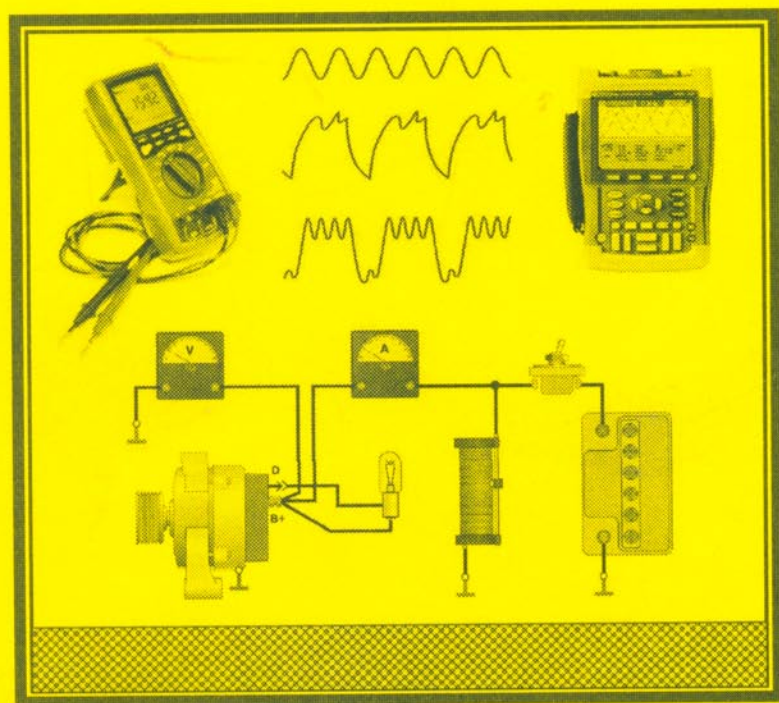


ЕЛЕКТРИЧНЕ ТА ЕЛЕКТРОННЕ ОБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ



Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Ю. Ю. Кукурудзяк, В. А. Кашканов, В. Й. Зелінський

**ЕЛЕКТРИЧНЕ ТА ЕЛЕКТРОННЕ
ОБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ**

Лабораторний практикум

Вінниця
ВНТУ
2010

УДК 629.113.066 (075)

ББК 39.33-04

К89

Рекомендовано до друку Вченою радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України (протокол № 5 від 24 грудня 2009 р.)

Рецензенти:

В. Ф. Анісімов, доктор технічних наук, професор

В. І. Савуляк, доктор технічних наук, професор

В. В. Біліченко, кандидат технічних наук, доцент

Кукурудзяк, Ю. Ю.

К89 Електричне та електронне обладнання автомобілів : лабораторний практикум / Ю. Ю. Кукурудзяк, В. А. Кашканов, В. Й. Зелінський – Вінниця : ВНТУ, 2010. – 110 с.

У лабораторному практикумі наведено короткі теоретичні відомості та інструкції до виконання лабораторний робіт зі всіх розділів дисципліни "Електричне та електронне обладнання автомобілів". Кожна інструкція складається з описання порядку виконання роботи, рекомендацій щодо способів визначення технічного стану елементів електрообладнання, форми звітності після виконання роботи та контрольних питань для закріплення знань і навичок.

Для студентів спеціальності "Автомобілі та автомобільне господарство".

УДК 629.113.066 (075)

ББК 39.33-04

© Ю. Кукурудзяк, В. Кашканов, В. Зелінський, 2010

ЗМІСТ

Вступ	4
1 ОСНОВИ ДІАГНОСТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ТА ЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛЯ	6
1.1 Діагностичне обладнання	6
1.1.1 Класифікація діагностичного обладнання	6
1.1.2 Універсальне обладнання	7
1.1.3 Допоміжне діагностичне обладнання	8
1.1.4 Спеціалізоване обладнання	10
1.1.5 Комп'ютерні діагностичні стенди та сенсори для зчитування діагностичної інформації	12
1.2 Осцилоскопія сигналів. Апаратна обробка діагностичної інформації	16
1.3 Основні методи і способи діагностування	18
2 СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ	24
<i>Лабораторна робота 1</i> – Вивчення будови, діагностування та обслуговування акумуляторних батарей	29
<i>Лабораторна робота 2</i> – Вивчення будови, діагностування та обслуговування генераторних установок	36
3 СИСТЕМА ЕЛЕКТРИЧНОГО ПУСКУ ДВИГУНА	46
<i>Лабораторна робота 3</i> – Вивчення будови та обслуговування автомобільного стартера	48
<i>Лабораторна робота 4</i> – Діагностування систем пуску та електропостачання на посту діагностики	55
4 СИСТЕМА ЗАПАЛЮВАННЯ	62
<i>Лабораторна робота 5</i> – Вивчення будови та визначення технічного стану елементів системи запалювання.....	63
<i>Лабораторна робота 6</i> – Діагностування і обслуговування системи запалювання на посту діагностики	68
5 СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ	77
<i>Лабораторна робота 7</i> – Вивчення будови та визначення технічного стану датчиків системи керування двигуном	78
<i>Лабораторна робота 8</i> – Вивчення будови та визначення технічного стану елементів системи впорскування бензину з електронним керуванням	84
6 СИСТЕМА ОСВІТЛЕННЯ ТА СИГНАЛІЗАЦІЇ	91
<i>Лабораторна робота 9</i> – Вивчення будови та визначення технічного стану елементів системи освітлення і сигналізації	92
7 ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА	97
<i>Лабораторна робота 10</i> – Вивчення будови та визначення технічного стану елементів інформаційно-вимірювальної системи	99
Глосарій	105
Перелік скорочень	107
Список літератури	108

Сучасний автомобіль – це транспортний засіб новітнього покоління, що виник внаслідок поєднання механічної основи традиційного автомобіля з електронікою. Електрообладнання сучасного автомобіля є складною системою, що забезпечує автоматизацію робочих процесів, економію пального, безпеку руху, чистоту навколишнього середовища та поліпшує умови праці водія.

Електронізація автомобіля набирає обертів, тобто з'явилися регулятори напруги на інтегральних схемах, мікропроцесорні системи запалювання, електронні пристрої керування гальмами і впорскування пального. Впроваджуються системи, які перешкоджають запусканню двигуна, якщо на водієві і пасажирів не пристібні паси безпеки. З огляду на завантаженість зорових аналізаторів водія дедалі частіше використовуються електронні пристрої для індикації швидкості руху автомобіля, частоти обертання колінчастого вала двигуна, температури охолоджувальної рідини, тиску масла тощо. Електронні системи використовуються також для діагностування технічного стану вузлів та агрегатів автомобіля і можуть не тільки вказувати на несправність, а й повідомляти водієві про виниклі несправності в системах гальм, змашування та охолодження, про відчинені двері, затиснуте ручне гальмо тощо. Набули популярності серед водіїв радіоприймачі, магнітофони, кондиціонери, телефони.

Автомобіль, який не має електронної системи запалювання, надійних джерел енергопостачання, точних контрольно-вимірювальних приладів, пристроїв, що запобігають забрудненню навколишнього середовища та зменшують до мінімуму витрату пального, не може бути конкурентоспроможним за ринкових умов України, а тим паче на світовому ринку.

Мета навчальної дисципліни "Електронне та електричне обладнання автомобілів" – надання студентам знань з будови, принципу дії, головних технічних характеристик та методів і способів діагностування, обслуговування та ремонту систем і приладів електрообладнання широко розповсюджених моделей автомобілів вітчизняного і закордонного виробництва.

Завдання викладання дисципліни – навчити студентів самостійно визначати будову і принцип дії систем електронного та електричного обладнання автомобілів різного класу, різних виробників, а також застосовувати знання, вміння і навички при виконанні робіт з діагностування, обслуговування та ремонту автомобілів.

У ході виконання лабораторних робіт студенти закріплюють і поглиблюють теоретичні знання й одержують практичні навички з діагностування й обслуговування електронного та електричного обладнання автомобілів. Виконання лабораторних робіт вимагає самостійності і високої творчої активності студентів. Для виконання лабораторних робіт навчальну групу розбивають на окремі бригади з двох-трьох студентів. Заняття проходять у спеціалізованій лабораторії.

Підготовка до виконання лабораторних робіт. Попередньою підготовкою до лабораторних робіт студенти займаються вдома. Перш ніж приступити до виконання роботи, студент повинен вивчити її зміст, повторити теоретичний матеріал, підготувати форму звіту про виконання лабораторної роботи. Після цього викладач шляхом опитування перевіряє готовність студента до роботи. Особлива увага при цьому звертається на знання студентом правил техніки безпеки.

Після виконання роботи студенти заповнюють звіт відповідно до встановленого зразка, куди заносять вихідні дані, розрахункові формули, ескізи та ін. Після захисту результатів роботи й оцінки її якості викладачем студенти допускаються до наступної роботи.

1 ОСНОВИ ДІАГНОСТУВАННЯ Й ОБСЛУГОВУВАННЯ ЕЛЕКТРОННОГО ТА ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ

1.1 Діагностичне обладнання

1.1.1 Класифікація діагностичного обладнання

Обладнання, прилади та інструменти для діагностування, обслуговування і ремонту електронного та електричного обладнання (*electronic and electric equipment*) автомобілів (*car*) можна класифікувати за призначенням і ступенем складності [1, 2, 10], як показано на рис. 1.1.

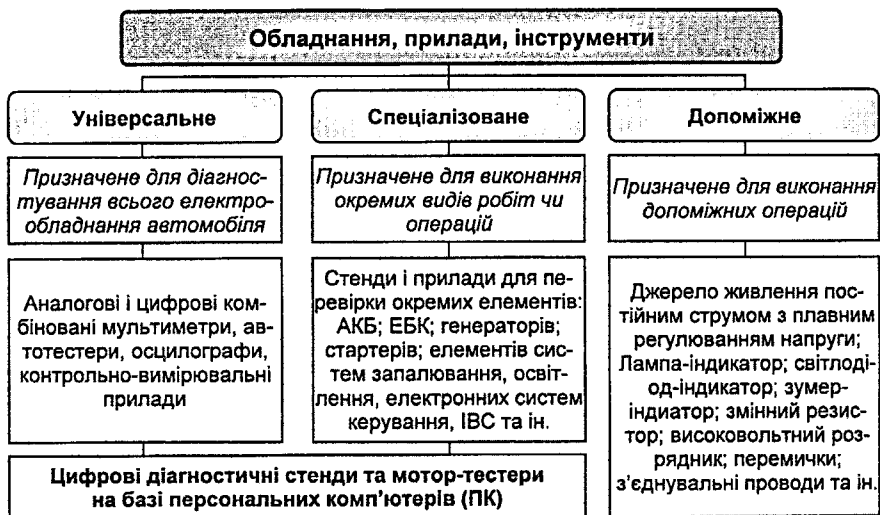


Рисунок 1.1 – Класифікація обладнання

Діагностування (*diagnosing*) електронного та електричного обладнання сучасного автомобіля є досить складним процесом, який передбачає наявність знань, інформації та обладнання. Досить велику кількість діагностичних процедур можна виконати із застосуванням простих вимірювальних приладів (наприклад, комбінованого мультиметра). Проте для деяких випробувань потрібне спеціальне, більш досконале, обладнання. Виявлення несправностей і метод їхнього пошуку значною мірою будуть залежати від технічних можливостей такого обладнання. Існує залежність між технічними можливостями обладнання й часом пошуку несправності. Почергове вимірювання діагностичних величин займає досить тривалий час.

1.1.2 Універсальне обладнання

Комбіновані мультиметри та автотестери без осцилографів базуються на вимірюванні фізичних величин діагностичних і структурних параметрів. При цьому можливе вимірювання кількох параметрів одночасно. Процес діагностування з застосуванням такого обладнання передбачає послідовне визначення технічного стану кожного елемента системи, що діагностується. Загальний висновок про придатність системи до подальшої експлуатації можна зробити тільки після перевірки всіх її компонентів. Для приєднання мультиметра до ланцюгів електрообладнання застосовуються різноманітні щупи, затискачі, пробники та ін.

Сучасні мультиметри (*multimeter*) (рис. 1.2) обладнані високим дисплеєм, на якому цифрові значення займають лише 50% площі, звільняючи місце для лінійної аналогової шкали, індикаторів, підказок меню. Більшість мультиметрів мають можливість з'єднання з персональним комп'ютером. За традиційний інтерфейс вважається RS-232C, хоча останнім часом все більш широку популярність отримує USB-інтерфейс.



Рисунок 1.2 – Комбіновані мультиметри та автотестери

Недолік. Мультиметри і автотестери без осцилографів дозволяють виміряти абсолютні значення електричних величин, але не дають можливості аналізувати форми сигналів від різних датчиків (*sensor*) і виконавчих пристроїв. З цієї причини деякі перевірки не можуть дати достовірного результату (наприклад, перевірка системи лямбда-регулювання).

Універсальний комбінований мультиметр (рис. 1.2, а) найбільш широко застосовується при виконанні різних тестів. Мультиметри можуть бути цифрові і аналогові. В більшості застосовуються цифрові. Залежно від функціональності мультиметра ним можна виміряти напругу (*voltage*), опір (*resistance*), силу струму (*current*), частоту (*frequency*), ємність (*capacity*), швидкість перебігу, робочий цикл, температуру та ін. **Автомобільні мультиметри** (рис. 1.2, б) застосовуються для діагностики автомобільних систем.

тиметри (рис. 1.2, б) дозволяють додатково заміряти параметри системи запалювання (кут випередження запалювання (*Advance angle*), кут замкнутого стану контактів (*Dwell angle*), параметри іскрового розряду та ін.), частоту обертання колінчастого вала, шпаруватість імпульсів. *Мультиметр із струмовими кліщами* (рис. 1.2, в) дозволяє додатково заміряти величину сили струму у проводах безконтактним способом. При цьому не потрібно розривати коло живлення.

Універсальний осцилограф (рис. 1.3) являє собою графічний вольтметр. Осцилограф вимірює напругу й показує форму її зміни від часу на графічному дисплеї. Осцилографи можуть бути аналоговими та цифровими. На сьогоднішній день осцилограф, як окремий прилад, практично не застосовується для діагностування автомобілів. Будь-який сучасний комп'ютерний мотор-тестер містить в собі функції осцилографа.



Автотестери та мотор-тестери з осцилографами (рис. 1.4) дозволяють визначати діагностичні параметри аналогічно попередній групі. Крім цього, застосовуючи вбудований осцилограф, можна проводити аналіз осцилограм робочих процесів систем, що досліджуються.

Типовим приладом діагностування з застосуванням осцилографа є діагностування системи керування двигуном. Суть такої діагностики полягає в тім, що на



екран осцилографа виводяться характерні криві – осцилограми вхідних і вихідних сигналів електронного блока керування (ЕБК), а також напруги первинного і вторинного кіл системи запалювання. Кожна типова несправність характеризується специфічною формою осцилограм. Таким чином створена база даних – зразки осцилограм з типовими несправностями. Порівнюючи отриману осцилограму з еталонною, можна практично виявити ряд несправностей в системі, що діагностується.

1.1.3 Допоміжне діагностичне обладнання

Джерело живлення постійним струмом з плавним регулюванням

напруги. Застосовується для перевірки датчиків (*sensor*) і виконавчих пристроїв, знятих з автомобіля. Датчики і виконавчі пристрої різних електронних систем керування автомобілем мають різну напругу живлення (5 В, 12 В), яка може бути стабілізована і нестабілізована. Для перевірки регулятора напруги генераторної установки необхідно плавно змінювати напругу в межах 13...15 В для визначення напруги спрацювання реле (*relay*).

Лампа-індикатор. Застосовується для перевірки наявності напруги в ланцюгах електрообладнання. Не дозволяє заміряти величину напруги, але більшість несправностей можна виявити за яскравістю свічення лампи. Потужність контрольної лампи повинна становити 3...5 Вт. Конструкція лампи-індикатора може бути різною, але всі вони складаються з трьох основних частин: лампи розжарювання, пробника і проводу для заземлення. За рахунок застосування різних ламп можна перевіряти ланцюги з напругою 6, 12 і 24 В.

Світлодіод-індикатор. Застосовується з тією ж метою, що і контрольна лампа. Дозволяє перевірити ланцюги електронного обладнання та компонентів, які споживають струм досить малої сили наприклад, схему датчика Холла. Світлодіод приєднується послідовно з опором 2...3 Ом.

Зумер-індикатор. Дозволяє здійснювати дистанційний контроль. Наприклад, для перевірки справності електропроводки ламп стоп-сигналів можна підключити зумер до патрона лампи і, натискаючи на педаль гальма, за наявності звукового сигналу переконатися в наявності або відсутності напруги в патроні лампи.

Змінний резистор (потенціометр). Застосовується для перевірки резистивних датчиків електронних систем керування двигуном. Змінний резистор або потенціометр встановлюють на місце автомобільного датчика, змінюють його опір і простежують за реакцією ЕБК. Наприклад, якщо змінний резистор підключити замість датчика температури охолоджувальної рідини, то, змінюючи його опір, можна простежити за зміною роботи системи впорскування палива, імітуючи різну температуру охолоджувальної рідини.

Високовольтний розрядник. Застосовується для перевірки елементів системи запалювання при від'єднаному від свічки проводі високої напруги. Необхідний для захисту елементів системи запалювання від перевантажень при зростанні вторинної напруги до максимального значення.

Перемички. Застосовуються для "шунтування" окремих ділянок електричних ланцюгів, подачі живлення від джерела живлення безпосередньо до споживача, виключаючи з роботи розвантажувальні реле, запобіжники, з'єднання, вимикачі та іншу комутаційну апаратуру. Це дає можливість перевірити працездатність безпосередньо окремого споживача, а не цілого кола живлення.

З'єднувальні проводи. Застосовуються, в основному, для виявлення незамкнутої ділянки ланцюга або ділянки з надмірним опором за рахунок обходу існуючої схеми. Крім того, вони необхідні при перевірці компонентів

електрообладнання, знятих з автомобіля.

З'єднувальні проводи повинні мати різні щупи, затискачі і наконечники для зручності приєднання до різних компонентів. Провід, призначений для підключення компонента до акумулятора, повинен мати плавкий запобіжник і ізольовані роз'єми (для запобігання короткому замиканню).

Попередження: Не можна застосовувати з'єднувальні проводи з меншим поперечним перерізом, ніж у ланцюга, що перевіряється. При застосуванні плавкого запобіжника його номінал не повинен перевищувати номінал запобіжника ланцюга, що перевіряється.

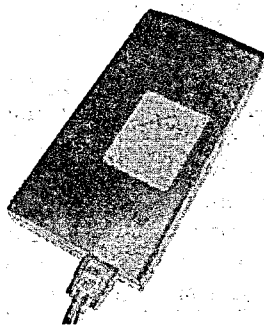
1.1.4 Спеціалізоване обладнання

Кожна система електронного та електричного обладнання має свої особливості та специфіку діагностування. При цьому застосовується різне діагностичне обладнання, призначене для виконання окремих видів робіт або окремих операцій. До такого обладнання належать прилади для перевірки акумуляторних батарей, зарядні пристрої, стенди для перевірки генераторів і стартерів без навантаження та під навантаженням, стенди і прилади для перевірки елементів системи запалювання та електронних систем керування двигуном, стенди для перевірки і регулювання автомобільних фар, прилади для перевірки елементів інформаційно-вимірювальної системи та комутаційної апаратури і т. д. [6, 7,]. Нижче наведена коротка характеристика деяких видів спеціалізованого обладнання.

Сканер для зчитування кодів несправностей (рис. 1.5) це портативний комп'ютер із вбудованим дисплеєм на рідких кристалах, здатний обмінюватися інформацією з електронним блоком керування автомобіля по сполучному кабелю [15]. Він отримує доступ до внутрішньої інформації ЕБК і видає цю інформацію на дисплей у вигляді кодів несправностей у форматі OBD-I та OBD-II. Сканер може зчитувати і стирати з пам'яті ЕБК коди несправностей, які записуються в пам'ять ЕБК при роботі різних датчиків і виконавчих механізмів. Інші діагностичні засоби мають доступ лише до зовнішніх входних і вихідних сигналів. Стандартний сканер забезпечує:

- доступ до кодів реєстратора несправностей;
- доступ до поточної інформації в ЕБК;
- запис параметрів під час ходових випробувань;
- випробувальне управління виконавчими механізмами.

Інформація, яку сканер може отримати з автомобіля, визначається не сканером, а програмним забезпеченням ЕБК. Більшість автомобільних компаній випускає спеціальні сканери, призначені для роботи тільки із конкретними моделями автомобілів. Є також універсальні сканери, які можна використовувати для різних моделей автомобілів, завдяки змінним програмним картриджам і комплектам сполучних кабелів.



а) сканер



б) комплект адаптерів

Рисунок 1.5 – Сканер діагностування електронних блоків керування

Сканер є необхідним інструментом для діагностики автомобільних електронних систем. Останні моделі сканерів забезпечують отримання великого обсягу внутрісистемної діагностичної інформації, яку важко або неможливо отримати іншим шляхом. Портативність сканера дозволяє використовувати його і при ходових випробуваннях. Отримання інформації в реальному масштабі часу полегшує виявлення нерегулярних (непостійних) несправностей.

На деяких автомобілях можна отримати інформацію про коди несправностей, підраховуючи спалахи лампи CHECK ENGINE на щитку приладів, коливання стрілки аналогового вольтметра, відхилення променя осцилографа, але ці методи досить незручні і вимагають великих затрат часу.

За допомогою сканера можна перевіряти деякі функції керування, що їх здійснює ЕБК, завдяки можливості керувати через ЕБК деякими виконавчими механізмами. У стандартному виконанні сканер дозволяє провести перевірку балансу форсунок, регулювання обертів холостого ходу, вмикання і вимикання бензонасоса та ін. Повний склад операцій залежить від типу сканера та ЕБК автомобіля і визначається розробником діагностичної системи.

Для правильного діагностування автомобіля необхідно правильно інтерпретувати інформацію, отриману зі сканера, що вимагає досконалого розуміння роботи вузлів автомобіля і змісту діагностичних процедур. Слід також мати на увазі, що сканер може видавати аварійні значення параметрів як штатні, оскільки не на всіх моделях автомобілів повний обсяг даних ЕБК доступний для сканера. З його допомогою можна виявити тільки ті несправності, що входять у програму самодіагностування системи, яка діагностується, в інших випадках причини несправностей необхідно шукати іншими методами.

Сканер перевіряє вхідні і вихідні параметри електричних ланцюгів і інформує оператора про їх величину. Таким чином, сканер всього лише фіксує

наявність або відсутність несправності в якому-небудь вузлі, що не дає можливості визначити причини несправності, яких може бути багато для одних і тих же значень контрольованих параметрів.

Стробоскоп – це прилад призначений для визначення кута випередження запалювання та ідентифікації ВМТ 1-го циліндра за установними мітками [12]. Основним функціональним елементом стробоскопа є лампа, яка спалахує в момент іскроутворення в першому циліндрі. Сигнал для спалахування лампи стробоскопа подається від спеціального індуктивного сенсора, який приєднується до провода високої напруги першого циліндра.

Сучасні стробоскопи (рис. 1.6) об'єднують в собі функції стробоскопа та нескладного автотестера, призначеного для визначення параметрів системи запалювання. У режимі стробоскопа такий прилад дозволяє вимірювати кут випередження запалення, перевіряти роботу відцентрового і вакуумного регуляторів випередження запалювання бензинових двигунів, а при приєднанні дизельного датчика – встановлений кут випередження впорскування і роботу відцентрової муфти паливного насоса високого тиску. У режимі тахометра (TAX) прилад з високою точністю дозволяє вимірювати частоту обертання колінчастого вала бензинових двигунів, а також нестабільність частоти обертання на холостому ходу. У режимі вольтметра вимірюється напруга в електричних ланцюгах автомобіля. У режимі вимірювання кута замкнутого стану контактів вимірюється кутовий час замикання первинного кола системи запалювання. У режимі вимірювання напруги на первинній обмотці котушки запалювання вимірюється його пікове значення (як середнє, так і окремо для кожного циліндра). У режимі вимірювання падіння напруги на контактах вимірюється падіння напруги на замкнутих контактах механічного переривника або падіння напруги на вихідному каскаді електронного комутатора. У режимі вимірювання умовної ефективності циліндрів вимірюється період між імпульсами на первинній обмотці і, за спеціальною методикою, обчислюється умовна ефективність роботи циліндрів. У режимі вимірювання тривалості іскри вимірюється час іскрового розряду як середнє для циліндрів, так і окреме для кожного циліндра.

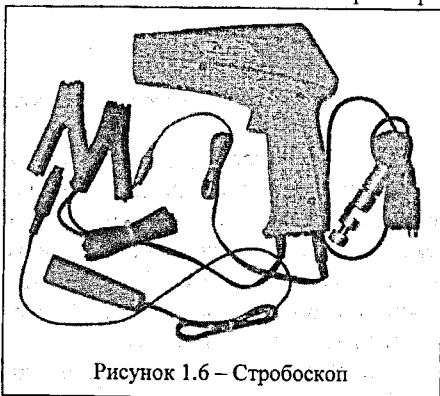


Рисунок 1.6 – Стробоскоп

1.1.5 Комп'ютерні діагностичні стенди та сенсори для зчитування діагностичної інформації

Цифрові діагностичні стенди на базі персональних комп'ютерів

(ПК) є сучасним діагностичним обладнанням, яке відповідає вимогам щодо визначення технічного стану автомобілів з сучасними електронними системами та комплексними системами керування двигуном [6, 7, 8, 13, 17].

Світові лідери в цьому напрямку: BOSCH (Німеччина) (FSA-720, KTS-560, PMS-100); SUN (Англія, США) (SMP-4000, SST-1500, PDL-1000); Zeca (Італія); Rimbex int (США) (RACE-400) та ін.

Перелічені моделі діагностичного обладнання являють собою комплексні діагностичні стенди – мотор-тестери, призначені для визначення технічного стану двигуна та його систем. Серед їх функціональних можливостей досить вагоме місце займає діагностування систем запалювання та систем керування двигуном. Застосування сучасних мотор-тестерів дозволяє провести діагностування не тільки автомобільної електроніки та системи запалювання, а й цілого двигуна в комплексі.

Мотор-тестер (рис. 1.7) являє собою окремий діагностичний комплекс, до складу якого входить ряд діагностичних приладів, об'єднаних між собою одним програмним забезпеченням. Сучасні мотор-тестери, як правило, виконані на базі персонального комп'ютера, що дає можливість виводити діагностичну інформацію на екран монітора.

За результатами проведення тестів формується звіт з можливістю збереження в ньому результатів тестів у виді таблиць, графіків і діаграм. Проведені тести вказують на можливі несправності і способи їх усунення, дають оцінку допустимого періоду експлуатації і ресурсу автомобіля.

Ще одна перевага комп'ютерної діагностики в можливості створення баз даних, в яких можуть зберігатися діагностичні параметри при наявності типових несправностей і діагностичні параметри еталонних автомобілів. Програмне забезпечення може виконувати порівняльний аналіз цих параметрів з отриманими при діагностуванні і вказувати на несправність.

В загальному, комп'ютерний діагностичний стенд складається з таких основних складових:

- комплект сенсорів для зчитування діагностичної інформації з характерних місць діагностування;
- блок апаратної обробки діагностичної інформації (з аналого-цифровим перетворювачем) і передачі цієї інформації в персональний комп'ютер;

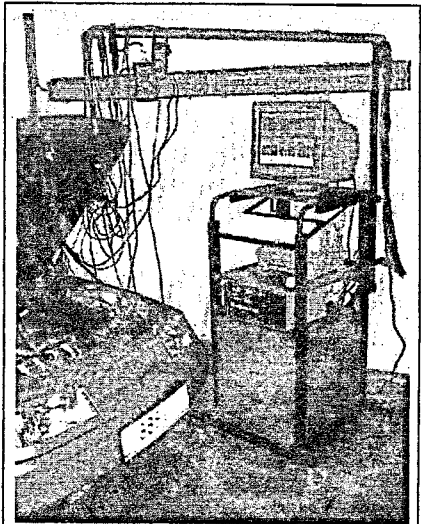
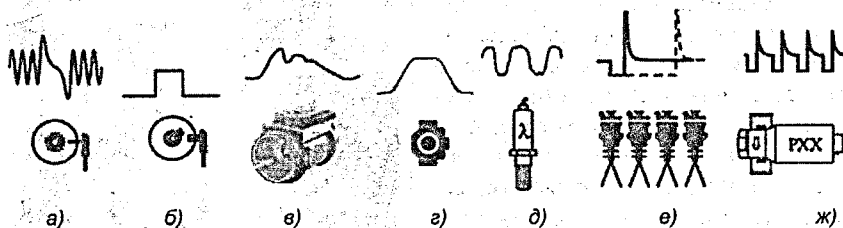


Рисунок 1.7 – Комп'ютерний діагностичний стенд

- персональний комп'ютер з відповідним програмним забезпеченням;
- розширена база даних, яка містить нормативну інформацію з параметрами роботи різних систем автомобілів, а також інформацію про можливі типові несправності;
- сканер кодів несправностей електронних систем керування автомобілем;
- газоаналізатор (одно-, дво-, чотирикомпонентний);
- принтер для друкування результатів діагностування;

Прямі сенсори (шуп, затискач, пробник, голка та ін.). *Призначення:* зчитування осцилограм сигналів різних датчиків та виконавчих пристроїв (рис. 1.8 – 1.10); визначення дійсного значення сили струму, напруги, опору, ємності та ін. *Приєднуються* безпосередньо до проводів.



а – датчик частоти обертання колінчастого вала; б – датчик положення колінчастого вала; в – витратомір повітря; г – потенціометр дросельної заслінки; д – лямбда-датчик; е – електромагнітні форсунки; ж – регулятор холостого ходу

Рисунок 1.8 – Зчитування осцилограм напруги прямими сенсорами

Сенсор струму (струмові кліщі) (рис. 1.9). *Призначений:* для безконтактного визначення сили струму без роз'єднання ланцюга живлення (межі вимірювань: до 1 А, до 20 А, до 500 А); для зчитування осцилограм струму споживання стартером, первинного кола системи запалювання та ін. *Встановлюється* на провід, в якому необхідно виміряти величину струму.

