координатної сітки вибирають з урахуванням насичення і масштаба зображення /рис. 1 - 3/. Окремі лінії координатної сітки допускається виділяти через прийняті інтервали /рис. 1,3/, проміжні лінії сітки можна не наносити, якщо помістити в технічних вимогах вказівки типу: Лінії координатної сітки нанесені через одну.

5. По краях плати треба передбачити технологічну зону шириною 1,5 - 2,0 мм. Розміщення установочних і інших отворів, а також друкованих провідників в цій зоні не допускається.

Всі отвори повинні розташовуватися в вузлах координатної сітки.

6. Монтажні отвори обов'язково металізують. Форма і розміри отворів залежать від діаметра і форми виводів електрорадіоелементів. Діаметр отворів, звичайно, повинний бути більшим за діаметр виводу електрорадіоелемента на 0,2 - 0,3 мм. Таке співвідношення визначає умови паяння.

Дані для оформлення на кресленні таблиці отворів показано в табл. 3 [3]. Форму таблиці отворів показано на рис. 4. Навколо монтажного

Дані для оформлення таблиць отворів

Діаметр виводів елемента, мм	Діаметр отвору в платі, мм	Діаметр зенківок з обох сторін, мм	Діаметр контактної площадки, мм
0,5-0,6	0,8	1,1*70 ⁰	2,2
0,7-0,8	1,0	1,5*70 ⁰	2,5
0,9-1,0	1,3	1,8*70 ⁰	3,0
1,2-1,3	1,5	2,0*70 ⁰	3,5
1,3-1,5	1,8	2,2*70 ⁰	4,0
1,8-2,0	2,2	2,8*70 ⁰	5,0
2,0-2,2	2,5	3,0*70 ⁰	5,5
2,4-2,6	2,8	3,2*70 ⁰	6,0

400752

Умове позначення отворів	Діаметри отворів, мм	Діаметри зенківок з обох сторін	Присутність металізації в отворах	Діаметри контактних площадок, мм	Кількість отворів
	10				

30 30 30 35 30 25

Рис. 4

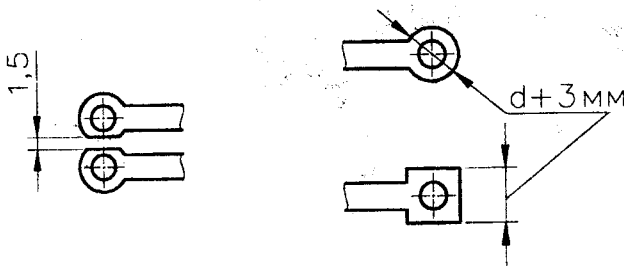
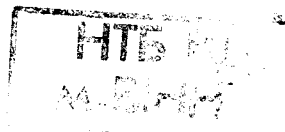


Рис. 5








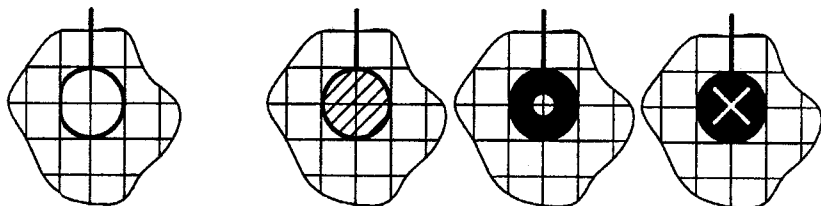
Діаметр, мм	0,6	0,8	1,0	1,3	1,5
Умовні позначення отворів					

Рис. 6



Спрощене зображення
круглого отвору з
круглою контактною
площадкою і зенківкою

Зображення контактних площадок

Рис. 7

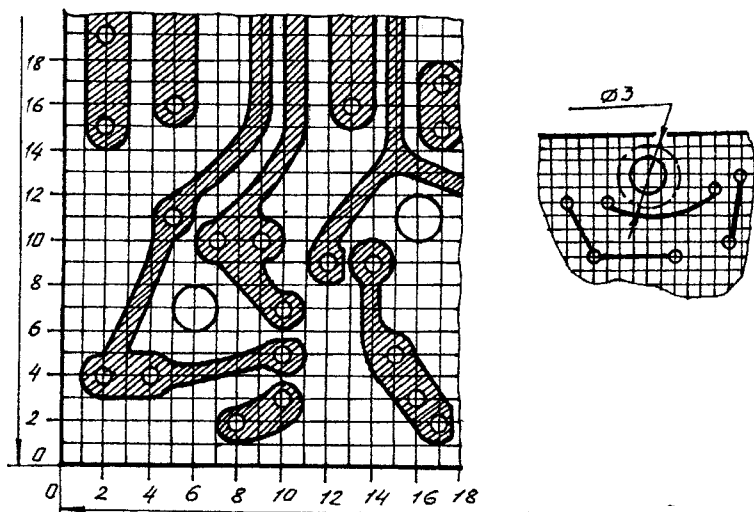
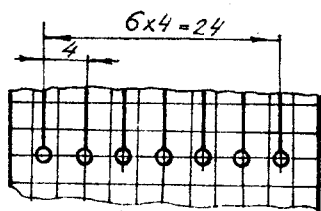
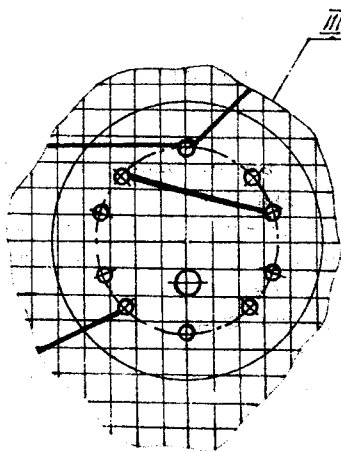


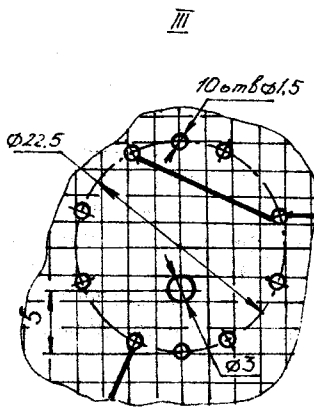
Рис. 8



а)



б)



в)

Рис. 9

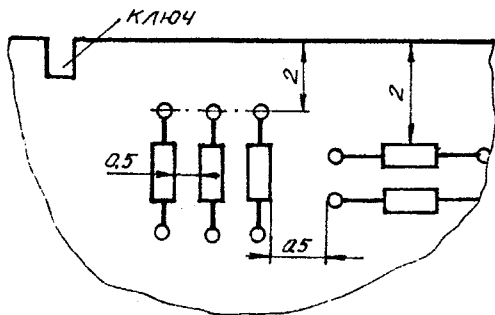


Рис. 10

отвору виконують контактну площадку у вигляді кільця, діаметр d якого повинний бути більшим за діаметр отвору. Оформлення контактних площадок показано на рис. 5. Установочні, кріпильні, технологічні отвори не мають контактних площадок.

На кресленні друкованої плати отвори /монтажні, контактні/ допускається зображати спрощено - одним колом /без зенківки і контактної площадки/. Щоб їх відрізнити, застосовують умовні позначення /рис.6/. Умовності зображення контактних площадок показані на рис.7.

7. Друковані провідники розміщують з двох боків плати по лініях умовної координатної сітки. При цьому рекомендується на одній стороні плати провідники вести паралельно. Електричне з'єднання друкованих провідників, розташованих на різних сторонах плати, виконують за допомогою монтажних металізованих отворів, які можуть розміщуватись по всій робочій поверхні плати.

На кресленні плати провідники показують однією потовщеною лінією /рис. 1/. Числові значення ширини провідника вказують в технічних вимогах; при ширині провідника на кресленні більшій ніж 2,5 мм допускається зображати його двома лініями у відповідності до масштабу креслення. Окремі елементи рисунка /провідники, екрани, контактні площадки, ізоляційні ділянки і т.п./ допускається відокремлювати штриховкою, черненням, раструванням /рис. 2, 3/. Варіанти зображень провідників, контактних площадок на кресленні друкованої плати показані на рис. 8а.

Друковані провідники, ширина яких на кресленні не більша ніж 1 мм, треба зображати суцільною потовщеною лінією, а контактні площадки, що приєднані до таких провідників, не штрихувати.

На рис.8 б показано ділянку плати /що обведена штрихпунктирною потовщеною лінією/, яку не можна займати провідниками /наприклад, місце для металевої шайби/.

На рис. 9 показані приклади проставлення розмірів для групи монтажних і контактних отворів, які призначені для встановлення на платі одного елемента, пристрою /реле, мікросхеми, з'єднувача та ін./ а/ - розмітка отворів на платі для встановлення радіоелементів, пристроїв, деталей; б/ відокремлення ділянки з отворами для кріплення елемента, пристрою, деталі на платі; в/ відокремлення ділянки з отворами для кріплення елемента, пристрою і т.д. на полі креслення.

8. Конденсатори, резистори та інші навісні елементи треба розміщувати паралельно координатній сітці. Мінімальні розміри відстаней між електрорадіоелементами показані на рис. 10.

9. На друкованих платах треба передбачити орієнтувальний паз /чи зрізаний кут/ чи технологічні базові отвори, необхідні для правильної орієнтації при виготовленні друкованої плати.

10. З країв друкованої плати треба знімати фаски. Між друкованим з'єднувальним контактом роз'єму і краєм фаски повинна бути відстань не менша 0,8 мм.

11. Креслення друкованої плати треба виконувати в масштабі 1:1; 2:1; 4:1; 5:1; 10:1, якщо крок координатної сітки 2,5 мм, і не менше 4:1, якщо крок 0,5 мм /додатковий крок/.

12. Над основним написом розміщують технічні вимоги, згруповані в такій послідовності:

- а/ спосіб виготовлення плати;
- б/ позначення матеріалу провідникового шару чи ізоляційних ділянок і товщина шару;
- в/ крок координатної сітки;
- г/ відхилення, що допускаються: обрисів провідників, контактних площадок та інших друкованих елементів від заданих кресленням;
- д/ ширина друкованих провідників;
- е/ найменша відстань між провідниками;
- ж/ вимоги до розмірів і зміщення контактних площадок;
- з/ вказівки про покриття;
- і/ вказівки про маркування і клеймування.

13. На кресленнях друкованих плат допускається:

- наносити позиційні позначення електро- і радіоелементів;
- вказувати сторону встановлення навісних елементів надписом, який розміщують над зображенням;
- розмішувати електричну принципову схему.

4. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ КРЕСЛЕННЯ ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ

1. Креслення друкованої плати оформляють згідно з ГОСТ 2.417-78. На кресленні повинні бути види плати з друкованими провідниками і отворами. Варіанти завдань в додатку 2 (с. 72).

2. На папері формату А3 накреслити рамку, обриси видів в масштабі 2:1 та основний напис. Передбачити місце для таблиці отворів і технічних вимог.

3. На аркуші "в клітинку" виконати ескізне компонування сторони встановлення навісних елементів з урахуванням їх габаритних розмірів і правил встановлення.

4. Визначити габаритні розміри плати з урахуванням табл. 2.

5. Накреслити контур плати. Нанести габаритні розміри і прямокутну координатну сітку з кроком 2,5 мм /в масштабі 2:1 - 5 мм/. Сітка визначає положення контактних і монтажних отворів, а також друкованих провідників та інших елементів. Вузлом координатної сітки називають точку перетину її ліній. Крок координатної сітки - відстань між її сусідніми лініями /в мм/.

6. Пронумерувати шрифтом 3,5 лінії координатної сітки, приймаючи за початок координат центр крайнього лівого отвору зі сторони друкованого монтажу, чи лівий нижній кут плати.

7. Накреслити чотири кріпильних отвори діаметром 3,5 мм /в масштабі 2:1 - 7 мм/ і нанести розміри - відстані між осями отворів, координати лівого нижнього отвору та його діаметр.

8. Контактні і монтажні отвори умовно накреслити у вигляді однакових кіл діаметром 1,5 мм /в масштабі 2:1 - 3 мм/. Якщо центри отворів не знаходяться в вузлах координатної сітки плати, то їх зображують з розмірами на виносному елементі /рис. 9/. Діаметри отворів зображують умовними позначеннями згідно з рис.6 і їх дійсні розміри записують в таблицю, показану на рис. 4.

Навісні елементи /резистори, конденсатори, транзистори, мікросхеми/ мають виводи. Діаметри отворів на платі під виводи роблять більшими. Необхідно для елементів схеми, вказаних в завданні, в довідкових таблицях 8-10 (с. 41-44) та в довідкових рисунках (с. 45-56), знайти діаметри виводів і визначити з табл. 3 діаметри отворів в платі. Заповнити таблицю отворів /рис.4/.

9. У відповідності з електричною принциповою схемою накреслити друковані провідники, умовно зображені суцільною потовщеною лінією /в масштабі 2:1 - 2 мм/.

10. Нанести позиційні позначення електро- і радіоелементів /R1 і т.д./, умовні позначення виводів напівпровідникових пристроїв /Б, К, Е, +/, нумерацію вихідних контактів. Позиційне позначення кожного елемента наносити, по можливості, між його монтажними отворами. Позначення Б, К, Е, + наносити біля відповідних монтажних отворів.

11. Нанести позначення шорсткості поверхні.

12. Написати технічні вимоги.

13. Виконати основний напис.

Зразок оформлення креслення друкованої плати наведено в Додатку 3 (рис Д3.2, с. 104).

5. ОСНОВНІ ПРАВИЛА ВИКОНАННЯ СКЛАДАЛЬНОГО КРЕСЛЕННЯ ДРУКОВАНИХ ПЛАТ

Складальне креслення друкованої плати при мінімальній кількості зображень повинно давати повну уяву про розташування і виконання всіх друкованих і навісних елементів та деталей. Складальне креслення виконують відповідно до вимог ГОСТ 2.109-73, з урахуванням вимог ГОСТ 2.413-72. Конструкції навісних елементів кресляться у вигляді спрощених зображень, яким надається літерно-цифрове позиційне позначення відповідно до електричної принципової схеми, за якою виконують електричний монтаж плати /Додаток 3, рис. Д3.1/. На складальному кресленні друкованої плати потрібно вказати номери позицій всіх складових частин, габаритні і приєднувальні розміри, мають бути відомості про способи приєднання навісних елементів до друкованої плати /Додаток 3, рис. Д3.3/.

В технічних вимогах складального креслення повинні бути посилення на документи /ДЕСТ, ОСТ/, які встановлюють правила підготовки та закріплення навісних елементів, відомості про припій.

Обов'язковим конструкторським документом, який додається до складального креслення друкованої плати, є специфікація, оформлена у вигляді таблиці за правилами ГОСТ 2.108-68. При записі в специфікацію складальних частин, які є елементами електричної принципової схеми, в графі "Примітки" вказують літерно-цифрові позиційні позначення цих елементів /Додаток 3, рис. Д3. 4/.

6. ПОЗНАЧЕННЯ НА СКЛАДАЛЬНИХ КРЕСЛЕННЯХ З'ЄДНАНЬ ПАЯННЯМ ТА КЛЕСМ

Паяння, як і зварювання, - процес отримання нероз'ємного з'єднання деталей шляхом місцевого їх нагрівання з додаванням припою (табл.4). При цьому температура плавлення припою має бути нижче температури розплавлення деталей, які спаюються. Паяні шви мають хороший зовнішній вигляд і міцне, щільне з'єднання.

На кресленнях шви паяних з'єднань зображують згідно з ГОСТ 2.313-68 потовщеною лінією. Товщина лінії, що зображує припой на видах і в перерізах, дорівнює приблизно $2s$, де s – товщина основних суцільних ліній (рис. 11,12). При позначенні паяння наносять знак напівкола на похилій ділянці лінії-виноски (рис.11). Якщо паяний шов виконано по периметру, то лінію-виноску закінчують колом з діаметром $3...4$ мм

(рис.12). При необхідності на зображеннях паяного з'єднання зазначають розміри шва та шорсткість поверхні.

Склеювання застосовують у тих випадках, коли не потрібна велика міцність: з'єднуються деталі, що виготовлено з різних видів матеріалів: металу, скла, деревини, пластмас, шкіри, тканини і т.п. (табл.5).

Припої

Таблиця 4

Найменування і марка припою		Метали, що піддаються паянню	Призначення припою
Тугоплавкі	мідно-цинкові ГОСТ 23137-78	ПМЦ 36	Для з'єднань, що не піддаються ударам, вібрації і вигину
		ПМЦ 48	
		ПМЦ 54	
	срібні ГОСТ 19738-74	ПСр 45	Для паяння деталей у випадках, коли потрібна міцність (при ударах, вібрації), стійкість проти корозії, чистота місця спаю
ПСр 25			
Легкоплавкі	Олов'яно-свинцеві ГОСТ 21930-76	ПОС 90	Для паяння харчового посуду і медичної апаратури Для паяння електро- і радіоапаратури
		ПОС 61 ПОС 40 ПОС 10	
		ПОССу 18-2 ПОССу 15-2 ПОССу 10-2 ПОССу 4-4 ПОССу 4-6	Для паяння в автомобілебудуванні
		Сталь оцинкована, свинець, мідь і її сплави	Застосовується при різноманітних клепанних замкових швах і в інших випадках, коли знижена ударна в'язкість припою дозволяє застосувати його
		Сталь маловуглецева, латунь, мідь, біла жерсть, свинець	

Примітки: Приклад позначення припою в чурках марки ПОС 40: *Припой ПОС 40ГОСТ 21930-76*. Приклад позначення припою у вигляді дроту діаметром 2 мм, марки ПОС 61: *Припой ПОС 40ГОСТ 21930-76*

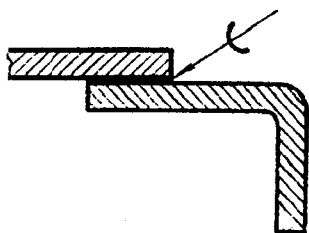


Рис.11

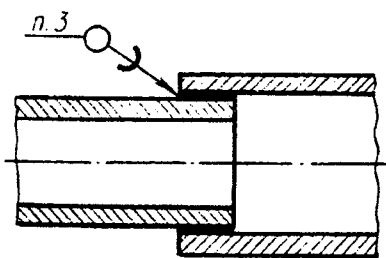


Рис.12

Конструкційні і неконструкційні клеї

Таблица 5

Показники	Марки клею			
	БФ-2	БФ-4	ПЕФ - 2/10	№ 88*
ТУ	ГОСТ 12172-74		ВТУ П-38-56	ТУ 38-1051061-76
Матеріали, що склеюються	Метали, текстоліт, склотекстоліт, фібра, скло, ебоніт, шкіра, слюда, пресшпан, як між собою, так і їхнє сполучення		Метали з металами, гумою, пластмасами, органічним склом	Метали з металами, дюралюміній зі шкірою і гумою, сталлю з корком, гума з гумою і шкіра зі шкірою, дерево з гумою і брезентом

Примітки: 1) * Неконструкційний клей №88 є стійким до удару, витримує перепад температур від +50 до -60°С.

