

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
1 <i>Практична робота №1</i>	
Система енергопостачання автомобіля	5
2 <i>Практична робота №2</i>	
Системи пуску двигунів	21
3 <i>Практична робота №3</i>	
Системи запалювання	32
4 <i>Практична робота №4</i>	
Електронні системи керування двигуном та шасі автомобіля.....	37
5 <i>Практична робота №5</i>	
Системи освітлення та сигналізації	
Допоміжне електрообладнання.....	42
Література.....	45

ВСТУП

Сучасний автомобіль не може працювати без приладів, які використовують електричний струм. За його допомогою відбувається запалювання робочої суміші в бензинових двигунах, пуск двигуна стартером, керування систем і механізмів двигуна і шасі, приводиться в дію звукова і світлова сигналізація, прилади освітлення, контрольно-вимірювальні прилади та інше обладнання.

Останнім часом, завдяки широкому застосуванню напівпровідникової продукції, все більше автомобіль оснащується електронними системами керування. Використання цих систем дозволяє застосовувати складні алгоритми в керуванні агрегатами, системами та механізмами автомобіля на протипагу механічним і електромеханічним пристроям. А також використовувати нелінійні залежності між вхідними і вихідними параметрами, отримати швидке реагування на їх зміну, зменшити габарити, масу, вартість елементів автомобіля, підвищити надійність та безпеку транспортного засобу.

Методичні вказівки призначені для покращення засвоєння студентами основ конструкції, роботи, обслуговування автомобільного електронного та електричного обладнання. Стрімкий розвиток автомобільної електроніки призводить до постійного виникнення і удосконалення електросхем, пристроїв їх принципів роботи та ін. В лабораторному курсі неможливо висвітлити всі моменти вивчення дисципліни, проте матеріал подається таким чином, щоб студент в цілому зрозумів основи конструкції, характеристики роботи, напрямки розвитку автомобільного електрообладнання. Володіючи базовими знаннями студент в змозі самостійно вивчати предмет, удосконалювати навички роботи з електрообладнанням автомобіля, що в подальшому знадобляться в професійній діяльності.

ПРАКТИЧНА РОБОТА №1 СИСТЕМА ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ АВТОМОБІЛЯ

Тема роботи: Автомобільні генераторні установки (АГУ).

Мета роботи: Вивчити призначення, будову, принцип дії автомобільної ГУ у складі трифазного генератора змінного струму з випрямлячем та інтегральним регулятором напруги (РН); розглянути види особливості конструктивного виконання Г та РН; отримати практичні навички дослідження характеристик, технічного обслуговування, виявлення та запобігання виникненню несправностей ГУ та РН; освоїти заходи безпеки під час випробування, обслуговування, та експлуатації ГУ.

Прилади і матеріали: Автомобільний трифазний генератор змінного струму з випрямлячем та інтегральним регулятором напруги, стенд для випробування генераторів та стартерів Э211, мультиметр, осцилограф, засоби індивідуального захисту, інструмент слюсаря-електрика, ілюстративно-наочний матеріал.

Теоретичні відомості

Генератор – основне джерело електроенергії на автомобілі, що забезпечує живлення споживачів та заряджання акумуляторної батареї під час роботи двигуна.

Принцип дії генератора змінного струму ґрунтується на явищах електромагнітної індукції. Магнітний потік у генераторі (рис. 1.1) створюється обмоткою збудження під час протікання в ній постійного електричного струму.

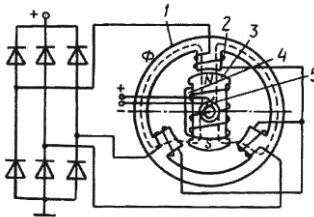


Рисунок 1.1. Схема автомобільного генератора змінного струму: 1 — статор; 2 — обмотка статора; 3 — полюс ротора; 4 — обмотка збудження; 5 — щітки

Нині випускають два типи генераторів змінного струму: з контактними кільцями й щітками і безконтактні індукторні.

Найбільшого розповсюдження набули генератори змінного струму з випрямлячем та інтегральним регулятором напруги.

Магнітний потік із полюса S, перетинаючи повітряний зазор, пронизує зубець ротора, статор і, вдруге перетинаючи повітряний зазор, досягає полюса N. Цей шлях на рис. 1.1 позначено штриховою лінією. Під час обертання ротора під кожним зубцем статора проходить навперемінно то північний, то південний полюс ротора. Магнітний потік протікає через зубці статора, змінюється за величиною й напрямом і перетинає провідники трифазної обмотки, закладеної в пази між зубцями, витках якої індукується змінний струм.

Змінний струм генератора перетворюється на постійний за допомогою випрямляча, який має шість діодів (рис. 1.2, а), що створюють трифазну мостову схему. Перша група — це діоди VD1, VD3 і VD5, катоди яких з'єднані між собою, створюють позитивний полюс випрямленої напруги, друга група — діоди VD2, VD4 і VD6, аноди яких з'єднані між собою, створюють негативний полюс випрямленої напруги.

У кожний момент часу працюють два діоди — по одному з кожної групи. В першій групі струм проводить той діод, анод якого перебуває під найбільшим потенціалом; у другій групі струм проводить діод, катод якого перебуває під найменшим потенціалом.