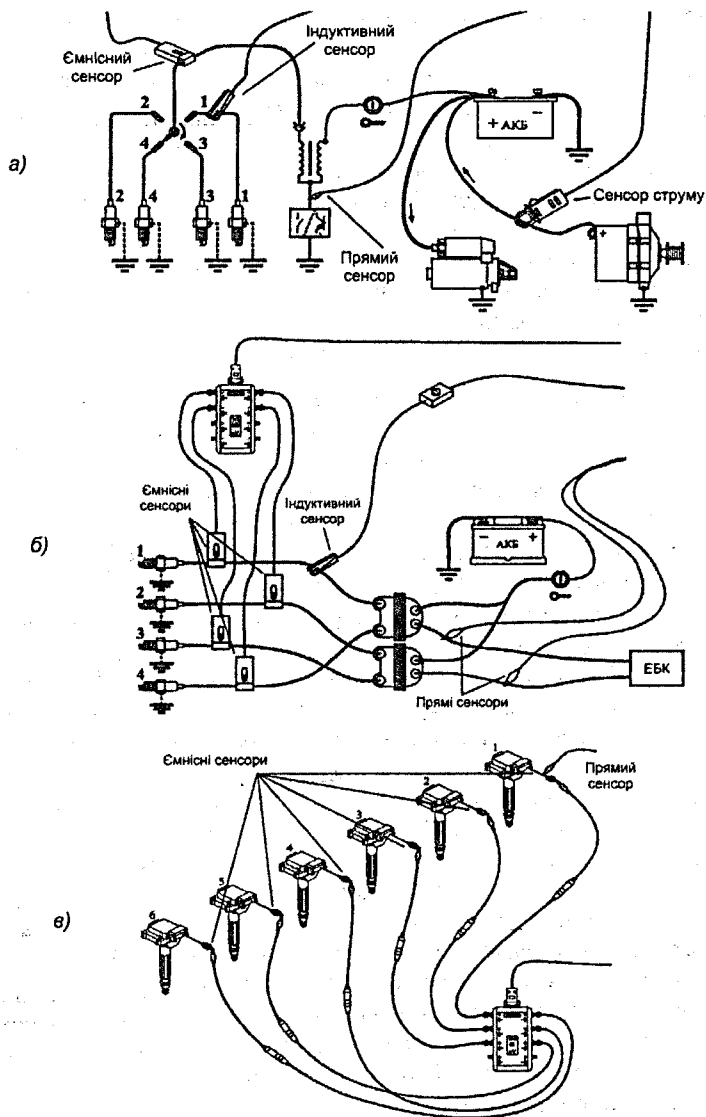
Індуктивний сенсор (рис. 1.10). *Призначення:* ідентифікація моменту іскроутворення в 1-му циліндрі. *Встановлюється* на ПВН 1-го циліндра (в системах з індивідуальними котушками – на провід керування котушкою 1-го циліндра).

Смнісний сенсор (рис. 1.10). *Призначений* для зчитування осцилограми вторинної напруги системи запалювання. *Встановлюється:* на центральний ПВН – у системах з розподільником;



Рисунок 1.9 – Сенсор струму

на ПВН відповідного циліндра – у системах без розподільника; на котушки запалювання – у системах з індивідуальними котушками.



а – система з розподільником; б – система без розподільника;
в – система з індивідуальними котушками

Рисунок 1.10 – Схема приєднання сенсорів

Сенсор температури. Призначений для визначення температури моторного масла, охолоджувальної рідини, повітря, яке надходить у двигун. Встановлюється: на місце масляного жупа, в радіатор, біля повітряного фільтра.

Віброакустичний сенсор. Призначений для зчитування осцилограм шумів і вібрацій у різних вузлах і механізмах автомобіля. Приєднується до характерних місць діагностування.

Сенсор розрідження. Призначений для визначення осцилограми розрідження у впускному колекторі. Приєднується до діагностичного отвору у впускному колекторі.

Сенсори тиску. Призначені для зчитування осцилограм: тиску в камері згоряння при непрацюючому циліндрі; тиску масла в головній масляній магістралі; тиску вихлопних газів.

1.2 Осцилоскопія сигналів. Апаратна обробка діагностичної інформації

З характерних місць діагностування автомобіля за допомогою діагностичних сенсорів у блок апаратної обробки надходять аналогові або цифрові сигнали. Вхідний фізичний сигнал являє собою безперервну функцію часу $y = U(t)$ – залежність напруги від часу. Це функція однієї змінної, неперервна на всій числовій прямій, але її похідні в точках екстремумів мають розриви.

Першим етапом підготовки діагностичного сигналу до його дослідження є процес дискретизації – перетворення аналогового сигналу в цифровий, тобто у послідовність чисел (вибірок), які надалі можуть бути передані в пам'ять ПК.

Процес дискретизації (рис. 1.11) складається з двох окремих і не пов'язаних між собою операцій: а) безпосередньо дискретизації; б) квантування. Дискретизація – це процес вибору моментів часу, через які будуть виміряні значення сигналу, а квантування це процес перетворення цих значень у цифрову форму – *вибірки*.

Діагностичні стенди дають можливість зчитувати сигнали з досить високою частотою. Можливі значення частоти дискретизації при зчитуванні аналогових сигналів лежать в досить широкому діапазоні – (1 Гц – 50 МГц). Ця частота приймається як максимально можлива частота дискретизації аналогового сигналу. Частота дискретизації сигналу залежить від технічної характеристики діагностичного стенда і може бути задана програмно.

Послідовність дискретизації і квантування сигналу:

1. Вибір частоти дискретизації – f_0 , кГц;
2. Дискретизація сигналу. Неперервна функція $y = U(t)$ поділяється на відліки через рівні проміжки часу $T_0 = 1/f_0$. Отримуємо дискретний сигнал;

3. Квантування сигналу. Перетворення дискретного сигналу в послідовність чисел, що відповідають значенню напруги у визначені моменти часу t . Отримуємо цифровий сигнал. Загальна кількість вибірок N буде залежати від тривалості сигналу і частоти дискретизації;



δ – похибка квантування

Рисунок 1.11 – Перетворення аналогового сигналу в цифровий

4. Таким чином, неперервну функцію $y = U(t)$ можна подати як послідовність вибірок $y(k) = U(kT)$, де $k = 0 \dots N-1$;

5. У пам'ять ПК надходить цифровий сигнал системи запалювання у вигляді одновимірного масиву $y(k)$, який являє собою послідовність значень величини первинної або вторинної напруги через визначені інтервали часу T_0 (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Перетворення аналогового сигналу в цифровий

k	0	1	2	...	$N-1$
$k \cdot T_0$	0	T_0	$2T_0$	...	$(N-1)T_0$
$U(kT_0)$	Значення напруги в дискретних точках				

Перетворення аналогової безперервної величини у цифровий код здійснюється в аналого-цифровому перетворювачі (АЦП). Це процес дискретизації і квантування. Розглянемо процес квантування сигналу за рівнем. При квантуванні дійсні значення вибірок сигналу перетворюються в числа. Оскільки розрядність чисел обмежена, то відбувається їх округлення. Таким чином з'являється похибка квантування δ . Різниця між дійсними значеннями аналогового сигналу $U(t)$ та округленими значеннями вибірок цифрового сигналу $y(k)$ називається шумом квантування. Похибки квантування можна не враховувати в тому випадку, якщо крок квантування суттєво менший в порівнянні з рівнем сигналу.

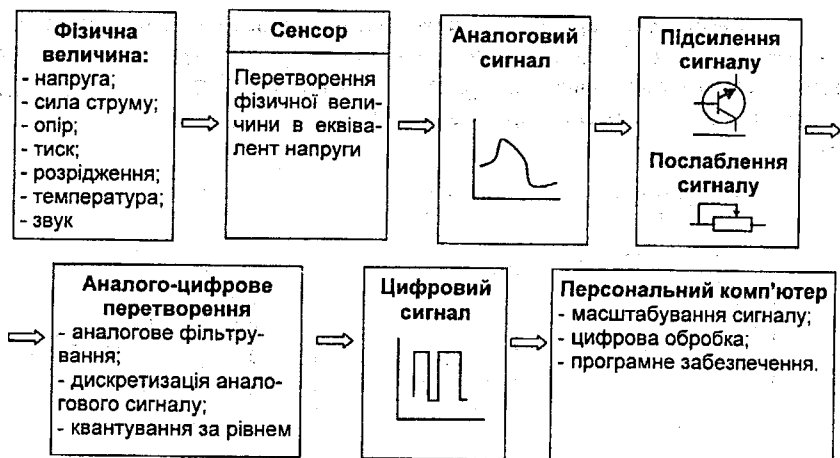


Рисунок 1.12 – Схема вимірювання діагностичного параметра і передачі його в ПК

1.3 Основні методи і способи діагностування

Діагностування вимірюванням напруги, визначення надійності з'єднань і заземлення. Напруга (різниця потенціалів) вимірюється вольтметром, який приєднується паралельно (рис. 1.13). Вимірюється напруга джерела живлення $U_{\text{АКБ}}$, напруга на споживачеві $U_{\text{сп}}$ та падіння напруги на окремих ділянках кола U_1, U_2, U_3 .

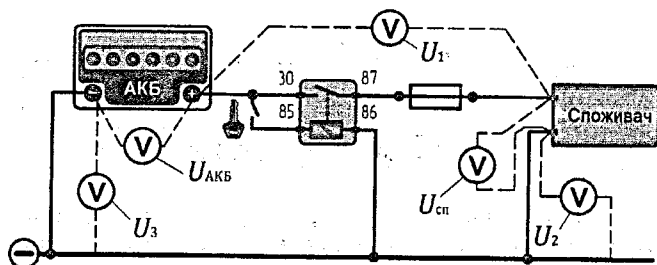


Рисунок 1.13 – Схема вимірювання напруги

За ідеальних умов $U_{\text{сп}} = U_{\text{АКБ}}$, в дійсності $U_{\text{сп}} < U_{\text{АКБ}}$. Величина зменшення напруги $U_{\text{сп}}$ в порівнянні з напругою $U_{\text{АКБ}}$ залежить від факторів падіння напруги на елементах зовнішнього кола:

$$\begin{aligned} U_{\text{АКБ}} &= E_{\text{АКБ}} - I \cdot r_0; \\ U_{\text{сп}} &= U_{\text{АКБ}} - U_1 - U_2 - U_3, \end{aligned} \quad (1.1)$$

де $E_{\text{АКБ}}$ – електрорушійна сила АКБ. Може бути виміряна тільки при роз'єднаному зовнішньому колі ($I = 0$);

r_0 – внутрішній опір акумуляторної батареї;

$U_{\text{АКБ}}$ – напруга акумуляторної батареї. Потенційно можлива напруга на споживачеві за умови, якщо опір зовнішнього кола (крім опору споживача) буде рівним нулю. Менша від ЕРС на величину падіння напруги у внутрішньому колі АБ;

$U_{\text{сп}}$ – реальна напруга на споживачеві з урахуванням втрат у зовнішньому колі. Основне падіння напруги в колі живлення;

U_1 – падіння напруги в проводах, з'єднаннях, елементах комутації. Характеризує надійність з'єднань, відповідність проводів за поперечним перерізом, технічний стан елементів комутації;

U_2 – падіння напруги на з'єднанні споживача з "масою" автомобіля. Характеризує надійність з'єднання. Не повинно перевищувати 0,15 В;

U_3 – падіння напруги на з'єднанні АКБ з "масою" автомобіля. Характеризує надійність з'єднання.

Падіння напруги на з'єднаннях з "масою" автомобіля є досить частою причиною несправностей.

Діагностування вимірюванням сили струму. Сила струму вимірюється амперметром або безконтактним сенсором струму (струмовими кліщами). В основі вимірювання сили струму лежить властивість послідовного з'єднання споживачів, згідно з якою через кожний елемент електричного кола при послідовному з'єднанні протікає однаковий струм.

Для вимірювання сили струму амперметр (*ammeter*) приєднується в електричне коло (*electric circuit*) послідовно в будь-якому місці цього кола (рис. 1.14). Електричний струм (*electric current*), який протікає через споживачі, буде протікати через амперметр. З цього випливає, що опір амперметра повинен бути мінімальним (близьким до нуля), оскільки збільшення опору амперметра призведе до зменшення сили струму в цілому колі і результат вимірювань буде неточним.

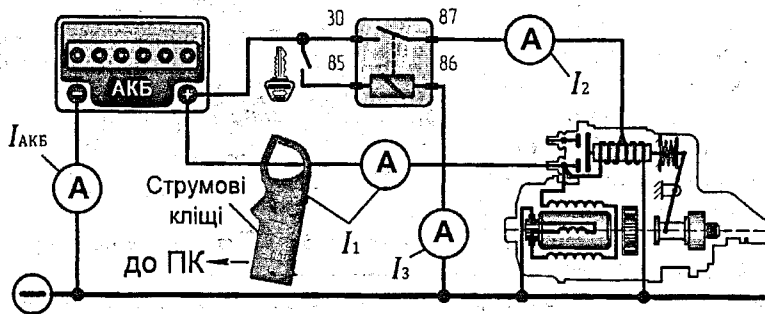


Рисунок 1.14 – Схема вимірювання сили струму

Низький опір амперметра є причиною того, що амперметр ні в якому разі не можна приєднувати паралельно споживачеві. В такому випадку через прилад потече надто великий струм короткого замикання, що призведе до оплавлення проводів і виходу з ладу самого амперметра.

Сила струму, що протікає через АКБ, рівна сумі струмів, що протікають через кожний споживач. Для рис. 1.14: $I_{\text{АКБ}} = I_1 + I_2 + I_3$, де I_1 – струм споживання електродвигуном (*electric motor*) стартера; I_2 – струм споживання обмотками тягового реле; I_3 – струм розвантажувального реле.

При вимірюванні сили струму безконтактним сенсором струму (струмовими кліщами) коло не розривається, а результат вимірювання може бути переданий на монітор ПК, або відобразитись на індивідуальному дисплеї, якщо дана модель сенсора струму обладнана таким дисплеєм.

Величина вимірної сили струму характеризує технічний стан споживача струму і кола його живлення. Знаючи паспортну потужність споживача $W_{\text{сп}}$ та напругу на споживачу $U_{\text{сп}}$, можна визначити яку силу струму він повинен споживати:

$$I = \frac{W_{\text{сп}}}{U_{\text{сп}}}$$

Надто велика сила струму свідчить про коротке замикання у споживача або замикання на "масу" (наприклад, при спрацюванні втулок стартера струм споживання може зрости до 300 ... 400 А). Зменшення сили струму свідчить про збільшення опору кола живлення, як правило, з причини ненадійних з'єднань.

Діагностування вимірюванням опору. Опір окремих ділянок кола вимірюється при вимкненому запалюванні і від'єднаному живленні (рис. 1.15). Перед перевіркою необхідно від'єднати даний компонент чи ділянку кола із загального кола живлення.

Результат вимірювання опору окремого компонента не може бути підставою для остаточного висновку про його технічний стан. Якщо опір компонента не відповідає технічним даним, це не обов'язково свідчить про його несправність. Навпаки, якщо опір відповідає технічним даним, це ще не говорить про його справність. Тільки нульове значення або дуже великий опір, швидше за все, говорить про несправність компонента. Омметр скоріше повинен застосовуватися для перевірки без-

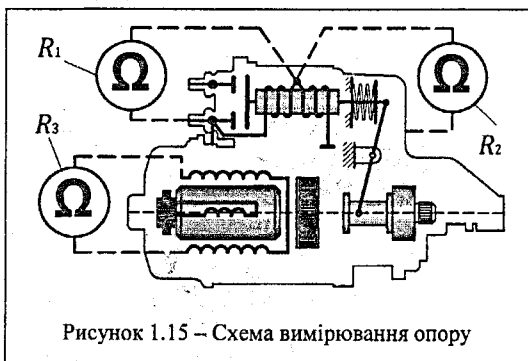


Рисунок 1.15 – Схема вимірювання опору

перервності ланцюга, ніж для перевірки справності компонента.

Перевірка кола на обрив виконується у випадках, коли до споживача не подається живлення. Перевірка здійснюється з застосуванням контрольної лампи HL або вольтметра V (рис. 1.16). Один шуп контрольної лампи (вольтметра) приєднується до "маси", а іншим почергово, починаючи від споживача, перевіряється кожне з'єднання. При наявності обриву контрольна лампа HL не буде світитися (наприклад, у з'єднаннях 1 і 2).

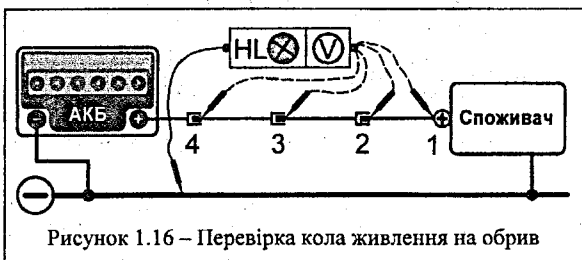


Рисунок 1.16 – Перевірка кола живлення на обрив

Якщо у наступному з'єднанні (3) лампа засвітиться, то це свідчить про те, що на ділянці 2–3 є обрив проводу. При перевірці вольтметром V можна визначити не тільки наявність обриву, а і надійність з'єднань за величиною падіння напруги на кожній ділянці кола живлення.

Перевірка кола на замикання на "масу" виконується у випадках коли:

- часто перегоряє запобіжник кола живлення;
- проводи нагріваються і відчувається запах плавлення ізоляції.

Перевірка здійснюється з застосуванням контрольної лампи HL (рис. 1.17) способом почергового виключення з кола живлення окремих ділянок починаючи від споживача до джерела.

Перед перевіркою необхідно від'єднати від кола обидва кінці ділянки проводу, що перевіряється. Як правило, це виконується в системних колодках і штекерних з'єднаннях.

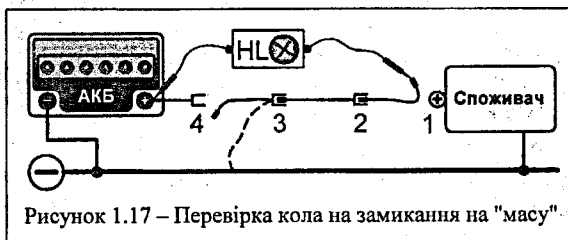


Рисунок 1.17 – Перевірка кола на замикання на "масу"

Крок 1. Приєднати контрольну лампу HL одним виводом до + АБ, а другим – до одного з від'єднаних кінців проводу. Якщо лампа світиться – провід замкнений на "масу".

Крок 2. Приєднати другий кінець проводу до "маси". Якщо лампа не світиться – провід обірваний.

Обірваний або замкнений від "масу" провід необхідно замінити або надійно ізолювати від "маси". Якщо провід знаходиться в важкодоступному місці (наприклад в джгуті проводів), його можна від'єднати від кола взагалі і на його місце приєднати новий провід.

Перевірка обмоток і котушок на обрив, міжвиткові замикання

та замикання на масу. Обмотки будь-яких елементів електрообладнання автомобіля перевіряються однаково за трьома параметрами (рис. 1.18).



Рисунок 1.18 – Перевірка технічного стану обмоток і котушок

Перевірка на обрив. Виконується із застосуванням контрольної лампи 12 В або омметра. При обриві обмотки контрольна лампа не буде світитись, а опір обмотки буде нескінченним.

Перевірка на міжвиткові (короткі) замикання. Вимірюється опір обмотки. Якщо опір менше нормативного, то це свідчить про замикання між витками обмотки.

Перевірка на замикання на "масу". Виконується із застосуванням контрольної лампи 220 В або омметра. При замиканні на "масу" контрольна лампа буде світитись. Обмотка вважається не замкнутою на "масу", коли величина опору між виводом обмотки і "масою" більше 1 МОм.

Перевірка реле (рис. 1.19). Майже всі споживачі електроенергії сучасного автомобіля вмикаються через розвантажувальні реле, які дають можливість подавати живлення до споживача безпосередньо від АКБ чи генератора. При цьому через замок запалювання і вимикачі проходить тільки струм керування реле.

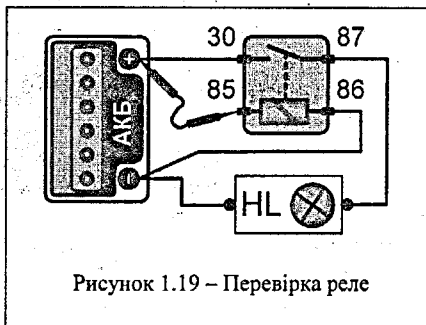


Рисунок 1.19 – Перевірка реле

Для перевірки реле необхідно замкнути коло живлення керуваної обмотки електромагніта реле. При цьому повинні замкнутись контакти реле і засвітитись контрольна лампа HL.

Перевірка перемикачів. Для перевірки перемикача необхідно знайти за схемою виводи, які повинні замикатися при певному положенні перемикача. Потім слід по черзі приєднати контрольну лампу до відповідних клем і прослідкувати за її спалахуванням при певних положеннях перемикача.

На рис. 1.20 показаний приклад схеми перевірки замка запалювання. Якщо замок запалювання справний, то при певному положенні ключа за-

палювання повинні засвічуватись лампи під номерами: "стоянка" – № 3 і 4; "запалювання" – № 1 і 3; "стартер" – № 1 і 2.

Перевірка електродвигунів.

На автомобілях встановлюються електродвигуни постійного струму із збудженням від постійних магнітів. Для перевірки необхідно попередньо перевірити легкість обертання вала. Від'єднати від електродвигуна роз'єм живлення. Подати живлення безпосередньо від АКБ. Спостерігати за роботою електродвигуна. При необхідності усунути заїдання.

Перевірку електродвигуна за струмом споживання рекомендується виконувати згідно зі схемою (рис. 1.21). Струм повинен відповідати технічній характеристиці електродвигуна. Якщо струм менше номінального і якір обертається повільно, необхідно перевірити щітки на спрацювання і зависання, стан колектора. Якщо струм більше номінального, електродвигун має між виткові замикання, замикання на "масу" обмотки якоря або підвищений опір обертанню.

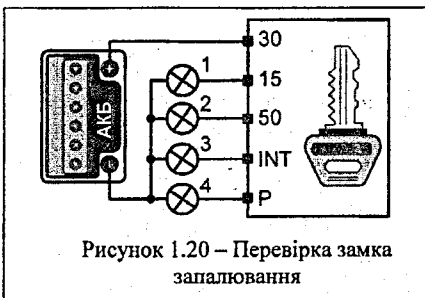


Рисунок 1.20 – Перевірка замка запалювання

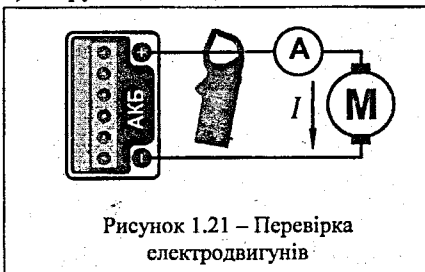


Рисунок 1.21 – Перевірка електродвигунів

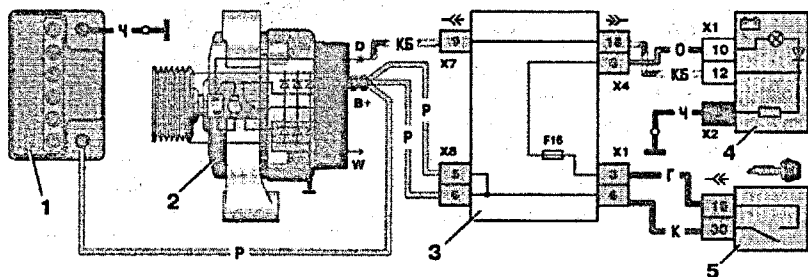
2 СИСТЕМА ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

Система електропостачання призначена для живлення електричною енергією усіх споживачів і підтримання постійної величини напруги в бортовій мережі автомобіля [14, 16, 21, 22].

У систему електропостачання сучасного автомобіля входять:

- кислотна акумуляторна батарея (*storage battery*) (мало обслуговувана або не обслуговувана);
- генератор (*generator*) трифазного змінного струму з потужним напівпровідниковим випрямлячем та електронним регулятором напруги, які вмонтовані в конструкцію генератора.

На рис. 2.1 показана монтажна схема системи електропостачання. Споживачі електроенергії автомобіля живляться тільки від одного джерела. Таким джерелом може бути акумуляторна батарея або генераторна установка. Величина напруги бортової мережі U автомобіля у залежності від режиму роботи двигуна буде рівна або напрузі акумуляторної батареї $U_{\text{АКБ}}$, або напрузі генераторної установки $U_{\text{Г}}$.



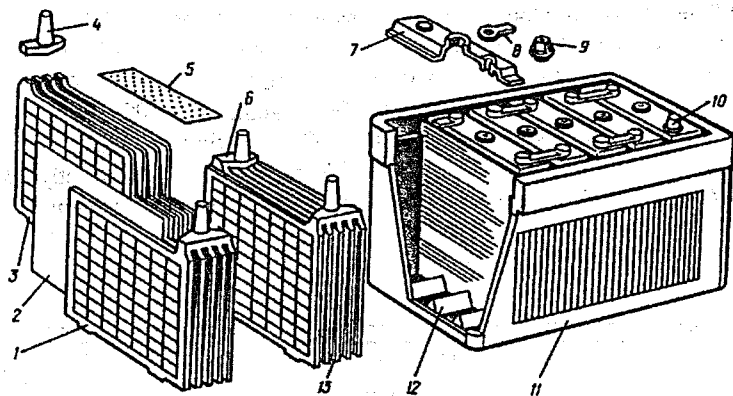
1 – акумуляторна батарея; 2 – генератор з вмонтованим регулятором напруги;
3 – монтажний блок; 4 – панель приладів; 5 – замок запалювання

Рисунок 2.1 – Монтажна схема системи електропостачання

Акумуляторна батарея є хімічним джерелом струму, яке може використовуватися багаторазово. Активні матеріали, що витрачаються в процесі розрядження, можуть відновлюватись при наступному заряджанні.

У свинцево-кислотному акумуляторі окислювачем є диоксид свинцю PbO_2 позитивного електрода (*electrode*) (темно-коричневого кольору), відновлювачем – губчатий свинець Pb негативного електрода (темно-сірого кольору), електроліт (*electrolyte*) являє собою розчин сірчаної кислоти H_2SO_4 .

Акумуляторні батареї, в залежності від їх типу, мають свої конструктивні відмінності та особливості виготовлення. При цьому для всіх типів АКБ можна виділити їх основні елементи (рис. 2.2).



1 – негативна пластина; 2 – сепаратор; 3 – позитивна пластина; 4 – борн; 5 – сітка;
6 – місток; 7 – кришка; 8 – перемичка; 9 – пробка; 10 – затискач; 11 – моноблок;
12 – призма; 13 – блок електродів

Рисунок 2.2 – Будова акумуляторної батареї

Автомобільний генератор являє собою електричну машину, призначенням якої є безперервне перетворення механічної енергії в електричну. З'єднання генератора, регулятора напруги та елементів контролю працездатності являють собою *схему генераторної установки*. Такі схеми в різних автомобілях мають свої особливості, але в загальному їх можна звести до декількох принципових різновидів (рис. 2.3).

У схемі (рис. 2.3, а) регулятор напруги з'єднує обмотку збудження з "+" бортової мережі. Для запобігання розряджання акумуляторної батареї при непрацюючому двигуні коло обмотки збудження живиться через замок запалювання. Інший вивід обмотки збудження з'єднаний з "масою". Після вмикання запалювання струм через регулятор напруги (121.3702) надходить в обмотку збудження.

Контрольна лампа заряджання акумуляторної батареї живиться через реле контрольної лампи (PC702), яке має нормально замкнуті контакти. При непрацюючому двигуні контрольна лампа світиться, сигналізуючи про те, що джерелом живлення споживачів є акумуляторна батарея.

Після запуску двигуна, під дією випрямленої фазної напруги, через обмотку реле PC702 починає протікати струм, який замикається через нульову точку генератора. Коли випрямлена фазна напруга досягає 5,3...5,7 В, контакти реле розмикаються і лампа гасне, сигналізуючи про те, що випрямлена напруга генератора стала більше напруги акумуляторної батареї, генератор почав заряджати батарею і живити споживачів.

У схемі (рис. 2.3, б) обмотка збудження має свій додатковий випрямляч VD2, який складається з трьох діодів (*diode*). Після вмикання запалювання в обмотку збудження надходить незначний струм від акумуляторної

батареї через контрольну лампу HL. Цього струму достатньо для збудження генератора. Контрольна лампа HL при цьому світиться. Після запуску двигуна струм до обмотки збудження надходить з фазних обмоток через додаткові діоди VD2. Потенціали на обох виводах контрольної лампи вирівнюються, і вона гасне. Паралельно з контрольною лампою приєднаний резистор R1, який дає можливість подати струм в обмотку збудження у випадку перегорання контрольної лампи. Конденсатор (*condenser*) C служить для зменшення радіозавад, що їх створює генератор. Стабілітрон VD3 захищає електронні компоненти автомобіля від небезпечних сплесків напруги.

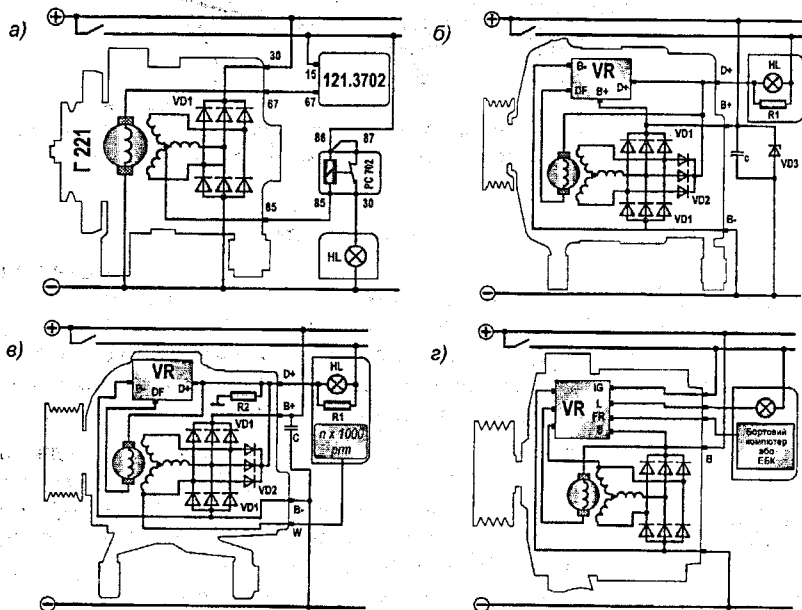


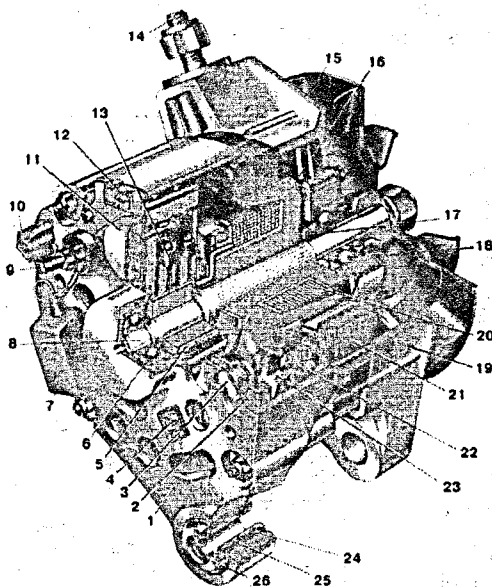
Рисунок 2.3 – Схеми генераторних установок

У схемі (рис. 2.3, в) регулятор VR підтримує величину напруги не на силовому виводі генератора (B+), а на виводах додаткового випрямляча VD2. Такий підхід запобігає розряджанню акумуляторної батареї при непрацюючому двигуні. Резистор R2 розширює діагностичні властивості контрольної лампи HL. При несправному генераторі і обриві в обмотці збудження резистор R2 забезпечує протікання струму через контрольну лампу HL. З виводу W невикористана фаза напруги надходить в тахометр. Частота цієї напруги дозволяє визначити частоту обертання колінчастого вала двигуна.