2) Конструкційні клеї застосовують для міцних з'єднань, неконструкційні – для утримання ненавантажених деталей.

3) Крім зазначених в таблиці, є *резиновий* клей ГОСТ 2199-78 та ін.

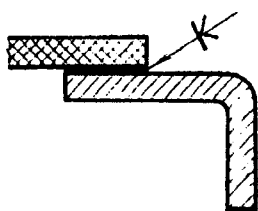


Рис.13

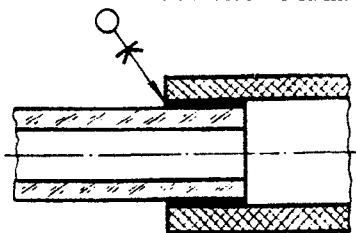


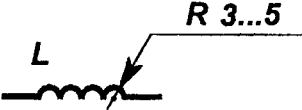



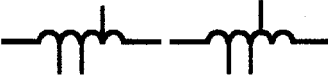



Рис.14

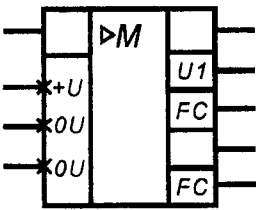
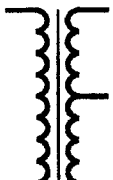
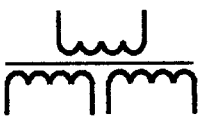
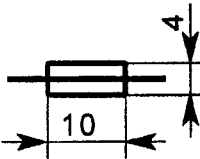
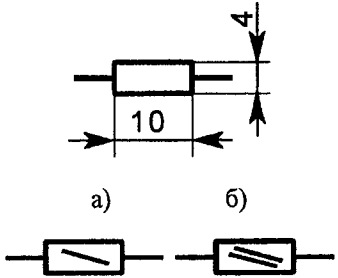
Шви клейових з'єднань на видах і в розрізах зображують потовщеною лінією, товщина якої дорівнює приблизно 2s. Позначаються вони за ГОСТ 2.313-68 літерою К, яка наноситься на похилій ділянці лінії-виноски (рис.13). Для шву, виконаного по периметру, лінію-виноску закінчують колом з діаметром 3...4 мм (рис.14). Позначення марки клею вказують згідно з відповідними стандартами чи технічними умовами.

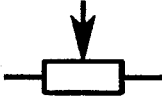
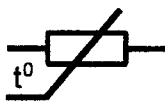

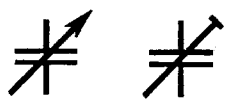
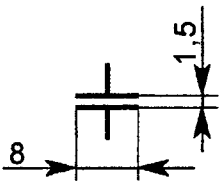

ДОВІДКОВІ МАТЕРІАЛИ

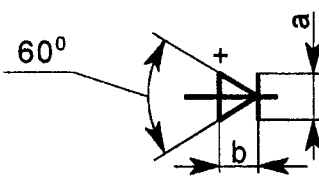
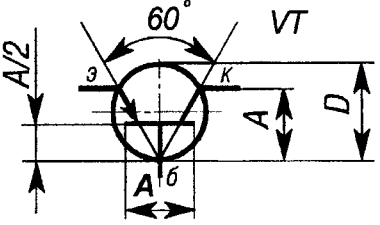
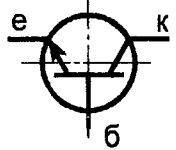
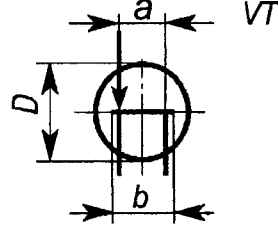
Таблиця 6

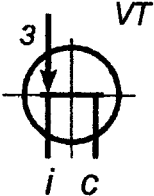
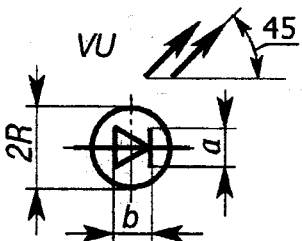
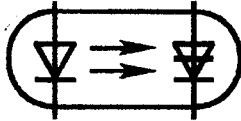
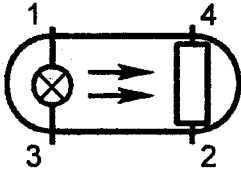
Умовні графічні позначення електрорадіоелементів

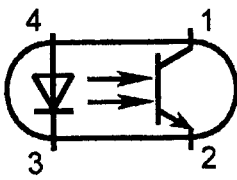


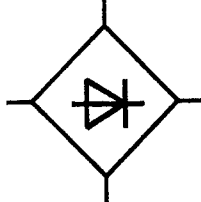
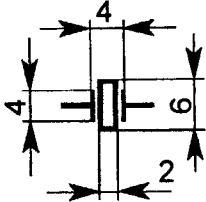
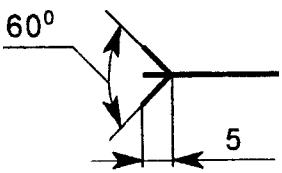
Найменування	Позначення
1	2
Котушка індуктивності, дросель без осердя	
Котушка індуктивності з магнітодіелектричним осердям	
Дросель з феромагнітним осердям	
Трансформатор однофазний з феромагнітним магнітопроводом	
Котушка індуктивності з відгалуженням	
Котушка індуктивності з регульованим магнітодіелектричним осердям	
Трансформатор без магнітопроводу з постійним зв'язком	
Автотрансформатор однофазний з феромагнітним магнітопроводом	

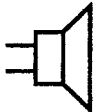
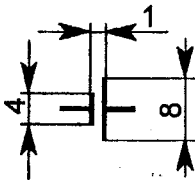
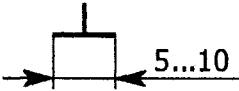
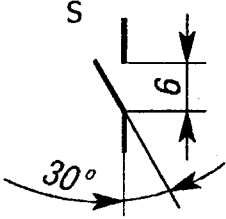
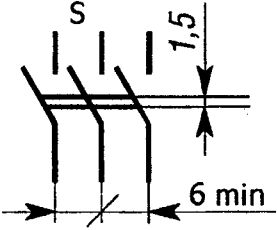
1	2
<p>Мікросхема аналогова: загальний вигляд</p>	
<p>Трансформатор однофазний з феромагнітним магнітопроводом, двообмоточний</p>	
<p>Трансформатор однофазний з феромагнітним магнітопроводом, двообмоточний</p>	
<p>Запобіжник плавкий. Загальний вигляд</p>	
<p>Резистор постійний а) позначення з вказанням номінальної потужності розсіювання 0,25 Вт б) позначення з вказанням номінальної потужності розсіювання 0,125 Вт</p>	


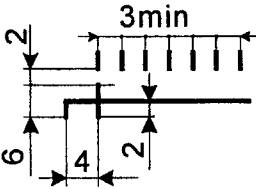

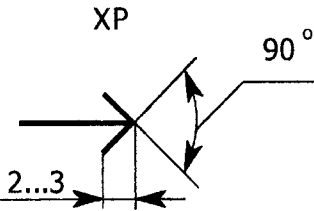
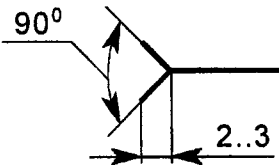
1	2
Резистор змінний	
Варістор	
Підстроювальний резистор	
Конденсатор змінної ємності(а), підстроювальний конденсатор	 <p style="text-align: center;">а) б</p>
Конденсатор постійної ємності	
Кондесатор електролітичний	


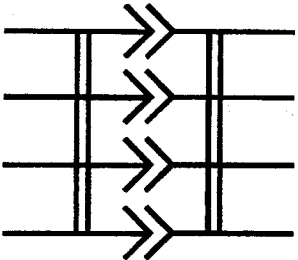
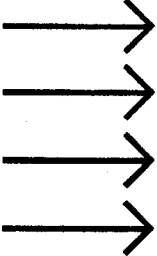
1	2												
Діод	 <table border="1" data-bbox="839 166 994 302"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> </table>				a	5	6	b	4	5			
a	5	6											
b	4	5											
Транзистор типу р-п-р	 <table border="1" data-bbox="859 498 1004 589"> <tr> <td>D</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>9</td> <td>11</td> </tr> </table>	D	12	14	A	9	11						
D	12	14											
A	9	11											
Транзистор типу п-р-п													
Польовий транзистор з каналом п-типу	 <table border="1" data-bbox="787 1073 994 1224"> <tr> <td>D</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>a</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> </tr> </table>	D	10	12	14	b	7	8	9	a	5	6	7
D	10	12	14										
b	7	8	9										
a	5	6	7										

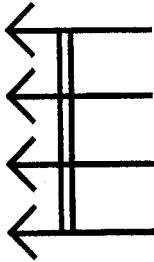
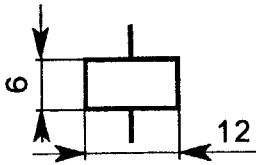


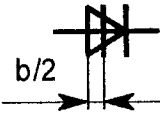
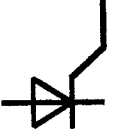
1	2									
<p>Польовий транзистор з каналом р-типу</p>										
<p>Діод світловипромінювальний</p>	 <table border="1" data-bbox="782 491 937 627"> <tr> <td>a</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>b</td> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>R</td> <td>5</td> <td>6</td> </tr> </table>	a	5	6	b	4	5	R	5	6
a	5	6								
b	4	5								
R	5	6								
<p>Оптрон тиристорний</p>										
<p>Оптопара резистивна</p>										


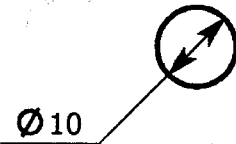
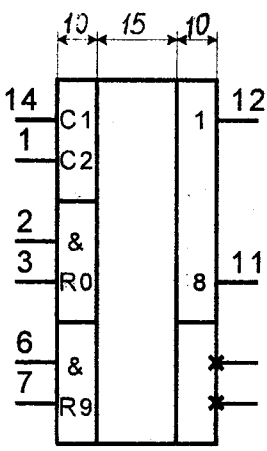
1	2
Діодно-транзисторна оптопара	
Стабілітрон	
Двосторонній стабілітрон	
Діодний міст	
П'єзоелемент	
Антенa несиметрична	

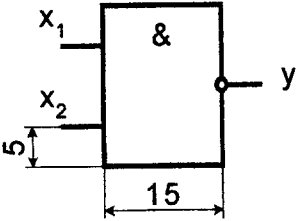
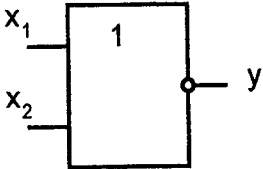
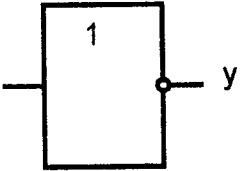
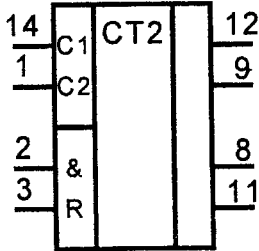
1	2
Гучномовець	
Гальванічний елемент	
Корпус	
Контакт комутаційного пристрою. Загальне зображення	
Контакт замикаючий багатополосний, наприклад, триполосний	

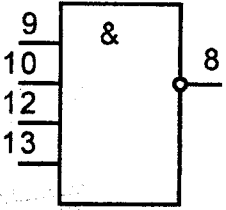
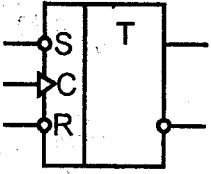
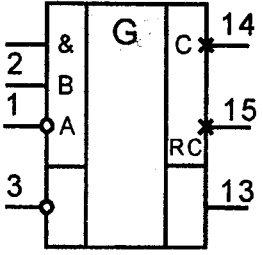
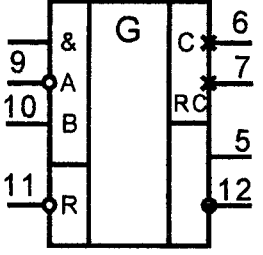
1	2
<p>Вимикач кнопковий натяжкний із замикаючим контактом</p>	
<p>Перемикач однополосний багатопозиційний. Загальне позначення</p>	
<p>Реле електричне із замикаючим контактом</p>	
<p>Контакт контактного з'єднання. Контакт рознімного з'єднання(штир)</p>	
<p>Контакт рознімного з'єднання(гніздо)</p>	

1	2
<p>З'єднання контактне рознімне</p>	<p style="text-align: center;">ХТ</p> 
<p>З'єднання контактне рознімне шотирипроводне</p>	<p style="text-align: center;">ХТ</p> 
<p>Штир шотирипроводного контактного рознімного з'єднання</p>	

1	2
<p>Штир шотирипроводного контактного рознімного з'єднання</p>	
<p>Котушка електромеханічного пристрою</p>	
<p>З'єднання екрана з корпусом або землею</p>	
<p>Варікап</p>	
<p>Динистор</p>	
<p>Тиристор з управлінням по катоду</p>	

1	2
Індикатор неоновий світла	
Прилад вимірювальний	<p style="text-align: right;">P</p> 
Мікросхема К155ІЕ2	<p style="text-align: center;">DD1</p> 

1	2
Мікросхема К155ЛА3	
Мікросхема К155ЛЕ1	
Мікросхема К155ЛИ1	
Мікросхема К155ИЕ5	<p style="text-align: center;">DD4</p> 

1	2
Мікросхема К155ЛІА7	<p style="text-align: center;">DD3.2</p> 
Мікросхема К155ТБ1	
Мікросхема К155АГ3	<p style="text-align: center;">DD1.1</p> 
Мікросхема К155АГ3	<p style="text-align: center;">DD1.2</p> 

**ЛІТЕРНО-ЦИФРОВІ ПОЗНАЧЕННЯ
ЕЛЕКТРОРАДІОЕЛЕМЕНТІВ НА СХЕМАХ**

Перша літера	Група видів елементів і приклади видів елементів	Дволітерний код
A	Пристрій (загальне позначення)	
B	Перетворювачі неелектричних величин: гучномовець телефон	BA BF
C	Конденсатори	
D	Схеми інтегральні: аналогові цифрові	DA DD
F	Запобіжник	FU
G	Джерело живлення, батарея	GB
K	Реле	
L	Котушка індуктивності, дроселі	
P	Прилади: амперметр вольтметр	PA PV
R	Резистори	
T	Трансформатори	TV
V	Прилади напівпровідникові: діод транзистор	VD VT
X	З'єднання контактні: штир гніздо з'єднання розбірне	XP XS XT
Z	Фільтр кварцевий. П'єзоелемент	ZQ

Таблиця 8

Резистори

Тип резистора	Границі номінального опору	Номінальна потужність	Габаритні розміри, мм, не більше			Крок сітки, l, мм		Мерисунка	
			D	L	d	1.25	2.5		
BC-0,125a	10 Ом-1 мОм	0,125	2,4	7,3	0,7	12,5	12,5	15	
OCBC-0,125									
BC-0,25a	27 Ом-2,2 мОм	0,25	5,5	16	0,9	20	20		
OCBC-0,25a									27 Ом-3 мОм
BC-0,5a	27 Ом-10 мОм	0,5		26		30	30		
OCBC-0,5a									
ВСЕ-0,25	27 Ом – 240 мОм	0,25	5,3	23,7	0,9	28,7	30		
ВСЕ-0,5		0,5		34					38,7
ОСМГП	100 Ом-5,1 мОм	0,5	14	30	1,1	35	35		17
ОСМГП	8,2 Ом-3 мОм	0,125	2	5,8	0,6	10	10		15
МЛТ-0,125	8,2 Ом-2,2 мОм	0,125	2,2	6	0,7	10	10		
МЛТ-0,25	8,2 Ом-3 мОм	0,25	3	7	0,7	12,5	12,5		
МЛТ-0,5	8,2 Ом-5,1 мОм	0,5	4,2	10,8	0,9	15	15		
МЛТ-1	8,2 Ом-10 мОм	1	6,6	13	0,9	17,5	17,5		
МЛТ-2	8,2 Ом-10 мОм	2	8,6	18,5	1,1	22,5	22,5		
КВМ	15 Ом-1000 мОм	-	5,5	43	0,6	47,5	47,5	16	
ОСКВМ	15 мОм-100 мОм 120 – 1000 гОм	-	5,5	43	0,6	47,5	47,5		
С5-5-1	1 Ом-13 мОм	1	6,15	20	0,9	26,5	27,5	15	

Конденсатори типу К50 - 6.