В схемі (рис. 2.3, г) відсутній додатковий випрямляч обмотки збудження. В регулятор напруги VR подається фаза напруги, що дає можли-

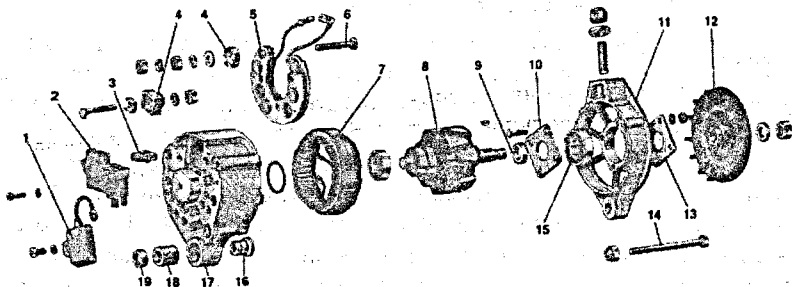
вість регулятора враховувати частоту обертання ротора генератора за частотою пульсацій фазної напруги. Конструкція генератора при такій схемі з'єднання спрощується. Разом з тим ускладнюється схема регулятора напруги. Крім регулювання величини бортової напруги в його функції входить керування контрольною лампою HL та запобігання розряджанню акумуляторної батареї при непрацюючому двигуні. Такі регулятори обладнані широтно-імпульсним модулятором (ШІМ). Використання ШІМ дозволяє зменшити вплив на роботу регулятора зовнішніх факторів (наприклад рівня пульсацій напруги з випрямляча), а також виконувати додаткові функції. Якщо ротор генератора не прокручується і синусоїдальна напруга, яка подається з фази генератора до регулятора VR, відсутня, то ШІМ регулятора переводить частоту перемикачів кола обмотки збудження в такий режим, при якому струм $I_{0.3}$ складає частки ампер.

На сучасних автомобілях переважно встановлюють схожі за конструкцією генератори (рис. 2.4, 2.5). Відмінність полягає у забезпеченні охолодження та розташуванні щіткового вузла з регулятором напруги. Це генератори традиційної та компактної конструкції.



- 1 – кришка з боку контактних кілець; 2 – випрямний блок; 3 – діод; 4 – гвинт кріплення випрямного блока; 5 – контактне кільце; 6 – задній підшипник; 7 – конденсатор; 8 – вал ротора; 9 – вивід "30" генератора; 10 – вивід "61" генератора; 11 – регулятор напруги; 12 – вивід "В" регулятора напруги; 13 – щітка; 14 – шпилька кріплення генератора до натяжної планки; 15 – шків з вентилятором; 16 – полюсний наконечник ротора; 17 – дистанційна втулка; 18 – передній підшипник; 19 – кришка з боку приводу; 20 – обмотка ротора; 21 – статор; 22 – обмотка статора; 23 – полюсний наконечник ротора; 24 – буферна втулка; 25 – втулка; 26 – підтискна втулка.

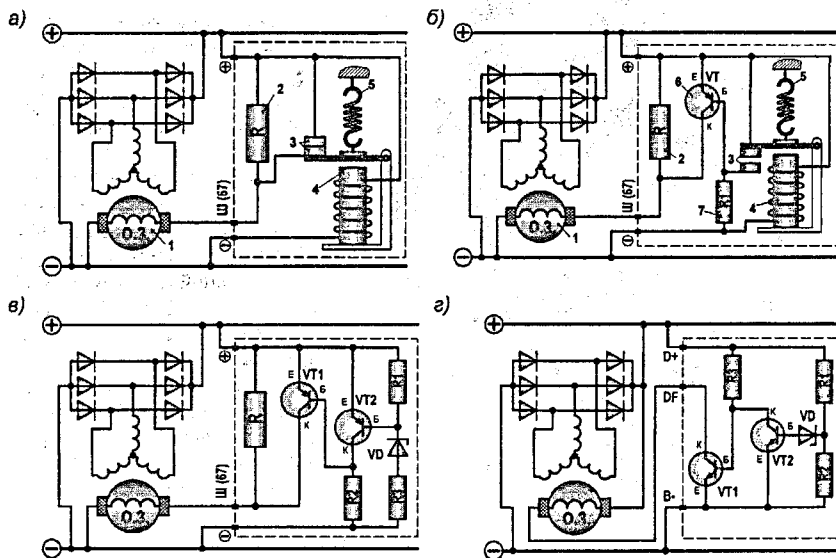
Рисунок 2.4 – Конструкція генератора



1 – конденсатор; 2 – регулятор напруги з щіткотримачем; 3 – колодка виведення додаткових діодів; 4 – ізолювальні втулки; 5 – випрамний блок; 6 – контактний болт; 7 – статор; 8 – ротор; 9 – дистанційна втулка; 10 – внутрішня шайба кріплення підшипника; 11 – кришка з боку приводу; 12 – шків; 13 – зовнішня шайба кріплення підшипника; 14 – стяжний болт; 15 – передній підшипник ротора; 16 – втулка; 17 – кришка з боку контактних кілець; 18 – буферна втулка; 19 – підтискна втулка

Рисунок 2.5 – Деталі генератора

Регулятор напруги призначений для підтримання в допустимих межах верхньої границі напруги генератора незалежно від частоти обертання колінчастого вала та навантаження споживачів. Схеми регуляторів напруги наведені на рис. 2.6.



а – контактний реле-регулятор; б – контактно-транзисторний реле-регулятор;
в – електронний регулятор; г – інтегральний регулятор

Рисунок 2.6 – Схеми регуляторів напруги

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 1

Тема роботи. Вивчення будови, діагностування та обслуговування акумуляторних батарей.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання з будови та принципу дії акумуляторних батарей. Набути практичні навички виконання робіт діагностування, обслуговування і ремонту акумуляторних батарей.

Зміст роботи:

- 1) вивчення будови та принципу дії акумуляторної батареї;
- 2) зовнішній огляд акумуляторної батареї. Визначення рівня і густини електроліту;
- 3) перевірка акумуляторної батареї під навантаженням. Визначення ступеня розрядження акумуляторної батареї;
- 4) заряджання акумуляторної батареї. Коригування рівня і густини електроліту.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця:

акумуляторні батареї в розібраному стані; акумуляторні батареї різної ємності в різному технічному стані; 10-% розчин кальцинованої або питної соди; скляна трубка діаметром 5...8 мм; денсиметр для визначення густини електроліту ($1,2 \dots 1,4 \text{ г/см}^3$); термометр ($0 \dots 70 \text{ }^\circ\text{C}$); навантажувальний прилад для перевірки АБ, або навантажувальний реостат (до 500 А); електроліт різної густини ($1,27 \text{ г/см}^3$; $1,4 \text{ г/см}^3$); зарядний пристрій; комбінований мультиметр; набір інструментів.

Послідовність виконання роботи

Вивчення будови та принципу дії акумуляторної батареї

1. Користуючись розрізними макетами та наочними плакатами з рисунками акумуляторних батарей вивчити їх будову та принцип дії.

2. Звернути увагу на складові частини акумуляторної батареї: корпус, кришку, блоки плюсових і мінусових пластин, сепаратори, міжелементні з'єднання, вивідні клеми.

3. Звернути увагу на відмінність конструкції корпусу і кришки обслуговуваних, мало обслуговуваних та не обслуговуваних акумуляторних батарей.

4. Звернути увагу на відмінність конструкції блоків пластин, сепараторів та міжелементних з'єднань обслуговуваних, мало обслуговуваних та не обслуговуваних акумуляторних батарей.

5. За зовнішнім виглядом визначити блоки плюсових і блоки мінусових пластин.

Зовнішній огляд акумуляторної батареї. Визначення рівня і густини електроліту

1. Провести зовнішній огляд акумуляторної батареї.

1.1. Перевірити наявність саморозрядження акумуляторної батареї. Для цього ввімкнути комбінований мультиметр в режимі мілівольтметра і перевірити наявність напруги між плюсовим виводом батареї і різними точками на корпусі і кришці батареї (рис. 2.7). Наявність напруги свідчить про саморозрядження.

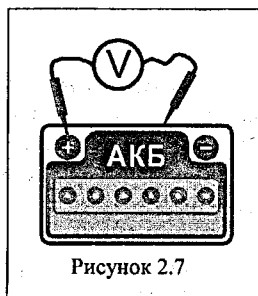


Рисунок 2.7

1.2. Протерти кришки, мастику та моноблок 10-% розчином питної або кальцинованої соди. Поверхня батареї повинна бути чистою.

1.3. Перевірити візуально стан заливної мастики в обслуговуваній акумуляторній батареї. Мастика не повинна мати відшарувань, тріщин, слідів підтікань, нерівностей.

1.4. Перевірити стан вивідних клем. Клеми не повинні мати явно виражених слідів спрацювання, сколів, тріщин, зменшення діаметрів.

1.5. Перевірити надійність кріплення вивідних клем.

1.6. Зачистити вивідні клеми мілкозернистою шліфувальною шкуркою.

1.7. Перевірити стан моноблока і кришки акумуляторної батареї. Звернути увагу на наявність тріщин та інших механічних пошкоджень.

2. Визначити рівень електроліту в акумуляторах (рис. 2.8):

2.1. Викрутити пробки акумуляторів.

2.2. Опустити скляну трубку в заливний отвір акумулятора.

2.3. Закрити трубку зверху пальцем і витягнути її.

2.4. Якщо рівень електроліту в трубці менше 12-15 мм – долити в акумулятор дистильовану воду.

2.5. Якщо рівень вище нормального – відібрати електроліт гумовою грушею.

2.6. Провести вищеописані операції для всіх акумуляторів.

3. Визначити густину електроліту в акумуляторах (рис. 2.9):

3.1. Опустити в заливний отвір акумулятора наконечник денсиметра.

3.2. За допомогою гумової груші набрати в скляний балон денсиметра електроліт.

3.3. Не виймаючи денсиметр з заливного отвору, за шкалою визначити густину електроліту.

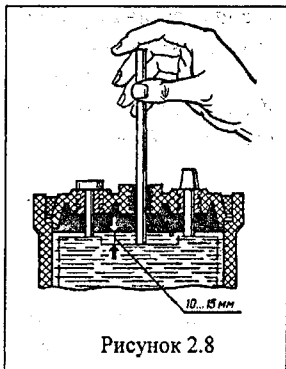


Рисунок 2.8

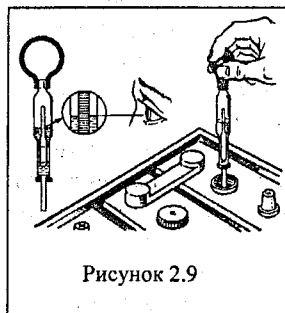


Рисунок 2.9

- 3.4. Злити електроліт з денсиметра в акумулятор.
- 3.5. Виміряти температуру електроліту за допомогою термометра.
- 3.6. Користуючись таблицею 2.1 внести поправку в показання денсиметра.

Таблиця 2.1 – Значення температурної поправки густини електроліту

T, °C	-30	-20	-10	0	10	20	25	30	40	50
$\Delta\rho, \text{г/см}^3$	-0,038	-0,032	0,025	-0,018	-0,01	-0,003	0	0,003	0,01	0,018

3.7. Згідно зі значенням густини електроліту визначити ступінь розрядження свинцевого акумулятора, %:

$$\Delta C_p = \frac{(\rho_3 - \rho_{25})}{(\rho_3 - \rho_p)} \cdot 100\% \quad (2.1)$$

де ρ_3, ρ_p – густина електроліту відповідно повністю зарядженого й повністю розрядженого акумулятора при температурі 25°C, г/см³;

ρ_{25} – виміряна густина електроліту, приведена до температури 25°C, г/см³.

3.8. Користуючись таблицею 2.2 визначити ступінь розрядження акумуляторної батареї за величиною густини електроліту.

Таблиця 2.2 – Ступінь розрядження АБ в залежності від густини електроліту

Кліматична зона і середньомісячна температура повітря в січні, °C	Пора року	Густина електроліту, приведена до +25 °C, г/см ³					
		Заливного в нову сухо заряджену АБ	Ступінь розрядження ΔC_p , %				
			Повністю заряджена	25	50	75	Повністю розряджена
Дуже холодна (від -50 до -30 °C)	Зима	1,29	1,31	1,26	1,22	1,18	1,14
	Літо	1,25	1,27	1,22	1,18	1,14	1,10
Холодна (від -30 до -15 °C)	Цілий рік	1,27	1,29	1,24	1,20	1,16	1,12
Помірна (від -15 до -4 °C)	Цілий рік	1,25	1,27	1,22	1,18	1,14	1,10
Жарка (від -4 до +15 °C)	Цілий рік	1,22	1,24	1,20	1,16	1,12	1,08
Тепла волога (від 0 до +4 °C)	Цілий рік	1,20	1,22	1,18	1,14	1,10	1,06

Перевірка акумуляторної батареї під навантаженням. Визначення ступеня розрядження акумуляторної батареї

1. Визначити напругу акумуляторної батареї без навантаження. Напруга батареї без навантаження рівна електрорушійній силі (ЕРС).

2. Підготувати до роботи навантажувальний прилад для перевірки акумуляторної батареї.

3. Щільно притиснути ніжки навантажувального приладу до вивідних клем акумуляторної батареї (рис. 2.10).

4. Через 5 с визначити напругу акумуляторної батареї.

5. Користуючись таблицею 2.3, визначити ступінь розрядження акумуляторної батареї за величиною напруги під навантаженням. Значення ступеня розрядження акумуляторної батареї, визначене за величиною густини електроліту і за величиною напруги під навантаженням можуть відрізнятися у випадку невідповідності початкової густини електроліту технічним умовам.

6. Для обслуговуваних акумуляторних батарей (з зовнішніми міжелементними з'єднаннями) перевіряється напруга кожного окремого акумулятора.

7. Різниця напруг в акумуляторах однієї батареї не повинна перевищувати 0,1 В.

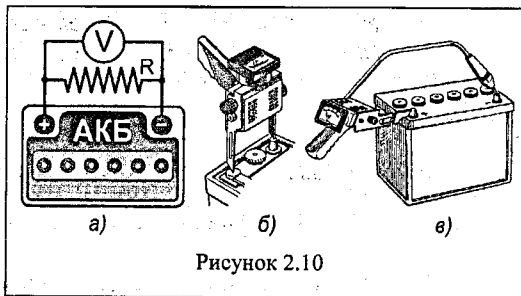


Рисунок 2.10

Таблиця 2.3 – Ступінь розрядження АКБ в залежності від напруги

Напруга через 5 с, В	Ступінь розрядження ΔC_p , %				
	Повністю заряджена	25	50	75	Повністю розряджена
Окремого акумулятора	1,7-1,8	1,6-1,7	1,5-1,6	1,4-1,5	1,3-1,4
Акумуляторної батареї	10,2-10,5	9,6-10,2	9,0-9,6	8,4-9,0	7,8-8,4

Зарядження акумуляторної батареї. Коригування рівня і густини електроліту

1. Підготувати до роботи зарядний пристрій для зарядження акумуляторної батареї.

2. В залежності від типу зарядного пристрою визначити спосіб зарядження: при постійній напрузі (рис. 2.11, а) або при постійній силі струму (рис. 2.11, б).

3. Для способу зарядження при постійній силі струму розрахувати необхідний зарядний струм:

$$I_3 = 0,1 \cdot C_n$$

де C_n – номінальна ємність акумуляторної батареї, А·год.

Величина зарядного струму встановлюється реостатом R.

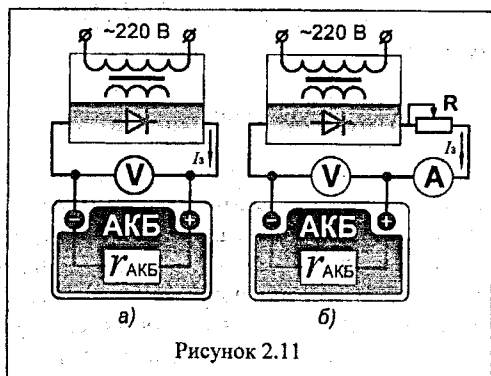


Рисунок 2.11

4. Для способу заряджання при постійній силі струму розрахувати орієнтовно необхідний час заряджання акумуляторної батареї:

$$t_3 = \frac{C_n - \frac{P}{100} \cdot C_n}{I_3} \cdot k_3,$$

де P – ступінь розрядки акумуляторної батареї;

$k_3 = 1,1 \dots 1,3$ – коефіцієнт коригування часу заряджання.

5. Під час заряджання акумуляторної батареї необхідно слідкувати за такими параметрами:

- температура електроліту не повинна перевищувати 45 °С. Якщо температура стане вище 45 °С, процес заряджання необхідно тимчасово зупинити до охолодження електроліту;

- при зменшенні рівня електроліту за допомогою гумової груші доливати в акумулятори дистильовану воду;

- густина електроліту і напруга повинні поступово збільшуватись. Якщо ці величини не змінюються протягом двох годин, то процес заряджання необхідно закінчити (батарея вважається зарядженою);

- для способу заряджання при постійній силі струму збільшення часу заряджання на три години небезпечно для цільності активної маси електродів. Для способу заряджання при постійній напрузі збільшення часу заряджання не є небезпечним, оскільки по мірі заряджання зарядний струм зменшується майже до нуля.

6. Перевірити густину електроліту після завершення заряджання і при необхідності відкоригувати:

- якщо густина електроліту вище нормативної, долити в акумуля-

тори дистильовану воду і після 15-хвилинного заряджання перевірити густину повторно;

- якщо густина електроліту нижче нормативної долити в акумулятори електроліт густиною $1,4 \text{ г/см}^3$ і після 15-хвилинного заряджання перевірити густину повторно.

Звіт про виконану роботу

1. Описати особливості будови та принципу дії акумуляторної батареї, яка перевіряється в порівнянні з іншими типами АБ.

2. Описати технологічну послідовність (порядок) виконання робіт визначення технічного стану і обслуговування акумуляторної батареї.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів (схеми з'єднань) перевірки акумуляторної батареї та схему з'єднань при встановленні акумуляторної батареї на заряджання відповідно до технологічної послідовності виконання робіт.

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану 1...3.

5. Сформулювати висновок про технічний стан акумуляторної батареї, можливість її подальшої експлуатації або необхідність виконання робіт з ремонту чи обслуговування.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт: Зовнішній огляд акумуляторної батареї

Марка акумуляторної батареї: _____

Тип акумуляторної батареї: _____

Номінальна ємність акумуляторної батареї, А·год: _____

Параметр	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...			

Перелік параметрів:

1. Технічний стан корпусу;
2. Технічний стан кришки;
3. Технічний стан заливної мастики;
4. Технічний стан вивідних клем;
5. Технічний стан пробок заливних отворів;
6. Технічний стан вентиляційних отворів;
7. Величина напруги саморозряджання;

Карта технічного стану 2

Зміст робіт: діагностування акумуляторної батареї

Параметр	Технічні умови	Окремі акумулятори батареї						АКБ в цілому
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	
...								

Перелік параметрів:

1. Рівень електроліту, мм;

2. Густина електроліту (виміряна), г/см³;
3. Температура електроліту, °С;
4. Температурна поправка густини електроліту, г/см³;
5. Густина електроліту, приведена до 15 °С, г/см³;
6. Ступінь розрядження за величиною густини електроліту, %;
7. Напруга без навантаження (ЕРС), В;
8. Напруга під навантаженням, В;
9. Максимальна різниця напруги в різних акумуляторах, В;
10. Ступінь розрядження за величиною напруги під навантаженням, %;

Карта технічного стану 3

Зміст робіт: заряджання акумуляторної батареї

Розрахункова величина зарядного струму, А –

Розрахункова величина часу заряджання, год –

Вибраний спосіб заряджання –

Дійсна тривалість заряджання, год –

Параметр	Технічні умови	Окремі акумулятори батареї						АБ в цілому
		1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	
...								

Перелік параметрів:

1. Напруга без навантаження (ЕРС) в кінці заряджання, В;
2. Напруга під навантаженням в кінці заряджання, В;
3. Температура електроліту в кінці заряджання, °С;
4. Густина електроліту в кінці заряджання, приведена до 15 °С, г/см³;

Контрольні питання

1. Призначення, будова і принцип дії акумуляторної батареї.
2. Умови роботи акумуляторної батареї.
3. Особливості конструкції обслуговуваних, мало обслуговуваних та не обслуговуваних акумуляторних батарей.
4. Відмови та несправності акумуляторної батареї.
5. Діагностування, ТО і ПР АКБ. Способи ремонту АКБ.
6. Причини та ознаки прискореного саморозряджання батареї.
7. Визначення рівня та густини електроліту.
8. Визначення ЕРС та напруги акумуляторної батареї.
9. Методи виявлення ступеня розрядження акумуляторної батареї.
10. Визначення та усунення сульфатації пластин батареї.
11. Приготування електроліту необхідної густини.
12. Порядок приведення сухо заряджених батарей в робочий стан.
13. Способи заряджання акумуляторної батареї. Схеми присиднання. Переваги і недоліки.
14. Зарядження акумуляторної батареї. Контроль параметрів при заряджанні. Коригування густини електроліту після заряджання.
15. Контрольно-тренувальний цикл.
16. Правила зберігання акумуляторних батарей.

Тема роботи. Вивчення будови, діагностування та обслуговування генераторних установок.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання з будови та принципу дії генераторних установок. Набути практичні навички виконання робіт діагностування, обслуговування і ремонту генераторних установок.

Зміст роботи:

- 1) вивчення будови та принципу дії генераторних установок;
- 2) розбирання автомобільного генератора. Зовнішній огляд і перевірка корпусних деталей;
- 3) перевірка ротора генератора;
- 4) перевірка статора генератора;
- 5) перевірка щіткового вузла і регулятора напруги генератора;
- 6) перевірка випрямного блока генератора.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця:

генератори змінного струму різних моделей; акумуляторна батарея; джерело живлення постійним струмом з напругою, що регулюється в межах 12...16 В; контрольна лампа 12 В; контрольна лампа 220 В; подовжувальні проводи зі щупами і затискачами; динамометр або ваги; штангенциркуль; комбінований мультиметр; знімач підшипників; набір інструментів.

Послідовність виконання роботи

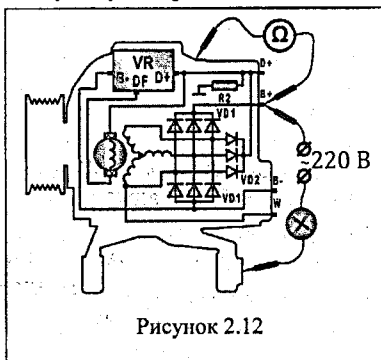
Вивчення будови та принципу дії генераторних установок. Розбирання автомобільного генератора. Зовнішній огляд і перевірка корпусних деталей.

1. Користуючись розрізними макетами та наочними плакатами з рисунками генераторних установок вивчити їх будову та принцип дії.

2. Встановити автомобільний генератор на слюсарний верстак для розбирання.

3. Оглянути генератор зовні. Звернути увагу на наявність механічних пошкоджень.

4. Перевірити відсутність замикання виводу "+" на "масу" (рис. 2. 12). Для цього підключити контрольну лампу 220 В між "масою" та виводом "+". Якщо лампа світиться – вивід "+" замкнений на "масу". Перевірка може бути виконана з використанням комбінованого мультиметра. Для цього вимі-



ряти опір між "масою" та виводом "+". Він повинен бути не менше 1 МОм.

5. Перевірити технічний стан підшипників ротора:

5.1. Визначити легкість обертання ротора. Наявність побічних шумів у підшипниках при прокручуванні ротора свідчить про їх несправність.

5.2. Визначити осьовий і радіальний люфт підшипників. Наявність люфтів в підшипниках свідчить про їх несправність.

6. Відкрутити гайку кріплення шків генератора. Зняти шків.

7. Відкрутити гвинти кріплення щіткового вузла. Зняти щітковий вузол (в більшості сучасних генераторів разом з регулятором напруги).

8. Відкрутити кріплення кришок генератора. Від'єднати передню і задню кришки генератора від статора і ротора. За необхідності використати знімач. Після від'єднання передній підшипник, як правило, залишається в передній кришці, а задній – на валу ротора.

9. Від'єднати виводи фазних обмоток від випрямного блока генератора.

10. Оглянути підшипники ротора. Перевірити герметичність підшипників.

11. Візуально перевірити корпусні деталі генератора. Звернути увагу на наявність тріщин, сколів, обломів, спрацювань та інших механічних пошкоджень.

12. Перевірити посадкові місця підшипників в передній і задній кришках генератора. Підшипник номінального розміру, вставлений в посадкове місце, не повинен мати люфту. Підшипник передньої кришки виймається з неї тільки у випадку його несправності.

13. Звернути увагу на конструктивне виконання всіх складових елементів генератора.

Перевірка ротора генератора

1. Оглянути зовні ротор генератора. Перевірити надійність кріплення полюсних наконечників ротора, контактних кілець.

2. Оглянути посадкові місця підшипників ротора. На них не повинно бути видимих слідів спрацювання і зменшення діаметра. Задній підшипник спресовується з вала тільки у випадку його несправності.

3. Перевірити технічний стан різьбової частини вала ротора та шпонкового паза.

4. Перевірити технічний стан контактних кілець. На поверхні кілець не повинно бути видимих слідів спрацювання і підгоряння. За необхідності зачистити контактні кільця мілкозернистою шліфувальною шкуркою. Перевірити кільця на биття (рис. 2.13).

5. Перевірити обмотку збудження на обрив (рис. 2.14, а). Для цього підключити контрольну лампу 12 В пос-

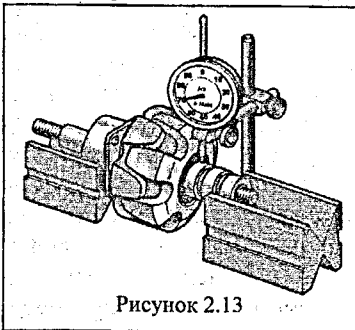


Рисунок 2.13

лідовно з акумуляторною батареєю до контактних кілець (або комбінований мультиметр в режимі перевірки). При обірваній обмотці лампа не буде світитись (не буде звукового сигналу мультиметра).

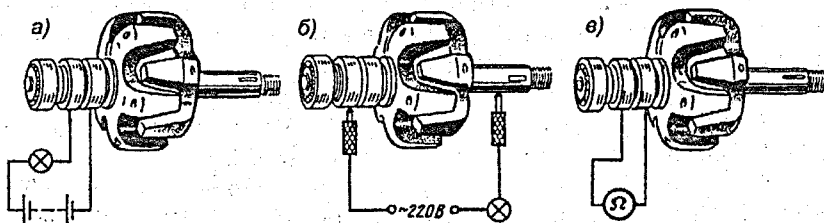


Рисунок 2.14 – Перевірка ротора генератора

6. Перевірити обмотку збудження на замикання на "масу" (рис. 2.14, б). Для цього підключити контрольну лампу 220 В через джерело живлення 220 В між "масою" та кожним кільцем. Якщо лампа світиться – обмотка замкнена на "масу". Перевірка може бути виконана з використанням комбінованого мультиметра. Для цього виміряти опір між "масою" та контактним кільцем. Він повинен бути не менше 1 МОм.

7. Перевірити обмотку збудження на коротке замикання між витками (рис. 2.14, в). Для цього виміряти опір обмотки з використанням комбінованого мультиметра і порівняти його з нормативним (табл. 2.4). Якщо опір обмотки менше нормативного – обмотка коротко замкнута. Збільшений опір обмотки свідчить про нещільний дотик щупів мільтиметра до контактних кілець або погане припаювання виводів обмотки до контактних кілець.

Перевірка статора генератора

1. Оглянути статор зовні. Звернути увагу на наявність механічних пошкоджень. Не повинно бути зсувів пластин електротехнічної сталі між собою.

2. Перевірити стан укладання витків фазних обмоток в пази статора. Перевірити цілісність виводів фазних обмоток.

3. Перевірити фазні обмотки на обрив (рис. 2.15, а). Для цього підключити контрольну лампу 12 В послідовно з акумуляторною батареєю по чергово до кожних двох виводів фазних обмоток (або комбінований мультиметр в режимі перевірки). При обриві однієї з фаз лампа не буде світитись (не буде звукового сигналу мультиметра).

4. Перевірити фазні обмотки на замикання на "масу" (рис. 2.15, б). Для цього підключити контрольну лампу 220 В через джерело живлення 220 В між "масою" та кожним фазним виводом. Якщо лампа світиться – обмотка замкнена на "масу". Перевірка може бути виконана з використанням комбінованого мультиметра. Для цього виміряти опір між "масою" та фазним виводом. Він повинен бути не менше 1 МОм.

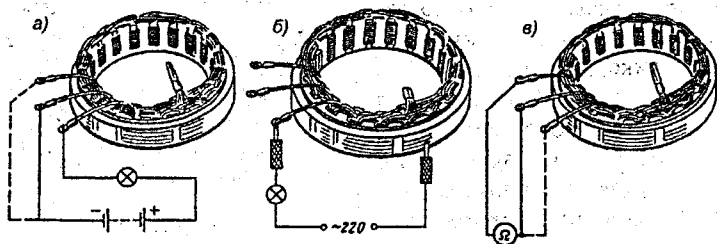


Рисунок 2.15 – Перевірка статора генератора

5. Перевірити фазні обмотки на коротке замикання між витками (рис. 2.15, в). Для цього виміряти опір між кожними двома виводами фазних обмоток з використанням комбінованого мультиметра. Всі три визначені величини повинні бути однаковими. Опір однієї фазної обмотки буде рівний опору, визначеному між двома виводами і поділеному на два. Порівняти опір фазних обмоток з нормативним (табл. 2.4). Якщо опір обмотки менше нормативного – обмотка коротко замкнута. Збільшений опір обмотки свідчить про нещільний дотик щупів мільтиметра до виводів обмоток.

Перевірка щіткового вузла і регулятора напруги генератора

1. Оглянути щітковий вузол зовні. Звернути увагу на наявність механічних пошкоджень корпусу. В більшості сучасних генераторів щітковий вузол виконується як одне ціле з регулятором напруги.

2. Перевірити легкість переміщення щіток в щіткотримачах. Щітки повинні переміщатись легко, без заїдань і зависань.

3. Перевірити надійність кріплення канатиків щіток.

4. З використанням штангенциркуля заміряти висоту щіток. Порівняти її з нормативною (табл. 2.4) (для більшості генераторів – не менше 8 мм). При висоті меншій нормативної – замінити щітки.

5. Перевірити пружність щіткових пружин (рис. 2.16). Для цього натиснути однією щіткою на ваги або на гачок динамометра так, щоб щітка виступала зі щіткотримача на 2...3 мм. За шкалою визначити величину зусилля і порівняти її з нормативним значенням (для більшості генераторів – 180...250 г). При невідповідності зусилля – замінити пружини.

6. Приєднати регулятор напруги до джерела живлення з напругою, що регулюється. Схема приєднання залежить від типу регулятора напруги (рис. 2.17).

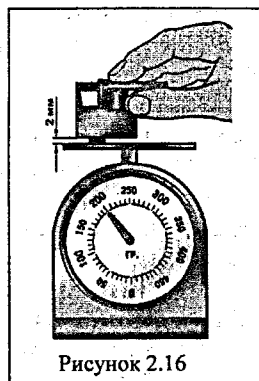


Рисунок 2.16

7. Приєднати контрольну лампу 12 В (не більше 5 Вт) до регулятора напруги (у випадку, коли регулятор виконаний окремо від щіткового вузла) або до щіток (у випадку, коли регулятор виконаний як одне ціле з щітковим вузлом).

8. Встановити напругу в межах 12...13 В. Лампа повинна світитись.

9. Плавно збільшувати напругу. Зафіксувати величину напруги в момент згасання лампи. Це напруга спрацювання реле-регулятора.

10. Порівняти визначену напругу з нормативним значенням (табл. 2.4). В разі невідповідності – регулятор напруги необхідно відрегулювати. Спосіб регулювання залежить від типу регулятора. Якщо конструкція регулятора не передбачає регулювання – його необхідно замінити.

Перевірка випрямного блока генератора

1. Оглянути випрямний блок зовні. Звернути увагу на наявність механічних пошкоджень та надійність кріплення випрямних діодів.

2. Визначити місцезнаходження діодів прямої полярності, діодів оберненої полярності, допоміжних діодів обмотки збудження, місця кріплення виводів фазних обмоток, виводу "+" генератора та виводу живлення обмотки збудження (тільки для генераторів з допоміжними діодами живлення обмотки збудження).

3. Перевірити діоди прямої полярності (рис. 2.18, а):

3.1. Приєднати один щуп контрольної лампи 12 В до виводу "+" генератора, а інший – до клемми "+" акумуляторної батареї;

3.2. З'єднати по чергову кожний з трьох гвинтів кріплення виводів фазних обмоток з мінусовою клемою акумуляторної батареї, використовуючи подовжувальний провід. В кожному випадку контрольна лампа не повинна світитись.

3.3. Поміняти місцями щупи, приєднані до клем акумуляторної батареї.

3.4. З'єднати по чергову кожний з трьох гвинтів кріплення виводів фазних обмоток з клемою "+" акумуляторної батареї, використовуючи подовжувальний провід. В кожному випадку контрольна лампа повинна світитись.

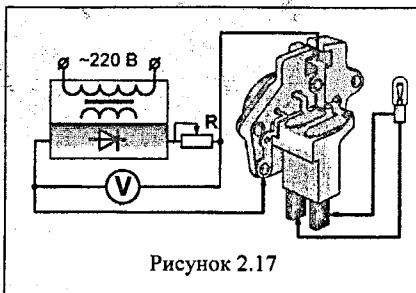


Рисунок 2.17

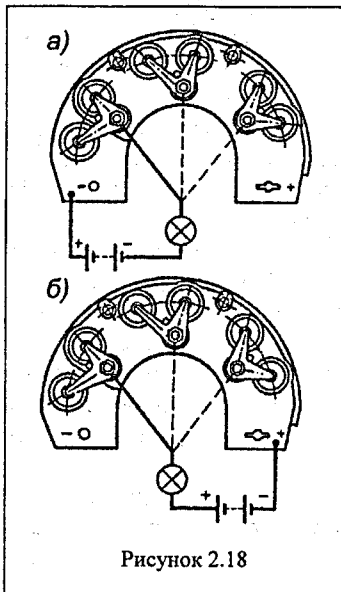


Рисунок 2.18

4. Перевірити діоди оберненої полярності (рис. 2.18, б):

4.1. Приєднати один щуп контрольної лампи 12 В до виводу "маси" генератора, а інший – до клеми "+" акумуляторної батареї;

4.2. З'єднати по чергово кожний з трьох гвинтів кріплення виводів фазних обмоток з мінусовою клемою акумуляторної батареї, використовуючи подовжувальний провід. В кожному випадку контрольна лампа повинна світитись.

4.3. Поміняти місцями щупи, приєднані до клем акумуляторної батареї.

4.4. З'єднати по чергово кожний з трьох гвинтів кріплення виводів фазних обмоток з клемою "+" акумуляторної батареї, використовуючи подовжувальний провід. В кожному випадку контрольна лампа не повинна світитись.

5. Перевірити допоміжні діоди обмотки збудження:

5.1. Приєднати один щуп контрольної лампи 12 В до виводу живлення обмотки збудження, а інший – до клеми "+" акумуляторної батареї;

5.2. З'єднати по чергово кожний з трьох гвинтів кріплення виводів фазних обмоток з мінусовою клемою акумуляторної батареї, використовуючи подовжувальний провід. В кожному випадку контрольна лампа не повинна світитись.

5.3. Поміняти місцями щупи, приєднані до клем акумуляторної батареї.

5.4. З'єднати по чергово кожний з трьох гвинтів кріплення виводів фазних обмоток з клемою "+" акумуляторної батареї, використовуючи подовжувальний провід. В кожному випадку контрольна лампа повинна світитись.

6. Зробити висновок про технічний стан діодів. Якщо при перевірці одного і того ж діода контрольна лампа в прямому напрямку струму світиться, а в зворотному ні – діод справний. Якщо лампа світиться в обох напрямках струму – діод "пробитий". Якщо лампа не світиться в жодному напрямку струму – діод обірваний.

7. Визначити справність діодів з використанням комбінованого мультиметра. Порядок перевірки такий же, як і з використанням контрольної лампи. Мультиметр ввімкнути в режимі перевірки діодів.

8. Перевірити справність конденсатора зменшення радіозавад. Для цього комбінованим мультиметром виміряти його ємність і порівняти з номінальним значенням (для більшості генераторів 2,2 мкФ).

Таблиця 2.4 – Технічні характеристики генераторів змінного струму

Тип генератора	Марка (модель) автомобіля	$P_{\max}$, Вт	$U_{\text{ном}}$, В	$I_{\max}$, А	$n_{\text{р.о.}}$, хв ⁻¹	$n_{\text{р.н.}}$, хв ⁻¹	$I_{\text{ном}}$, А	$R_{\text{д.з.}}$, Ом	$R_{\text{ф}}$, Ом	$H_{\min}$, мм	$P_{\text{ц}}$, гс
Г502-А	ЗАЗ-968А,М	360	14	30	1500	3200	20	3,7	0,13	5	180-250
Г250-В3	ГАЗ-66-01 і модифікації	910	14	40	950	2050	28	3,7	0,12	7	180-250
162.3701	ГАЗ-53-92 і модифікації	910	14	65	950	2050	28	3,7	0,12	7	180-250
161.3701	ГАЗ-52-94	910	14	65	950	2050	28	2,7	0,12	7	180-250
Г250-Е2	УАЗ-452А, -469 і модифікації	500	14	40	950	2100	28	3,7	0,12	7	180-250
Г250-И1	ЗІЛ-130 і модифікації	500	14	40	950	2100	28	3,7	0,12	7	180-250
Г250-И2	ГАЗ-24, -24-01 і модифікації	500	14	40	950	2100	28	3,7	0,12	7	180-250
Г221-А	ВАЗ-2101, -2102, -2106, -21011	600	14	42	1150	2500	30	4,3	0,11	5	400-440
Г221А-006	ВАЗ-2121	600	14	42	1150	2500	30	4,3	0,11	5	400-440
Г222	ВАЗ-2105, -2107	700	14	50	1250	2400	35	3,7	0,11	5	400-440
37.3701	ВАЗ-2108	770	14	55	110	2000	35	4,3	0,155	5	400-440
16.3701	ГАЗ-2410, -3102	900	14	65	1100	2500	45	2,5	0,09	7	180-250
29.3701	"Москвич-2140", ІЖ-21251, -2715	700	14	50	1250	2250	32	4,0	0,1	7	180-250
66.3701	ПАЗ-672, КАвЗ-685 та ін.	840	14	60	1250	2750	40	3,8	0,11	7	180-250
65.3701	ЛАЗ-42021, ЛиАЗ-5256	2500	28	90	650	1250	50	3,8	0,12	7	180-250
Г273.А.В	МАЗ-500А, -5335, КамАЗ-5320	780	28	28	110	2200	20	16,5	0,18	7	180-250
63.3701	БелАЗ-540	4200	28	150	1500	3000	100	16,5	0,2	7	400-440
32.3701	ЗІЛ-431410 та модифікації	840	14	60	1050	2200	40	3,9	0,11	7	180-250
17.3701	ЗІЛ-495850, ЗІЛ-157КД	560	14	40	1050	2200	24	3,8	0,12	7	180-250
49.3701	Деякі моделі ЗІЛ	630	14	45	1100	2000	28	3,7	0,11	7	180-250

 $P_{\max}$ – максимальна потужність; $U_{\text{ном}}$ – номінальна напруга; $I_{\max}$ – максимальна сила струму; $n_{\text{р.о.}}$ – частота обертання ротора, при якій досягається номінальна напруга без навантаження;

$n_{р.н.}$ – частота обертання ротора, при якій досягається номінальна напруга з контрольним навантаженням;

$I_{ном}$ – номінальна сила струму навантаження;

$R_{о.з.}$ – опір обмотки збудження;

R_{ϕ} – опір обмотки однієї фази;

H_{min} – мінімальна висота щіток;

$P_{щ}$ – зусилля щіткових пружин.

Звіт про виконану роботу

1. Нарисувати схему генератора, який перевіряється.
2. Описати особливості будови та принципу дії генератора, який перевіряється, в порівнянні з іншими моделями генераторів.
3. Описати технологічну послідовність (порядок) виконання робіт визначення технічного стану елементів генератора.
4. Нарисувати технологічні карти ескізів (схеми приєднання) перевірки всіх елементів генератора відповідно до технологічної послідовності виконання робіт.
5. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану 1...5.
6. Сформулювати висновок про технічний стан генератора, можливість його подальшої експлуатації або необхідність виконання робіт з ремонту чи обслуговування.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт: перевірка корпусних деталей генератора

Модель генератора: _____

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Технічний стан передньої і задньої кришок;
2. Величина опору між виводом "+" і "масою". Наявність замикання на "масу";
3. Технічний стан підшипників ротора;
4. Технічний стан посадкових місць для підшипників в кришках генератора.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт: перевірка ротора генератора

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Надійність кріплення полюсних наконечників і контактних кілець;
2. Технічний стан посадкових місць підшипників на валу ротора;

3. Технічний стан різьбової частини та шпонкового паза ротора;
4. Технічний стан контактних кілець;
5. Наявність обриву обмотки збудження;
6. Опір між контактним кільцем і "масою". Наявність замикання на "масу" обмотки збудження;
7. Опір обмотки збудження, Ом. Наявність короткого замикання обмотки збудження.

Карта технічного стану 3

Зміст робіт: перевірка статора генератора

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Технічний стан пластин сталі та витків фазних обмоток;
2. Технічний стан посадкових місць підшипників на валу ротора;
3. Наявність обриву фазних обмоток;
4. Опір між фазними виводами і "масою". Наявність замикання на "масу" фазних обмоток;
5. Опір фазних обмоток, Ом. Наявність короткого замикання фазних обмоток.

Карта технічного стану 4

Зміст робіт: перевірка щіткового вузла і реле-регулятора

Модель генератора:

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Технічний стан корпусу щіткотримача;
2. Легкість переміщення щіток;
3. Залишкова висота щіток;
4. Пружність щіткових пружин;
5. Величина напруги спрацювання реле-регулятора.

Карта технічного стану 5

Зміст робіт: перевірка випрямного блока

Модель генератора:

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Технічний стан діодів прямої полярності;
2. Технічний стан діодів оберненої полярності;
3. Технічний стан допоміжних діодів обмотки збудження;
4. Ємність конденсатора.

Контрольні питання

1. Принципова схема та принцип дії генератора змінного струму.
2. Загальна будова генератора змінного струму. Призначення основних

- вузлів. Різновиди автомобільних генераторів.
3. Конструктивне виконання складових частин автомобільного генератора.
 4. Принципова схема та принцип дії регулятора напруги. Різновиди регуляторів напруги.
 5. Контактні та контактно-транзисторні регулятори напруги. Принципова схема. Принцип дії. Конструктивне виконання.
 6. Безконтактні регулятори напруги. Принципова схема. Принцип дії. Конструктивне виконання.
 7. Електротехнічні характеристики генераторних установок.
 8. Відмови та несправності генераторних установок. Зовнішні ознаки, способи виявлення та усунення.
 9. Роботи з діагностування та обслуговування генераторних установок.
 10. Перевірка генераторів без навантаження та під навантаженням.
 11. Перевірка та ремонт складових частин автомобільних генераторів.

3 СИСТЕМА ЕЛЕКТРИЧНОГО ПУСКУ ДВИГУНА

Система електричного пуску призначена для дистанційного запуску двигуна і складається з акумуляторної батареї, електростартера, пристроїв полегшення пуску та пристроїв комутації і керування [14, 16, 21, 22]. Монтажна схема системи пуску двигуна наведена рис. 3.1.

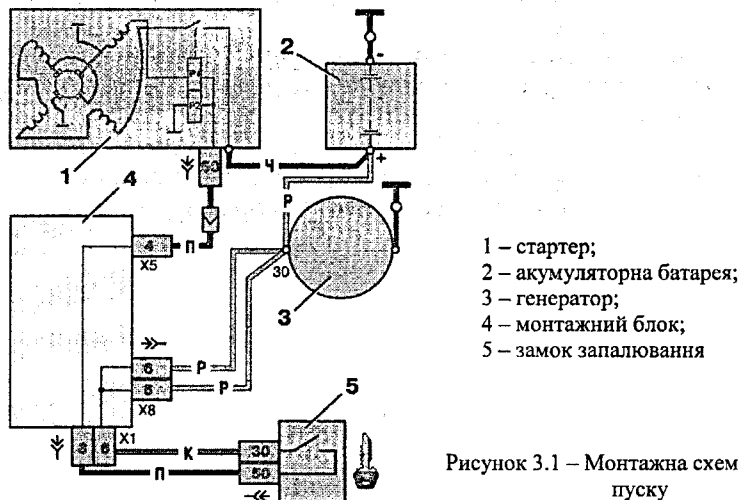


Рисунок 3.1 – Монтажна схема системи пуску

Принцип дії системи пуску можна пояснити за схемою (рис. 3.2).

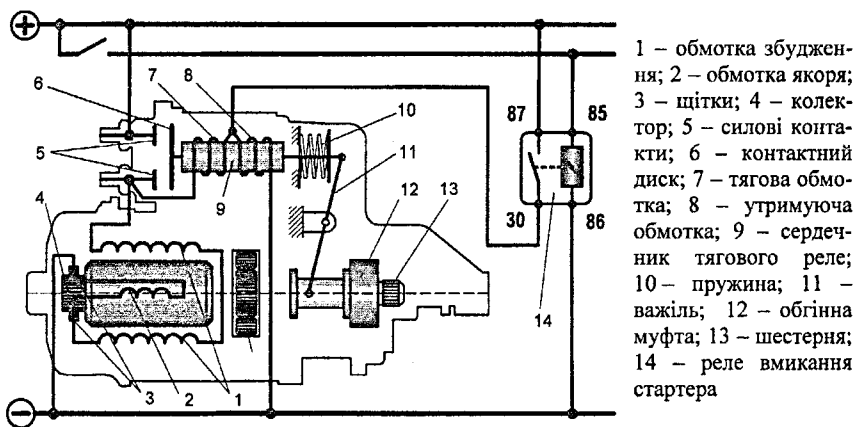


Рисунок 3.2 – Схема системи пуску двигуна

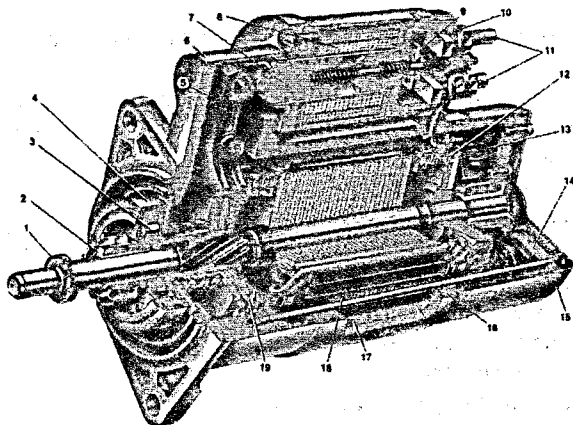
Після повертання ключа запалювання в положення "стартер" спрацьовує реле стартера 14 і живлення від акумуляторної батареї подається до тягової 7 та утримувальної 8 обмоток тягового реле. Під дією магнітуршійної сили сердечник 9 переміщається вліво і через важіль 11 вводить шестерню 13 в зачеплення з вінцем маховика двигуна. В кінці ходу контактний диск 6 замикає силові контакти 5 і з'єднує електродвигун стартера з акумуляторною батареєю. Шлях струму: плюс АБ → силовий контакт 5 → обмотка збудження 1 → плюсова щітка 3 → колектор 4 → обмотка якоря 2 → мінусова щітка 3 → "маса".

Після замикання силових контактів 5 тягова обмотка 7 "шунтується" і виключається з роботи. Шестерня 13 утримується в зачепленні з маховиком тільки утримувальною 8 обмоткою доти, доки будуть замкнуті контакти замка запалювання, якими керує водій.

Після розмикання контактів замка запалювання переривається струм через обмотку 8. Пружина 10 повертає сердечник 9 у вихідне положення, силові контакти 5 розмикаються, шестерня 13 відводиться від маховика.

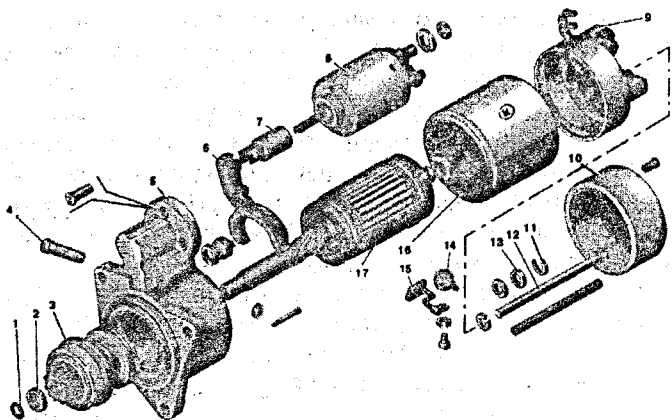
Для запобігання "рознесення" якоря стартера після запуску двигуна (поки водій не вимкне стартер) зусилля від вала стартера до шестерні передається через муфту вільного ходу 12, яка передає обертовий момент тільки в одному напрямі – від вала якоря до маховика. При зворотній передачі крутного моменту частота обертання якоря може досягти 10000...15000 хв⁻¹.

На рис. 3.3 і 3.4 показані загальна будова та деталі стартера 29.3708.



1 – обмежувальне кільце; 2 – шестерня приводу; 3 – ролик обгінної муфти; 4 – обгінна муфта; 5 – важіль приводу; 6 – кришка з боку приводу; 7 – якор реле; 8 – обмотка реле; 9 – контактна пластина; 10 – кришка реле; 11 – контактні болти; 12 – колектор; 13 – щітка; 14 – кришка з боку колектора; 15 – кожух; 16 – корпус; 17 – полюс статора; 18 – якор; 19 – повідкове кільце

Рисунок 3.3 – Стартер 29.3708



1 – стопорне кільце; 2 – обмежувальне кільце; 3 – привід з обгінною муфтою; 4 – вісь важеля; 5 – передня кришка; 6 – важіль приводу; 7 – якір реле; 8 – тягове реле; 9 – задня кришка; 10 – стопорна шайба; 11 – захисний кожух; 12 – болт для стягування; 13 – регулювальна шайба; 14 – пружина щітки; 15 – щітка; 16 – корпус; 17 – якір

Рисунок 3.4 – Деталі стартера 29.3708

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 3

Тема роботи: Вивчення будови та обслуговування автомобільного стартера.

Мета роботи: Закріпити теоретичні знання з будови та принципу дії автомобільного стартера. Набути практичні навички виконання робіт діагностування, обслуговування і ремонту стартера.

Зміст роботи:

- 1) вивчення будови та принципу дії автомобільного стартера. Розбирання стартера. Зовнішній огляд і перевірка корпусних деталей;
- 2) перевірка якоря стартера;
- 3) перевірка статора стартера;
- 4) перевірка щіткового вузла стартера;
- 5) перевірка тягового реле;
- 6) перевірка приводу стартера.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця:

стартери різних моделей; акумуляторна батарея або джерело живлення постійним струмом з напругою 12 В; контрольна лампа 12 В; контрольна лампа 220 В; подовжувальні проводи зі щупами і затискачами; динамометр; штангенциркуль; індикатор годинникового типу зі штативом; при-

зми; динамометричний ключ; комбінований мультиметр; набір інструментів.

Послідовність виконання роботи

Вивчення будови та принципу дії автомобільного стартера. Розбирання стартера. Зовнішній огляд і перевірка корпусних деталей.

1. Користуючись розрізними макетами та наочними плакатами з рисунками системи електричного пуску двигуна вивчити будову та принцип дії автомобільного стартера.

2. Встановити автомобільний стартер на слюсарний верстак для розбирання.

3. Оглянути стартер зовні. Звернути увагу на наявність механічних пошкоджень.

4. Перевірити легкість обертання ротора. При прокручуванні ротора не повинно бути заїдань.

5. Перевірити люфт ротора в осьовому та радіальному напрямках. Наявність помітного люфту свідчить про спрацювання підшипників (втулок) стартера.

6. Перевірити легкість переміщення деталей приводу. Для цього перемістити привідну шестерню до підшипника і відпустити. Шестерня повинна переміщатись без заїдань під дією зворотної пружини.

7. Відкрутити кріплення і зняти кришку щіткового вузла стартера.

8. Відкрутити кріплення і від'єднати тягове реле стартера.

9. Зняти статор стартера в зборі з щітковим вузлом. Від'єднати щітковий вузол від статора.

10. Від'єднати і зняти кришку зі сторони приводу стартера.

11. Зняти привід стартера з вала якоря.

12. Звернути увагу на конструктивне виконання всіх складових елементів стартера.

Перевірка якоря стартера

1. Оглянути зовні якір стартера. Визначити технічний стан шліцевого з'єднання. Звернути увагу на чистоту і ступінь спрацювання шліців.

2. Визначити технічний стан колектора:

2.1. На поверхні колектора не повинно бути видимих слідів спрацювання, підгоряння і замаслення. За необхідності зачистити колектор мілкозернистою шліфувальною шкуркою і промити керосином.

2.2. Перевірити радіальне биття колектора з використанням призм та індикатора годинникового типу. Поверхня колектора повинна бути строго циліндричною. Інакше колектор необхідно проточити.

2.3. Перевірити стан ізоляції між пластинами колектора. Звернути увагу на цілісність ізоляційних перемичок. В ізоляційних канавках не повинно бути бруду і продуктів спрацювання щіток і пластин колектора. За необхідності – зачистити.

3. Перевірити обмотки якоря на обрив. Для цього підключити контрольну лампу 12 В послідовно з акумуляторною батареєю до кожної пари пластин колектора (або комбінований мультиметр в режимі перевірки). При обірваній обмотці лампа не буде світитись (не буде звукового сигналу мультиметра).

4. Перевірити обмотки якоря на замикання на "масу" (рис. 3.5). Для цього підключити контрольну лампу 220 В через джерело живлення 220 В між "масою" та будь-якою пластиною колектора. Якщо лампа світитись – обмотка замкнена на "масу". Перевірка може бути виконана з використанням комбінованого мультиметра. Для цього виміряти опір між "масою" і пластинами колектора. Він повинен бути не менше 1 МОм.

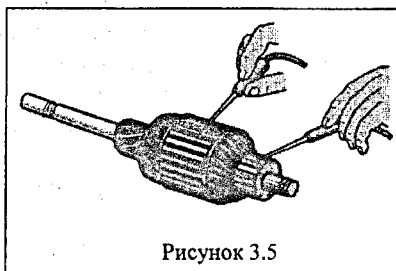


Рисунок 3.5

Перевірка статора стартера

1. Оглянути статор зовні. Звернути увагу на наявність механічних пошкоджень.

2. Перевірити надійність кріплення полюсів з обмотками збудження до корпусу стартера.

3. Визначити схему з'єднання обмоток збудження для стартера, який перевіряється: послідовне, послідовно-паралельне або змішане з'єднання. Кількість обмоток збудження залежить від їх схеми з'єднання.

4. Перевірити обмотки збудження на обрив. Для цього підключити контрольну лампу 12 В послідовно з акумуляторною батареєю та виводами обмоток збудження (або комбінований мультиметр в режимі перевірки). При обриві обмотки лампа не буде світитись (не буде звукового сигналу мультиметра).

5. Перевірити обмотки збудження на замикання на "масу" (рис. 3.6). Для цього підключити контрольну лампу 220 В через джерело живлення 220 В між "масою" та кожним виводом обмотки збудження. Якщо лампа світитись – обмотка замкнена на "масу". Перевірка може бути виконана з використанням комбінованого мультиметра. Для цього виміряти опір між "масою" та виводом обмотки. Він повинен бути не менше 1 МОм.

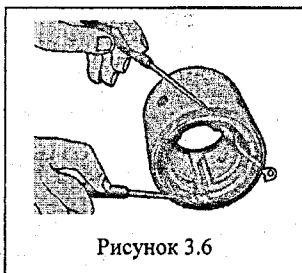


Рисунок 3.6

Перевірка щіткового вузла стартера

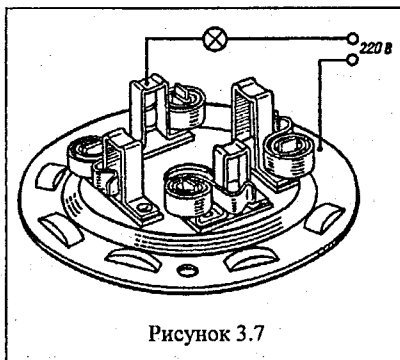
1. Оглянути щітковий вузол зовні. Звернути увагу на наявність механічних пошкоджень, замаслення щіток.

2. Перевірити легкість переміщення щіток в щікотримачах. Щітки повинні переміщатись легко, без заїдань і зависань.

3. Перевірити надійність кріплення канатиків щіток.
4. З використанням штангенциркуля заміряти висоту щіток. Порівняти її з нормативною (табл. 3.1). При висоті, меншій нормативної, – замінити щітки.

5. Перевірити пружність щіткових пружин. Для цього встановити під щітку смужку паперу. Динамометром відтягувати пружину щітки до моменту звільнення смужки паперу. За шкалою визначити величину зусилля і порівняти його з нормативним значенням (табл. 3.1). При невідповідності відрегулювати зусилля, підгинаючи кронштейн кріплення пружини.

6. Перевірити наявність замикання плюсових щіткотримачів на "масу" (рис. 3.7). Для цього підключити контрольну лампу 220 В через джерело живлення 220 В між "масою" та плюсовою щіткою. Якщо лампа світиться – щіткотримач замкнений на "масу". Перевірка може бути виконана з використанням комбінованого мультиметра. Для цього виміряти опір між "масою" та плюсовим щіткотримачем. Він повинен бути не менше 1 МОм.



Перевірка тягового реле стартера

1. Оглянути тягове реле зовні. Звернути увагу на наявність механічних пошкоджень. Оглянути сердечник. Перевірити пружність зворотної пружини.

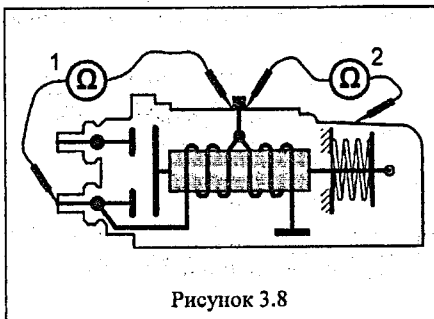
2. Визначити технічний стан контактних болтів. Звернути увагу на надійність їх кріплення, стан різьбової частини, робочу поверхню з боку контактної диска. В залежності від ступеня підгоряння болти можна зачистити, повернути на 180° і закріпити або замінити.

3. Визначити технічний стан контактної диска. Звернути увагу на робочу поверхню диска. В залежності від ступеня підгоряння диск можна зачистити, повернути на 180° і закріпити або замінити.

4. Визначити тип тягового реле і схему з'єднання його обмоток: однообмоткове реле чи двообмоткове з втягувальною і утримувальною обмотками (рис. 3.8).

5. Перевірити обмотки тягового реле на обрив:

5.1. Втягувальна обмотка. Підключити контрольну лампу 12 В (попередньо з акумуляторною батареєю) між клемою обмоток і нижнім контактним болтом (або комбінований мультиметр в режимі



перевірки). При обриві обмотки лампа не буде світитись (не буде звукового сигналу мультиметра);

5.2. Утримувальна обмотка (або обмотка однообмоткового реле). Підключити контрольну лампу 12 В (послідовно з акумуляторною батареєю) між клемою обмоток і "масою" (або комбінований мультиметр в режимі перевірки). При обриві обмотки лампа не буде світитись (не буде звукового сигналу мультиметра).

6. Перевірити обмотки тягового реле на коротке замикання між витками:

6.1. Втягувальна обмотка. Виміряти опір між клемою обмоток і нижнім контактним болтом з використанням комбінованого мультиметра. Порівняти опір обмотки з нормативним (табл. 3.1). Якщо опір обмотки менше нормативного – обмотка коротко замкнута. Збільшений опір обмотки свідчить про нещільний дотик щупів мультиметра до виводів обмотки;

6.2. Утримувальна обмотка (або обмотка однообмоткового реле). Виміряти опір між клемою обмоток і "масою" з використанням комбінованого мультиметра. Порівняти опір обмотки з нормативним (табл. 3.1). Якщо опір обмотки менше нормативного – обмотка коротко замкнута або вона замкнута на "масу". Збільшений опір обмотки свідчить про нещільний дотик щупів мультиметра до виводів обмотки.

Перевірка приводу стартера

1. Оглянути привід стартера зовні. Звернути увагу на наявність механічних пошкоджень і характер спрацювання зубців шестерні приводу. Спрацювання зубців в одній частині свідчить про неповне зачеплення шестерні з маховиком.

2. Промити привід в зборі в керосині. Продути стисненим повітрям.

3. Опустити привід в моторне масло на 3...5 хв.

4. Закріпити шліцьову частину приводу в лещатах або спеціальному пристосуванні (рис. 3.9).

5. Приєднати динамометричний ключ до шестерні приводу і прикласти зусилля в 2,5 рази більше крутного моменту стартера (табл. 3.1).

6. Шестерня не повинна прокручуватись. Прокручування шестерні свідчить про несправність обгінної муфти приводу. В протилежному напрямку шестерня повинна прокручуватись вільно, без заїдань.

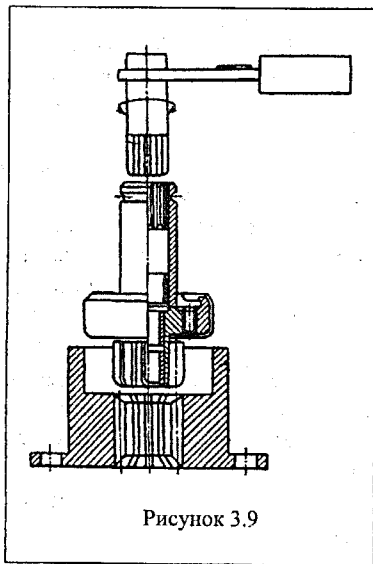


Рисунок 3.9

Таблиця 3.1 – Параметри стартерів

Параметри	СТ230	СТ221	29.3708	СТЦ7А	СТ130	СТ142	СТ103
Номинальна напруга, В	12	12	12	12	12	24	24
Номинальна потужність, кВт	1,5	1,25	1,3	1,17	1,1	7,73	6,7
Режим холостого ходу:							
- сила струму, А не більше	85	35	60	85	80	130	110
- частота обертання, хв ⁻¹ , не менше	4000	5000	42 000	3800	3500	5000	5000
Режим повного гальмування:							
- сила струму, А не більше	530	500	500	550	650	800	825
- крутний момент, кгс-м не менше	2,25	1,4	1,4	1,6	3,0	5,0	6,0
Номинальна висота щіток, мм	14	16	16	14	14	20	20
Мінімально допустима висота щіток, мм	6	12	12	10	6	13	15
Зусилля пружин на щітці, Гс	850-1400	900-1100	900-1100	1200-1500	850-1450	1500-2000	1250-1750
Тип реле вмикання	РС507Б		113.3741	РС502	РС502	—	
Опір втягувальної обмотки тягового реле, Ом	0,35	0,4	0,34	0,35	0,72	0,94	0,9
Опір утримувальної обмотки тягового реле, Ом	1,11	—	1,02	1,08	0,97	1,90	5,0
Застосовується	ГАЗ-24-10 3102, - 53-66. ЗИЛ-130, УАЗ	ВАЗ: всі мо- делі до 2107	ВАЗ- 2108, - 2109	"Москвич"- 2140 -412. ИЖ-2125	ЗИЛ- 130	КамАЗ	МАЗ, КрАЗ

Звіт про виконану роботу

1. Нарисувати схему стартера, який перевіряється.
2. Описати особливості будови та принципу дії стартера, який перевіряється, в порівнянні з іншими моделями стартерів.
3. Описати технологічну послідовність (порядок) виконання робіт визначення технічного стану елементів стартера.
4. Нарисувати технологічні карти ескізів (схеми приспінання) перевірки всіх елементів стартера відповідно до технологічної послідовності виконання робіт.
5. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану 1...4.
6. Сформулювати висновок про технічний стан стартера, можли-

вість його подальшої експлуатації або необхідність виконання робіт з ремонту чи обслуговування.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт: перевірка корпусних деталей стартера

Модель стартера: _____

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Технічний стан кришок і корпуса стартера;
2. Легкість обертання ротора;
3. Люфт ротора. Технічний стан підшипників ротора;
4. Технічний стан деталей приводу. Легкість переміщення приводу.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт: перевірка якоря і статора стартера

Модель стартера: _____

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Технічний стан шліцьового з'єднання;
2. Технічний стан колектора. Величина биття колектора;
3. Наявність обриву обмоток якоря;
4. Опір між пластиною колектора і "масою". Наявність замикання на "масу" обмотки якоря;
5. Надійність кріплення полюсів статора до корпуса. Наявність механічних пошкоджень;
6. Наявність обриву обмоток збудження;
7. Опір між виводом обмотки збудження і "масою". Наявність замикання на "масу" обмотки збудження.