Номинальна ємність, мкФ	Номинальна напруга, В	Габаритні розміри, мм, не більше			Розміри, що встановлюються, мм		Тип конденсатора	№ рисунка
		D	L	d	Крок сітки L, мм			
					1,25	2,5		
10	25	11	18,5	0,6	5	5	Неполярний	18
5	15	6,5			2,5	2,5		
10		8			5	5		
20		11			7,5	7,5		
50		16,5			0,9	7,5		
1	160	6,5	18,5	0,6	2,5	2,5	Полярний	18
2		8			5	5		
5		12,5			7,5	7,5		
10		16,5			0,9	7,5		
1	100	6,5	3,5	0,6	2,5	2,5		
2			18,5					
5		8						
10		12,5						
20		14,5	0,9					

Конденсатори МБМ і ОСМБМ

Номинальна ємність, мкФ	Номинальна напруга, В	Габаритні розміри, мм, не більше			Розміри, що вста- новлюються, мм Крок сітки, l, мм		№ рисунка	
		D	L	d	1.25	2.5		
0,1	500	11,8	38	0,9	42,5	42,5	21	
0,25		14,8						
0,5		16,8	51		55	55		
0,01	750	9,3	25		30	30		
0,025		11,8	38		42,5	42,5		
0,05								14,8
0,1		16,8	51	55	55			
0,25		1000	9,3	38	0,9	42,5		42,5
0,01			11,8					
0,025	14,8							
0,05	16,8							
0,1	1500	9,3	38	0,9	42,5	42,5		
0,005		11,8						
0,01		14,8						
0,025		20,8	51		55	55		
0,05			160		6,8	22		0,8
0,1	9,3	36		0,9	40	40		
0,25	11,8							
0,5	14,8							
1,0	250	9,3	25	0,9	30	30		
0,05		11,8	38		42,5	42,5		
0,1							16,8	
0,25		18,8	51		55	55		
0,5		9,3	25		30	30		
1,0			38		42,5	42,5		
0,025							25	
0,25		38	42,5		42,5			

ДОВІДКОВІ РИСУНКИ

Вар. Ia

Вар. IIa

Резисторы

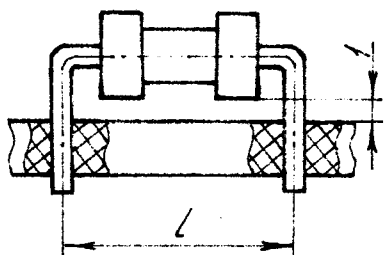
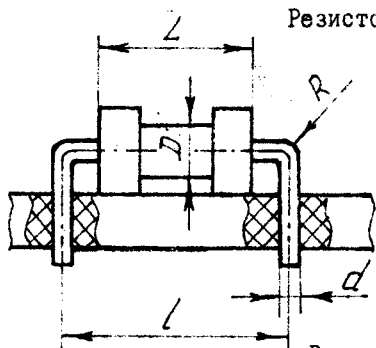


Рис. 15

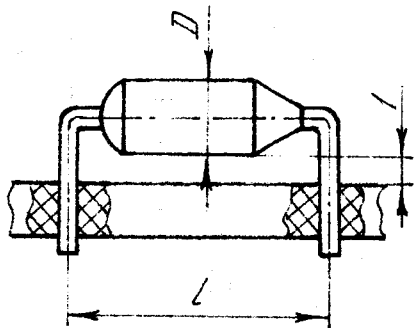
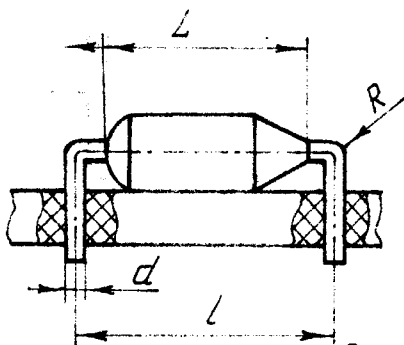


Рис. 16

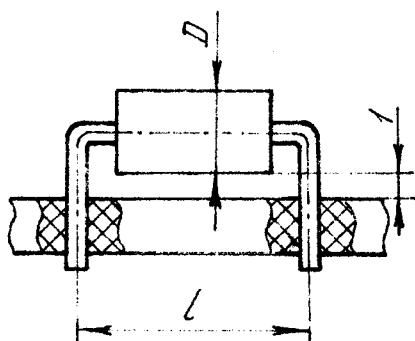
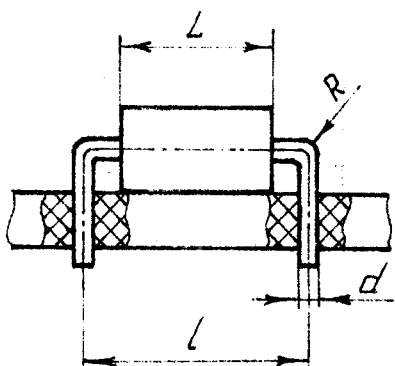


Рис. 17

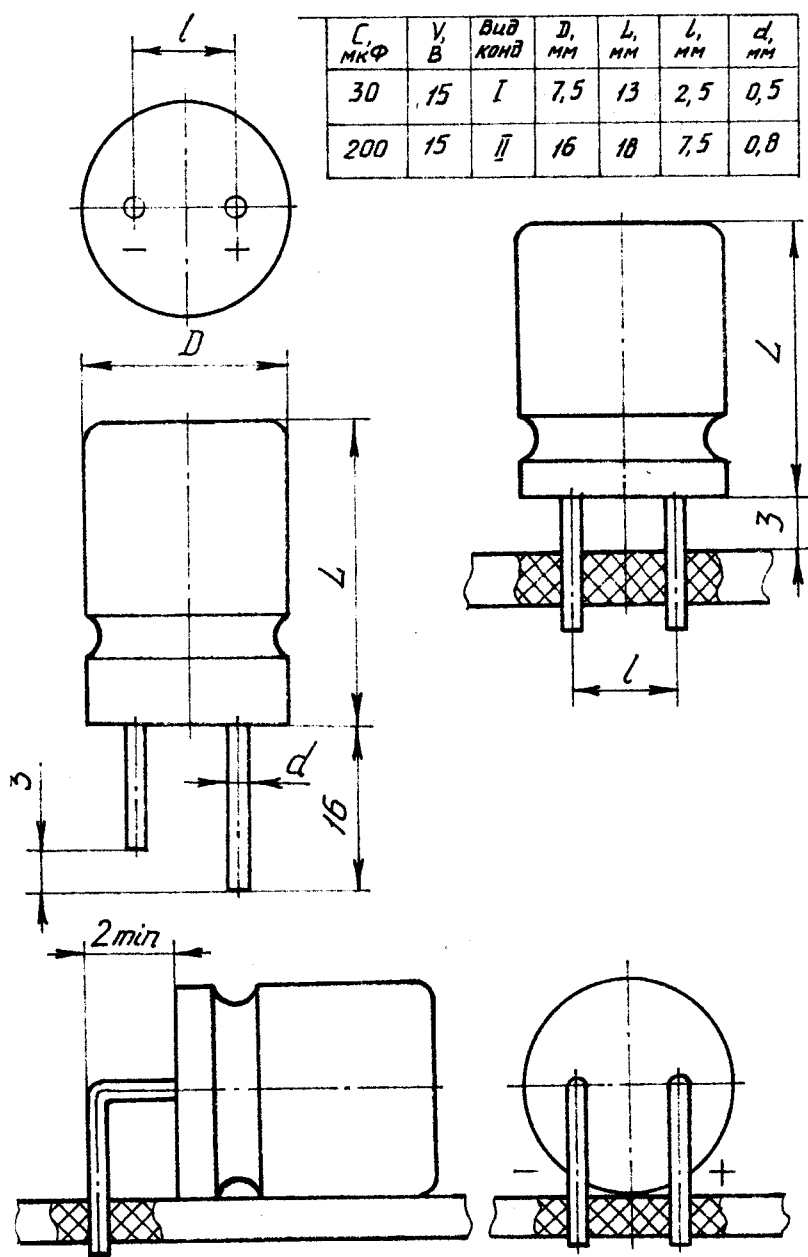


Рис. 18 Конденсаторы К 50-6

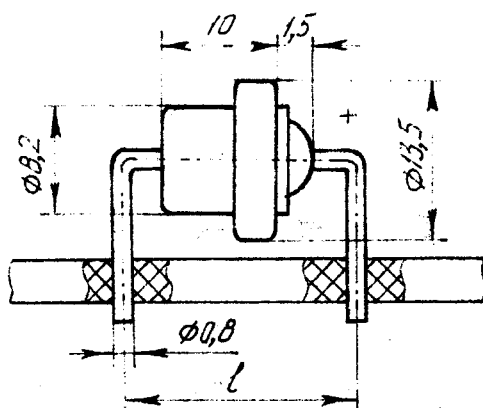


Рис. 19 Конденсатор ЭТО-I

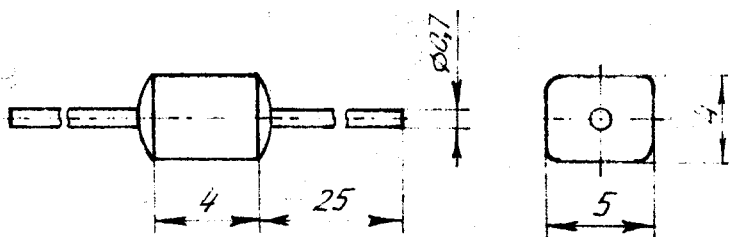


Рис. 20 Конденсатор КЛС

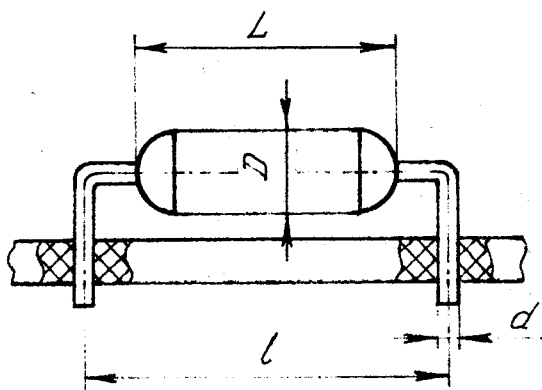


Рис. 21 Конденсатор МБМ

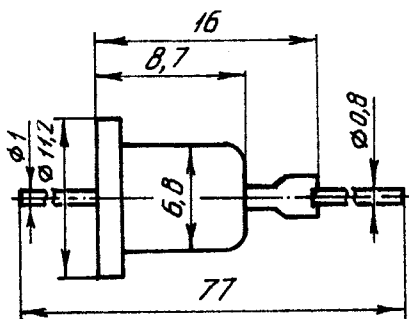


Рис. 22. Діоди Д207 і Д226Б

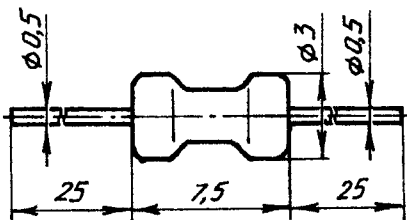


Рис. 23. Діоди Д9А і КД503А

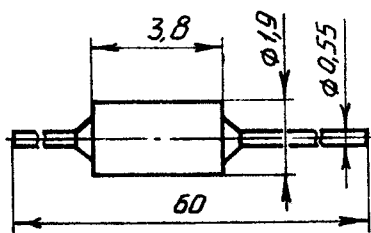


Рис. 24. Діод КД522

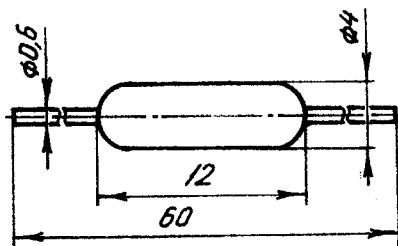


Рис. 25. Діоди Д203А, В і Д223Б

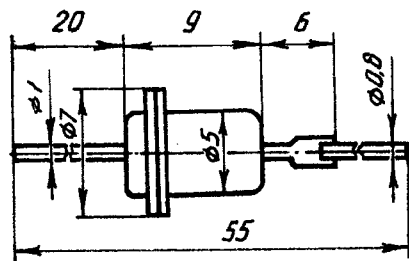
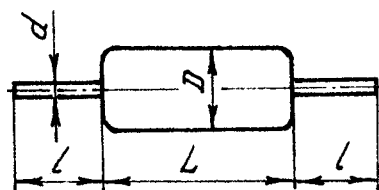