Карта технічного стану 3

Зміст робіт: перевірка щіткового вузла стартера

Модель стартера: _____

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Легкість переміщення щіток;
2. Залишкова висота щіток, мм;
3. Пружність щіткових пружин;
4. Опір між плюсовим щіткотримачем і "масою". Наявність замикання на "масу" щіткотримача.

Карта технічного стану 4

Зміст робіт: перевірка тягового реле і приводу стартера

Модель стартера:

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Технічний стан корпусу, сердечника, пружини;
2. Технічний стан контактних болтів;
3. Технічний стан контактного диска;
4. Наявність обриву втягувальної обмотки;
5. Наявність обриву утримувальної обмотки;
6. Опір втягувальної обмотки, Ом;
7. Опір утримувальної обмотки, Ом;
8. Технічний стан шестерні приводу;
9. Технічний стан обгінної муфти. Величина прикладеного моменту, Н·м.

Контрольні питання

1. Принципова схема та принцип дії системи пуску.
2. Загальна будова стартера. Призначення основних вузлів.
3. Електродвигун стартера. Конструктивне виконання складових частин.
4. Тягове реле та привід стартера. Конструктивне виконання складових частин.
5. Стартери з додатковим редуктором та постійними магнітами.
6. Електротехнічні характеристики стартерів
7. Відмови та несправності стартера. Зовнішні ознаки, способи виявлення та усунення.
8. Які діагностичні та ремонтні роботи проводяться зі щітково-колекторним вузлом стартера?
9. Як визначається справність обмоток стартера?
10. Перевірка складових частин стартера.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 4

Тема роботи: Діагностування систем пуску та електропостачання на посту діагностики.

Мета роботи: Закріпити теоретичні знання з будови та принципу дії системи пуску. Набути практичні навички виконання діагностичних робіт систем пуску та електропостачання на посту діагностики.

Зміст роботи:

- 1) вивчення будови й принципу дії систем пуску та електропостачання;

- 2) пошук несправних елементів системи пуску;
- 3) перевірка систем електропостачання та пуску з використанням мотор-тестера.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця:

автомобіль Opel Kadet; двигуни ЗМЗ-4062.10 (автомобіля ГАЗ-3110) та М-412 (автомобіля Москвич); комп'ютерний мотор-тестер; струмові кліщі АРРА-32; подовжувальні проводи зі щупами і затискачами; іскровий розрядник; комбінований мультиметр; набір інструментів.

Послідовність виконання роботи

Вивчення будови та принципу дії систем пуску та електропостачання

1. Користуючись наочними плакатами з рисунками систем електропостачання та пуску двигуна вивчити їх будову та принцип дії.
2. Визначити схему з'єднань системи електропостачання: приєднання автомобільного генератора, реле-регулятора, акумуляторної батареї, контрольної лампи зарядки, амперметра (вольтметра), замка запалювання.
3. Визначити схему з'єднань системи пуску: приєднання тягового реле стартера, електродвигуна стартера, допоміжного реле вмикання стартера, реле блокування стартера, акумуляторної батареї, замка запалювання.
4. Визначити місцезнаходження всіх перелічених елементів на автомобілі.
5. Звернути увагу на відмінності схем з'єднань систем електропостачання та пуску для різних двигунів.

Пошук несправних елементів системи пуску

1. Вжити заходів для запобігання запуску двигуна: приєднати центральний провід високої напруги системи запалювання до іскрового розрядника або від'єднати реле електромагнітних форсунок.
2. Визначити несправний елемент у разі неспрацювання тягового реле (*відсутній характерний звук спрацювання тягового реле*):
 - 2.1. Ввімкнути ключ замка запалювання в положення "Стартер";
 - 2.2. Виміряти напругу на виводі "85" реле вмикання стартера. У разі невідповідності виміряної напруги напрузі акумуляторної батареї – замок запалювання несправний (рис. 3.10);
 - 2.3. Виміряти напругу на виводі "30" або напругу на клемі обмоток тягового реле стартера. У разі невідповідності виміряної напруги напрузі акумуляторної батареї – реле вмикання стартера несправне. Якщо виміряна напруга рівна напрузі акумуляторної батареї – несправне тягове реле.

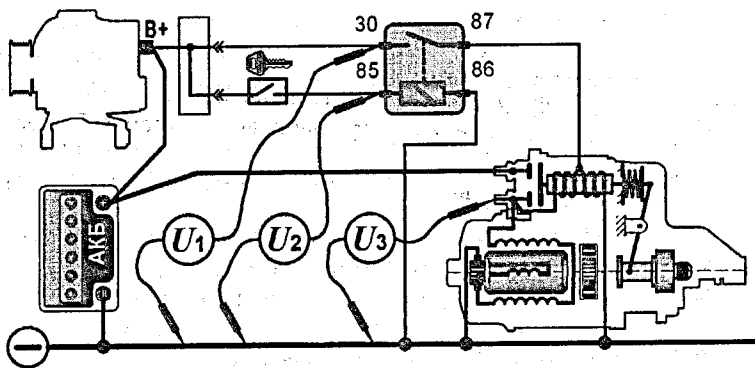


Рисунок 3.10 – Перевірка системи пуску

3. Визначити несправний елемент у випадку, коли якір електродвигуна не прокручується або прокручується дуже повільно (*тягове реле спрацьовує, але відсутній характерний звук роботи електродвигуна стартера*):

3.1. Ввімкнути ключ замка запалювання в положення "Стартер";

3.2. У випадку багаторазового спрацьовування тягового реле (характерне клацання реле) – несправна утримувальна обмотка реле або розряджена акумуляторна батарея;

3.3. Перевірити напругу на клеммах акумуляторної батареї в режимі запуску. У разі зниження напруги до 10 В – акумуляторну батарею зарядити;

3.4. Перевірити напругу між контактним болтом стартера і "масою" двигуна в режимі запуску. У разі невідповідності напруги напрузі акумуляторної батареї – перевірити з'єднання акумуляторної батареї і двигуна з "масою" автомобіля, зачистити клеми акумуляторної батареї;

3.5. Перевірити справність електродвигуна (рис. 3.11). Для цього приєднати до контактних болтів подовжувальні проводи з поперечним перерізом не менше 10 мм². При вимкненому запалюванні з'єднати проводи між собою. Електродвигун повинен запрацювати;

3.6. Непрокручування якоря свідчить про несправність електродвигуна. У випадку прокручування якоря несправним є тягове реле (як правило, це підгоряння контактних болтів і диска);

3.7. Якщо при вмиканні стартера замком запалювання якір прокручується дуже пові-

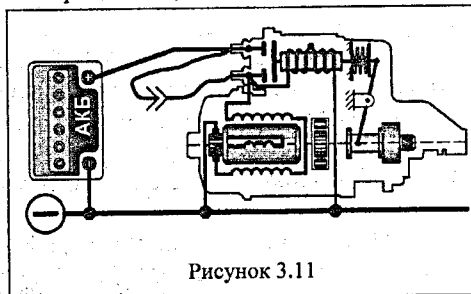


Рисунок 3.11

льно, а при перемиканні контактних болтів частота обертання збільшується, то несправне тягове реле. Якщо частота обертання залишається такою ж, то несправний електродвигун, розряджена акумуляторна батарея, великий опір в з'єднаннях.

4. Визначити несправний елемент у випадку, коли електродвигун працює, але колінчастий вал не прокручується (*характерний звук роботи електродвигуна стартера*):

4.1. Перевірити відсутність пробуксовування обгінної муфти. Для цього ввімкнути передачу і загальмувати автомобіль. Ввімкнути стартер. Якщо якір стартера прокручується – то муфта пробуксовує;

4.2. Якщо обгінна не пробуксовує, то причиною можуть бути спрацювання зубців шестерні приводу або вінця маховика, а також неповне зачеплення шестерні з маховиком.

Перевірка систем електропостачання та пуску з використанням мотор-тестера.

1. Підготувати до роботи мотор-тестер та струмові кліщі APPA-32.
2. Приєднати щуп 1 осцилографа до струмових кліщів APPA-32.
3. Приєднати щуп 2 осцилографа до клеми "+" акумуляторної батареї (рис. 3.12).

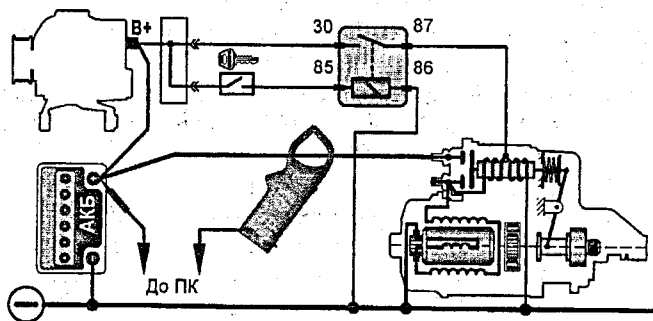


Рисунок 3.12 – Перевірка системи пуску з застосування APPA-32

4. Приєднати струмові кліщі до проводу "акумуляторна батарея – стартер". При цьому звернути увагу на напрямок протікання струму.

5. Вжити заходів для запобігання запуску двигуна: приєднати центральний провід високої напруги системи запалювання до іскрового розрядника або від'єднати штекери електромагнітних форсунок.

6. Ввімкнути мотор-тестер. Встановити режим двоканального осцилографа. Вибрати за першим каналом напругу акумуляторної батареї, а за другим – струм споживання стартера.

7. Встановити границю вимірювань струмових кліщів – 600 А. Регулятором корекції нуля відкоригувати початкове значення струму, щоб воно було рівне нулю.

8. Прокрутити колінчастий вал стартером протягом 5...7 с. Зчитати осцилограми напруги акумуляторної батареї та струму стартера в режимі запуску (рис. 3.13).

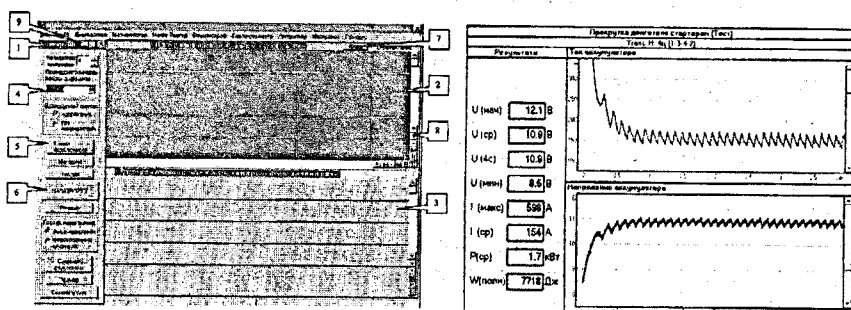


Рисунок 3.13 – Робоче вікно діагностування

9. Провести аналіз осцилограм:

9.1. В режимі спокою напруга акумуляторної батареї повинна бути не менше 12 В;

9.2. В момент початку прокручування колінчастого вала напруга сильно зменшується (до 8,5...9 В), а струм споживання стартера максимально великий (до 500 А);

9.3. Після прокручування колінчастого вала протягом 0,5...1 с величина струму споживання і напруга акумуляторної батареї повинні стабілізуватись;

9.4. Якщо після 5...7 с прокручування напруга зменшується нижче 10 В – акумуляторну батарею необхідно зарядити або вона несправна. Оптимальна величина напруги – 11...11,5 В;

9.5. Струм споживання стартера повинен бути в межах 130...170 А, в залежності від технічного стану і температури двигуна. Зростання струму споживання до 300...500 А свідчить про замикання якоря і статора (внаслідок спрацювання підшипників якоря) або коротке замикання в колі стартера;

10. Приєднати струмові кліщі до проводу "акумуляторна батарея – генератор". При цьому звернути увагу на напрямок протікання струму.

11. Встановити границю вимірювань струмових кліщів – 100 А. Регулятором корекції нуля відкоригувати початкове значення струму, щоб воно було рівне нулю.

12. Запустити двигун. Ввімкнути фари освітлення.

13. Встановити різні режими роботи двигуна: холостий хід, режим прискорення, режим середніх обертів (2500 хв⁻¹). Зчитати осцилограми напруги на клеммах акумуляторної батареї та струму заряджання акумуляторної батареї.

14. Провести аналіз осцилограм:

14.1. На всіх режимах роботи двигуна напруга на клеммах акумуляторної батареї повинна бути рівна напрузі спрацювання реле-регулятора генераторної установки (бортова напруга);

14.2. В режимі холостого ходу, при ввімкненні великої кількості споживачів, напруга може дещо зменшуватись, але не нижче напруги акумуляторної батареї (АБ не повинна розряджатись);

14.3. Величина струму заряджання акумуляторної батареї залежить від ступеня її розрядження і технічного стану. Надто великий струм заряджання (більше 10 А) свідчить про коротке замикання електродів акумуляторної батареї.

Звіт про виконану роботу

1. Нарисувати схему з'єднань системи електропостачання: приєднання автомобільного генератора, реле-регулятора, акумуляторної батареї, контрольної лампи заряджання, амперметра (вольтметра), замка запалювання.

2. Нарисувати схему з'єднань системи пуску: приєднання тягового реле стартера, електродвигуна стартера, допоміжного реле вмикання стартера, реле блокування стартера, акумуляторної батареї, замка запалювання.

3. Описати особливості схем з'єднань систем електропостачання та пуску в порівнянні з відповідними системами інших двигунів.

4. Описати технологічну послідовність (порядок) виконання робіт діагностування систем пуску та електропостачання.

5. Нарисувати технологічні карти ескізів (схеми приєднання) відповідно до технологічної послідовності виконання робіт.

6. Нарисувати зчитані осцилограми напруги і струму.

7. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану 1...2.

8. Сформулювати висновок про технічний стан систем електропостачання та пуску, можливість їх подальшої експлуатації або необхідність виконання робіт з ремонту чи обслуговування.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт: *пошук несправних елементів системи пуску*

Модель стартера:

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Напруга на виводі "85" реле вмикання стартера, В. Технічний стан замка запалювання;
2. Напруга на виводі "30" реле вмикання стартера, В. Технічний стан реле вмикання стартера;
3. Технічний стан тягового реле стартера;
4. Напруга на клеммах акумуляторної батареї в режимі запуску, В;
5. Напруга між контактним болтом стартера і "масою" в режимі запуску, В;

6. Технічний стан електродвигуна стартера;
7. Технічний стан обгінної муфти стартера.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт: перевірка систем електропостачання та пуску з використанням мототестера

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Напруга акумуляторної батареї в режимі спокою, В;
2. Мінімальна напруга акумуляторної батареї в момент початку прокручування, В;...
3. Максимальна сила струму стартера в момент початку прокручування, А;
4. Напруга акумуляторної батареї в кінці прокручування, В;
5. Сила струму стартера в кінці прокручування, А;
6. Напруга на клеммах АБ в режимі холостого ходу, В;
7. Сила струму заряджання в режимі холостого ходу, А;
8. Напруга на клеммах АБ в режимі середніх обертів, В;
9. Сила струму заряджання в режимі середніх обертів, А.

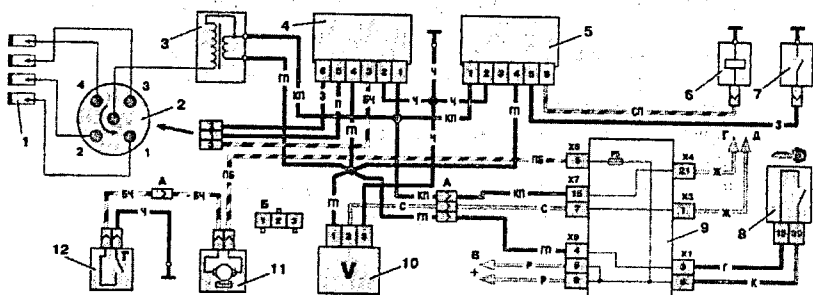
Контрольні питання

1. Роботи з діагностування та обслуговування системи пуску.
2. Перевірка стартера в режимі холостого ходу та в режимі повного гальмування.
 3. Як перевіряється тягове реле стартера?
 4. Для чого і як регулюють привід стартера?
 5. Як перевіряється муфта вільного ходу?
 6. З яких причин стартер не включається?
 7. З яких причин електродвигун стартера розвиває малу потужність?
 8. З яких причин якор стартера обертається з великою частотою, а колінчастий вал не обертається?
 9. Як випробовують стартер в режимі холостого ходу і повного навантаження?
 10. Як перевірити роботу стартера, не знімаючи його з автомобіля?
 11. Як перевірити роботу генераторної установки на автомобілі?
 12. Як визначити технічний стан АКБ в режимі пуску?
 13. Про що свідчить низька напруга акумуляторної батареї в режимі пуску?
 14. Про що свідчить низька бортова напруга в режимі холостого ходу?
 15. Про що свідчить висока бортова напруга в режимі холостого ходу?
 16. Фактори, що впливають на величину бортової напруги.
 17. Причини розряджання АКБ при працюючому двигуні.

4 СИСТЕМА ЗАПАЛЮВАННЯ

Призначенням системи запалювання є запалення горючої суміші в бензинових двигунах внутрішнього згорання [14, 16, 17, 21, 22].

Принцип дії будь-якої системи запалювання з котушкою базується на явищі електромагнітної індукції. Така система складається з кола низької напруги та кола високої напруги. На рис. 4.1 показана схема з'єднань джгута проводів безконтактної системи запалення.



1 – свічки запалювання; 2 – датчик-розподільник; 3 – котушка запалювання; 4 – комутатор; 5 – блок управління електромагнітним клапаном карбюратора; 6 – електромагнітний клапан карбюратора; 7 – кінцевий вимикач карбюратора; 8 – вимикач запалювання; 9 – монтажний блок; 10 – датчик швидкості; 11 – електродвигун вентилятора системи охолодження двигуна; 12 – датчик вмикання електродвигуна вентилятора;

А – колодки для з'єднання із переднім джгутом проводів; Б – схема умовної нумерації штекерів в колодках датчика-розподільника запалення і датчика швидкості; В – до джерел живлення; Г – до комбінації приладів (сигнал для тахометра); Д – до комбінації приладів (сигнал для спідометра)

Рисунок 4.1 – Схема з'єднань безконтактної системи запалення

Безконтактна система запалювання (*ignition system*) складається з датчика-розподільника 2, комутатора 4, котушки 3 запалення, свічок 1, вимикача 8 запалювання і проводів високої напруги. Ланцюг первинної обмотки котушки запалювання керується електронним комутатором. Керувальні імпульси подаються до комутатора від безконтактного датчика, розташованого у датчику-розподільнику 2 запалювання.

Датчик-розподільник – типу 40.3706 або 40.3706-01, чотириіскровий, нескранований, з вакуумним і відцентровим регуляторами випередження запалювання, з вбудованим мікроелектронним датчиком імпульсів.

Комутатор – типів 3620.3734, 76.3734, RT1903, PZE4022. Він перетворює керувальні імпульси датчика в імпульси струму в первинному колі.

Котушка запалювання – з розімкненим магнітопроводом, маслонаповнена, герметична, типів: 27.3705; 27.3705-01; 027.3705; АТЕ 1721; 8352.12, або типу 3122.3705 із замкнутим магнітопроводом, суха.

Свічки запалювання – типу А17ДВРМ або А17ДВРМ1 з шумогасильними резисторами або аналогічні зарубіжного виробництва.

Вимикач запалювання – типу 2110-3704005 або KZ-881 з замковим пристроєм, з блокуванням повторного вмикання стартера без попереднього вмикання запалення і з підсвічуванням гнізда.

У джгуті проводів безконтактної системи запалювання також знаходяться проводи системи управління електромагнітним клапаном 6 карбюратора, а також провід для підключення датчика 10 швидкості і датчика 12 вмикання електродвигуна вентилятора.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5

Тема роботи. Вивчення будови та визначення технічного стану елементів системи запалювання.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання з будови та принципу дії елементів системи запалювання. Набути практичні навички виконання робіт визначення технічного стану елементів системи запалювання.

Зміст роботи:

- 1) вивчення будови та визначення технічного стану котушок запалювання;
- 2) вивчення будови, визначення технічного стану та обслуговування свічок запалювання;
- 3) вивчення будови, визначення технічного стану та обслуговування переривника-розподільника і датчика-розподільника.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця:

елементи систем запалювання різних типів: котушки запалювання, свічки запалювання, переривник-розподільник, датчик-розподільник, транзисторний комутатор, проводи високої напруги; акумуляторна батарея або джерело живлення постійним струмом з напругою 12 В; контрольна лампа 12 В; подовжувальні проводи з щупами і затискачами; набір пластинчатих та круглих щупів; комбінований мультиметр; набір інструментів.

Послідовність виконання роботи

Вивчення будови та визначення технічного стану котушок запалювання

1. Користуючись розрізними макетами та наочними плакатами з рисунками вивчити будову та принцип дії котушок різних типів систем запалювання.

2. Визначити тип і модель кожної котушки запалювання, яка перевіряється. Визначити схему з'єднань первинної і вторинної обмоток котушок запалювання.

3. Провести зовнішній огляд котушки запалювання. Звернути увагу на наявність механічних пошкоджень, надійність кріплень виводів низької напруги, стан виводу високої напруги, стан кришки котушки. На високоевольтному виводі та кришці котушки не повинно бути тріщин, слідів підгоряння та слідів "стікання" струму на "масу".

6. Перевірити первинну обмотку котушки на обрив (рис. 4.2). Для цього приєднати контрольну лампу 12 В (послідовно з акумуляторною батареєю) до виводів первинної обмотки (або комбінований мультиметр в режимі перевірки). При обриві обмотки лампа не буде світитись (не буде звукового сигналу мультиметра).

7. Перевірити первинну обмотку котушки на виткові замикання. Для цього виміряти опір між виводами первинної обмотки з використанням комбінованого мультиметра. Порівняти опір обмотки з нормативним (табл. 4.1). Якщо опір обмотки менше нормативного – обмотка коротко замкнута. Збільшений опір обмотки свідчить про нещільний дотик щупів мультиметра до виводів обмотки.

8. Перевірити вторинну обмотку котушки на обрив та виткові замикання. Для цього виміряти опір між виводами вторинної обмотки з використанням комбінованого мультиметра. Порівняти опір обмотки з нормативним (табл. 4.1). Якщо опір обмотки менше нормативного – обмотка коротко замкнута. Якщо опір рівний нескінченності – обмотка обірвана.

9. Перевірити додатковий резистор. Для цього виміряти опір резистора з використанням комбінованого мультиметра. Порівняти опір з нормативним (табл. 4.1). При невідповідності виміряного значення нормативному – резистор замінити.

Вивчення будови, визначення технічного стану та обслуговування свічок запалювання

1. Користуючись розрізними макетами та наочними плакатами з рисунками вивчити будову та принцип дії свічок запалювання.

2. Визначити тип і марку кожної свічки запалювання, яка перевіряється.

3. Провести зовнішній огляд свічки запалювання:

- різьбова частина свічки повинна бути чистою без пошкоджених витків;
- ізолятор свічки повинен бути чистим світло-коричневого кольору без слідів механічних пошкоджень, обгоряння та замаслення. Зміна кольо-

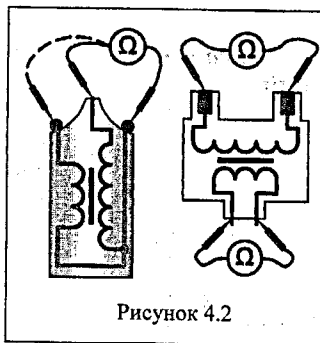


Рисунок 4.2

ру ізолятора свідчить про характерні несправності двигуна або про невідповідність марки свічки даному двигуну;

- електроди свічки повинні бути чистими, не оплавленими, правильної геометричної форми, світло-коричневого кольору. Зміна кольору та форми електродів свідчать про характерні несправності.

4. За необхідності зачистити електроди свічки мілкозернистою шліфувальною шкуркою.

5. Виміряти зазор між електродами свічки, використовуючи круглий щуп. Порівняти виміряний зазор з нормативним значенням (табл. 4.1).

6. За необхідності відрегулювати зазор, підгинаючи боковий електрод.

Таблиця 4.1 – Параметри систем запалювання

Параметри	Тип системи запалювання			
	Контактна	Контактно-транзисторна	Безконтактна	Мікро-процесорна
Марка розподільника	P118	P133	40.3706	–
Зазор між контактами, мм	0,35-0,45	0,3-0,4	–	–
Натяг пружини рухомого контакту, г·с	500-700	500-600	–	–
Кут замкнутого стану контактів, град	46-50	28-32	–	–
Ємність конденсатора, мкФ	0,17-0,25	–	–	–
Тип котушки запалювання	Б-115В	Б-114	27.3705	30.3705
Опір первинної обмотки, Ом	1,5-1,6	0,42	0,40-0,50	0,025-0,03
Опір вторинної обмотки, кОм	6-8	6-8	5-6	4-5
Опір додаткового резистора, Ом	0,9-1,0	1,0-1,1	–	–
Тип свічок запалювання	A20Д1	A10, A11	A17ДВ10	A14ДВР
Зазор між електродами свічок, мм	0,6	0,7-0,8	0,75-0,85	0,75-0,85
Застосовується	M-2141	ГАЗ-3307	ВАЗ-2109	ГАЗ-3110

Вивчення будови, визначення технічного стану та обслуговування переривника-розподільника і датчика-розподільника

1. Користуючись розрізними макетами та наочними плакатами з рисунками вивчити будову та принцип дії переривника-розподільника і датчика-розподільника.

2. Визначити тип і марку кожного вузла, який перевіряється.

3. Зняти кришку розподільника. Оглянути її. На кришці не повинно бути тріщин, слідів підгоряння та слідів "стікання" струму на "масу".

4. Перевірити стан бічних електродів кришки та контактних гнізд проводів високої напруги. При підгорянні контактів – зачистити їх шліфувальною шкуркою або абразивною пластинкою. При сильному підгорянні або виплавленні – кришку замінити.

5. Перевірити стан вугільного електрода та бігунця-розподільника. Електрод повинен вільно переміщатись під дією пружини.

6. Перевірити радіальний люфт валика розподільника. Помітний люфт свідчить про спрацювання втулок розподільника.

7. Визначити технічний стан контактів і конденсатора в переривнику-розподільнику:

7.1. Перевірити стан контактів. Звернути увагу на щільність прилягання контактів. За необхідності зачистити контакти і протерти замшею, змоченою ацетоном чи спиртом;

7.2. Пластинчатим щупом виміряти зазор між контактами переривника. За необхідності відрегулювати зазор у відповідності з нормативним значенням (див. табл. 4.1). Для цього послабити кріплення пластини нерухомого контакту і повернути її до встановлення необхідного зазору;

7.3. Виміряти ємність конденсатора переривника-розподільника, використовуючи комбінований мультиметр.

8. Визначити технічний стан датчика Холла в датчику-розподільнику:

8.1. Приєднати до виводів датчика Холла напругу живлення та мультиметр в режимі вольтметра у відповідності зі схемою (рис. 4.3);

8.2. Прокрутити валик датчика-розподільника. Напруга на виході датчика повинна різко змінюватись від 0,5 до 9 В. Якщо напруга на виході не змінюється – датчик несправний.

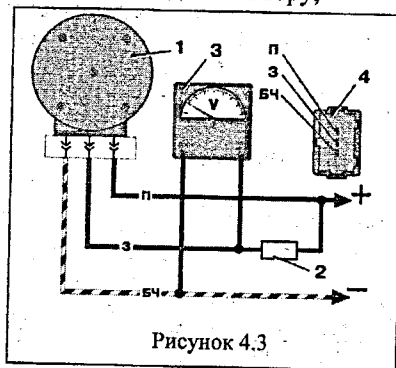


Рисунок 4.3

Визначення технічного стану проводів високої напруги

1. Провести зовнішній огляд проводу високої напруги. Звернути увагу на цілісність ізоляції, відсутність механічних пошкоджень.

2. Перевірити стан гумових наконечників з боку розподільника. Вони повинні бути еластичними без слідів підгоряння та слідів "стікання" струму на "масу".

3. Перевірити стан наконечників з боку свічок запалювання. В залежності від конструкції наконечника визначити надійність кріплення його до свічки і цілісність корпусу наконечника. Наконечник повинен бути чистим, без механічних пошкоджень, слідів підгоряння та слідів "стікання" струму на "масу".

4. Виміряти опір кожного проводу високої напруги.

5. Розрахувати нормативний опір для кожного проводу в залежності від його довжини. Питомий опір залежить від типу проводу і може бути в межах 2...11 кОм/м.

6. Порівняти виміряний опір з нормативним. Збільшення опору свідчить про обрив проводу. При вимірюванні опору слід врахувати те, що в конструкції свічного наконечника може бути додатковий опір.

Звіт про виконану роботу

1. Описати особливості будови та принципу дії елементів системи запалювання, які перевіряються, в порівнянні з різними марками та моделями.

2. Описати технологічну послідовність (порядок) виконання робіт визначення технічного стану елементів системи запалювання.

3. Нарисувати технологічні карти ескізів (схеми присіднання) перевірки всіх елементів системи запалювання відповідно до технологічної послідовності виконання робіт.

4. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану 1...4.

5. Сформулювати висновок про технічний стан кожного елемента системи запалювання, можливість його подальшої експлуатації або необхідність виконання робіт з ремонту чи обслуговування.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт: Визначення технічного стану катушок запалювання

Тип і марка катушки запалювання: _____

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Технічний стан кришки, корпусу і виводів катушки запалювання;
2. Наявність обриву первинної обмотки;
3. Опір первинної обмотки, Ом. Наявність короткого замикання;
4. Опір вторинної обмотки, кОм. Наявність короткого замикання чи обриву;
5. Опір додаткового резистора, Ом.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт: Визначення технічного стану та обслуговування свічок запалювання

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Технічний стан різьбової частини і корпусу;
2. Технічний стан ізолятора;
3. Технічний стан електродів;
4. Зазор між електродами, мм.

Карта технічного стану 3

Зміст робіт: Визначення технічного стану та обслуговування переривника-розподільника і датчика розподільника

Тип і марки розподільників: _____

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Технічний стан кришки розподільника;
2. Технічний стан вугільного електрода та бігунця;
3. Технічний стан втулок. Люфт валика розподільника;
4. Технічний стан контактів переривника;
5. Зазор між контактами, мм;

6. Ємність конденсатора, мкФ;
7. Мінімальна напруга датчика Холла, В;
8. Максимальна напруга датчика Холла, В;
9. Зазор між електродами, мм.

Карта технічного стану 4

Зміст робіт: *Визначення технічного стану проводів високої напруги*

Тип і марка проводу:

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Технічний стан наконечників з боку розподільника;
2. Технічний стан наконечників з боку свічок запалювання;
3. Питомий опір ПВН, кОм/м;
4. Опір проводів, кОм.

Контрольні питання

1. Призначення, види і будова елементів системи запалювання.
2. Умови роботи елементів системи запалювання.
3. Відмови та несправності елементів системи запалювання.
4. Діагностування, ТО і ПР елементів системи запалювання.
5. Як визначити технічний стан котушки запалювання?
6. Як визначити технічний стан конденсатора?
7. Які наслідки несправності конденсатора?
8. Як визначити технічний стан свічок запалювання?
9. Як регулюється зазор між електродами свічок запалювання?
10. На що впливає неправильний зазор між електродами свічок запалювання?
11. Визначення кута замкнутого стану контактів та наслідки його зміни.
12. Регулювання зазору між контактами переривника.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 6

Тема роботи. Діагностування і обслуговування системи запалювання на посту діагностики.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання з будови та принципу дії системи запалювання. Набути практичні навички виконання діагностичних робіт системи запалювання на посту діагностики.

Зміст роботи:

- 1) вивчення будови та принципу дії системи запалювання;
- 2) пошук несправних елементів в системі запалювання;
- 3) встановлення початкового кута випередження запалювання;

4) перевірка кута випередження запалювання з використанням мотор-тестера.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця:

автомобіль Opel Kadet; двигуни ЗМЗ-4062.10 (автомобіля ГАЗ-3110) та М-412 (автомобіля Москвич); макет системи запалювання автомобіля ВАЗ-2109; комп'ютерний мотор-тестер; вакуумний насос з вакуумметром; подовжувальні проводи зі щупами і затискачами; іскровий розрядник; контрольна лампа 12 В; комбінований мультиметр; набір інструментів.

Послідовність виконання роботи

Вивчення будови та принципу дії системи запалювання

1. Користуючись наочними плакатами з рисунками системи запалювання вивчити її будову та принцип дії.

2. Визначити схему з'єднань елементів системи запалювання в залежності від типу системи: приєднання автомобільного генератора (аккумуляторної батареї), замка запалювання, додаткового реле запалювання, катушки запалювання, комутатора, датчика-розподільника, свічок запалювання.

3. Визначити елементи та схему з'єднань кола низької напруги та кола високої напруги.

4. Визначити місцезнаходження всіх перелічених елементів на автомобілі.

5. Звернути увагу на відмінності схем з'єднань систем запалювання для різних двигунів.

Пошук несправних елементів системи запалювання

1. Від'єднати провід високої напруги (ПВН) від свічки запалювання і розташувати його на відстані 5...10 мм від "маси" двигуна, або приєднати до іскрового розрядника.

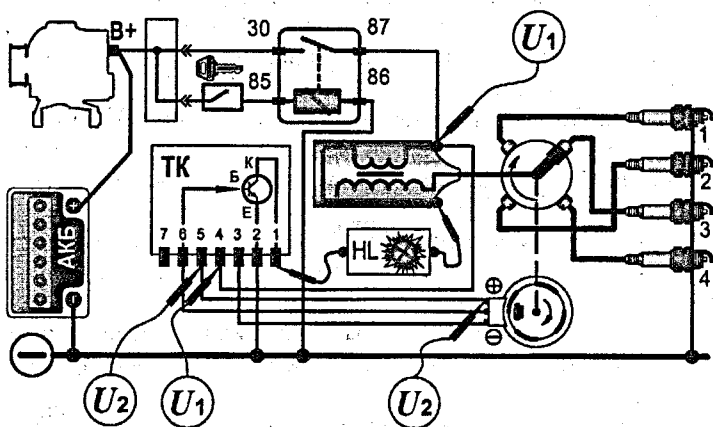
2. Прокрутити двигун стартером. Іскра повинна бути білого кольору з голубуватим відтінком. Це свідчить, що всі елементи системи запалювання справні. Несправною є свічка запалювання. Вкрутити свічку. Встановити причину несправності.

3. Якщо іскроутворення відсутнє або колір іскри фіолетовий, червоний чи жовтий, то це свідчить, що в колі системи запалювання є несправність.

4. Від'єднати ПВН від центрального виводу розподільника і розташувати його на відстані 5...10 мм від "маси" двигуна, або приєднати до іскрового розрядника.

5. Прокрутити двигун стартером. Поява нормального іскроутворення свідчить, що катушка запалювання і первинне коло справні. Несправний розподільник. Необхідно перевірити кришку, вугільний електрод, ротор (на пробій ізоляції), додатковий резистор.

8.1. Перевірити справність транзисторного комутатора. Для цього від'єднати від котушки запалювання провід, що з'єднує котушку з виводом "1" комутатора і приєднати його до контрольної лампи HL 12 В. Другий провід від лампи приєднати до виводу "+Б" котушки запалювання. При прокручуванні колінчастого вала контрольна лампа повинна спалахувати. Відсутність спалахування свідчить про несправність комутатора або датчика Холла.

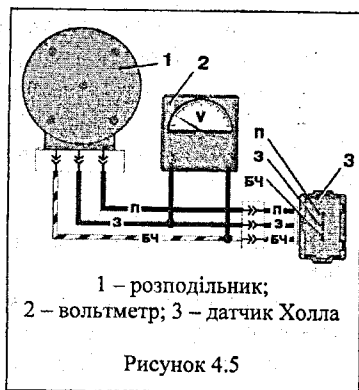


70

8.2. Виміряти напругу живлення комутатора і котушки запалювання U_1 . Ця величина може бути виміряна на клемі "4" комутатора або на клемі "+Б" котушки запалювання (від замка запалювання). Напруга повинна рівнятися напрузі акумуляторної батареї. В іншому разі перевірити напругу на шині, додатковому реле запалювання і замку запалювання;

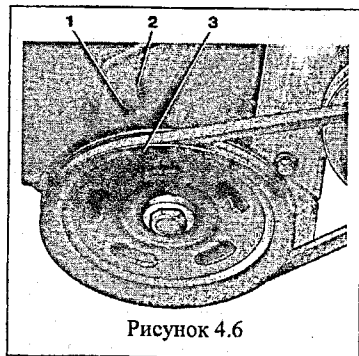
8.3. Виміряти напругу живлення датчика Холла U_2 . Ця величина може бути виміряна на клемі "5" комутатора або на плюсовій клемі датчика Холла. Відсутність напруги свідчить про несправність комутатора;

8.4. Перевірити справність датчика Холла (рис. 4.5). Для цього присіднати мультиметр в режимі вольтметра до сигнального і мінусового виводу датчика. При прокручуванні колінчастого вала напруга на виході датчика повинна різко змінюватися від 0,5 до 9 В. Якщо напруга на виході не змінюється – датчик несправний.



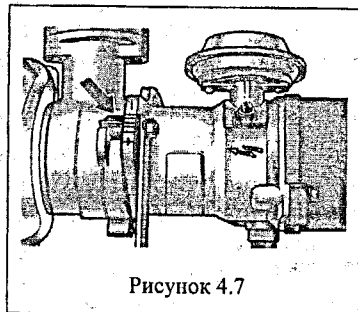
Встановлення початкового кута випередження запалювання

1. Встановити поршень першого циліндра в верхню мертву точку кінця такту стискування. Положення поршня можна визначити за ротором розподільника, який повинен знаходитись напроти проводу високої напруги першого циліндра або, викрутивши свічку першого циліндра, вставити в нього пия з паперу і прокрутити колінчастий вал.



2. Прокрутити колінчастий вал до суміщення міток моменту запалювання на шківі колінчастого вала і передній кришці двигуна, або міток на маховику і картері зчеплення (рис. 4.6).

3. Встановити октан-коректор в нульове положення (рис. 4.7). Для зручності регулювання запалювання визначити ціну однієї поділки октан-коректора (для ВА3-2109 одна поділка октан-коректора відповідає 8° повороту колінчастого вала).



4. Встановити початковий КВЗ в контактній системі запалювання:

4.1. Приєднати контрольну лампу 12 В одним виводом до "маси", а

іншим — до клеми низької напруги на корпусі переривника-розподільника;

4.2. Ввімкнути запалювання. Послабити кріплення корпуса розподільника;

4.3. Якщо лампа світиться (контакти розімкнені), то повернути корпус розподільника по ходу бігунка до замикання контактів (лампа не повинна світитись);

4.4. Провертати корпус проти ходу бігунка до моменту спалахування лампи, який збігається з моментом розмикання контактів і проскакування іскри в першому циліндрі. Закріпити корпус переривника-розподільника. Від'єднати контрольну лампу.

5. Встановити початковий КВЗ в безконтактній системі запалювання:

5.1. Приєднати світлодіод до виводів датчика Холла;

5.2. Ввімкнути запалювання. Послабити кріплення корпуса розподільника;

5.3. Якщо світлодіод не світиться, то повернути корпус розподільника в напрямку збільшення КВЗ (проти ходу бігунка), а якщо світиться — в напрямку зменшення КВЗ (по ходу бігунка);

5.4. Зафіксувати момент спалахування світлодіода, який збігається з моментом виходу шторки з датчика Холла і проскакування іскри в першому циліндрі. Закріпити корпус датчика-розподільника. Від'єднати світлодіод.

Перевірка КВЗ з використанням мотор-тестера

1. Підготувати до роботи мотор-тестер. Приєднати сенсори стенда до котушки запалювання. Індуктивний сенсор приєднати до ПВН 1-го циліндра. Приєднати стробоскоп (рис. 4.8).

2. Перевірити правильність встановлення початкового КВЗ:

2.1. Запустити двигун. Встановити режим холостого ходу;

2.2. Ввімкнути стробоскоп. Направити світло стробоскопа на установні мітки (на шківі колінчастого вала або на маховику). Внаслідок стробоскопічного ефекту мітки будуть здаватись нерухомими;

2.3. Якщо початковий КВЗ встановлений правильно, то мітки повинні збігатися. Якщо мітки не збігаються — виконати повторне встановлення КВЗ, прокручуючи корпус розподільника.

3. Перевірити справність відцентрового і вакуумного регуляторів випередження запалювання:

3.1. Плавню збільшувати частоту обертання колінчастого вала;

3.2. Мітки при цьому повинні плавно розходитись в напрямку збі-

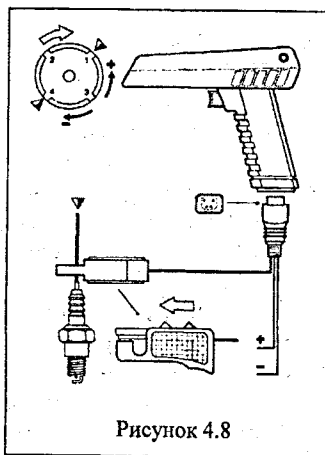


Рисунок 4.8

льшення KB3. Це свідчить про правильну роботу відцентрового регулятора випередження запалювання;

3.3. Відкрити дросельну заслінку на незначний кут ($10 \dots 15^\circ$);

3.4. Приєднувати і від'єднувати вакуумну трубку від вакуумного регулятора випередження запалювання;

3.5. В момент приєднання трубки мітки повинні розходитись в напрямку збільшення KB3. В момент від'єднання трубки мітки повинні сходиться в напрямку зменшення KB3. Це свідчить про правильну роботу вакуумного регулятора випередження запалювання.

4. Побудова діаграми відцентрового регулятора випередження запалювання:

4.1. Ввімкнути мотор-тестер в режимі фіксування KB3 і побудови діаграм (рис. 4.9). Визначити величину початкового KB3;

4.2. Відключити вакуумний регулятор, щоб його характеристика не накладалась на характеристику відцентрового регулятора. Для цього від'єднати і заглушити вакуумну трубку регулятора;

4.3. Плавню збільшувати частоту обертання колінчастого вала від мінімальної до максимальної;

4.4. Мотор-тестер в автоматичному режимі зафіксує величину KB3 в залежності від частоти обертання колінчастого вала. Якщо, за технічними характеристиками, не передбачена робота мотор-тестера в автоматичному режимі, то необхідно вручну зафіксувати величину KB3 в контрольних точках (через кожних 300 хв^{-1});

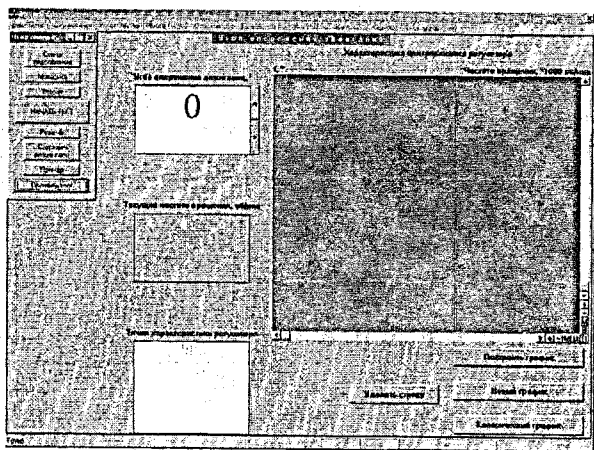


Рисунок 4.9 – Робоче вікно програми встановлення KB3

4.5. Побудувати діаграму роботи відцентрового регулятора випередження запалювання в автоматичному режимі мотор-тестера. Якщо, за те-

хнічними характеристиками, не передбачена робота мотор-тестера в автоматичному режимі, то побудувати діаграму вручну. При цьому із значень КВЗ в контрольних точках необхідно відняти величину початкового КВЗ;

4.6. Порівняти отриману діаграму з нормативною.

5. Побудова діаграми вакуумного регулятора випередження запалювання:

5.1. Приєднати до вакуумної камери регулятора вакуумний насос з вакуумметром;

5.2. Встановити і зафіксувати частоту обертання колінчастого вала 2000 хв^{-1} . Зафіксувати величину сумарного КВЗ (початкового і створеного відцентровим регулятором);

5.3. Вакуумним насосом збільшувати розрідження від 0 до 30 кПа;

5.4. Мотор-тестер в автоматичному режимі зафіксує величину КВЗ в залежності від величини розрідження у вакуумній камері. Якщо, за технічними характеристиками, не передбачена робота мотор-тестера в автоматичному режимі, то необхідно вручну зафіксувати величину КВЗ в контрольних точках (через кожних 3 кПа);

5.5. Побудувати діаграму роботи вакуумного регулятора випередження запалювання в автоматичному режимі мотор-тестера. Якщо, за технічними характеристиками, не передбачена робота мотор-тестера в автоматичному режимі, то побудувати діаграму вручну. При цьому із значень КВЗ в контрольних точках необхідно відняти величину сумарного КВЗ (початкового і створеного відцентровим регулятором при частоті обертання колінчастого вала 2000 хв^{-1});

5.6. Порівняти отриману діаграму з нормативною (рис. 4.10).

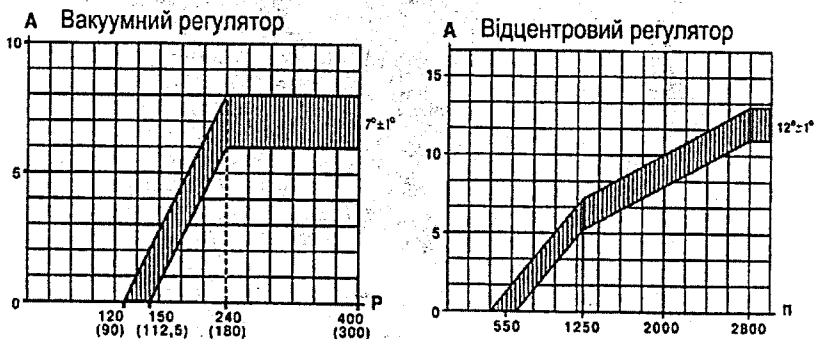


Рисунок 4.10 – Характеристики регуляторів випередження запалювання

Звіт про виконану роботу

1. Нарисувати схему з'єднань елементів системи запалювання в за-

лежності від типу системи: приєднання автомобільного генератора (акумуляторної батареї), замка запалювання, додаткового реле запалювання, котушки запалювання, комутатора, датчика-розподільника, свічок запалювання.

2. Описати особливості схеми з'єднань системи запалювання в залежності від її типу.

3. Описати технологічну послідовність (порядок) виконання робіт діагностування і обслуговування системи запалювання.

4. Нарисувати технологічні карти ескізів (схеми приєднання) відповідно до технологічної послідовності виконання робіт.

5. Побудувати діаграми роботи відцентрового та вакуумного регуляторів випередження запалювання.

6. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану 1...2.

7. Сформулювати висновок про технічний стан системи запалювання, можливість її подальшої експлуатації або необхідність виконання робіт з ремонту чи обслуговування.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт: пошук несправних елементів системи запалювання

Тип системи запалювання:

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Наявність і колір іскри між свічним ПВН і "масою";
2. Наявність і колір іскри між центральним ПВН і "масою";
3. Технічний стан свічок запалювання;
4. Технічний стан розподільника;
5. Технічний стан котушки запалювання;
6. Величина падіння напруги на контактах переривника, В;
7. Величина напруги на низьковольтній клемі котушки запалювання (від замка запалювання);
8. Технічний стан транзисторного комутатора;
9. Величина напруги живлення комутатора і котушки, В;
10. Величина напруги живлення датчика Холла, В;
11. Мінімальна вихідна напруга датчика Холла, В;
12. Максимальна вихідна напруга датчика Холла, В.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт: встановлення початкового КВЗ і його перевірка з використанням мотор-тестера

Тип системи запалювання:

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Величина початкового КВЗ, °;
2. Правильність початкового КВЗ при перевірці стробоскопом;
3. Технічний стан відцентрового регулятора випередження запалювання;
4. Технічний стан вакуумного регулятора випередження запалювання;
5. Технічний стан вакуумного регулятора випередження запалювання.

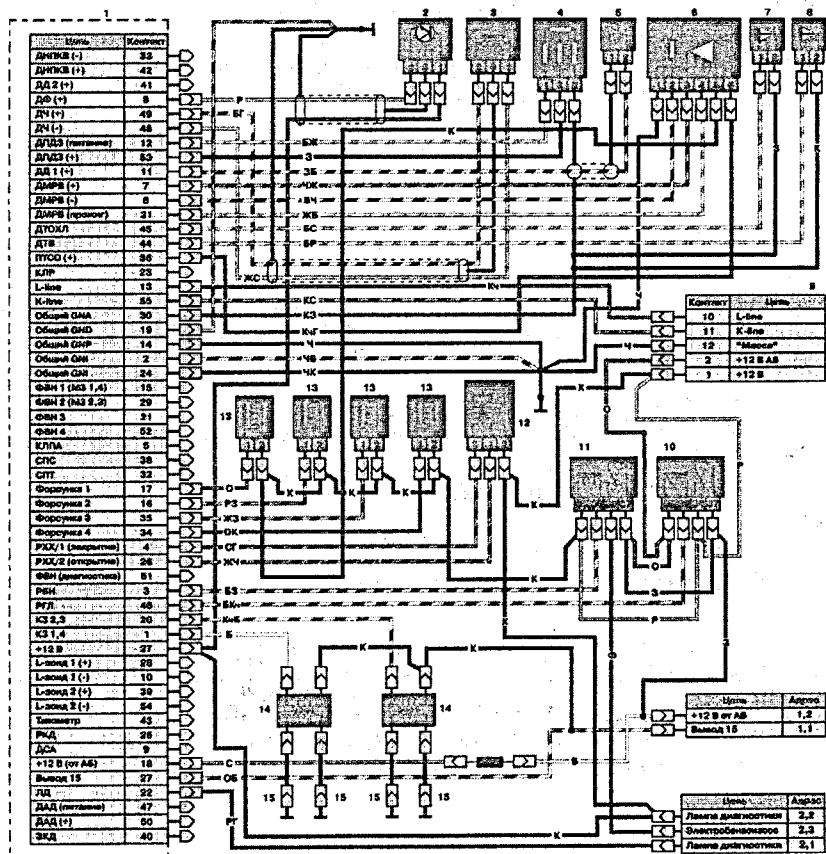
Контрольні питання

1. Типи і принципові схеми систем запалювання.
2. Конструктивні особливості систем запалювання.
3. Робочі процеси різних типів систем запалювання.
4. Кут випередження запалювання, його складові.
5. Встановлення початкового кута випередження запалювання.
6. Залежність КВЗ від частоти обертів і навантаження на двигун.
7. Вплив несправностей системи запалювання на процес іскроутворення.
8. Залежність пробивної напруги від різних факторів.
9. Діагностування системи запалювання з застосуванням комбінованого мультиметра і контрольної лампи.
10. Діагностування системи запалювання з застосуванням комп'ютерного діагностичного стенда.

5 СИСТЕМА КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ

Система керування двигуном (рис. 5.1) виконує такі функції [1]:

- приготування паливної суміші оптимальної якості;
- подача в циліндри двигуна горючої суміші оптимальної кількості;
- вибір оптимального значення кута випередження запалювання.



1 – блок управління М 1.5.4 двигуном; 2 – датчик фази; 3 – датчик частоти обертання і синхронізації; 4 – датчик положення повітряної дросельної заслінки; 5 – датчик детонації; 6 – датчик масової витрати повітря; 7 – датчик температури охолоджувальної рідини; 8 – датчик температури повітря у впускній трубі; 9 – роз'єм діагностики; 10 – реле системи управління двигуном; 11 – реле паливного насоса; 12 – регулятор холостого ходу; 13 – форсунки; 14 – котушки запалення; 15 – свічки запалення.

Рисунок 5.1 – Схема системи керування двигуном ЗМЗ-4062.10

Двигун ЗМЗ-4062.10 обладнаний мікропроцесорною системою керування двигуном, яка складається з блока керування системами впорскування бензину і запалювання, двох котушок запалювання типів 30.3705 або 301.3705, свічок, високовольтних і низьковольтних проводів, датчиків та виконавчих пристроїв. Блок керування встановлений в салоні автомобіля з правого боку під панеллю приладів, за оббивкою кузова. Котушки запалювання встановлені на кришці головки блока циліндрів. Блок керування отримує сигнали від датчиків, встановлених на двигуні, і на основі цього коригує кут випередження запалювання, що дозволяє отримати оптимальну потужність, економічні показники і показники токсичності. Електрична схема системи керування двигуном наведена на рис 5.1.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 7

Тема роботи. Вивчення будови та визначення технічного стану датчиків системи керування двигуном.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання з будови та принципу дії системи керування двигуном. Набути практичні навички виконання робіт визначення технічного стану датчиків системи керування двигуном.

Зміст роботи:

- 1) вивчення будови та визначення технічного стану потенціометра дросельної заслінки;
- 2) вивчення будови та визначення технічного стану датчика температури;
- 3) вивчення будови та визначення технічного стану магнітоелектричного датчика частоти обертання колінчастого вала.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця:
автомобіль Opel Kadet; двигун ЗМЗ-4062.10 (автомобіля ГАЗ-3110); датчики системи керування двигуном, зняті з автомобіля; комп'ютерний мотор-тестер; подовжувальні проводи з щупами і затискачами; контрольна лампа 12 В; комбінований мультиметр; набір інструментів.

Послідовність виконання роботи:

Діагностування потенціометра дросельної заслінки

1. Користуючись розрізними макетами та наочними плакатами з рисунками вивчити будову та принцип дії потенціометра дросельної заслінки.
2. Користуючись інформаційними базами даних Workshop та Autodata визначити схему приєднання потенціометра і ЕБК.
3. Визначити місце розташування потенціометра.

4. Провести зовнішній огляд датчика. Звернути увагу на наявність механічних пошкоджень, надійність кріплення вивідних клем.

5. Оглянути роз'єми датчика і переконатися у відсутності корозії й пошкоджень.

6. Переконатися у надійності контакту. Штирки роз'єму повинні до упору входити у свої гнізда.

7. Відігнути гумове ущільнення з роз'єма датчика.

8. Знайти клеми живлення, сигналу і заземлення датчика.

9. Визначити напругу живлення датчика від ЕБК.

10. Приспідняти щуп осцилографа чи плюсовий провід вольтметра до виводу сигналу датчика. Зчитати осцилограму сигналу датчика (рис. 5.2).

11. Провернути кілька разів дросельну заслінку і переконатися, що вона обертається плавно і без заїдань.

12. Ввімкнути запалювання. Для більшості систем показання вольтметра повинні бути не більше 0.7 В при закритій дросельній заслінці.

13. Кілька разів відкрити і закрити дросельну заслінку. Максимальна напруга повинна бути рівною 4.0...4.5 В.

14. Побудувати графік залежності напруги датчика від ступені його відкриття.

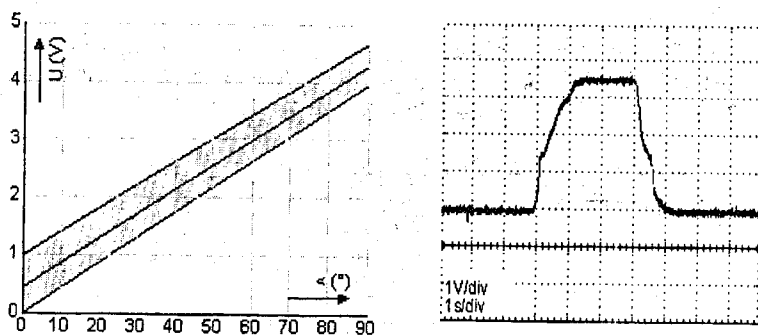


Рисунок 5.2 – Характеристики потенціометра дросельної заслінки

Можливі несправності потенціометра дросельної заслінки *Безладний сигнал датчика*

- Під безладним сигналом датчика розуміють стрибкоподібну зміну напруги чи її періодичну відсутність.
- Якщо показання потенціометра безладні, в більшості причиною цього є несправність потенціометра. У цьому випадку потрібна його заміна.

Напруга сигналу відсутня

- Переконайтеся, що напруга живлення від ЕБК на відповідному виводі датчика рівна 5 В.

• Перевірте справність ланцюга заземлення датчика. Напруга між виводом заземлення датчика і мінусовим виводом акумуляторної батареї при ввімкненому запалюванні повинна бути не більше 0,15 В.

• Якщо живлення і заземлення датчика справні, перевірте цілісність сигнального проводу між роз'ємами датчика і ЕБК.

• Якщо живлення і (або) заземлення датчика несправні, перевірте цілісність проводів між роз'ємами датчика і ЕБК.

• Якщо всі проводи датчика справні, перевірте напруги живлення і заземлення ЕБК. Якщо все в нормі, значить ЕБК несправний.

Напруга живлення або сигналу дорівнює напрузі акумулятора

• Перевірте чи немає короткого замикання проводу живлення датчика з проводом живлення від акумулятора або вимикача запалювання.

Діагностування датчика температури охолоджувальної рідини

1. Огляньте роз'єми датчика і переконайтеся у відсутності корозії й пошкоджень.

2. Переконайтеся у надійності контакту. Штирки роз'єму повинні до упору входити у свої гнізда.

3. Відігніть гумове ущільнення з роз'єма датчика.

4. Знайдіть виводи сигналу і заземлення.

5. Приєднайте щуп осцилографа чи позитивний щуп вольтметра до сигнального виводу.

6. Ввімкніть запалювання. Напруга повинна скласти 2.0...3.0 В (в залежності від температури). У наведеній нижче таблиці 5.1 показана залежність напруги й опору датчика від температури.

Таблиця 5.1 – Характеристики датчика температури

Температура, °C	Опір, Ом	Напруга, В
0	4800...6600	4.00...4.50
10	4000	3.75...4.00
20	2200...2800	3.00...3.50
30	1300	3.25
40	1000...1200	2.50...3.00
50	1000	2.50
60	800	2.00...2.50
80	270...380	1.00...1.30
110		0.50

7. Переконайтеся, що напруга змінюється в залежності від температури.

8. Запустіть двигун і прогрійте його до робочої температури. При цьому напруга повинна зменшуватися відповідно до таблиці.

9. Зніміть датчик з автомобіля.

10. Опустіть у ванночку з водою.

11. Підігріваючи воду, визначайте опір датчика при різній температурі води.

12. Побудуйте графік залежності опору датчика від температури води.

Можливі несправності датчика температури охолоджувальної рідини

Напруга сигналу датчика дорівнює нулю

- Переконайтеся, що вивід сигналу датчика в роз'ємах не замкнутий на корпус.

- Перевірте цілісність проводу сигналу між датчиком і ЕБК.
- Якщо проводи датчика справні, але вихідний сигнал ЕБК відсутній, перевірте всі напруги живлення і заземлення ЕБК. Якщо все в нормі, значить ЕБК несправний.

Напруга сигналу датчика дорівнює 5.0 В

- Це напруга розімкнутого ланцюга. Ця несправність настає в таких випадках:

- а) вивід сигналу в роз'ємах датчика не має контакту;
- б) ланцюг датчика розімкнутий;
- в) заземлення датчика розімкнуте.

Напруга живлення або сигналу дорівнює напрузі акумулятора

- Перевірте чи немає короткого замикання проводу живлення датчика з проводом живлення від акумулятора або вимикача запалювання.

Діагностування датчика частоти обертання колінчастого вала

1. Оглянути роз'єми датчика і переконатися у відсутності корозії й пошкоджень.

2. Переконалися у надійності контакту. Штирки роз'єму повинні до упору входити у свої гнізда.

3. Роз'єднати роз'єм датчика.

4. Визначити опір обмотки датчика. Опір повинен бути 500 ... 800 Ом.

5. Приєднати роз'єм датчика.

6. Приєднати щуп осцилографа до виводу датчика.

7. Запустити двигун на холостому ходу.

8. Зчитати і проаналізувати осцилограму напруги датчика (рис. 5.3).

9. Побудувати графік зміни напруги в часі на холостому ходу.

Можливі несправності магнітоелектричного датчика

Опір датчика не відповідає нормі

- Опір відсутній. Обрив датчика.
- Опір зменшений. Коротке замикання датчика.
- Опір збільшений. Окислення контактів датчика.

Напруга сигналу відсутня або має безладну форму.

- Переконайтеся в правильності закріплення датчика.
- Перевірте справність проводів датчика.
- Якщо все в нормі, датчик підлягає заміні.