Рис. 26. Стабілітрони Д808, Д814А і Д818А, В, Г



Стабілітрон	d	D	L	l
КС 133А	0,6	3	7,5	26
КС 175Ж	0,5	2,7	4,7	28

Рис. 27

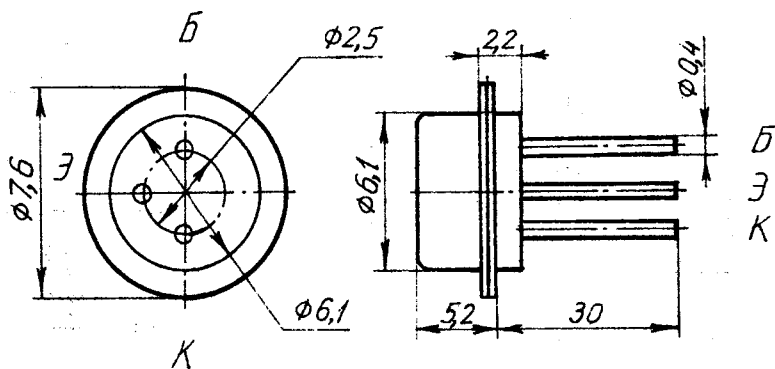


Рис. 28. Транзистор КТ117А

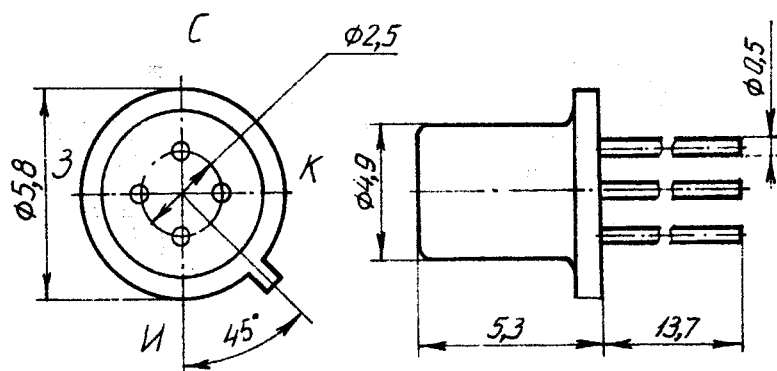


Рис. 29. Транзистор КП303А

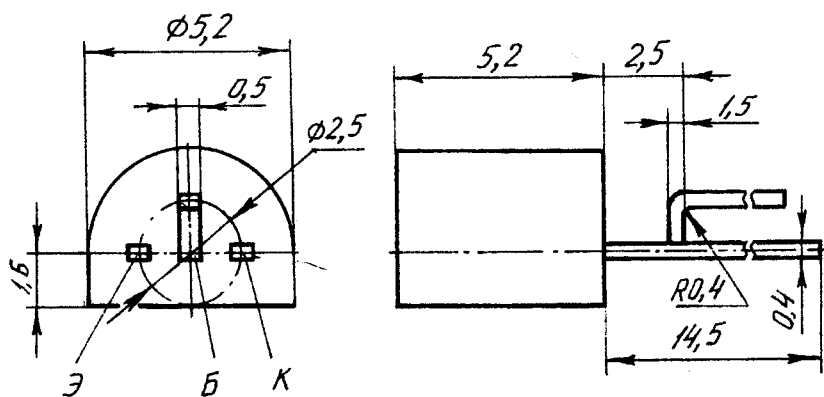


Рис. 30 . Транзисторы П28, КТ503Д

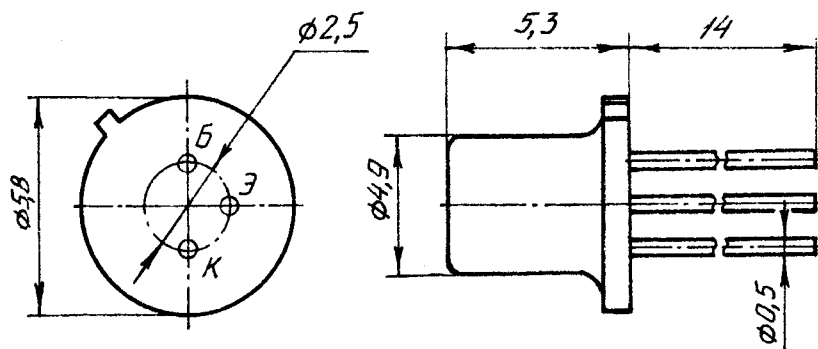


Рис. 31. Транзистор КТ208К

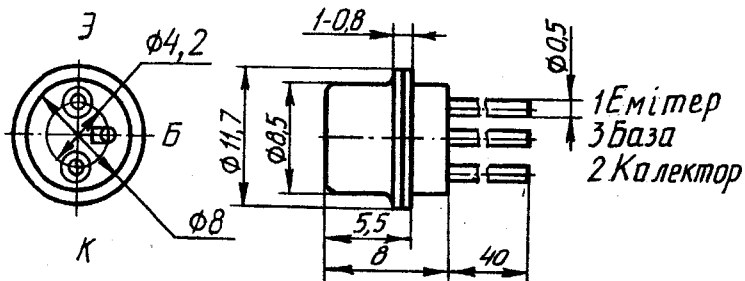


Рис. 32. Транзистори МП13, МП16А, МП38, МП41, МП42, МП42Б, МП26, МП104, МП166

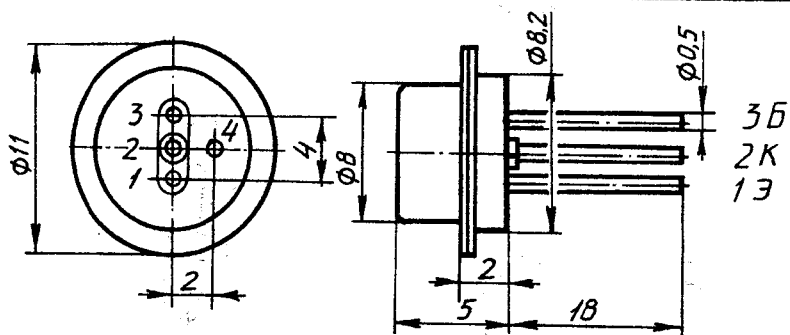


Рис. 33. Транзистор ІТЗІІА

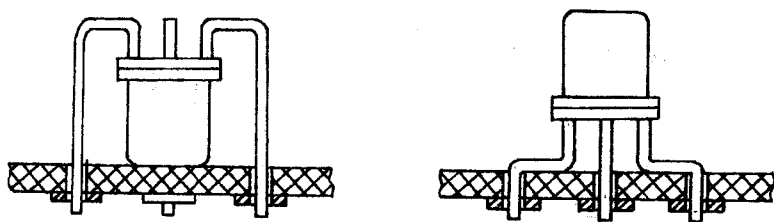


Рис. 34. Варіанти розташування транзисторів

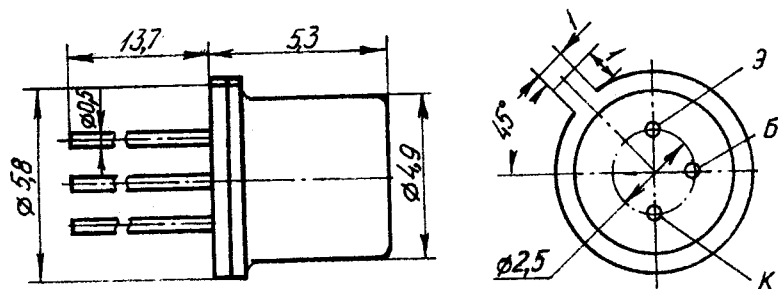


Рис.35 . Транзистор КТ3102Е

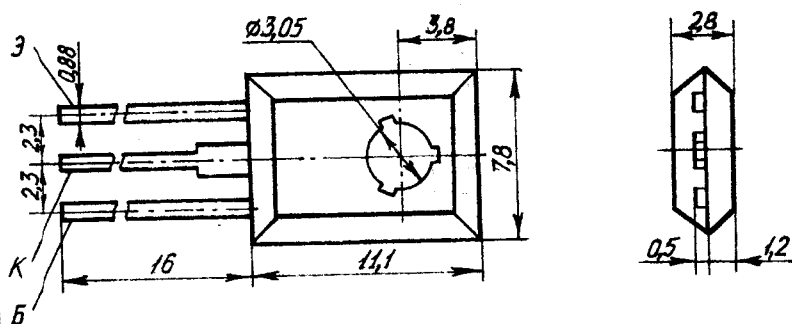


Рис.36 . Транзистори КТ814А, КТ814Б

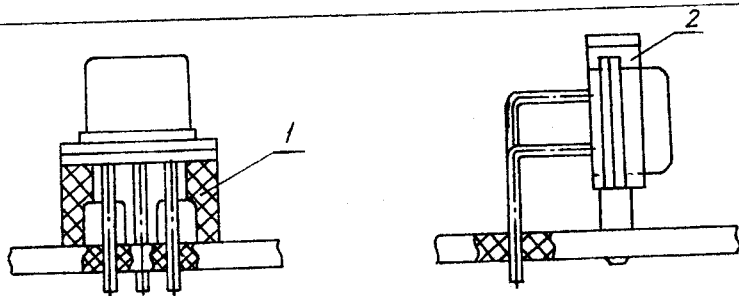


Рис.37 . Варіанти розташування транзисторів
1 - підставка, 2 - крипильна скоба

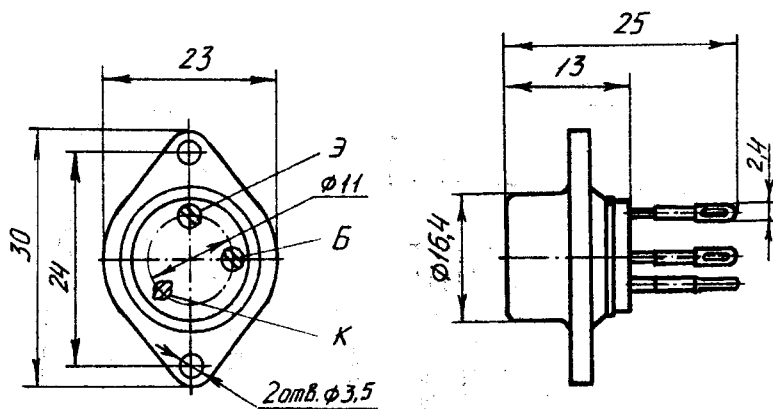


Рис. 38. Транзистори П213А, П213Б

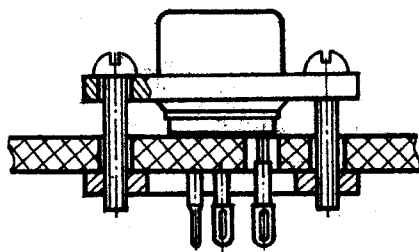


Рис. 39. Розміщення транзистора на платі

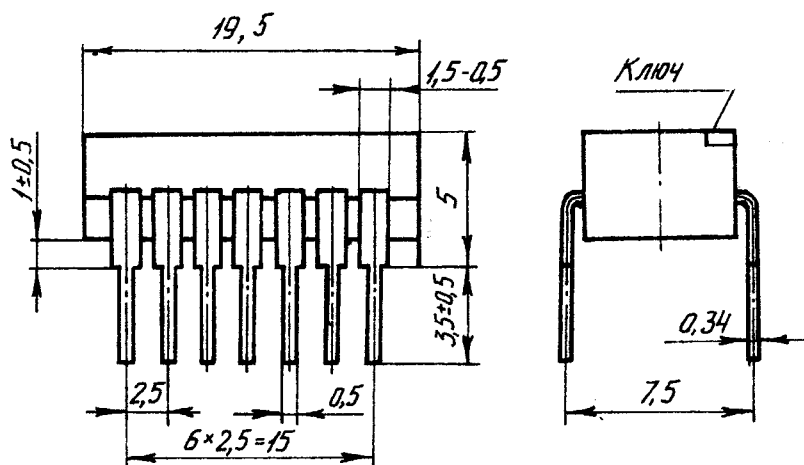


Рис.40 . Мікросхеми K554CA3A,Б

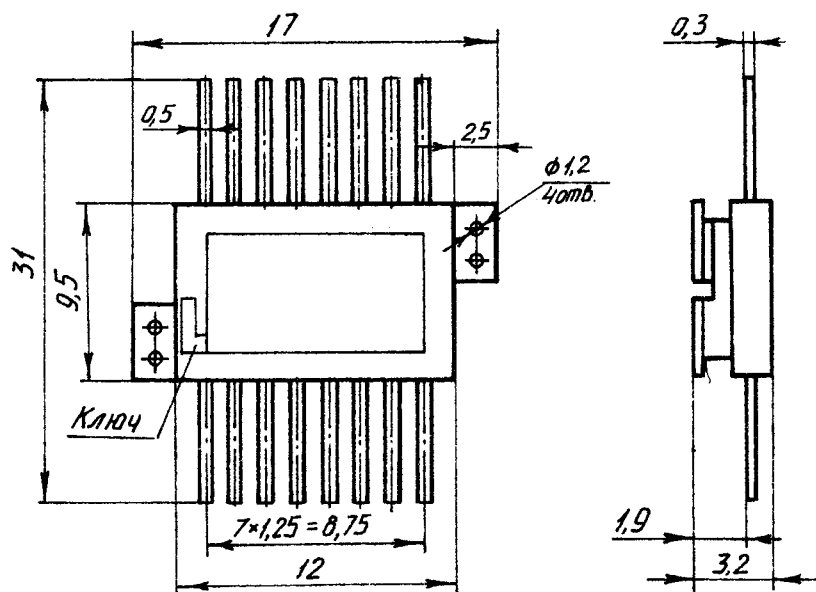


Рис.41 . Мікросхема KI42BH2B

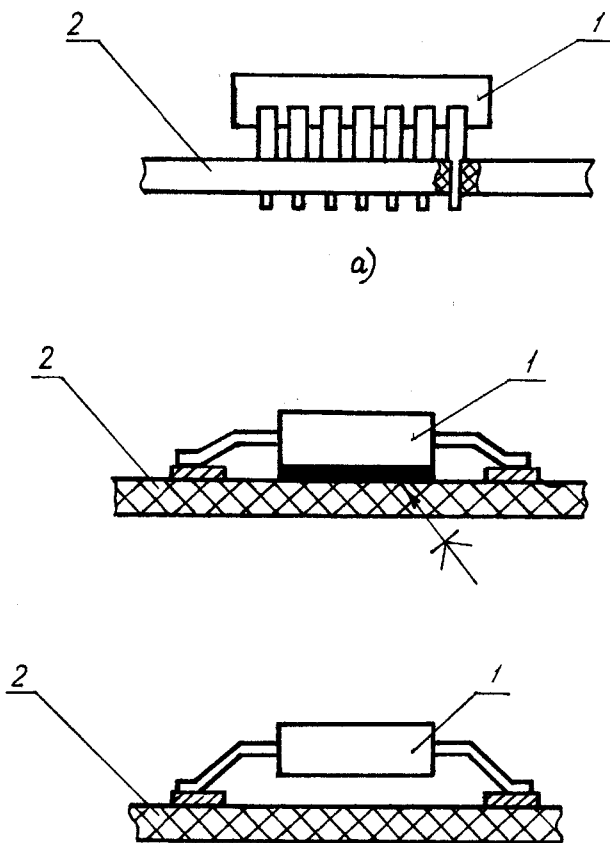


Рис. 42. Варіанти розміщення мікросхем на платі

1 - корпус мікросхеми

2 - друкована плата

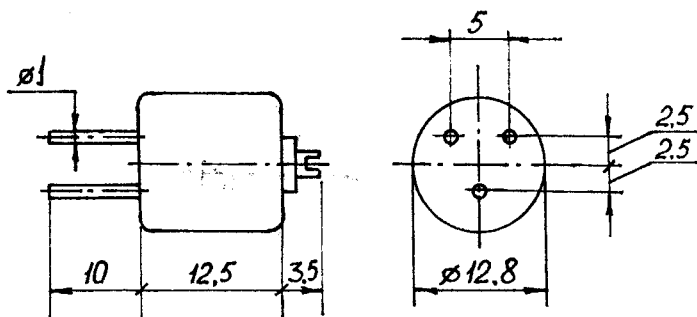


Рис. 43. Резистор змінний СП4-1а

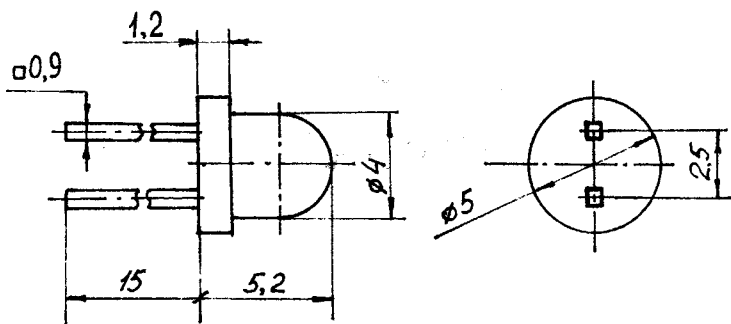
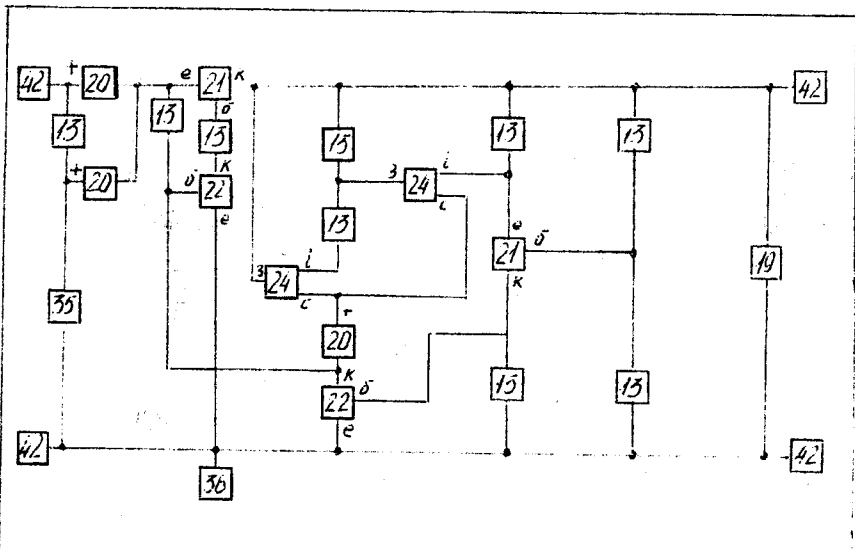
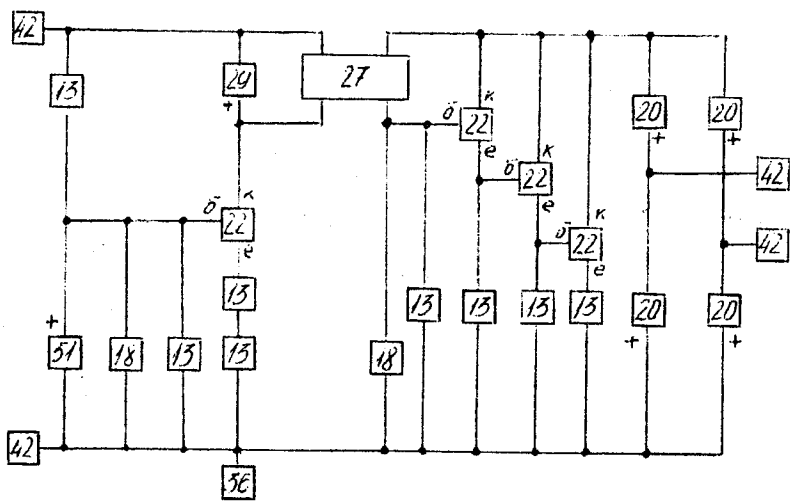


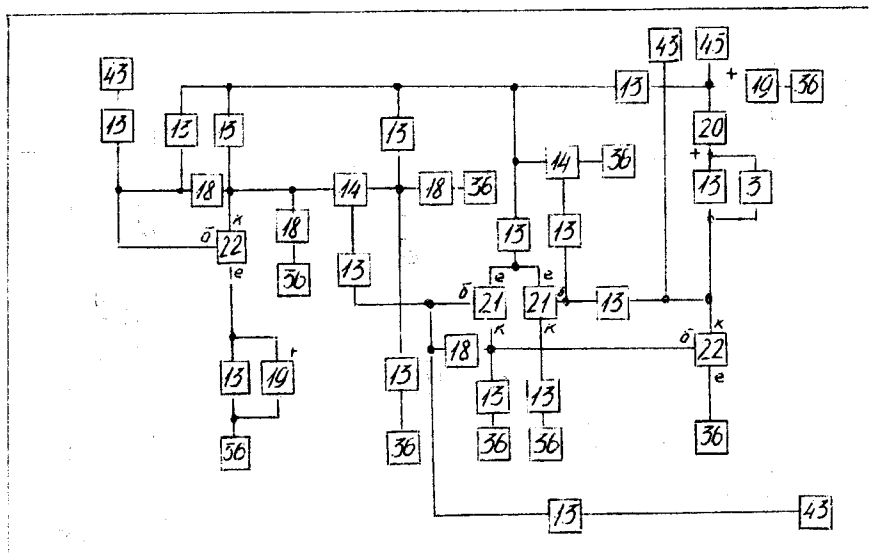
Рис. 44. Світлодіод АЛ307Б



3 Схема стабілізатора напруги

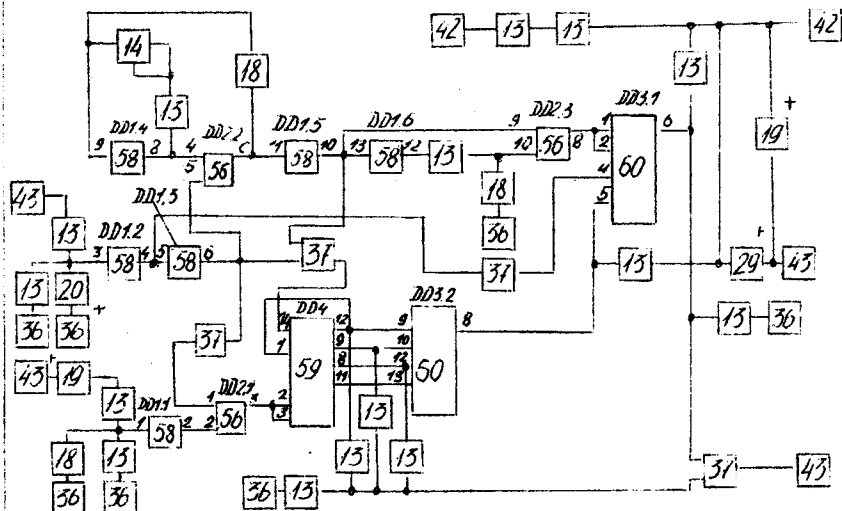


4 Пристрій розмагнічування кінескопа



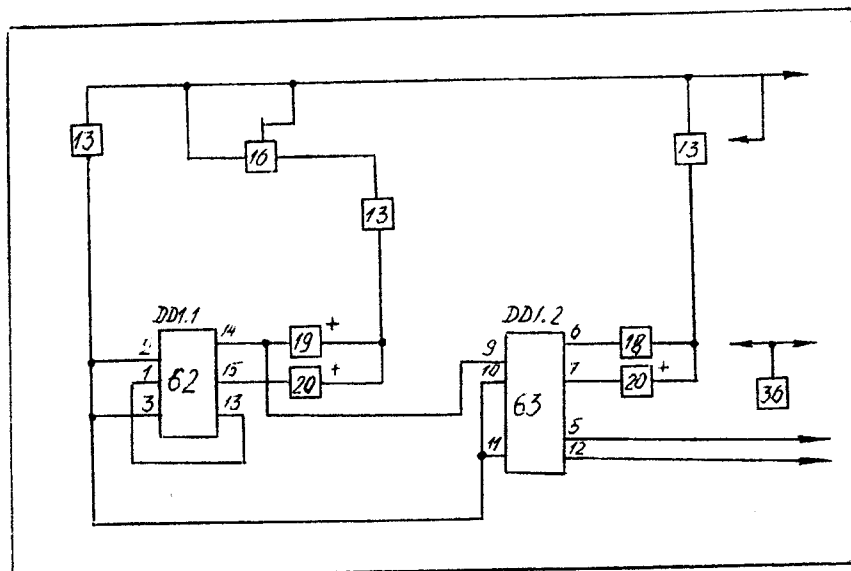
7

Субмодуль корекції растра



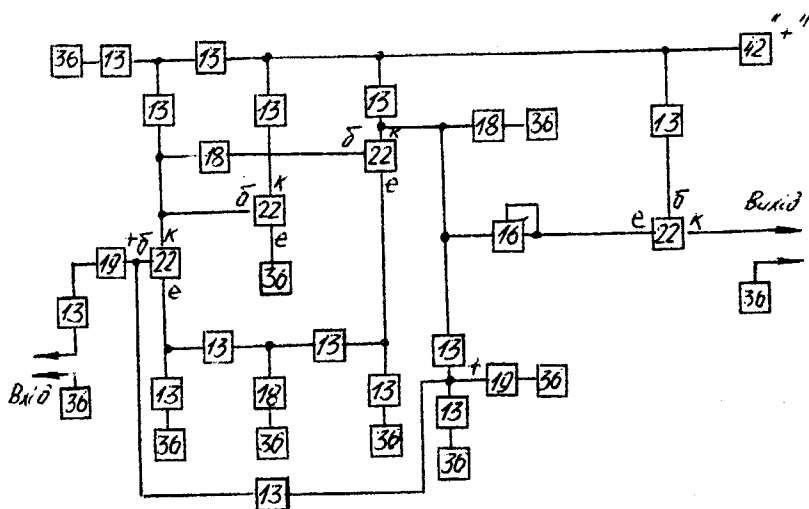
8

Схема генератора сигналів для кольорових
 телевізорів. Мікросхеми DD1 KI155 ДН1 DD2 KI155JA3
 DD3 KI155 LA7, DD4 KI155 ME5