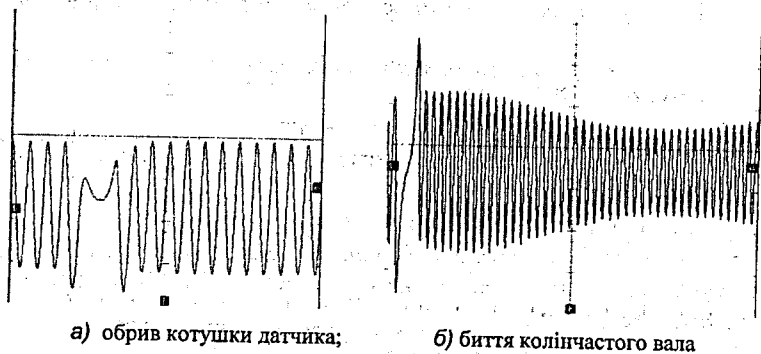


Рисунок 5.3 – Осцилограми датчика частоти обертання колінчастого вала

Звіт про виконану роботу

1. Описати особливості будови та принципу дії датчиків системи керування двигуном у порівнянні з різними марками та моделями.
2. Описати технологічну послідовність (порядок) виконання робіт визначення технічного стану датчиків системи керування двигуном.
3. Нарисувати технологічні карти ескізів (схеми приєднання) перевірки всіх датчиків системи керування двигуном відповідно до технологічної послідовності виконання робіт.
4. Користуючись базами даних WORKSHOP та AUTODATA показати схематично:
 - схему приєднання кожного датчика до ЕБК;
 - зазначити відповідні номери виводів ЕБК та датчика;
 - охарактеризувати всі вхідні та вихідні сигнали ЕБК до даного датчика.
5. Показати графічно залежності вихідних сигналів кожного датчика.
6. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану 1...3.
7. Сформулювати висновок про технічний стан кожного елемента системи керування двигуном, можливість його подальшої експлуатації або необхідність виконання робіт з ремонту чи обслуговування.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт: діагностування потенціометра дросельної заслінки

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Технічний стан електричного роз'єму датчика;
2. Плавність провертання дросельної заслінки;
3. Характер зміни опору і напруги датчика при провертанні заслінки;
4. Напруга живлення датчика;
5. Напруга на виводі заземлення датчика.

Визначення напруги сигналу датчика на ЕБК	
1. Заслінка закрита повністю	
2. Заслінка відкрита на 25 %	
3. Заслінка відкрита на 50 %	
4. Заслінка відкрита на 75 %	
5. Заслінка відкрита повністю	

Карта технічного стану 2

Зміст робіт: *діагностування датчика температури охолоджувальної рідини*

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
Технічний стан електричного роз'єму датчика				
Напруга живлення датчика				
Визначення напруги сигналу датчика на ЕБК і опору в залежності від температури охолоджувальної рідини				
Температура двигуна, °C		Опір, (Ом)	Напруга, В	
1.	0 °C			
2.	20 °C			
3.	40 °C			
4.	60 °C			
5.	80 °C			
6.	100 °C			

Карта технічного стану 3

Зміст робіт: *діагностування датчика колінчастого вала*

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Технічний стан електричного роз'єма датчика;
2. Опір датчика;
3. Характер зміни напруги датчика на холостому ходу;
4. Характер зміни напруги датчика при різкому збільшенні обертів.

Контрольні питання

1. Принципи керування сумішоутворенням в двигунах внутрішнього згорання.
2. Режим роботи двигуна. Їх характеристика.

3. Порівняльна характеристика керування режимами роботи двигуна в карбюраторному та інжекторному двигунах.
4. Різновиди систем впорскування бензину. Порівняльна характеристика систем безперервного та імпульсного впорскування.
5. Системи імпульсного впорскування бензину. Їх різновиди. Принцип дії.
6. Системи безперервного впорскування бензину. Їх різновиди. Принцип дії.
7. Призначення системи керування двигуном. Принципова схема та основні функції її елементів.
8. Принцип керування сумішоутворенням в двигунах с системами керування двигуном.
9. Принцип керування іскроутворенням в двигунах с системами керування двигуном.
10. Датчики системи керування двигуном, що впливають на процес сумішоутворення. Призначення, різновиди, принцип дії. Характеристика сигналів, що подаються в ЕБК.
11. Датчики системи керування двигуном, що впливають на процес іскроутворення. Призначення, різновиди, принцип дії. Характеристика сигналів, що подаються в ЕБК.
12. Витратомір повітря, датчик положення дросельної заслінки. Призначення, різновиди, принцип дії. Характеристика сигналів, що подаються в ЕБК.
13. Датчики положення та частоти обертів колінчастого вала. Призначення, різновиди, принцип дії. Характеристика сигналів, що подаються в ЕБК.
14. Датчики температури. Призначення, різновиди, принцип дії. Характеристика сигналів, що подаються в ЕБК.
15. Датчики тиску у впускному трубопроводі. Призначення, різновиди, принцип дії. Характеристика сигналів, що подаються в ЕБК.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 8

Тема роботи. Вивчення будови та визначення технічного стану елементів системи впорскування бензину з електронним керуванням.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання з будови та принципу дії елементів системи впорскування бензину. Набути практичні навички виконання робіт визначення технічного стану елементів системи впорскування бензину.

Зміст роботи:

- 1) вивчення будови та визначення технічного стану електричного бензонасоса і кола керування ним;

2) вивчення будови та визначення технічного стану електромагнітних форсунок і кола керування ними.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця:

автомобіль Opel Kadet; двигун ЗМЗ-4062.10 (автомобіля ГАЗ-3110); електричний бензонасос та електромагнітні форсунки, зняті з автомобіля; комп'ютерний мотор-тестер; подовжувальні проводи з щупами і затискачами; контрольна лампа 12 В; комбінований мультиметр; набір інструментів.

Послідовність виконання роботи

Вивчення будови та визначення технічного стану електричного бензонасоса і кола керування ним

1. Користуючись розрізними макетами та наочними плакатами з рисунками електричного бензонасоса вивчити його будову та принцип дії.

2. Користуючись інформаційними базами даних Workshop та Autodata визначити схему приєднання бензонасоса, реле бензонасоса, електронного блока керування, замка запалювання.

3. Визначити місце розташування бензонасоса і реле бензонасоса. Типові місця розташування бензонасоса: а) під паливним баком (зовнішній); б) усередині паливного бака (внутрішній), місце доступу до якого, як правило, знаходиться під заднім сидінням.

4. Провести зовнішній огляд бензонасоса. Звернути увагу на наявність механічних пошкоджень, надійність кріплення вивідних клем.

5. Перевірити опір обмотки електродвигуна бензонасоса (рис. 5.4):

5.1. Визначити виводи живлення і заземлення бензонасоса.

5.2. Від'єднати провід живлення від бензонасоса.

5.3. Ввімкнути комбінований мультиметр в режимі вимірювання опору. Виміряти опір обмотки бензонасоса. Порівняти з нормативним значенням (див. бази даних Workshop та Autodata).

Якщо опір зменшений, то це свідчить про коротке замикання обмотки бензонасоса. Якщо опір рівний нескінченності – обмотка обірвана. В обох випадках бензонасос підлягає заміні;

5.4. Приєднати проводи живлення до бензонасоса.

6. Перевірити коло керування бензонасосом (рис. 5.5):

6.1. Приєднати плюсовий щуп мультиметра (в режимі вимірювання напруги) до виводу живлення бензонасоса, а мінусовий – до "маси";

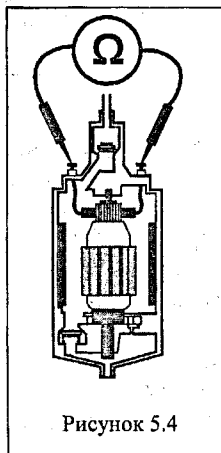


Рисунок 5.4

6.2. Ввімкнути запалювання. Напруга повинна стати рівною напрузі акумуляторної батареї (насос працює), а через деякий час (3...5 с) зменшитись до нуля (ЕБК вимикає реле бензонасоса, насос зупиняється).

Це час накачування бензину в систему. Якщо після вмикання запалювання насос не запускається – несправність можлива в будь-якому елементі кола керування бензонасосом. Якщо через 3...5 с бензонасос не зупиняється – несправний ЕБК;

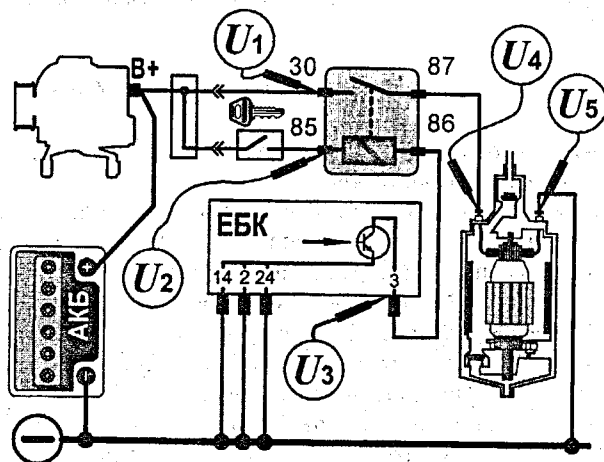


Рисунок 5.5 – Перевірка кола керування бензонасосом

6.3. Обертати колінчастий вал стартером. При прокручуванні вала напруга повинна бути рівною напрузі акумуляторної батареї (бензонасос працює). Після зупинки вала напруга повинна зменшитись до нуля (ЕБК вимикає реле бензонасоса, насос зупиняється).

Якщо при прокручуванні колінчастого вала бензонасос не запускається – несправність можлива в будь-якому елементі кола керування бензонасосом. Якщо після зупинки колінчастого вала бензонасос не зупиняється – несправний ЕБК;

6.4. Перевірити напругу на виводі реле "86" (від замка запалювання) при ввімкненому запалюванні. Відсутність напруги свідчить про несправність замка запалювання або обрив відповідної ділянки кола;

6.5. Перевірити напругу на виводі реле "30" (від акумуляторної батареї) при вимкненому запалюванні. Відсутність напруги свідчить про обрив відповідної ділянки кола;

6.6. У випадку коли насос не запускається, приєднати масовий вивід реле "85" (який з'єднує його з ЕБК) до "маси" і ввімкнути запалювання. Якщо насос запрацював – несправний ЕБК. Якщо насос не запрацював – несправне реле або коло живлення реле;

6.7. Встановити перемичку в обхід реле (між виводами "30" і "87"). Якщо бензонасос запрацював – несправне реле. Якщо не запрацював – перевірити коло живлення реле (подавання напруги на вивід "30" (від акумуляторної батареї).

Вивчення будови та визначення технічного стану електромагнітних форсунок і кола керування ними

1. Користуючись розрізними макетами та наочними плакатами з рисунками електромагнітних форсунок вивчити їх будову та принципи дії.

2. Користуючись інформаційними базами даних Workshop та Autodata визначити схему приєднання форсунок, реле форсунок, електронного блока керування, замка запалювання.

3. Визначити місце розташування форсунок і реле форсунок.

4. Від'єднати електричний роз'єм від форсунок.

5. Перевірити електромагніт форсунок:

5.1. Ввімкнути комбінований мультиметр в режимі вимірювання опору. Виміряти опір обмотки форсунок (рис. 5.6). Порівняти з нормативним значенням (див. бази даних Workshop та Autodata). Якщо опір зменшений, то це свідчить про коротке замикання обмотки форсунок. Якщо опір рівний нескінченності – обмотка обірвана. В обох випадках форсунок підлягає заміні;

5.2. Перевірити спрацювання електромагніту форсунок. Для цього приєднати до контактів форсунок напругу живлення 12 В від акумуляторної батареї (якщо опір обмотки форсунок складає 1...3 (Ом), то послідовно з джерелом живлення необхідно приєднати додатковий резистор 5...8 (Ом), якщо опір обмотки форсунок складає 13...17 (Ом), то додаткового резистора не потрібно);

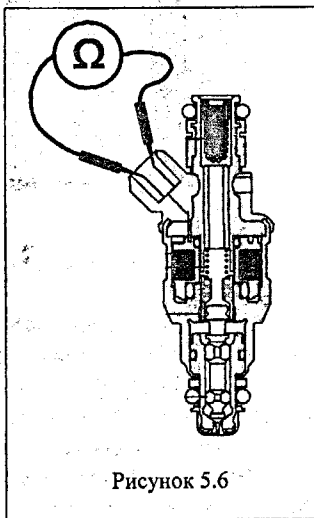


Рисунок 5.6

5.3. Електромагніт форсунок повинен спрацювати. Якщо форсунок не відкривається, то вона несправна.

6. Перевірити коло керування форсуною (рис 5.7).

6.1. Приєднати плюсовий щуп мультиметра (в режимі вимірювання напруги) до проводу, що з'єднує форсунок з реле, а мінусовий – до "маси". Ввімкнути запалювання. Напруга повинна стати рівною напрузі акумуляторної батареї. В іншому разі – несправність можлива в будь-якому елементі кола керування форсуною;

6.2. Перевірити напругу на виводі реле "86" (від замка запалювання) при ввімкненому запалюванні. Відсутність напруги свідчить про несправність замка запалювання або обрив відповідної ділянки кола;

6.3. Перевірити напругу на виводі реле "30" (від акумуляторної ба-

6.4. Якщо напруга на виводах "86" і "30" рівна напрузі акумуляторної батареї, а при вмиканні запалювання реле не спрацьовує – реле несправне;

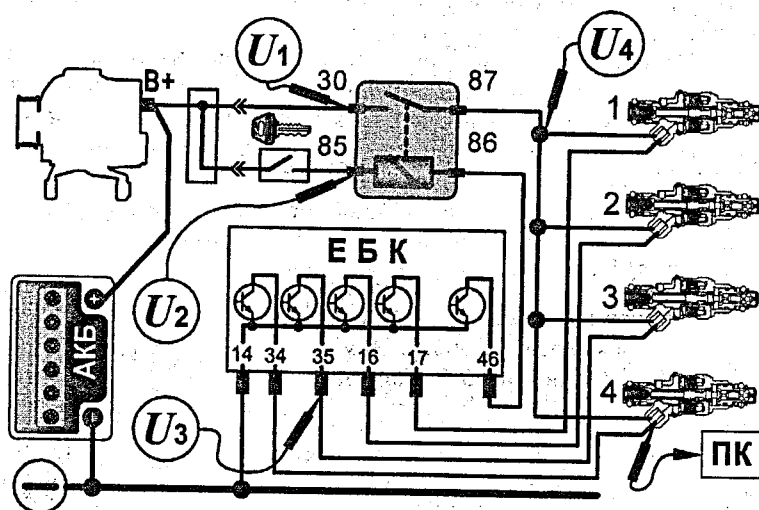


Рисунок 5.7 – Перевірка кола керування форсунками

6.5. Приєднати світлодіод послідовно з резистором 3 кОм до виводів роз'єма, від'єданого від форсунки;

6.6. Обертати колінчастий вал стартером. При прокручуванні вала світлодіод повинен спалахувати (імітація роботи форсунки). Це свідчить про справність кола керування форсункою.

Якщо при прокручуванні колінчастого вала світлодіод світиться постійно – несправний ЕБК або провід, який з'єднує форсунку з ЕБК, замкнений на "масу". У випадку коли світлодіод не спалахує взагалі – несправний ЕБК або провід, який з'єднує форсунку з ЕБК, обірваний.

Звіт про виконану роботу

1. Нарисувати схему з'єднань бензонасоса, реле бензонасоса, електронного блока керування, замка запалювання, акумуляторної батареї.
2. Нарисувати схему з'єднань форсунок, реле форсунок, електронного блока керування, замка запалювання, акумуляторної батареї.
3. Описати особливості будови та принципу дії елементів системи впорскування бензину, які перевіряються в порівнянні з різними типами та моделями.

4. Описати технологічну послідовність (порядок) виконання робіт визначення технічного стану елементів системи впорскування бензину.

5. Нарисувати технологічні карти ескізів (схеми приєднання) перевірки всіх елементів системи впорскування бензину відповідно до технологічної послідовності виконання робіт.

6. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану 1...2.

7. Сформулювати висновок про технічний стан елементів системи впорскування бензину, можливість їх подальшої експлуатації або необхідність виконання робіт з ремонту чи обслуговування.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт: визначення технічного стану електричного бензонасоса і кола керування ним

Тип бензонасоса: _____

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Технічний стан корпусу і виводів бензонасоса;
2. Опір обмотки насоса, Ом. Наявність короткого замикання або обриву;
3. Напруга живлення насоса, В;
4. Час, через який насос вимикається після вмикання запалювання, с;
5. Технічний стан кола живлення реле бензонасоса. Напруга на виводах реле, В;
6. Технічний стан реле бензонасоса. Здатність вмикати і вимикати бензонасос;
7. Технічний стан електронного блока керування. Здатність вмикати і вимикати реле.

Карта технічного стану 2

Зміст робіт: визначення технічного стану електромагнітних форсунок і кола керування ними

Тип форсунок: _____

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Технічний стан корпусу і виводів форсунок;
2. Опір обмотки форсунки, Ом. Наявність короткого замикання або обриву;
3. Спрацювання електромагніту форсунки;
4. Напруга живлення форсунок, В;
5. Технічний стан кола живлення реле форсунок. Напруга на виводах реле, В;
6. Технічний стан реле форсунок. Здатність подавати живлення на форсунки;
7. Технічний стан електронного блока керування. Здатність вмикати і вимикати форсунки.

Контрольні питання

1. Виконавчі пристрої системи впорскування бензину та електронної системи керування двигуном.
2. Різновиди та порівняльна характеристика електричних бензонасосів.
3. Будова та принцип дії електричного бензонасоса.
4. Методи діагностування електричної частини бензонасоса.
5. Методи діагностування механічної частини бензонасоса.
6. Від чого залежить і чим регулюється тиск в паливній магістралі.
7. Призначення та будова регулятора тиску бензину.
8. Несправності регулятора тиску бензину.
9. Різновиди, будова та порівняльна характеристика форсунок впорскування бензину.
10. Методи діагностування форсунок з використання комбінованого мультиметра. Діагностичні параметри. Від чого вони залежать?
11. Вплив несправностей електромагнітних форсунок на характеристики діагностичних параметрів.

6 СИСТЕМА ОСВІТЛЕННЯ ТА СИГНАЛІЗАЦІЇ

Кругла фара (рис. 6.1, а) складається з таких основних вузлів: корпусу 4, оптичного елемента, який містить відбивач 6, розсіювач 1, екран 7 прямих променів і одно- чи двониткову лампу 8 регульовального механізму.

Розсіювач і відбивач оптичного елемента між собою склеюють. Відбивач повинен забезпечити високий коефіцієнт відбиття, що дає змогу отримати 12-й чи 13-й клас чистоти його поверхні. Розсіювач виготовляють зі скла і на його внутрішній поверхні розташовують заломлювальні елементи, розміри яких забезпечено з похибкою не більше 0,05 мм. Лампу розміщують у спеціальному вузлі 9, що складається із фланця, закріпленого на відбивачі. Лампу зафіксовано спеціальними затискачами, які притискають опорний фланець на лампі до фланця вузла кріплення. Відносно відбивача лампу орієнтовано так, щоб розфокусування нитки близького світла вперед становило 1,8 мм і вгору — 0,2 мм. Лампу до джерел живлення приєднано колодкою 10, від якої крізь гумове ущільнення назовні виведено провідники 11.

Оптичний елемент за допомогою обода 2 і трьох гвинтів 12 закріплено на тримачі 5, притисненому пружинами, а гвинти 3 і 13, укручені в корпус, дають йому змогу прокручуватися у вертикальній та горизонтальній площинах. Гвинтами 3 і 13 забезпечено регулювання світлового пучка відносно дороги.

Прямокутна фара (рис. 6.1, б) відмінна тим, що відбивач її оптичного елемента має діаметр до 250 мм і зрізаний зверху й знизу. Вертикальний розмір цієї фари зменшено до 140 мм, що забезпечує автомобілю кращі ас-

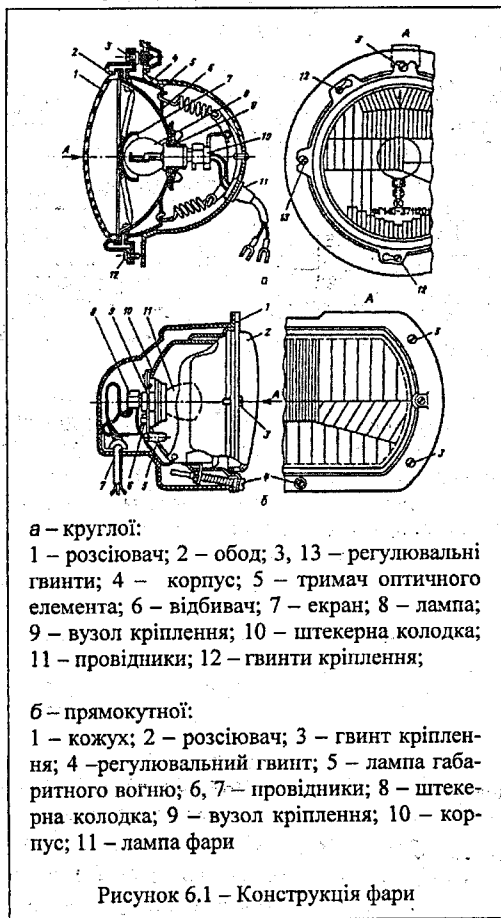
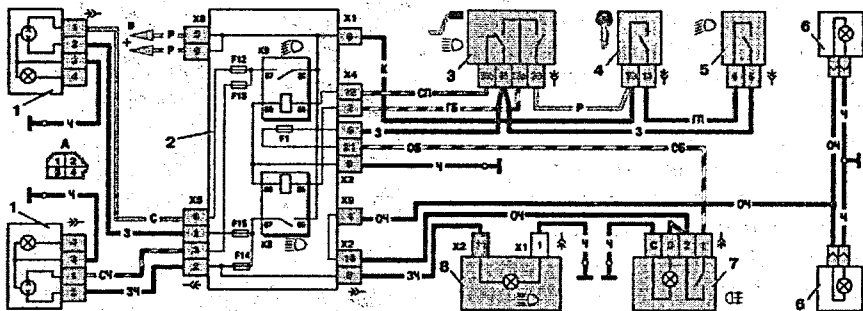


Рисунок 6.1 – Конструкція фари

родинамічні властивості. В оптичному елементі як прямокутної, так і круглої фар можна встановити лампу переднього габаритного вогню.

Деякі автомобілі обладнано *гідрокоректорами* фар, які призначені для коригування з місця водія кута нахилу світла фар залежно від навантаження на автомобілі. Гідрокоректор складається з головного циліндра, закріпленого на панелі приладів, виконавчих циліндрів на фарах і з'єднувальних трубок. Циліндри і трубки заповнені спеціальною рідиною, що не замерзає за низьких температур, її тиск у системі гідрокоректора змінюють ручкою, розташованою на панелі приладів. Під дією цього тиску поршні виконавчих циліндрів рухаються й повертають у потрібне положення оптичні елементи фар [14, 16, 21, 22].



1 – блок-фари; 2 – монтажний блок; 3 – перемикач світла фар; 4 – вимикач запалювання; 5 – перемикач зовнішнього освітлення (фрагмент); 6 – лампи протитуманного світла у внутрішніх задніх ліхтарях; 7 – вимикач протитуманного світла з контрольною лампою вмикання; 8 – контрольна лампа дальнього світла фар в комбінації приладів; K8 – реле вмикання дальнього світла фар; K9 – реле вмикання ближнього світла фар; А – порядок умовної нумерації штекерів в колодці блок-фари; В – до джерел живлення

Рисунок 6.2 – Монтажна схема з'єднань фар і протитуманного світла

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 9

Тема роботи. Вивчення будови та визначення технічного стану елементів системи освітлення і сигналізації.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання з будови та принципу дії системи освітлення і сигналізації. Набути практичні навички виконання робіт визначення технічного стану елементів системи освітлення і сигналізації.

Зміст роботи:

1) вивчення будови, визначення технічного стану та обслуговування автомобільних фар;

- 2) пошук несправних елементів в системі освітлення та сигналізації.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця:

автомобіль Opel Kadet; елементи системи освітлення і сигналізації: автомобільні фари, лампи освітлення, комутаційна апаратура; реглюскоп – оптичний прилад для регулювання автомобільних фар; подовжувальні проводи зі щупами і затискачами; контрольна лампа 12 В; комбінований мультиметр; набір інструментів.

Послідовність виконання роботи

Вивчення будови, визначення технічного стану та обслуговування автомобільних фар

1. Користуючись розрізними макетами та наочними плакатами з рисунками вивчити будову та принцип дії автомобільних фар.

2. Користуючись схемою електрообладнання визначити схему з'єднань елементів керування автомобільними фарами: акумуляторна батарея, замок запалювання, перемикач світла фар, реле дальнього і ближнього світла фар, лампи освітлення.

3. Визначити місце розташування елементів системи освітлення на автомобілі.

4. Протерти розсіювачі фар.

5. Провести зовнішній огляд фар. Звернути увагу на чистоту відбивача і розсіювача, наявність механічних пошкоджень, надійність кріплення і герметичність фари.

6. Перевірити справність ламп освітлення (рис. 6.3). Колба лампи повинна бути прозорою, без плям і матовості. Ввімкнути дальнє і ближнє світло. За необхідності замінити лампи фар.

7. Регулювання напрямку світлового потоку фар:

7.1. Встановити автомобіль на рівний горизонтальний майданчик так, щоб передні колеса знаходилися в положенні руху по прямій, загальмувати автомобіль стоянковим гальмом. Регулювання фар для легкових автомобілів виконується з водієм в салоні автомобіля;

7.2. Прокачати зусиллям рук підвіску автомобіля для її стабілізації;

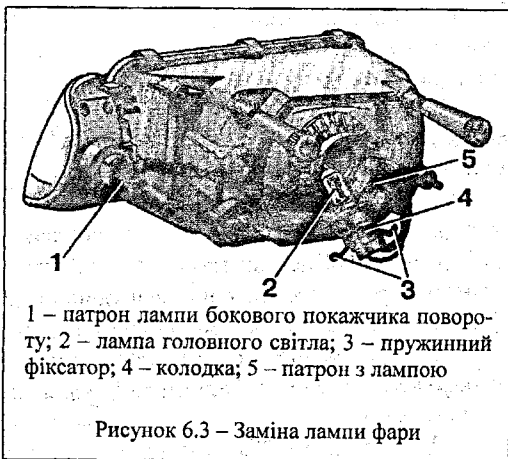


Рисунок 6.3 – Заміна лампи фари

7.3. Перевірити і при необхідності довести до норми тиск повітря в шинах передніх і задніх коліс;

7.4. Підготувати до роботи оптичний прилад реглоскоп для регулювання автомобільних фар;

7.5. Встановити прилад перед фарами таким чином, щоб вісь розсіювача фари збіглася з віссю оптичної камери приладу. При необхідності відкоригувати положення оптичної камери (згідно з інструкцією по експлуатації приладу);

7.6. Ввімкнути ближнє світло фар для автомобілів з асиметричною (європейською) системою світлорозподілу або дальнє світло для автомобілів з симетричною (американською) системою світлорозподілу;

7.7. Проаналізувати світлову пляму на екрані приладу (згідно з інструкцією по експлуатації приладу). Для автомобілів з асиметричною системою світлорозподілу горизонтальна світлова границя повинна збігатися з лінією шкали, а похила світлова границя повинна бути під кутом 15° . Для автомобілів з симетричною системою світлорозподілу центр світлової плями повинен збігатися з центром екрана;

7.8. За необхідності відрегулювати напрям світлового потоку, змінюючи положення фар регульовальними гвинтами (рис. 6.4);

7.9. Перевірити роботу гідро- або електрокоректора фар (при його наявності). Для цього встановити коректор по чергово в два крайні положення. Зафіксувати на екрані приладу різницю в положенні горизонтальної світлової границі і порівняти з технічною характеристикою коректора.

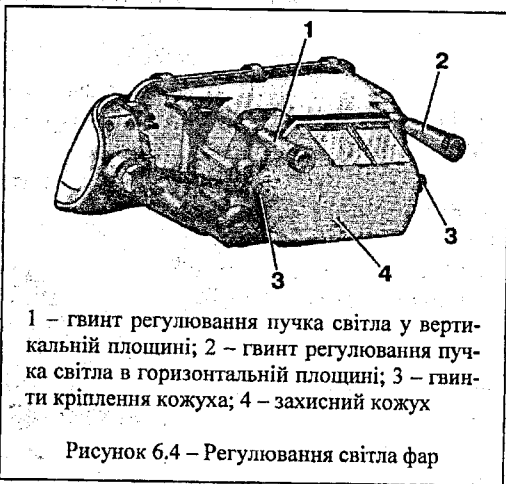
Пошук несправних елементів в системі освітлення та сигналізації

1. *Вся система освітлення не працює.* При вмиканні перемикача не світяться лампи фар, задніх ліхтарів, освітлення салону, інформаційної панелі і т. д. (всі інші системи електрообладнання працюють нормально).

1.1. Несправність слід шукати в колі, загальному для всіх ламп (до перемикача), і в самому перемикачі, оскільки всі лампи одночасно перегоріти не можуть.

1.2. Ввімкнути запалювання і перемикач світла.

1.3. Один з щупів контрольної лампи 12 В або мультиметра приєднати до "маси".



1.4. Інший щуп контрольної лампи (мультиметра) почергово приєднувати до кожної з клем ділянки кола від перемикача до акумуляторної батареї. При цьому користуватись схемою системи освітлення даного автомобіля. Відсутність напруги на одній з клем свідчить про обрив в колі від акумуляторної батареї до цієї клем.

1.5. Якщо до перемикача напруга подається (контрольна лампа світиться) – несправним є сам перемикач. В противному разі – обрив в колі до перемикача.

1.6. Перевірити запобіжник. Для цього встановити на його місце перемичку. Якщо система запрацювала – запобіжник несправний.

1.7. Перевірити надійність кріплення і ступінь окислення клем в кожному з'єднанні кола. Для цього виміряти падіння напруги на кожному з'єднанні, приєднуючи щупи мультиметра паралельно до клем. Падіння напруги не повинно перевищувати 0,1 В.

2. Не вмикаються окремі лампи системи освітлення (всі інші лампи працюють нормально).

2.1. Несправність слід шукати в колі даної лампи (від перемикача до лампи). Коло, загальне для всіх ламп (до перемикача), справне, оскільки інші лампи працюють.

2.2. Перевірити надійність з'єднання мінусового виводу лампи з "масою". Для цього, при ввімкненому освітленні, виміряти падіння напруги між мінусовим виводом лампи і "масою". Падіння напруги не повинно перевищувати 0,1 В.

2.3. Перевірити справність лампи. Для цього зняти її і приєднати до акумуляторної батареї.

2.4. Перевірити стан контактів лампи і контактної пластини патрона.

2.5. Перевірити кожну ділянку кола від лампи до перемикача. Для цього вимірювати напругу на кожній клемі кола (або приєднувати контрольну лампу). Відсутність напруги на одній з клем свідчить про обрив в колі.

2.6. Перевірити надійність кріплення і ступінь окислення клем в кожному з'єднанні кола від лампи до перемикача. Для цього виміряти падіння напруги на кожному з'єднанні, приєднуючи щупи мультиметра паралельно до клем. Падіння напруги не повинно перевищувати 0,1 В.

2.7. Якщо не працює ближнє або дальнє світло, перевірити напругу на клемах відповідного реле при ввімкненому освітленні. Відсутність напруги на клемі "86" свідчить про несправність в колі від перемикача до реле або несправність самого перемикача. Відсутність напруги на клемі "30" свідчить про несправність в колі від акумуляторної батареї до реле. Відсутність напруги на клемі "87" свідчить про несправність реле.

Звіт про виконану роботу

1. Нарисувати схему з'єднань елементів ближнього і дальнього світла: акумуляторної батареї, замка запалювання, перемикача, реле, ламп освітлення.

2. Описати особливості будови та принципу дії елементів системи освітлення та сигналізації, які перевіряються в порівнянні з різними типами та моделями.

3. Описати технологічну послідовність (порядок) виконання робіт визначення технічного стану елементів системи освітлення та сигналізації.

4. Нарисувати технологічні карти ескізів (схеми приєднання) перевірки всіх елементів системи освітлення та сигналізації відповідно до технологічної послідовності виконання робіт.

5. Результати виконаних робіт занести в карту технічного стану 1.

6. Сформулювати висновок про технічний стан елементів системи освітлення та сигналізації, можливість їх подальшої експлуатації або необхідність виконання робіт з ремонту чи обслуговування.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт: Вивчення будови, визначення технічного стану та обслуговування автомобільних фар

Тип системи світлорозподілу: _____

Параметр	Технічні умови	Вимірне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

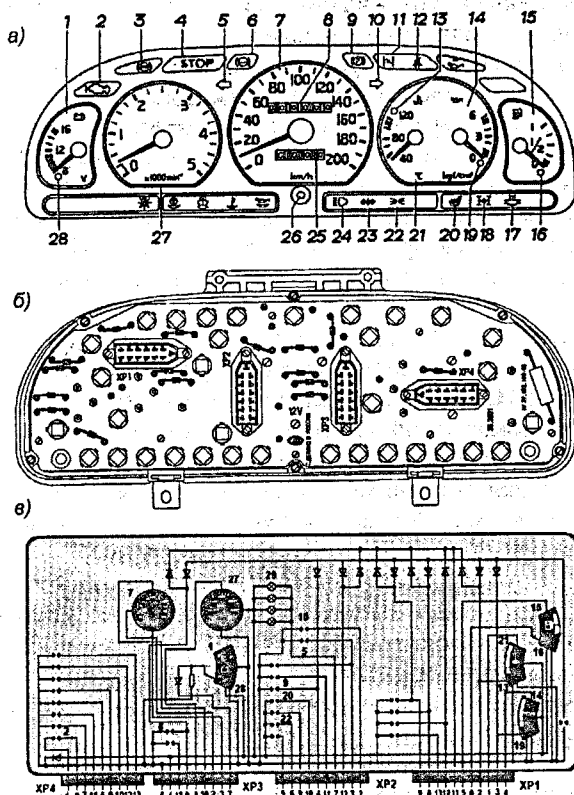
1. Технічний стан відбивача і розсіювача фари;
2. Технічний стан ламп освітлення;
3. Технічний стан дальнього і ближнього світла;
4. Технічний стан сигналів гальмування;
5. Технічний стан сигналів поворотів;
6. Технічний стан габаритних вогнів;
7. Технічний стан звукового сигналу;
8. Освітлення салону, щитка приладів, багажника;
9. Правильність встановлення фар.

Контрольні питання

1. Призначення і будова приладів звукової і світлової сигналізації.
2. Умови роботи приладів звукової і світлової сигналізації.
3. Відмови та несправності приладів звукової і світлової сигналізації.
4. Діагностування, ТО і ПР приладів звукової і світлової сигналізації.
5. При яких несправностях світлових приладів автомобіль не допускається до експлуатації?
6. Загальна будова та принцип дії оптичних приладів для перевірки і регулювання фар.
7. Порядок регулювання фар з використанням оптичних приладів.
8. Порядок регулювання фар без використання оптичних приладів.
9. Розмітка екрана для регулювання фар.

7 ІНФОРМАЦІЙНО-ВИМІРЮВАЛЬНА СИСТЕМА

Для контролю за системами автомобіль ГАЗ-3110 обладнаний комбінацією приладів 38.3801 або АР60.3801, в якій встановлені контрольні прилади: показник напруги, тахометр, спідометр, показник температури двигуна, показник тиску масла, показник рівня палива і сигналізатори. Розташування контрольних приладів та електричних роз'ємів показані на рис. 7.1, а і б, а електрична схема комбінації приладів – на рис. 7.1, в.



1 – показник напруги; 2 – контрольна лампа системи керування двигуном (використовується тільки на автомобілях з двигуном ЗМЗ-4062.10); 3 – резервна контрольна лампа; 4 – контрольна лампа "стоп"; 5 – контрольна лампа вмикання лівого повороту; 6 – контрольна лампа низького рівня гальмівної рідини; 7 – спідометр; 8 – лічильник сумарного пробігу; 9 – контрольна лампа вмикання стоянкового гальма; 10 – контрольна лампа вмикання правого повороту; 11 – контрольна лампа повітряної заслінки карбюратора (використовується тільки з двигуном ЗМЗ-402.10); 12 – резервна контрольна лампа; 13 – контрольна лампа перегріву двигуна; 14 – показник тиску масла; 15 – показник рівня палива; 16 – контрольна лампа залишку палива; 17 – резервна контрольна лампа;

18 – резервна контрольна лампа; 19 – контрольна лампа аварійного тиску масла; 20 – контрольна лампа вмикання підігріву сидінь (встановлюється на частину автомобілів); 21 – показник температури двигуна; 22 – контрольна лампа вмикання габаритних вогнів; 23 – резервна контрольна лампа; 24 – контрольна лампа вмикання дальнього світла; 25 – лічильник добового пробігу; 27 – тахометр; 28 – контрольна лампа справності генератора; 29 – лампи освітлення приладів.

Рисунок 7.1 – Панель приладів автомобіля ГАЗ-3110

Спідометр. У комбінації приладів встановлений електронний спідометр 56.3802 з кроковим електродвигуном. Спідометр складається зі стрілкового показчика швидкості, лічильника пробігу автомобіля і добового лічильника пробігу. Добовий лічильник має кнопку скидання показань. Спідометр працює в комплекті з електронним датчиком Холла типу 342.3842, встановленим на коробці передач. Під час руху автомобіля датчик приводиться в обертання від шестірні вторинного вала коробки передач. За один оберт валика датчика виробляються 6 імпульсів електричного струму. Ці імпульси надходять в мікросхему спідометра, перетворюються і надходять на мікроамперметр, який вказує швидкість автомобіля, і на кроковий електродвигун, що обертає барабанчики показчиків пробігу.

Тахометр. У комбінації приладів встановлений електронний тахометр 44. 3813. Тахометр служить для вимірювання частоти обертання колінчастого вала двигуна. Тахометр складається з міліамперметра та електронної схеми. Змінна напруга з генератора (береться до випрямного блока з фази статора) надходить в підсилювач, потім перетворюється у мікросхемі і надходить в міліамперметр, стрілка якого показує кількість обертів. Чим вище частота обертання генератора, тим більше імпульсів змінного струму в електронній частині, тим на більший кут відхиляється стрілка тахометра.

Показчик рівня палива. У комбінації приладів встановлений електромагнітний показчик рівня палива 36.3806. Показчик рівня палива працює в комплекті з датчиком 5432.3827, встановленим в бензиновому баці. Показчик являє собою електромагнітний логометр з нерухожими вимірювальними котушками і рухомих постійним магнітом. Магніт укріплений на осі стрілки показчика. Котушки показчика намотані під кутом в 90° на спеціальному пластмасовому каркасі. Каркас з котушками і магнітом поміщені в спеціальний екран для уникнення впливу на них сторонніх магнітних полів. При протіканні струму по обох котушках створюється сумарне магнітне поле. Постійний магніт, взаємодіючи з магнітним полем котушок, встановлюється в положенні, що залежить від напрямку цього поля. Напрямок сумарного магнітного поля залежить від зміни відношення струмів у котушках, яке визначається величиною опору датчика, що залежить, в свою чергу, від кількості палива в баці.

Показчик температури. У комбінації приладів встановлений електромагнітний показчик температури охолоджувальної рідини двигуна логометричного типу. Прилад складається з показчика та датчика ТМ106-10, встановленого у двигуні. Будова показчика аналогічна будові показчика рівня палива, а датчик являє собою напівпровідниковий терморезистор, який різко змінює свій опір залежно від зміни температури. Зміна температури охолоджувальної рідини викликає зміну опору датчика, що, в свою чергу, викликає зміну струму в котушках показчика, а сумарне магнітне поле повертає постійний магніт і стрілку у відповідне положення шкали.

Показчик тиску моторного масла. Для контролю за тиском у сис-

темі мащення двигуна застосовується електромагнітний показчик логометричного типу. Прилад складається з показчика, розташованого в комбінації приладів, і датчика 23.3839. Будова показчика аналогічна будові показчика рівня палива, а датчиком є змінний опір, величина якого змінюється в залежності від положення мембрани, яка, в свою чергу, змінює своє положення від величини тиску.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 10

Тема роботи. Вивчення будови та визначення технічного стану елементів інформаційно-вимірювальної системи.

Мета роботи. Закріпити теоретичні знання з будови та принципу дії інформаційно-вимірювальної системи. Набути практичні навички виконання робіт з визначення технічного стану елементів інформаційно-вимірювальної системи.

Зміст роботи:

- 1) вивчення будови та визначення технічного стану елементів контролю швидкості, пробігу автомобіля та частоти обертання колінчастого вала двигуна;
- 2) вивчення будови та визначення технічного стану системи контролю температури двигуна, тиску моторного масла та рівня палива.

Матеріально-технічне оснащення робочого місця:

двигун ЗМЗ-4062.10 (автомобіля ГАЗ-3110); датчики і показчики інформаційно-вимірювальної системи, зняті з автомобіля; комп'ютерний мотор-тестер; генератор сигналів; перехідник з контрольним манометром тиску масла; змінний резистор (потенціометр) опором 0...5000 (Ом); подовжувальні проводи зі щупами і затискачами; контрольна лампа 12 В; комбінований мультиметр; набір інструментів.

Послідовність виконання роботи:

Вивчення будови та визначення технічного стану елементів контролю швидкості, пробігу автомобіля та частоти обертання колінчастого вала двигуна.

1. Користуючись розрізними макетами та наочними плакатами з рисунками вивчити будову та принцип дії елементів контролю швидкості, пробігу автомобіля та частоти обертання колінчастого вала двигуна: спідометра, лічильника пробігу, датчика спідометра, тахометра.
2. Визначити місце розташування перерахованих елементів на автомобілі.
3. Користуючись інформаційними базами та електричними схемами визначити схеми приєднання перерахованих елементів.

4. Від'єднати роз'єм ХР3 (див. рис. 7.1, б) від панелі приладів.

5. Оглянути роз'єми і переконалися у відсутності корозії й пошкоджень.

6. Переконатися у надійності контакту. Штирки роз'єму повинні до упору входити у свої гнізда.

7. Зібрати електричну схему перевірки спідометра (рис. 7.2).

8. Генератором сигналів подавати на вивід № 10 роз'єму ХР3 імпульси прямокутної форми, плюсової полярності з амплітудою 6...7 В та тривалістю 200...250 мкс.

9. Визначити точність показань спідометра в контрольних точках:

- при частоті імпульсів 93...100 Гц – 60 км/год;
- при частоті імпульсів 157...166 Гц – 100 км/год.

10. Перевірити точність показань лічильника пробігу. При частоті імпульсів 100 Гц барабанчик лічильника пробігу повинен прокручуватись на одну цифру за одну хвилину. Похибка лічильного вузла не повинна перевищувати 1 %.

11. Зібрати електричну схему перевірки датчика спідометра (рис. 7.3).

12. Прокрутити валик датчика спідометра на один оберт. При цьому світлодіод повинен спалахнути шість разів. Це свідчить про те, що датчик генерує імпульси, які подаються до показника.

13. Зібрати схему перевірки тахометра (рис. 7.4).

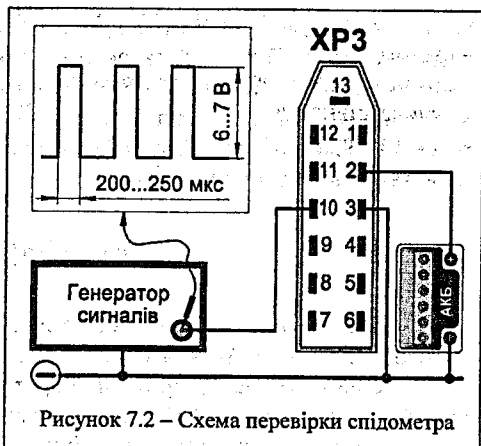
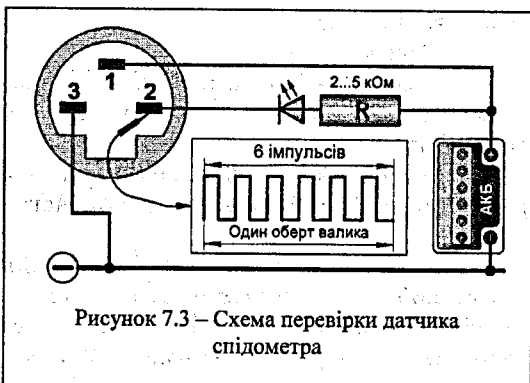


Рисунок 7.2 – Схема перевірки спідометра



**Рисунок 7.3 – Схема перевірки датчика
спідометра**

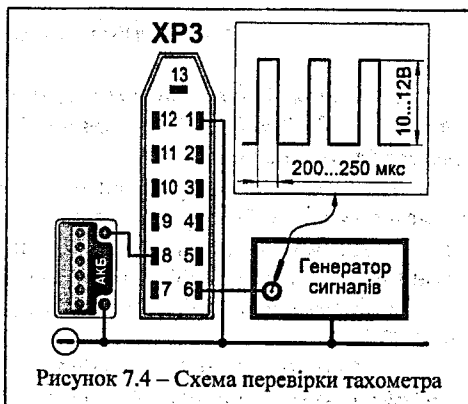


Рисунок 7.4 – Схема перевірки тахометра

14. Генератором сигналів подавати на вивід № 6 роз'єму ХР3 імпульси прямокутної форми, плюсової полярності з амплітудою 10...12 В та тривалістю 200...250 мкс.

15. Визначити точність показань тахометра в контрольних точках:

- при частоті імпульсів 240 Гц – 1000...1100 хв⁻¹;
- при частоті імпульсів 960 Гц – 3950...4300 хв⁻¹.

Вивчення будови та визначення технічного стану елементів системи контролю температури двигуна, тиску моторного масла та рівня палива.

1. Користуючись розрізними макетами та наочними плакатами з рисунками вивчити будову та принцип дії показчиків і датчиків температури двигуна, тиску моторного масла та рівня палива.

2. Визначити місце розташування перерахованих елементів на автомобілі.

3. Користуючись інформаційними базами та електричними схемами визначити схеми приєднання перерахованих елементів.

4. Від'єднати роз'єми ХР1 та ХР3 (рис. 7.1, б) від панелі приладів.

5. Оглянути роз'єми і переконатися у відсутності корозії й пошкоджень.

6. Переконатися у надійності контакту. Штирки роз'єму повинні до упору входити у свої гнізда.

7. Зібрати електричну схему перевірки показчиків температури двигуна, тиску моторного масла та рівня палива (рис. 7.5).

8. Перевірити справність системи контролю температури охолоджувальної рідини:

8.1. Приєднати щуп до виводу 1 роз'єму ХР1;

8.2. Перевірити справність показчика температури охолоджувальної рідини в контрольних точках. При опорі $R = 1600 \text{ Ом}$ показчик повинен показати 25°C ; при опорі $R = 250 \text{ Ом}$ – 80°C ;

8.3. Побудувати графік залежності показань температури охолоджувальної рідини від величини контрольного опору.

8.4. Перевірити справність датчика температури охолоджувальної рідини. Для цього виміряти опір датчика. При температурі 25°C опір датчика повинен становити 200...270 Ом; при температурі 80°C – 1400...1900 Ом;

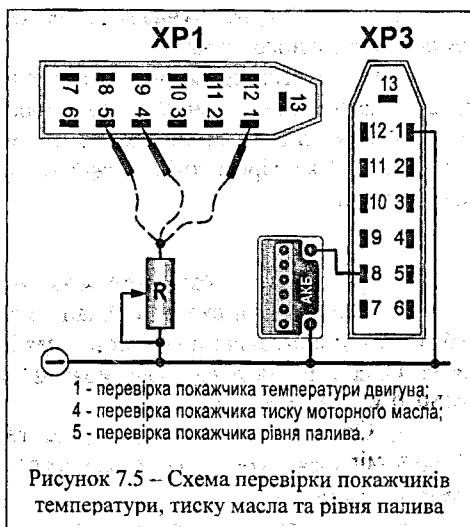


Рисунок 7.5 – Схема перевірки показчиків температури, тиску масла та рівня палива

8.5. Перевірити справність сигналізатора перегріву двигуна. Датчик сигнальної лампи повинен ввімкнути сигнальну лампу при температурі 104...109 °C.

9. Перевірити справність системи контролю тиску моторного масла:

9.1. Приєднати щуп до виводу 4 роз'єму XP1;

9.2. Перевірити справність показчика тиску моторного масла в контрольних точках. При опорі $R = 180 \text{ Ом}$ показчик повинен показати $1,5 \text{ кг/см}^2$; при опорі $R = 60 \text{ Ом}$ – $4,5 \text{ кг/см}^2$;

9.3. Побудувати графік залежності показань тиску моторного масла від величини контрольного опору;

9.4. Перевірити справність датчика тиску моторного масла. Для цього вкрутити на місце датчика перехідник з контрольним манометром, а в перехідник вкрутити датчик. Виміряти опір датчика на різних режимах. При відсутності тиску масла опір датчика повинен становити 290...330 Ом; при тиску $1,5 \text{ кг/см}^2$ – 170...200 Ом; при тиску $4,5 \text{ кг/см}^2$ – 50...80 Ом. Тиск контролювати за контрольним манометром;

9.5. Перевірити справність сигналізатора падіння тиску моторного масла. Датчик сигнальної лампи повинен ввімкнути сигнальну лампу при пониженні тиску масла до $0,4...0,8 \text{ кг/см}^2$.

10. Перевірити справність системи контролю рівня палива:

10.1. Приєднати щуп до виводу 5 роз'єму XP1;

10.2. Перевірити справність показчика рівня палива в контрольних точках. При опорі $R = 330 \text{ Ом}$ показчик повинен показати "0" палива; при опорі $R = 120 \text{ Ом}$ – "1/2" паливного бака; при опорі $R = 15 \text{ Ом}$ – повний бак;

10.3. Побудувати графік залежності показань рівня палива від величини контрольного опору;

10.4. Перевірити справність датчика рівня палива. Для цього виміряти опір датчика при різних положеннях поплавця: при повністю опущеному поплавці опір повинен становити 330...345 Ом; при повністю піднятому – 11...16 Ом. Проміжні положення поплавця повинні лінійно змінювати опір датчика.

Звіт про виконану роботу

1. Нарисувати схеми з'єднань елементів інформаційно-вимірювальної системи: контролю швидкості, пробігу автомобіля та частоти обертання колінчастого вала двигуна; контролю температури двигуна, тиску моторного масла та рівня палива.

2. Описати особливості будови та принципу дії елементів інформаційно-вимірювальної системи, які перевіряються у порівнянні з різними типами та моделями.

3. Описати технологічну послідовність (порядок) виконання робіт визначення технічного стану елементів інформаційно-вимірювальної системи.

4. Нарисувати технологічні карти ескізів (схеми присднання) перевірки всіх елементів інформаційно-вимірювальної системи відповідно до технологічної послідовності виконання робіт.

5. Зобразити графічно залежності вимірюваних величин від контрольних величин (частоти, Гц та опору, Ом).

6. Результати виконаних робіт занести в карти технічного стану 1...2.

7. Сформулювати висновок про технічний стан елементів інформаційно-вимірювальної системи, можливість їх подальшої експлуатації або необхідність виконання робіт з ремонту чи обслуговування.

Карта технічного стану 1

Зміст робіт: Вивчення будови, визначення технічного стану та обслуговування елементів контролю швидкості, пробігу автомобіля та частоти обертання колінчастого вала двигуна

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Технічний стан електричного роз'єму ХР3;
2. Показання спідометра при частоті імпульсів в контрольних точках;
3. Прокручування барабанчика лічильника пробігу за одну хвилину при частоті імпульсів 100 Гц;
4. Кількість імпульсів при прокручуванні валика датчика спідометра на один оберт;
5. Показання тахометра при частоті імпульсів в контрольних точках;

Карта технічного стану 2

Зміст робіт: Вивчення будови, визначення технічного стану та обслуговування елементів системи контролю температури двигуна, тиску моторного масла та рівня палива

Параметр	Технічні умови	Виміряне значення, виявлені несправності	Можливі причини	Спосіб усунення
...				

Перелік параметрів:

1. Технічний стан електричних роз'ємів ХР1 і ХР3;
2. Показання покажчика температури при величині опору в контрольних точках;
3. Показання датчика температури в контрольних точках;
4. Температура спрацювання сигналізатора перегріву двигуна;
5. Показання покажчика тиску масла при величині опору в контрольних точках;
6. Показання датчика тиску масла в контрольних точках;
7. Тиск спрацювання сигналізатора падіння тиску моторного масла;
8. Показання покажчика рівня палива при величині опору в контрольних точках;
9. Показання датчика рівня палива в контрольних точках.

Контрольні питання

1. Призначення і будова приладів інформаційно-виміральної системи (ІВС).
2. Умови роботи приладів ІВС.
3. Відмови та несправності приладів ІВС.
4. Діагностування, ТО і ПР приладів ІВС.
5. При яких несправностях приладів ІВС автомобіль не допускається до експлуатації?
6. Порядок перевірки технічного стану елементів контролю швидкості та пробігу автомобіля.
7. Порядок перевірки технічного стану елементів контролю частоти обертання колінчастого вала двигуна.
8. Порядок перевірки технічного стану елементів контролю температури охолоджувальної рідини, тиску моторного масла та рівня палива.

ГЛОСАРІЙ

Автомобіль (car)

Самохідна колісна машина, яка приводиться в рух встановленим на ній двигуном і призначена для перевезення людей, вантажу, буксирування транспортних засобів, виконання спеціальних робіт та перевезення спеціального устаткування по безрейкових дорогах.

Акумуляторна батарея (storage battery)

Джерело електричної енергії на автомобілі, яке складається з шести з'єднаних послідовно акумуляторів.

Амперметр (ammeter)

Контрольно-вимірювальний прилад, призначений для вимірювання сили струму.

Генератор (generator)

Електрична машина, призначенням якої є безперервне перетворення механічної енергії в електричну. Виконує функцію живлення електричною енергією всіх споживачів при працюючому двигуні.

Датчик (sensor)

Вхідна чутлива частина пристрою, яка сприймає зовнішні подразнення і передає їх, відповідно переробленими, на інші частини пристрою.

Діагностування (diagnosing)

Процес визначення технічного стану автомобіля (вузла, агрегата) без його розбирання.

Діод (diode)

Електронна лампа з двома електродами, що пропускає електричний струм лише в одному напрямі.

Електричне коло (electric circuit)

Сукупність електротехнічних пристроїв, які з'єднані між собою і утворюють шлях електричному струму.

Електричний струм (electric current)

Це впорядковане перенесення або направлений рух електрично заряджених частинок під дією електричного поля.

Електрод (electrode)

Провідник електрики, яким підводять електричний струм до рідин і газів, а також полюс гальванічного елемента та акумулятора.

Електродвигун (electric motor)

Електрична машина, що перетворює електричну енергію в механічну.

Електроліт (electrolyte)

Хімічна речовина, яка дисоціює на іони і розкладається при пропусканні крізь неї постійного електричного струму.

Електронне та електричне обладнання (electronic and electric equipment)

Комплекс взаємопов'язаних електротехнічних та електронних систем, приладів і пристроїв, які забезпечують надійне функціонування всіх систем агрегатів і вузлів автомобіля.

Ємність (capacity)

Величина заряду, що його може віддати повністю заряджена акумуляторна батарея в процесі її розрядження.

Індукція електромагнітна (induction electromagnetic)

Явище збудження електрорушійної сили у провідному контурі внаслідок зміни магнітного поля.

Конденсатор (condenser)

Система з двох провідників (обкладок), розділених діелектриком.

Кут випередження запалення (advance angle)

Кут, на який встигає обернутися колінчастий вал від моменту виникнення іскри до моменту досягнення відповідним циліндром верхньої мертвої точки (ВМТ).

Мультиметр (multimeter)

Вимірювальний прилад для визначення значень основних електричних величин.

Напруга (voltage)

Фізична величина, різниця потенціалів між будь-якими точками поля (енергетичними рівнями) – це різниця абсолютних значень потенціалів в цих точках, яка чисельно рівна роботі, що її можуть виконати сили поля для переміщення одиничного заряду з однієї точки в іншу (одиниця в СІ – вольт, В).

Напруга горіння (sparking voltage)

Умовно стала напруга у вторинному ланцюзі протягом періоду горіння іскри.

Напруга пробоя (spark-gap breakdown voltage)

Напруга у вторинному ланцюзі в момент утворення іскри.

Опір (resistance)

Фізична величина, що характеризує протидію провідника електричного струму (одиниця в СІ – ом, Ом).

Потужність (cardinality)

Швидкість, з якою виконується робота A , або швидкість, з якою відбувається перетворення енергії W з одного виду в інший.

Реле (relay)

Електричне реле, робота якого ґрунтується на використанні відносного переміщення його механічних елементів під дією електричного струму.

Сила струму (current)

Фізична величина, кількісна характеристика електричного струму, яка чисельно дорівнює кількості електрики, що пройшла через поперечний переріз провідника за одиницю часу (одиниця в СІ – ампер, А).

Система запалювання (ignition system)

Система, призначена для запалювання робочої суміші у циліндрах двигуна внутрішнього згоряння.

Система розподіленого впорскування (multipoint fuel injection system)

Впорскування бензину у впускний колектор індивідуальними форсунками кожного циліндра.

Система центрального впорскування (central fuel injection system)

Впорскування бензину у впускний колектор центральною форсункою.

Фара автомобільна (motor-car headlight)

Електричний ліхтар із рефлектором на передній частині автомобіля, трактора, локомотива тощо для освітлення дороги.

Час горіння (arc-duration)

Тривалість періоду горіння іскри.

Частота (frequency)

Фізична величина, що виражає кількість коливань, повторень за одиницю часу.

Якір (anchor)

Обертova частина електричної машини постійного струму, ротор.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ЕБК – електронний блок керування.

АКБ – акумуляторна батарея.

ПВН – провід високої напруги.

КВЗ – кут випередження запалювання.

ІВС – інформаційно-вимірювальна система.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Автомобильные двигатели. Системы управления и впрыск топлива [Текст]: руководство (пер. с англ.). – СПб. : ЗАО "Альфамер Пабблишинг", 1999. – 338 с.
2. Автомобильный справочник BOSCH [Текст] : (перевод: "Avtomotive Handbook BOSCH") – М. : ЗАО КЖИ "За рулем", 2004. – 992 с.
3. Видмиш А. А. Електричне та електронне обладнання автомобілів [Карты] : навч. посібник для студентів спец. "Автомобілі і авт. гос-во" / А. А. Видмиш, В. В. Богачук. - Вінниця : ВДГУ, 2002. – 106 с.
4. Бронштейн М. И. Электронное управление двигателем, трансмиссией и ходовой частью автомобиля [Текст] : учеб. пособие для студ. спец. "Электрические системы и комплексы автотранспортных средств" / М. И. Бронштейн. – Харьков : ХГАДТУ, 2001. – 150 с.
5. Данов Б. А. Системы управления зажиганием автомобильных двигателей [Текст] / Б. А. Данов. – М. : Горячая линия. Телеком, 2003. – 184 с.
6. Диагностический комплекс "Автосканер". Техническое описание. Руководство по эксплуатации [Текст]. – Хмельницкий : ЧМП "Оупен Систем", 2001. – 28 с.
7. Диагностический стенд "Спрут-Тестер". Техническое описание. Руководство по эксплуатации [Текст]. – Луганск : НПО "Энергия", 2002. – 35 с.
8. Диагностическое и гаражное оборудование для станций технического обслуживания автомобилей [Текст] : информационные листы и каталоги представительства концерна Роберт Бош Лтд в Украине. – К., 2007.
9. Дмитренко А. В. Диагностика и ремонт электрооборудования, иностранных и отечественных автомобилей [Текст] / А. В. Дмитриенко. – Николаев : ЭТОН, 1999. – 80 с.
10. Литвиненко В. В. Электрооборудование автомобилей ВАЗ [Текст] : устройство, поиск и устранение неисправностей / В. В. Литвиненко. – М. : Издательство « За рулем », 2007. – 207 с.
11. Опарин Н. М. Электронные системы зажигания [Текст] / Н. М. Опарин, Ю. А. Купеев. – М. : Машиностроение, 1987. – 198 с.
12. Росс Т. Системы зажигания легковых автомобилей [Текст] / Т. Росс. – М. : "За рулем", 1998. – 96 с.
13. Руководство по электрическому оборудованию автомобилей [Текст] : пер. с англ. – СПб. : ЗАО "Альфамер Пабблишинг", 2000. – 288 с.

14. Сажко Віктор Андрійович. Електричне та електронне обладнання автомобілів [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / В. А. Сажко. – К. : Каравела, 2004. – 304 с.

15. Самодиагностика электронных систем управления впрыском топлива и зажиганием [Текст] : справочник. – Харьков, 1995. – Т. 1 – 76 с.

16. Соснин Д. А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных легковых автомобилей [Текст] : учеб. пособие / Д. А. Соснин. – Изд. 2-е. – М. : СОЛОН-Р, 2005. – 272 с.

17. Соснин Д. А. Новейшие автомобильные электронные системы [Текст] / Д. А. Соснин, В. Ф. Яковлев – М. : СОЛОН-Пресс, 2005. – 240 с.

18. Тимофеев Ю. Л. Электрооборудование автомобилей [Текст] : устранение и предупреждение неисправностей / Ю. Л. Тимофеев, Г. Л. Тимофеев, Н. М. Ильин. – М. : Транспорт, 1998. – 301 с.

19. Ходасевич А. Г. Справочник по устройству и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть 1 [Текст] / А. Г. Ходасевич, Т. И. Ходасевич. – М. : Антелком, 2005. – 240 с.

20. Ходасевич А. Г. Справочник по устройству и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть 2 [Текст] / А. Г. Ходасевич. – М. : Антелком, 2001. – 224 с.

21. Чижков Ю. П. Электрооборудование автомобилей и тракторов [Текст] / Ю. П. Чижков. – М. : За Рулем, 2007. – 656 с.

22. Ютт В. Е. Электрооборудование автомобилей [Текст] / : учеб. для автомоб. спец. вузов / В. Е. Ютт. – Изд. 4-е, перераб. и допол. – М. : Горячая Линия - Телеком, 2009. – 440 с.

23. Яковлев Вадим Фридрихович. Диагностика электронных систем автомобиля [Текст] : учебное пособие / В. Ф. Яковлев. – М. : СОЛОН-Пресс, 2003. – 272 с.: ил.

**Кукурудзяк Юрій Юрійович
Кашканов Віталій Альбертович
Зелінський Вячеслав Йосипович**

**ЕЛЕКТРИЧНЕ ТА ЕЛЕКТРОННЕ
ОБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ**

Лабораторний практикум

Редактор В. Дружиніна

Оригінал-макет підготовлено Ю. Кукурудзяком

Підписано до друку 17.05.2010 р.
Формат 29,7×42¼. Папір офсетний.
Гарнітура Times New Roman.
Друк різнографічний. Ум. др. арк. 6.3.
Наклад 85 прим. Зам. № 2010 С 93

Вінницький національний технічний університет,
науково-методичний відділ ВНТУ.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, к. 2201.
Тел. (0432) 59-87-36.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.

Віддруковано у Вінницькому національному технічному університеті
в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі.
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95,
ВНТУ, ГНК, к. 114.
Тел. (0432) 59-81-59.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 3516 від 01.07.2009 р.