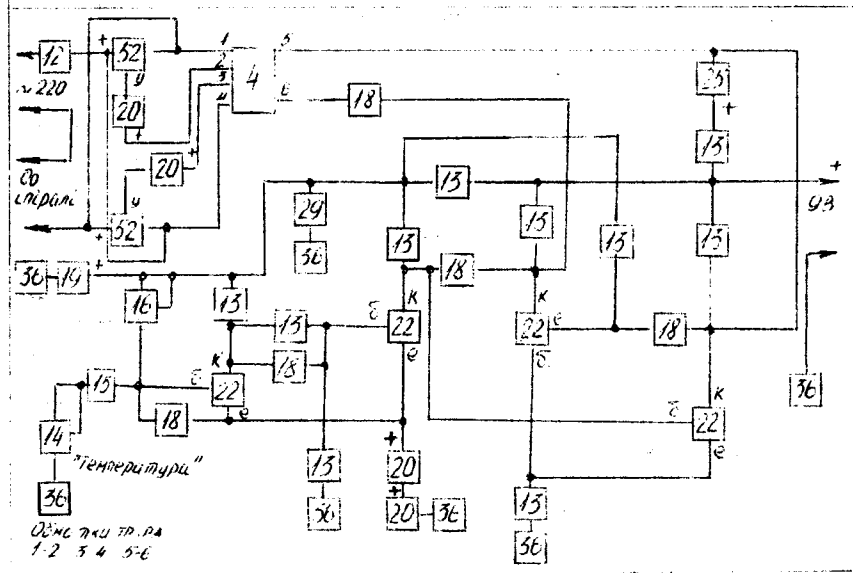
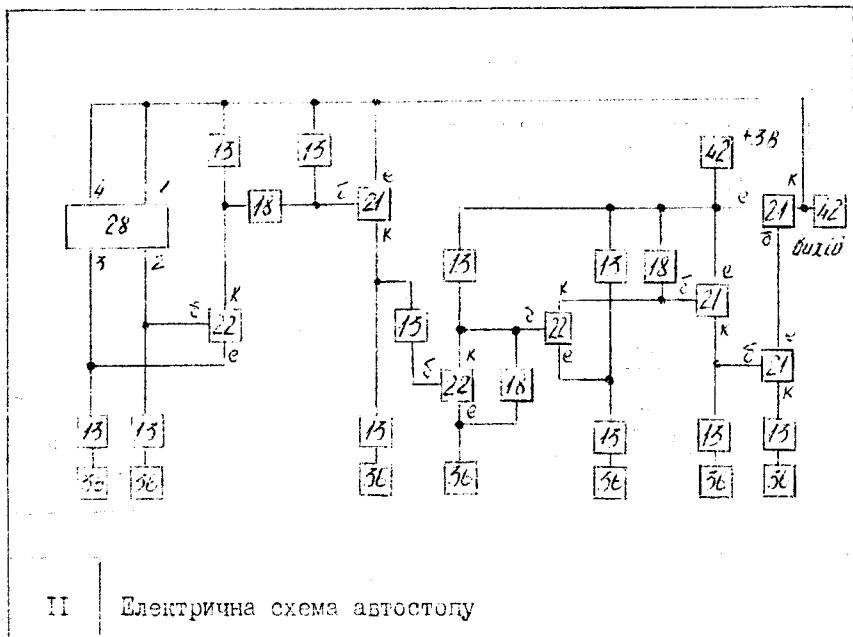
9

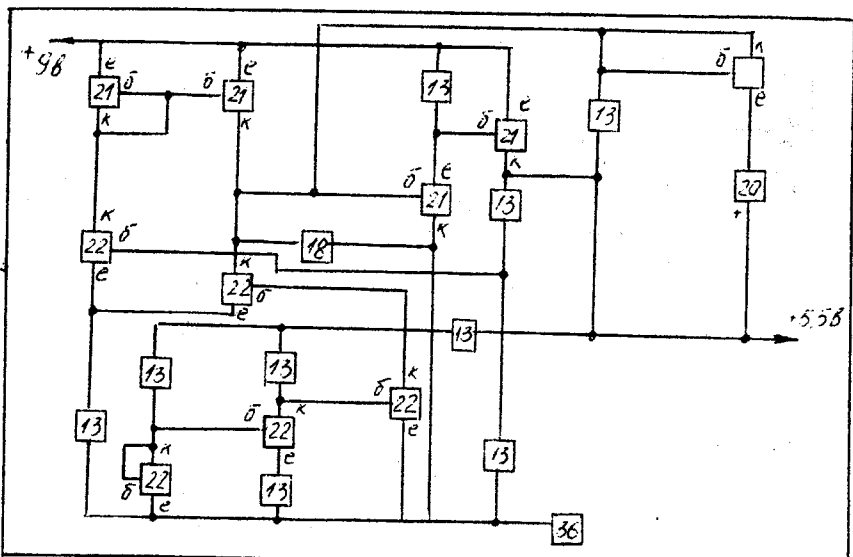
Генератор з великою скважністю імпульсів



10

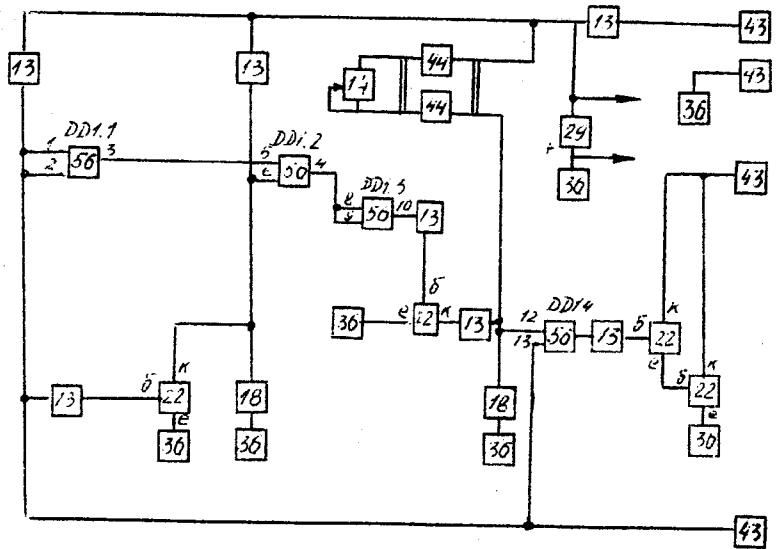
Схема транзисторного підсилювача запису





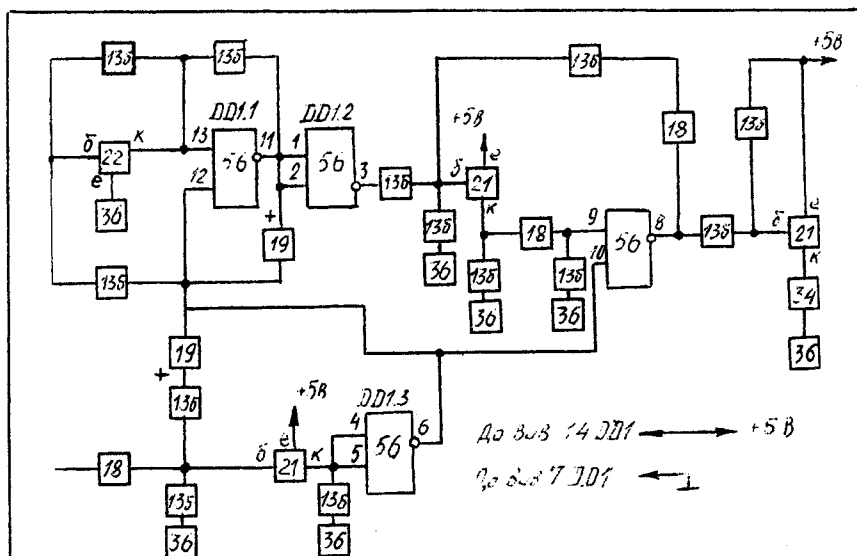
I5

Стабілізатор напруги на + 5,5В

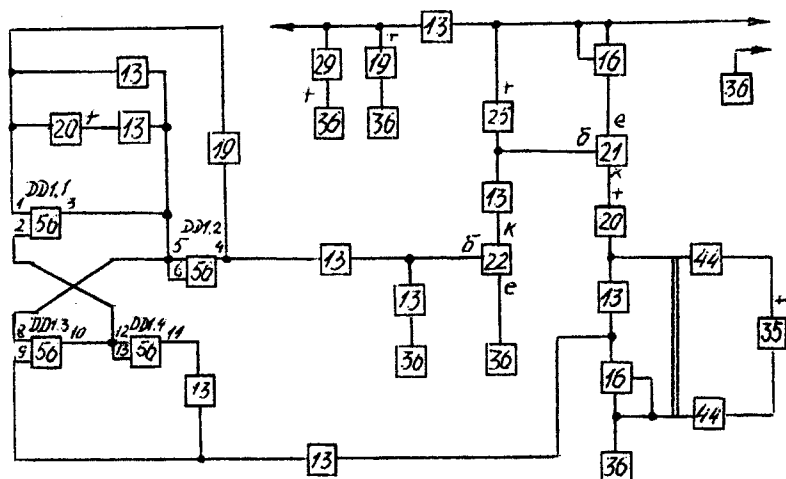


I6

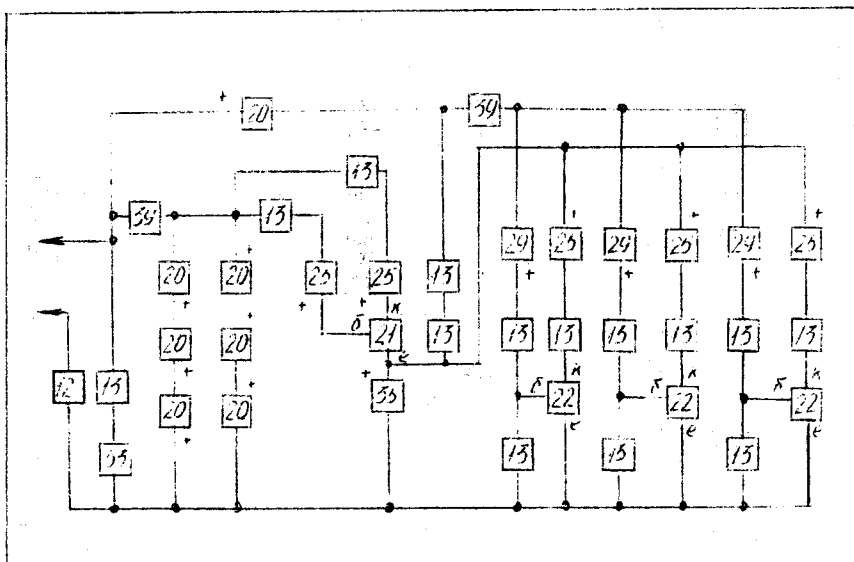
Електронний октан-коректор. Мікросхема К56І ДА7



I7 Схема сенсорної тональної сирени

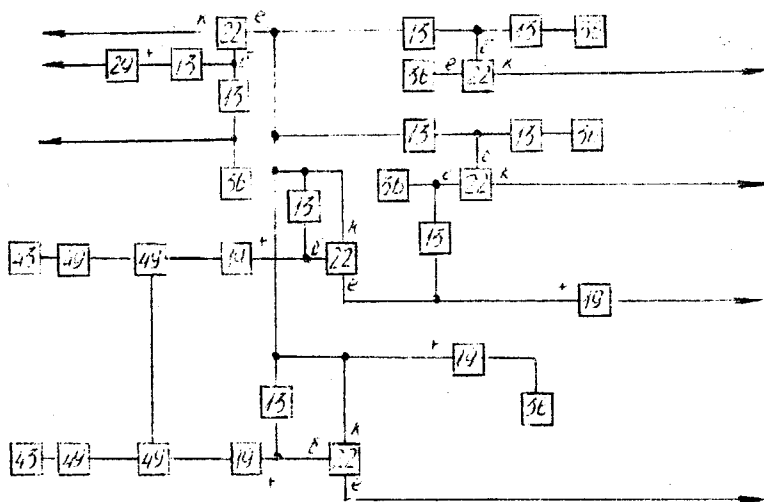


I8 Автоматичний зарядний пристрій акумуляторної батареї.
Мікросхема К556 І ЛА7



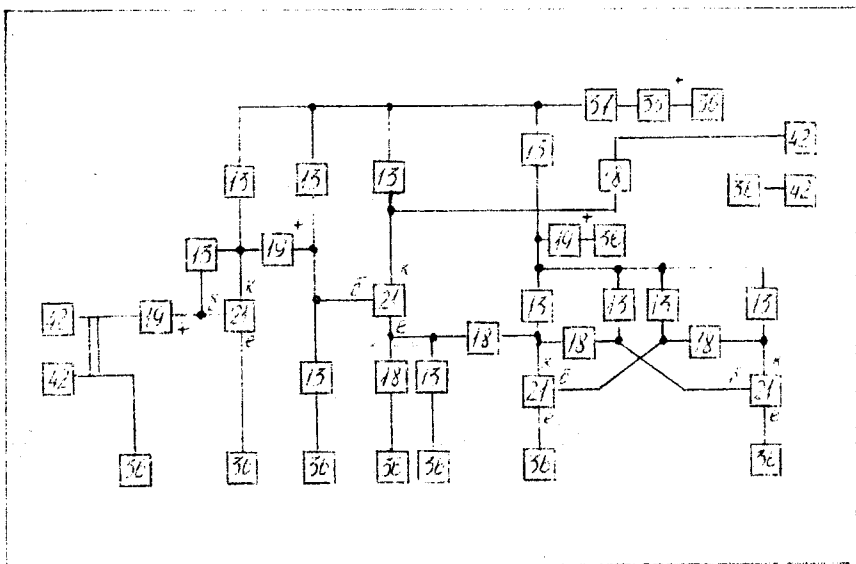
19

Пробник - індикатор



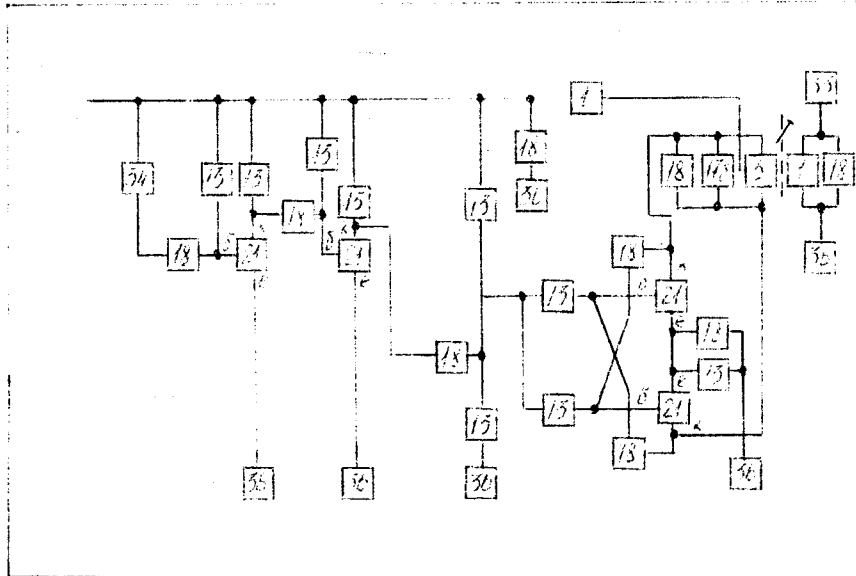
20

Вузели спрямили відокремлено з самозащитою з УСД.



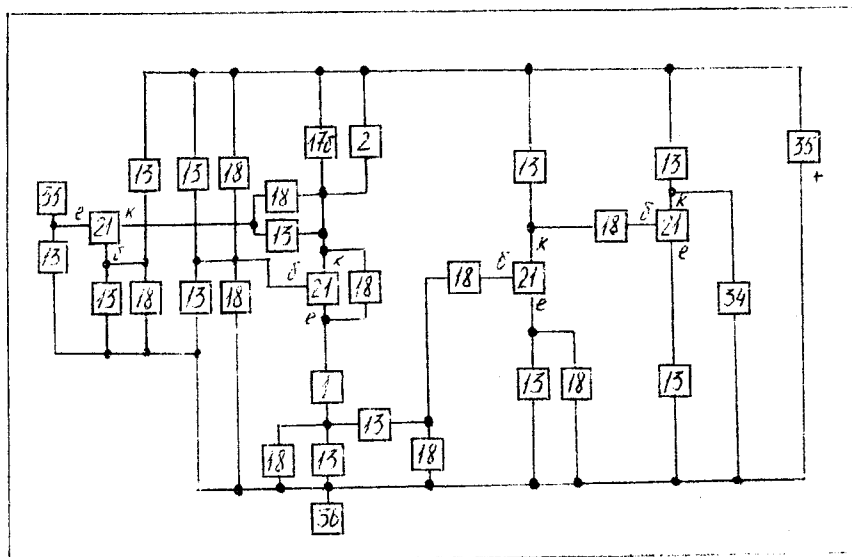
23

Трипрограмний гучномовець



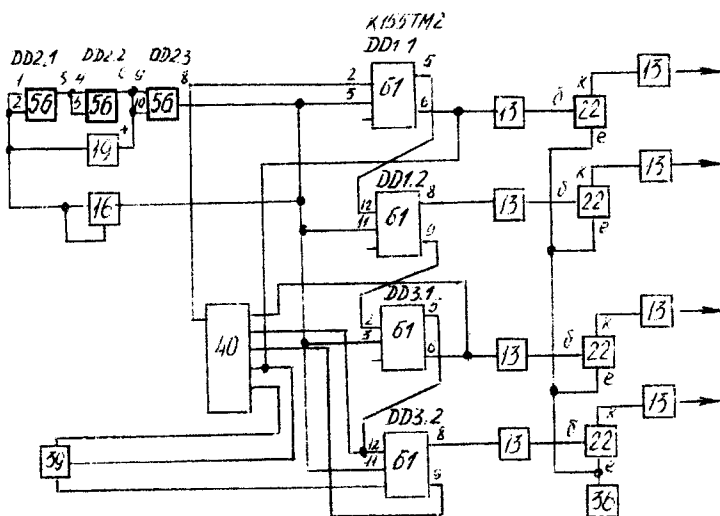
24

Радіопередатчик на 1,5 мв



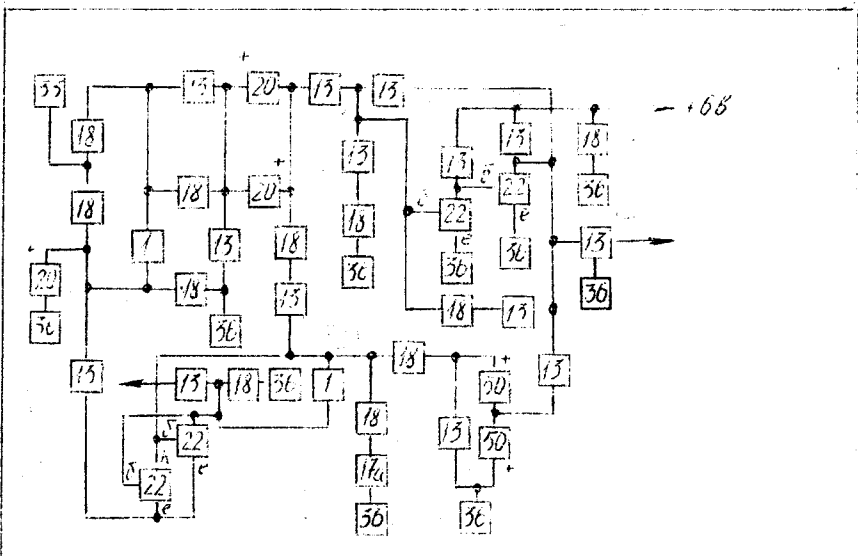
25

Радіоприймач на несучу частоту 27 МГц.



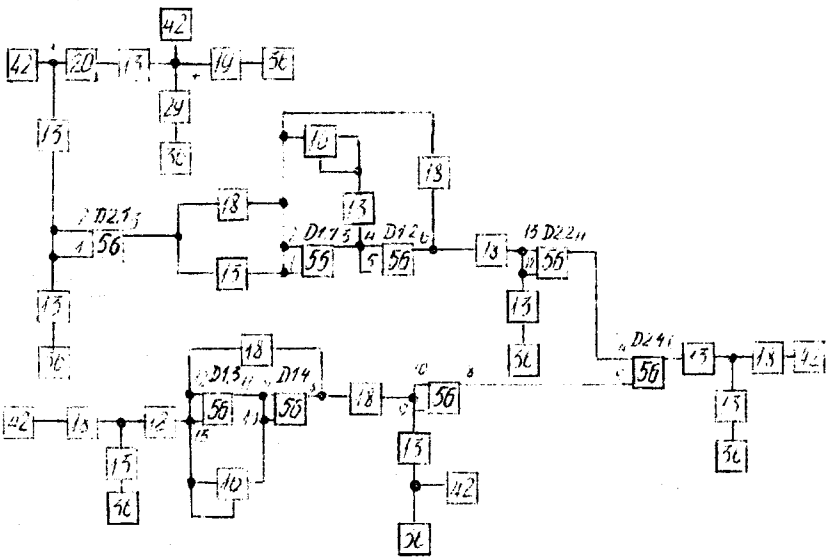
26

Автоматичний перемикач гірлянд. Мікросхеми КІБ56Л3,
КІБ56ТМ2, КІБ56ТМ2



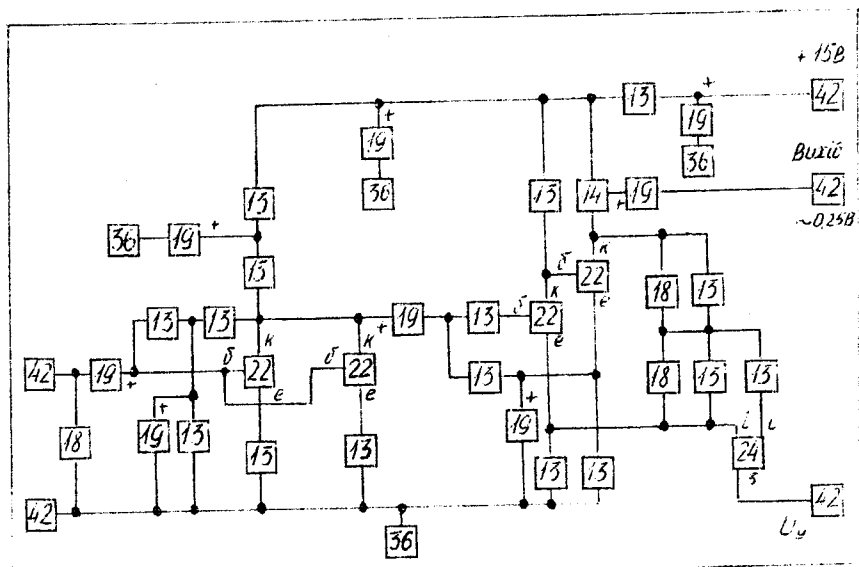
27

Крутяк ВМВ, анодоскоп - БМВ



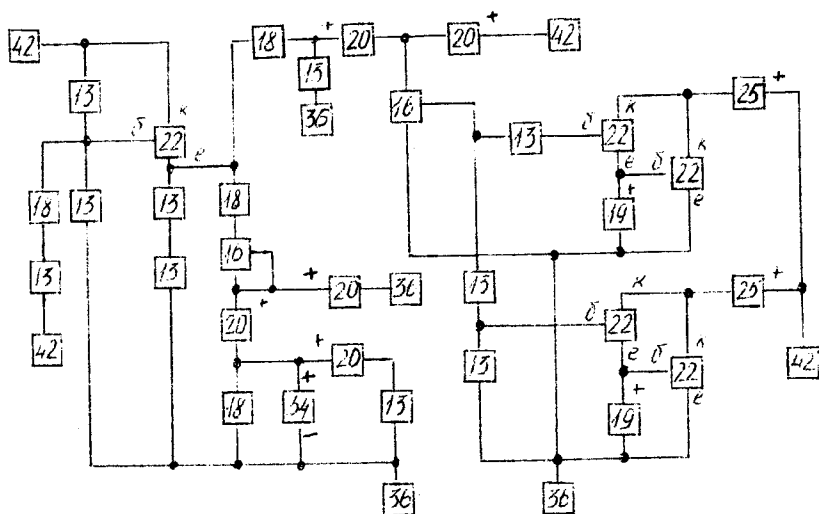
28

Теплорез, детектор тока на микролампе К1855А3



29

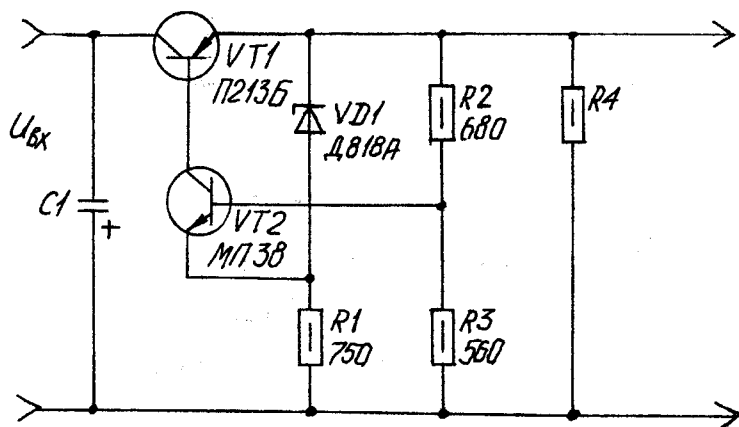
Підсилювач відтворення



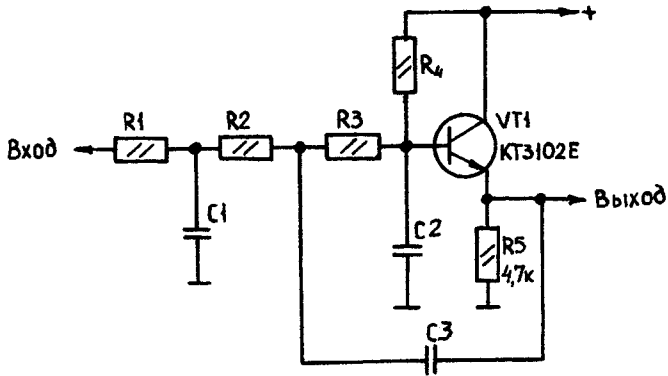
30

Схема індикатора середнього рівня і пікових значень сигналу

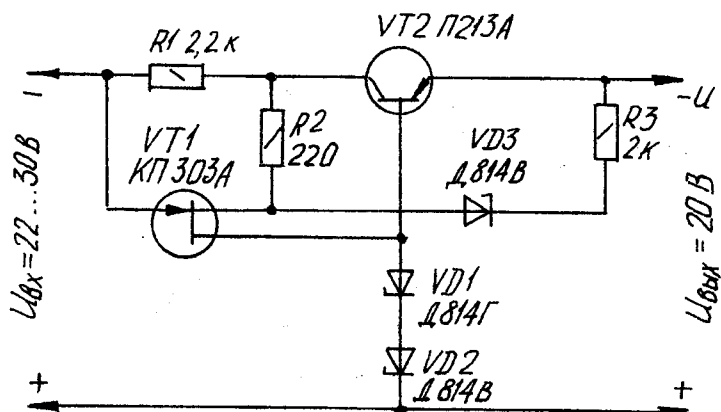
ВАРІАНТИ ЗАВДАНЬ
ДЛЯ ВИКОНАННЯ СХЕМИ ДРУКОВАНОЇ ПЛАТИ



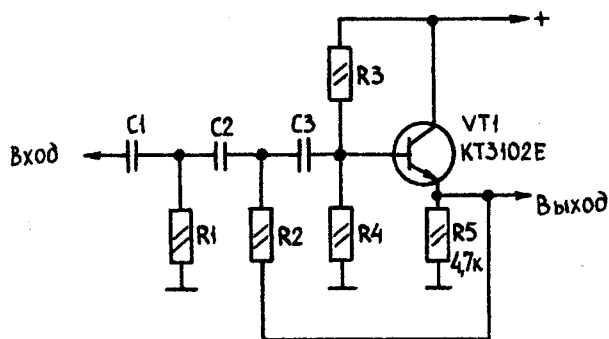
Поз. позн.,	Найменування	Кіл.	Примітки
<i>C1</i>	Конденсатор К50-6-11-БВ- 50мкФ	1	Табл. 9
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
<i>R1</i>	МЛТ-0,5-750 Ом _{+10%}	1	Табл. 8
<i>R2</i>	МЛТ-0,5-680 Ом _{+10%}	1	"-
<i>R3, R4</i>	МЛТ-0,5-560 Ом _{+10%}	2	"-
<i>VD1</i>	Стабілітрон Д818А	1	Рис. 26
<i>VT1</i>	Транзистор П213Б	1	Рис. 38, 39
<i>VT2</i>	Транзистор МП38	1	Рис. 32, 34



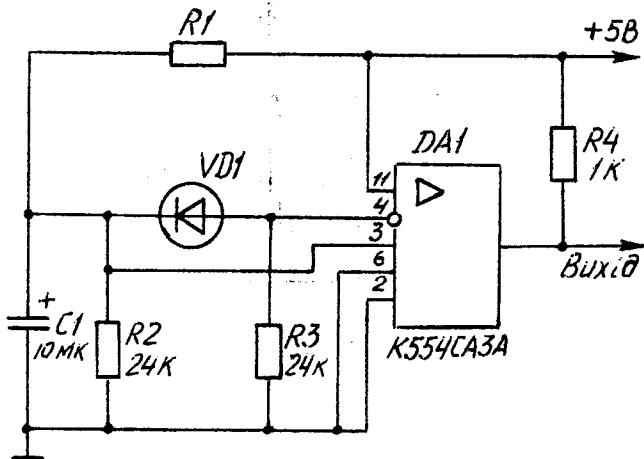
Поз. :позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
	Конденсатори		
<i>C1</i>	МБМ-160В-0,25 мкФ _{±10%}	1	Табл. 10
<i>C2</i>	МБМ-250В-0,5 мкФ _{±10%}	1	"-
<i>C3</i>	МБМ-250В-1 мкФ _{±10%}	1	"-
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
<i>R1-R3</i>	МЛТ-1-1,8 кОм _{±10%}	3	Табл. 8
<i>R4</i>	Резистор КВМ-4,7 кОм _{±5%}	1	"-
<i>VT1</i>	Транзистор КТ 3102Е	1	Рис.35 ,37



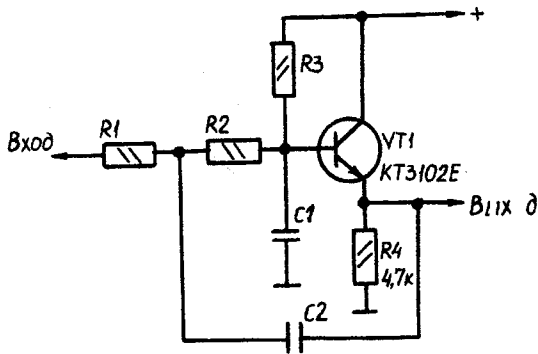
Поз. позн..	Найменування	Кіл.	Примітки
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
R1	МЛТ-0,25-2,2 кОм \pm 10%	1	Табл. 8
R2	МЛТ-0,25-220 Ом \pm 10%	1	"-
R3	МЛТ-0,25-2 кОм \pm 10%	1	"-
VD1	Стабілітрон Д814Г	1	Рис. 26
VD2, VD3	Стабілітрон Д814В	2	"-
VT1	Транзистор КТ303А	1	Рис. 29, 34
VT2	Транзистор П213А	1	Рис. 38, 39



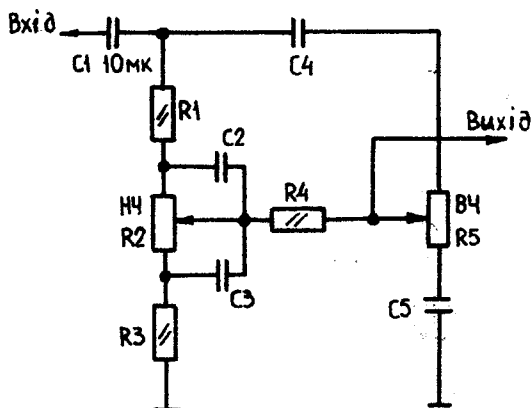
Поз. позн..	Найменування	Кіл.	Примітки
	Конденсатори МБМ		
C1, C2	МБМ-500В-0,5 мкФ \pm 10%	2	Табл. 10
C3	МБМ-750В-0,25 мкФ \pm 10%	1	"-
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
R1, R2	МЛТ-0,125-1,2 кОм \pm 10%	2	Табл. 8
R3, R4	МЛТ-0,125-780 Ом \pm 10%	2	"-
R5	МЛТ-0,125-4,7 кОм \pm 10%	1	"-
VT1	Транзистор КТ 3102Е	1	Рис. 35 ,37



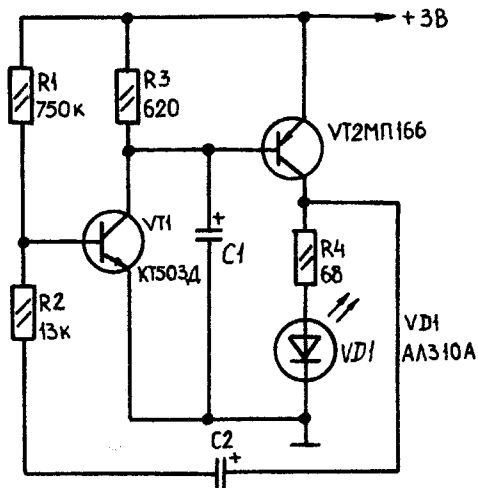
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
<i>C1</i>	Конденсатор К50-6-І-І5В-10 мкФ \pm 10%	1	Табл. 9
<i>DA1</i>	Мікросхема К554СА3А	1	Рис.40 ,42а
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
<i>R1, R4</i>	МЛТ-І-100 кОм \pm 10%	2	Табл. 8
<i>R2, R3</i>	МЛТ-0,5-24 кОм \pm 10%	2	"-
<i>VD1</i>	Діод Д207	1	Рис.22



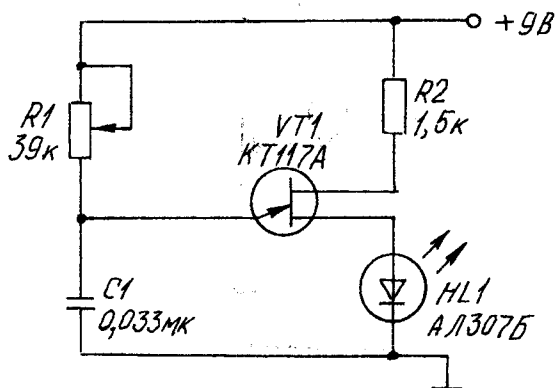
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
C1, C2	Конденсатор КЛС-І-М75-10 пФ \pm 10%	2	Рис. 20, l=15 _{мм}
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
R1	МЛТ-0,125-6,8 кОм \pm 10%	1	Табл. 8
R2	МЛТ-0,125-2,2 Ом \pm 10%	1	"-
R3	МЛТ-0,125-470 Ом \pm 10%	1	"-
R4	МЛТ-0,125-4,7 кОм \pm 10%	1	"-
VT1	Транзистор КТ 3102Е	1	Рис. 35 , 37



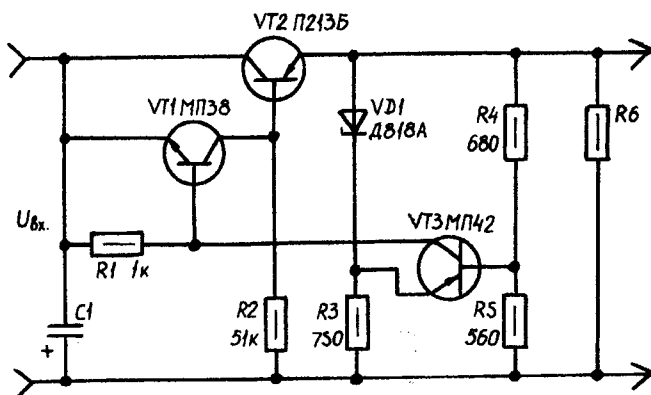
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
	Конденсатори КЛС		
C1	КЛС-І-М75-10 пФ \pm 10%	1	Рис.20, I=15мм
C2, C3	КЛС-І-М75-5,1 пФ \pm 10%	2	"-
C4, C5	КЛС-І-М75-47 пФ \pm 10%	2	"-
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
R1, R3	МЛТ-0,125-680 Ом \pm 10%	2	Табл. 8
R4	МЛТ-0,125-300 Ом \pm 10%	1	"-
R2, R5	СП4 - Іа - 4,7 кОм \pm 10%	2	Рис. 43



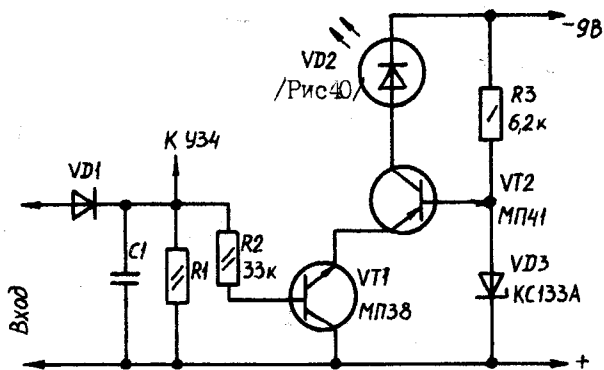
Поз. позн..	Найменування	Кіл.	Примітки
	Конденсатори К5С-6		
C1, C2	К5С-6-115В-30 мкФ ±10%	I	Рис. 18
VD1	Світлодіод АЛ307Б	I	Рис. 44
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
R1	МЛТ-0,125-750 кОм ±10%	I	Табл. 8
R2	МЛТ-0,125-13 кОм ±10%	I	" "
R3	МЛТ-0,125-620 Ом ±10%	I	" "
R4	МЛТ-0,125-68 Ом ±10%	I	" "
VT1	Транзистор КТ503Д	I	Рис. 30
VT2	Транзистор МП16А	I	Рис. 32, 34



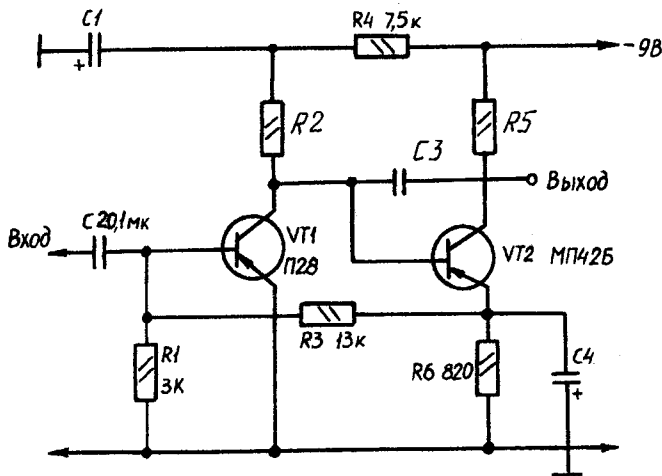
Поз. позн..	Найменування	Кіл.	Примітки
<i>C1</i>	Конденсатор МБМ-250В-0,025 мкФ±10%	I	Табл. 10
<i>R1</i>	Резистор СП4 - Іа - 39 к ± 10%	I	Рис. 43
<i>R2</i>	Резистор МЛТ-0,125-680 Ом±10%	I	Табл. 8
<i>VT1</i>	Транзистор КТ117А	I	Рис. 28
<i>HL1</i>	Світлодіод АЛ307Б	I	Рис. 44



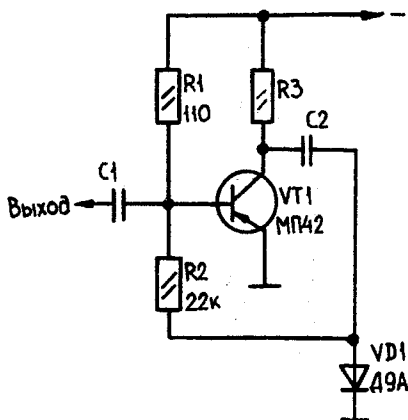
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
C1	Конденсатор К50-6-ІІ-15В-200 мкФ \pm 10%	1	Рис.18
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
R1, R5	МЛТ-0,5-1 кОм \pm 10%	2	Табл. 8
R2	МЛТ-0,5-51 кОм \pm 10%	1	"-
R3	МЛТ-0,5-750 Ом \pm 10%	1	"-
R4	МЛТ-0,5-680 Ом \pm 10%	1	"-
R5	МЛТ-0,5-560 Ом \pm 10%	1	"-
VD1	Стабілітрон Д818А	1	Рис.26
VT1	Транзистор МП38	1	Рис.32,34
VT2	Транзистор П213Б	1	Рис. 38,39
VT3	Транзистор МП42	1	Рис.32,34



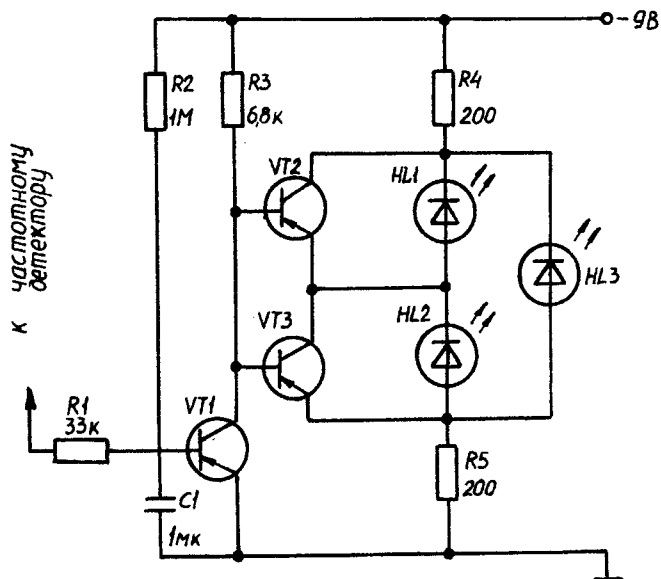
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
C1	Конденсатор МБМ-160В-0,25 мкФ \pm 10% Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77	I	Табл. 10
R1	МЛТ-0,125-4I кОм \pm 10%	I	Табл. 8
R2	МЛТ-0,125-33 кОм \pm 10%	I	"-
R3	МЛТ-0,25-6,2 кОм \pm 10%	I	"-
VD1	Діод Д9А	I	Рис. 23
VD3	Стабілітрон КС133А	I	Рис. 27
VT1	Транзистор МП38	I	Рис. 32, 34
VT2	Транзистор МП41	I	"-



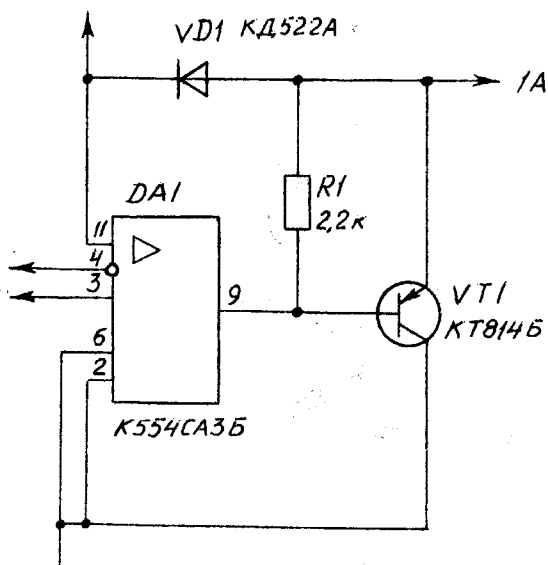
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
C1	Конденсатор К50-6-І-15В-30 мкФ \pm 10%	1	Рис. 18
C2, C3	Конденсатор МБМ-160В-0,25- мкФ \pm 10%	2	Табл. 10
C4	Конденсатор К50-6-І-15В-200мкФ \pm 10%	1	Рис. 18
Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77			
R1	МЛТ-0,125-3 кОм \pm 10%	1	Табл. 8
R2, R5	МЛТ-0,125-1 кОм \pm 10%	2	"-
R3	МЛТ-0,125-13 кОм \pm 10%	1	"-
R4	МЛТ-0,125-7,5 кОм \pm 10%	1	"-
R6	МЛТ-0,125-820 Ом \pm 10%	1	"-
VT1	Транзистор П28	1	Рис. 30, 34
VT2	Транзистор МП42Б	1	Рис. 32, 34



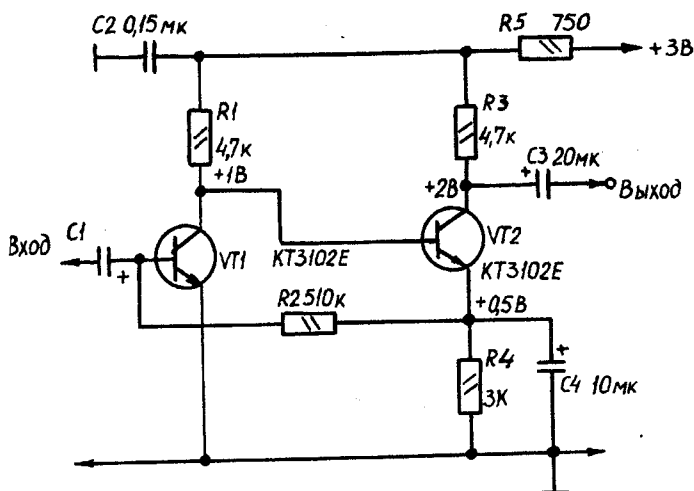
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
<i>C1, C2</i>	Конденсатори МБМ-160В-0,25 мкФ \pm 10%	2	Табл. 10
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
<i>R1</i>	МЛТ-0,125-110 Ом \pm 10%	1	Табл. 8
<i>R2, R3</i>	МЛТ-0,125-22 кОм \pm 10%	2	"-
<i>VD1</i>	Діод Д9А	1	Рис. 23
<i>VT1</i>	Транзистор МП42	1	Рис. 32,34



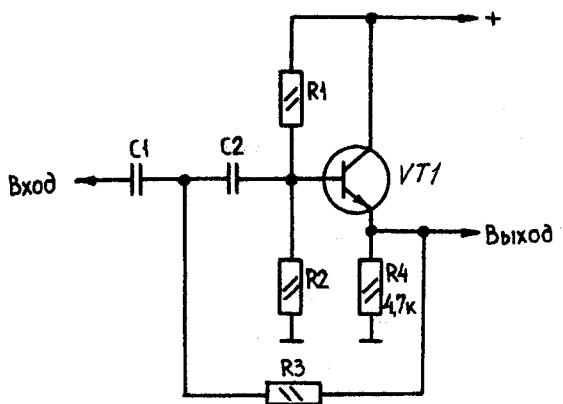
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
C1	Конденсатор МБМ-160В-1 мкФ \pm 10%	1	Табл. 10
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
R1	МЛТ-0,5-33 кОм \pm 10%	1	Табл. 8
R2	МЛТ-0,5-1 мОм \pm 10%	1	"-
R3	МЛТ-0,5-6,8 кОм \pm 10%	1	"-
R4, R5	МЛТ-0,5-200 Ом \pm 10%	2	"-
VT1-VT3	Транзистор МП16А	3	Рис. 32, 34
HL1-HL3	Світлодіод АЛ307Б	3	Рис. 44



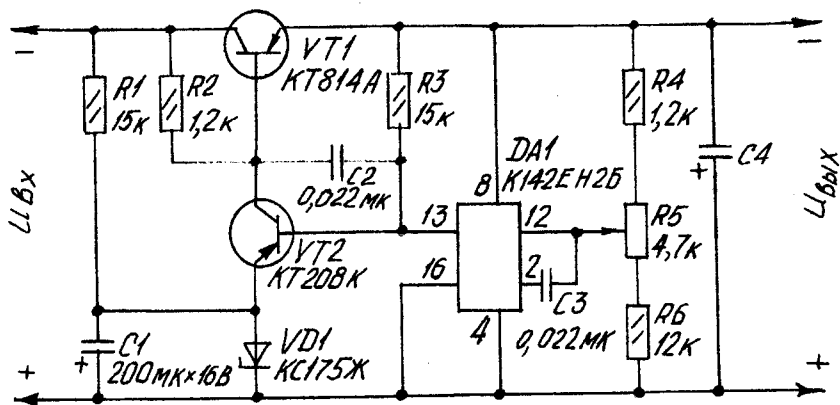
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
DA1	Мікросхема К554СА3Б	I	Рис.40
R1	Резистор МЛТ-0,25-2,2 кОм±10%	I	Табл. 8
VD1	Діод КД522А	I	Рис. 24
VT1	Транзистор КТ814Б	I	Рис. 36



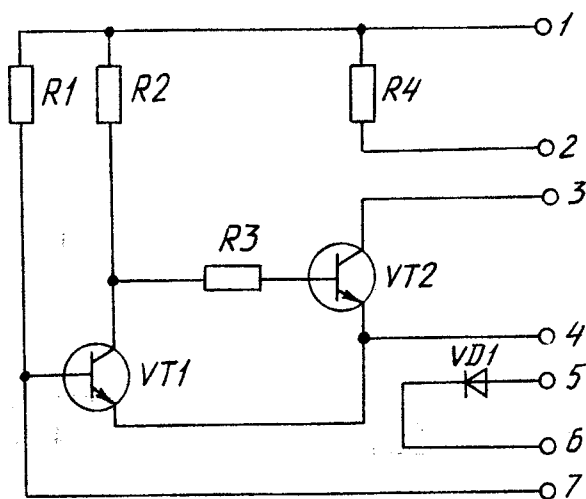
Поз. псзн.	Найменування	Кіл.	Примітки
	Конденсатори К50-6		
C1	К50-6-1-15В-30мкФ±10%	I	Рис.18
C2	КМ5-Б-15В-0,15 мкФ±10%	I	$d = 0,4 \text{ мм};$ $B = 5 \text{ мм}; L = 8 \text{ мм}$
C3	К50-6-1-15В-20 мкФ±10%	I	Табл.9
C4	К50-6-1-15В-10 мкФ±10%	I	"-
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
R1, R3	МЛТ-0,125-4,7 кОм±10%	2	Табл.8
R2	МЛТ-0,125-510 кОм±10%	I	"-
R4	МЛТ-0,125-3 кОм±10%	I	"-
R5	МЛТ-0,125-750 Ом±10%	I	"-
VT1, VT2	Транзистор КТ3102Е	2	Рис.35,37



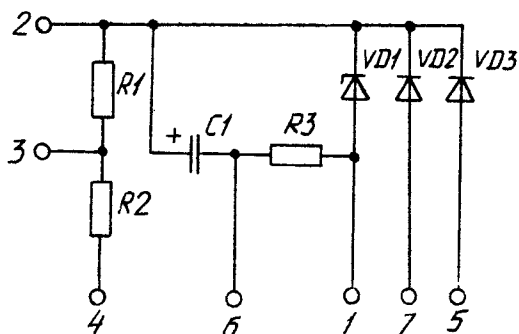
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
C1	Конденсатор МБМ-160В-1 мкФ \pm 10%	1	Табл. 9
C2	Конденсатор МБМ-160В-0,5 мкФ \pm 10%	1	"-
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
R1, R3	МЛТ-0,125-8,2 кОм \pm 10%	2	Табл. 8
R2	МЛТ-0,125-680 Ом \pm 10%	1	"-
R4	МЛТ-0,125-4,7 кОм \pm 10%	1	"-
VT1	Транзистор КТ503Д	1	Рис. 30



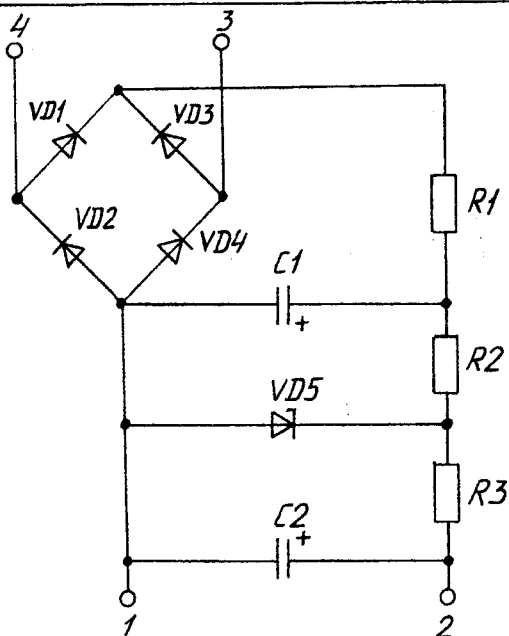
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
C1	Конденсатор К50-6-ІІ-16В-200 мкФ \pm 10%	1	Рис. ІВ
C2, C3	Конденсатор МБМ-750В-0,025 мкФ \pm 10%	2	Табл. 9
C4	Конденсатор К50-6-І-15В-30 мкФ \pm 10%	1	Рис. ІВ
DA1	Мікросхема КІ42ВН2І	1	Рис. 4І
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
R1, R3	МЛТ-0,125-15 кОм \pm 10%	2	Табл. 8
R2, R4	МЛТ-0,125-1,2 кОм \pm 10%	2	" "
R5	Резистор		Вне платы
VD1	Стабілітрон КС175Ж	1	Рис. 27
VT1	Транзистор КТ814А	1	Рис. 36
VT2	Транзистор КТ208К	1	Рис. 3І



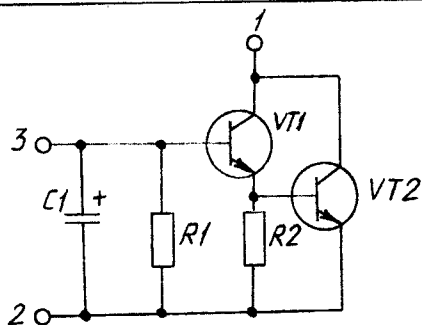
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
R1	МЛТ-0,5-4,7 кОм \pm 10%	1	Табл. 8
R2	МЛТ-0,5-2,2 кОм \pm 10%	1	"-
R3	МЛТ-0,5-470 Ом \pm 10%	1	"-
R4	МЛТ-0,5-680 Ом \pm 10%	1	"-
VT1,VT2	Транзистор МП16А	2	Рис.32,34
VD1	Діод Д226В	1	Рис. 22



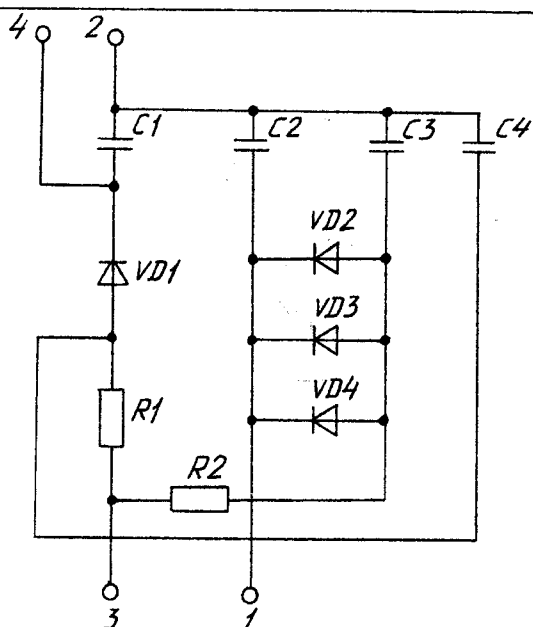
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
<i>C1</i>	Конденсатор К50-6-153-200 мкФ \pm 10%	1	Рис. 18
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
<i>R1</i>	МЛТ-0,5-300 Ом \pm 10%	1	Табл. 8
<i>R2</i>	МЛТ-0,5-200 Ом \pm 10%	1	"-
<i>R3</i>	МЛТ-1-430 Ом \pm 10%	1	"-
<i>VD1</i>	Стабілітрон Д608	1	Рис. 26
<i>VD2, VD3</i>	Діод Д223Б	2	Рис. 25



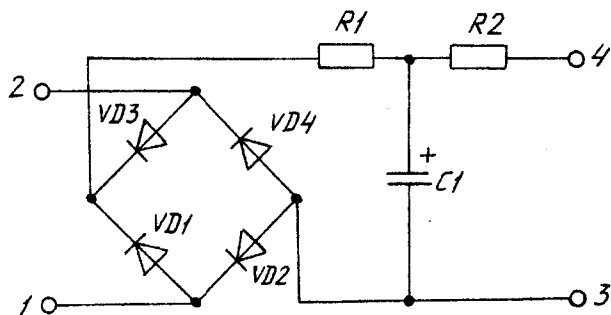
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
<i>C1, C2</i>	Конденсатор К50-6-11-15В-200 мкФ Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77	I	Рис. 18
<i>R1</i>	МЛТ-0,5-560 Ом \pm 10%	I	Табл. 8
<i>R2</i>	МЛТ-0,5-270 Ом \pm 10%	I	"-
<i>R3</i>	МЛТ-0,5-180 Ом \pm 10%	I	"-
<i>VD1-VD4</i>	Діод Д223Б	4	Рис. 25
<i>VD5</i>	Стабілітрон Д808	I	Рис. 26



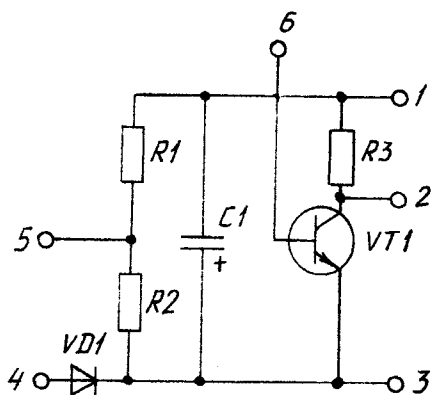
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки :
<i>C1</i>	Конденсатор ЭТО-1-70В-15 мкФ \pm 20%	I	Рис.19, l=20мм
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
<i>R1</i>	МЛТ-0,5-24 кОм \pm 10%	I	Табл.8
<i>R2</i>	МЛТ-0,5-1,2 кОм \pm 10%	I	"-
<i>VT1</i>	Транзистор МП104	I	Рис. 32,34
<i>VT2</i>	Транзистор МП13	I	Рис.32,34



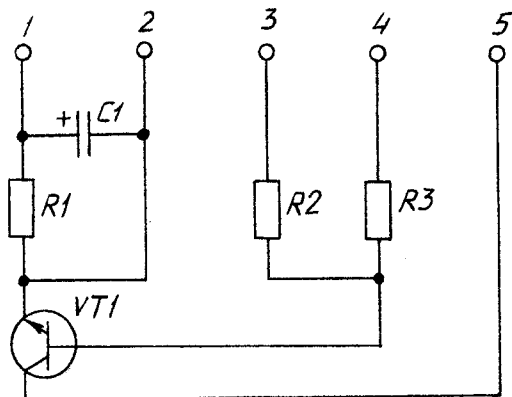
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
	Конденсатори КЛС		
C1	КЛС-І-М75-10 пФ \pm 10%	І	Рис.20, l=15мм
C2	КЛС-І-М75-5,1 пФ \pm 10%	І	"-
C3	КЛС-І-М75-8,3 пФ \pm 10%	І	"-
C4	КЛС-І-М75-47 пФ \pm 10%	І	"-
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
R1	МЛТ-0,5-І кОм \pm 5%	І	Табл. 8
R2	МЛТ-0,5-330 Ом \pm 5%	І	"-
VD1-VD4	Діод КД503А	4	Рис. 23



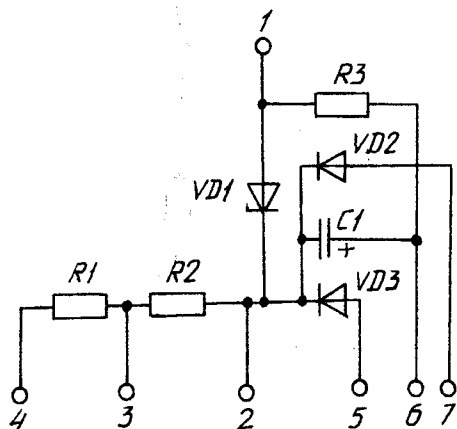
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
<i>C1</i>	Конденсатор К50-6-11-15В-200 мкФ	1	Рис. 1Е
<i>R1, R2</i>	Резистор МЛТ-0,25-51 Ом±5%	1	Табл. 8
<i>VD1-VD4</i>	Діод Д223Б	1	Рис.25



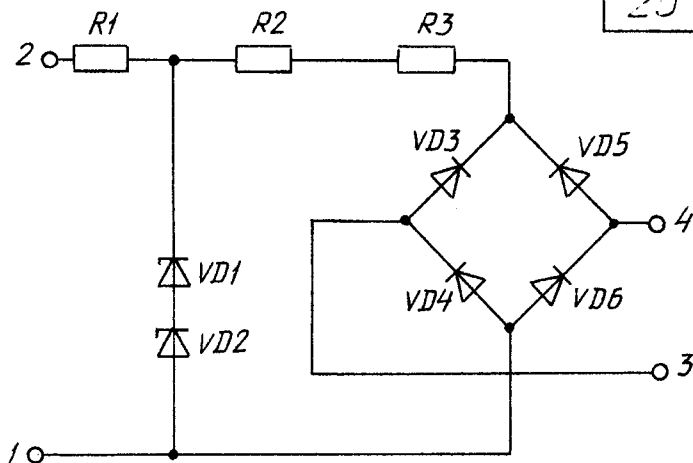
Поз. позн.	Найменування	Кіл.	Примітки
<i>C1</i>	Конденсатор К50-6-II-15В-200 мкФ	I	Рис. 18
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
<i>R1</i>	МЛТ-0,5-60 кОм \pm 10%	I	Табл. 8
<i>R2</i>	МЛТ-0,5-2,2 кОм \pm 10%	I	"-
<i>R3</i>	МЛТ-0,5-56 кОм \pm 10%	I	"-
<i>VD1</i>	Діод Д226В	I	Рис. 22
<i>VT1</i>	Транзистор МП13	I	Рис. 32,34



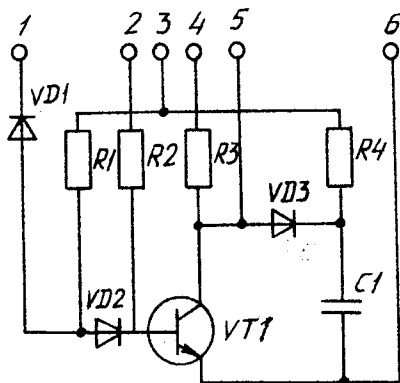
Поз. пзпн.	Найменування	Кіл.	Примітки
<i>C1</i>	Конденсатор К50-6-І-І5В-10 мкФ \pm 10%	І	Табл. 9
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
<i>R1</i>	МЛТ-0,25-820 Ом \pm 10%	І	Табл. 8
<i>R2</i>	МЛТ-0,25-1кОм \pm 10%	І	"-
<i>R3</i>	МЛТ-0,25-4,7 кОм \pm 10%	І	"-
<i>VT1</i>	Транзистор МП16А	І	Рис. 32,34



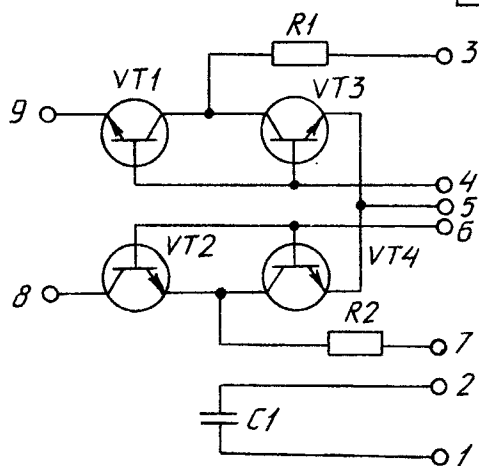
Поз. позн.	Найменування	кіль.	Примітки
<i>C1</i>	Конденсатор К50-6-ІІ-І5В-200 мкФ Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77	1	Рис. 18
<i>R1</i>	МЛТ-0,5-300 Ом \pm 10%	1	Табл. 8
<i>R2</i>	МЛТ-0,5-200 Ом \pm 10%	1	"-
<i>R3</i>	МЛТ-0,5-430 Ом \pm 10%	1	"-
<i>VD1</i>	Стабілітрон Д814А	1	Рис. 26
<i>VD2, VD3</i>	Діод КД522	2	Рис. 24



Поз. позн.	Найменування	кіль.	Примітки
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77		
<i>R1</i>	МЛТ-2-І $\text{кОм}_{+0,5\%}$	1	Табл. 8
<i>R2, R3</i>	МЛТ-1-1,8 $\text{кОм}_{+10\%}$	2	"-
<i>VD1, VD2</i>	Стабілітрон Д808	2	Рис. 26
<i>VD3-VD6</i>	Діод Д207	4	Рис. 22

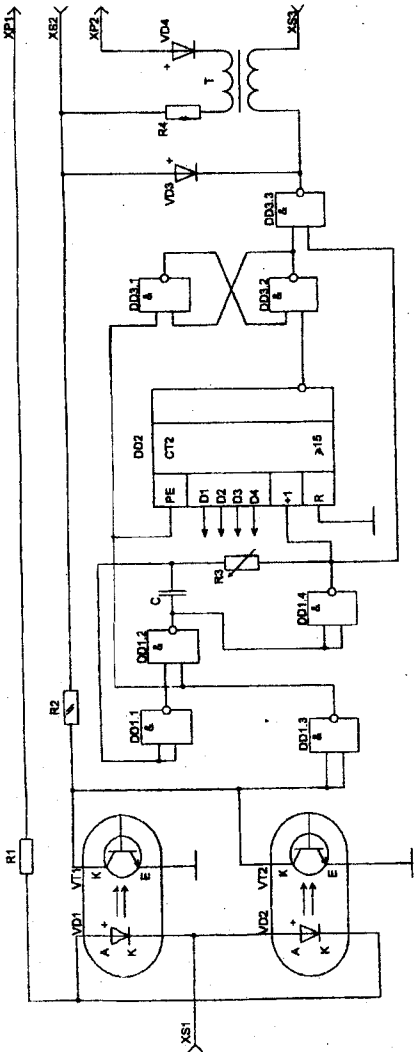


Поз. позн.	Найменування	кіль. Примітки
<i>C1</i>	Конденсатор КЛС-ІА-М75-47 пФ \pm 10%	1 Рис. 20, l=15мм
	Резистори МЛТ ГОСТ 7113-77	
<i>R1, R4</i>	МЛТ-0,5-І кОм \pm 10%	І Табл. 8
<i>R2</i>	МЛТ-0,5-5,6 кОм \pm 10%	І -"-
<i>R3</i>	МЛТ-0,5-390 Ом \pm 10%	І -"-
<i>VD1, VD2</i>	Діод КД503А	2 Рис. 23
<i>VD3</i>	Діод Д9А	І -"-
<i>VT1</i>	Транзистор ІТЗІІА	І Рис. 33, 34



Поз. позн.	Найменування	кіль.	Примітки
<i>C1</i>	Конденсатор МБМ-160В-0,25 мкФ \pm 10%	1	Табл. 10
<i>R1, R2</i>	Резистор МЛТ-0,5-680 Ом \pm 10%	2	Табл. 8
<i>VT1-VT4</i>	Транзистор МП26	4	Рис. 32,34

ЗРАЗКИ ВИКОНАННЯ ЗАВДАНЬ



Поз.	Найменування	Кп.	Прим.
C1	Конденсатор постійної ємності	1	
R1, R2, R4	Резистор постійний	3	
R3	Замкнений резистор	1	
T1	Трансформатор	1	
VD1-VD4	Діод	4	
VT1, VT2	Транзистор типу П-Н-П	2	
XE1, XE2	Контакт роз'єму з циліндричним штифом	2	
XE3-XE5	Контакт роз'єму з циліндричним штифом	3	

Рис. ДЗ.1
Зразок виконання графічного завдання
«Схема електрична принципова»

Пристрій узгодження (схема електрична принципова)				
№	Лист	№ докум.	Початок	Дата
Розробив				
Перевірив				
Коригував				
Лист				Листів 1

V(0)

Код	Матеріал	Відстань між отворами, мм	Відстань між металізаціями, мм	Діаметр отвору, мм	Матеріал металізації
⊕	1	1,5 * 70°	ε	4	14
⊙	0,8	1,1 * 70°	ε	3,8	11

1. Плату виготовити комбінованим методом.
2. Крок координатної сітки 2,5 мм.
3. Конфигурацію провідників витримувати зі координатної сітки.
4. Провідники, умовно позначені суцільними лініями, виконувати шириною 0,9±0,3 мм.
5. Відстань між провідниками не менше 0,3 мм.
6. Допускається в вузьких місцях зони з'єднання контактих площадок до 0,15 мм.
7. Розмір для довідок.
8. Провідники покрити сплавом "РОЗЕ".
9. Маркування виконувати правлінням шрифтом 2,5 за ГОСТ 23752-79.
10. Плата повинна відповідати ГОСТ 23752-79.

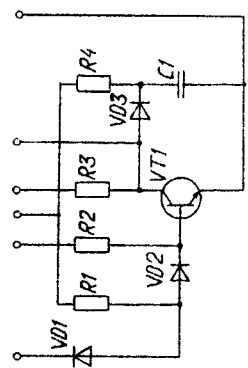
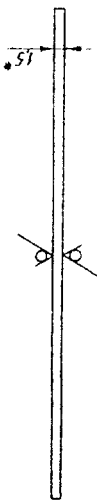
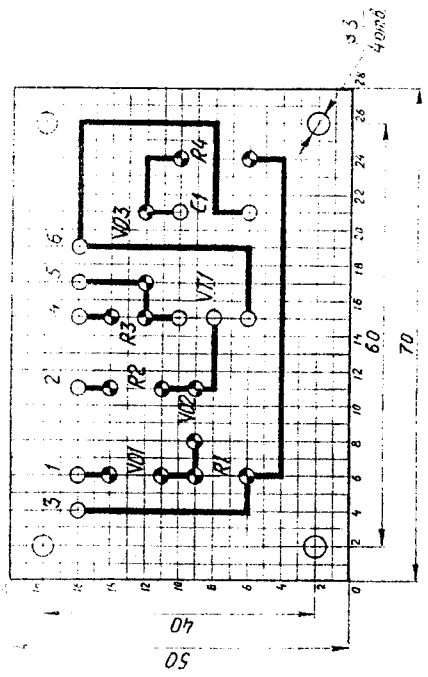


Рис. ДЗ.2

Зразок виконання топологічного креслення друкованої плати

Знак	Масштаб	Листів	Листів
		2-1	
Плата друкована		Складено	
		СФ-1-35 ГОСТ 20316-78	

форма	Зона	Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Прим.
				<u>Документація</u>		
А3				<u>Складальне креслення</u>		
				<u>Деталі</u>		
		1		Плата	1	
				<u>Стандартні вироби</u>		
				Опір МЛТ ГОСТ		
		2		МЛТ-0,125-2000 Ω \pm 5%-В	4	R1 R4
				<u>Інші вироби</u>		
				Конденсатор		
		3		K53-14-10В-15мкФ \pm 20%		
				ОЖО. 464 096 ТУ	1	C1
				Діоди напівпровідникові		
		4		КД105Б ТТ3362060ТУ	1	VD3
		5		КД102А ТТ3362083ТУ	2	VD1,VD2
				Транзистори		
		6		КТ337Б α А0336.152ТУ	1	VT1

Зм.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата
Кресль				
Перевір				

Плата

106

Літера Лист Листів

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Александров К.К., Кузьмина Е.Г. Электротехнические чертежи и схемы. - М.: Энергоатомиздат, - 1990. - 288 с.
2. Московкин Л.Н., Сорокина Н.Н. Слесарно-сборочные работы в производстве радиоаппаратуры и приборов.-М.: Высш. школа,- 1987.- 303с.
3. Преснухин Л.Н., Шахнов В.А. Конструирование электронных вычислительных машин и систем. Учебник для ВТУЗов по специальности "ЭВМ" и "Конструирование и производство РЭВА".- М.: Высш. школа,- 1986.-512с.
4. Разработка и оформление конструкторской документации РЭА: Справочное пособие/ Э.Т.Романчычева, А.К.Иванова и др. -М.: Радио и связь,- 1984.- 256 с.
5. Справочник по инженерной графике / Потышко А.В., Крушевская Д.П.; Под ред. А.В.Потышко - 2-е издание, перераб. и доп. - Киев: Будівельник, - 1983. - 254 с.

Навчальне видання

Вітюк О.П., Колесницький О.К.,
Кормановський С.І., Пашенко В.Н.,
Василецький С.А.

КРЕСЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ СХЕМ ТА ДРУКОВАНИХ ПЛАТ

Навчальний посібник

Оригінал-макет підготовлено авторами

Редактор В.О. Дружиніна

Підписано до друку *5.11.2007р.*
Формат 29,7x42 $\frac{1}{4}$ Гарнітура Times New Roman
Друк різнографічний Ум. друк. арк. *4,91*
Тираж *75* прим.
Зам. № *2001-216*

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі
Вінницького державного технічного університету
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВДТУ, ГНК, 9-1 поверх
Тел. (0432) 44-01-59