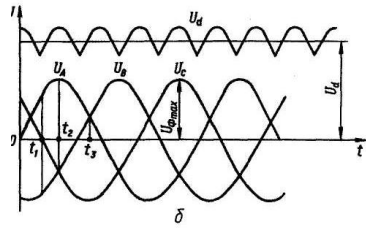
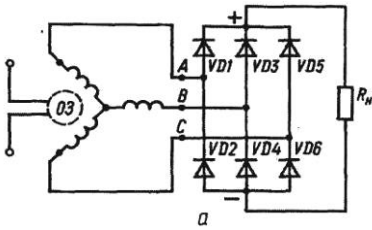


Рисунок 1.2. Трифазний випрямляч генератора: а – схема генераторної установки; б – графік зміни напруги щодо часу

Наприклад, в інтервалі часу $t_1 \dots t_2$ струм протікає від фази A до фази B через діод $VD1$, що має найбільший потенціал аноду в першій групі, навантаження R_H та діод $VD4$, який має найменший потенціал у другій групі. В момент t_2 замість діода $VD4$ починає працювати діод $VD6$, а діод $VD1$ проводить струм ще $1/6$ періоду до моменту t_3 , потім на заміну діода $VD1$ приступає до роботи діод $VD3$. Отже, кожний діод пропускає струм протягом однієї третини періоду. Трифазна мостова схема випрямлення струму забезпечує відносно невеликі пульсації випрямлення напруги. Так, випрямлена напруга визначається координатами між верхніми та нижніми дугами фазних напруг U_A , U_B та U_C (рис. 1.2, б). Тому випрямлена напруга — U_d пульсуюча, і частота пульсації в 6 разів більша, ніж частота змінної напруги, тобто $f_n = 6f = (6\pi n)/60 = 0,1 \text{ пн}$.

Характеристики генератора

Оскільки ГУ приводиться від ДВЗ частота обертання ротора змінюється в значних межах, тому до ГУ встановлені вимоги, щодо забезпечення живлення споживачів при різних частотах обертання та навантаження (при недостатній потужності генератора на холостому ході СТАКБ – розряджається). Таким чином при використанні ГУ важливим є визначення струмошвидкісної характеристики генератора (СШХГ) (рисунок 1.3) – залежність струму навантаження генератора I_H від частоти обертання його ротора $I_H = f(n_p)$ при $U_T = \text{const}$, чи визначення частот обертання, що відповідають наперед заданим напрузі і струму навантаження генератора. За СШХГ видно, що для генератора змінного струму характерне явище самообмеження за струмом навантаження це пояснює відсутність у ГУ такого типу реле-регулятора струму.

Зовнішня характеристика генератора (ЗШХГ) (рисунок 1.4) – залежність напруги генератора U_T від струму навантаження $U_T = f(I_H)$ при постійних частотах обертання $n_p = \text{const}$ і визначеному значенні струму збудження I_3 .

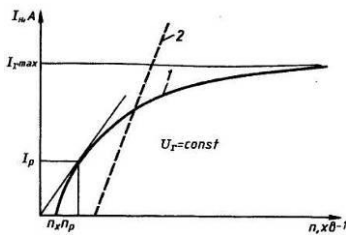


Рисунок 1.3. Струмошвидкісна характеристика генераторів:

1 - змінного струму;
2 - постійного струму

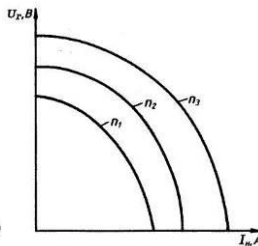


Рисунок 1.4. Зовнішня характеристика генератора

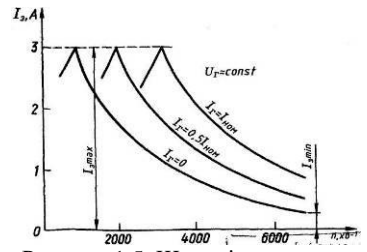


Рисунок 1.5. Швидкісна регульовальна характеристика

Іншою важливою характеристикою генератора є швидкісна регульовальна характеристика (ШРХГ) (рисунок 1.5) – залежність струму збудження генератора від частоти обертання при незмінному значенні струму навантаження $I_z=f(n)$ при $I_n=\text{const}$. Ця характеристика визначається для декількох значень струму навантаження починаючи від $I_n=0$ до $I_n=I_{ном}$.

Швидкісні регульовальні характеристики дозволяють визначити діапазон зміни струму збудження із зміною навантаження при постійній напрузі на різних частотах обертання.

Зниження напруги при збільшенні навантаження на генераторі відбувається через спад напруги в активному та індуктивному опорі обмоток статора, розмагнічувальної дії реакції якоря, а також внаслідок спаду напруги у випрямному колі

Випробування генератора Генератор випробовується в двох режимах: *без навантаження* і *під навантаженням* на стендах Э211, 532-М, КИ968 і ін. А також перевіряється стан генератора за осцилограмою вихідної напруги з використанням осцилографа.

Генератор з інтегральним регулятором напруги випробовують при прийнятно-здавальних випробуваннях перевіряють, зібраним з регулятором за напруги 12,5-13 чи 25-26 В, для генератора відповідно на 14 і 28 В. При проведенні типових, періодичних випробувань інтегральний регулятор пере налаштовують для перевірки ГУ за номінальних напруг. За неможливості переналаштування використовують зняття характеристик ГУ за дещо знижених напруг та частот обертання зазначених у технічній документації, або замінюють інтегральний регулятор напруги, зібраний зі щітковим вузлом, на звичайний щітковий вузол, тоді генератор перевіряють звичайним способом як Г без вмонтованого РН.

Принцип випробувань на різних стендах аналогічний, стенди різняться конструктивним виконанням, набором функцій, тому **Обов'язково перед випробуванням чи визначенням характеристик попередньо узгодити електричні схеми стенда та досліджуваного генератора!** (приклад схематичних рішень рис. 1.6, 1.7)).

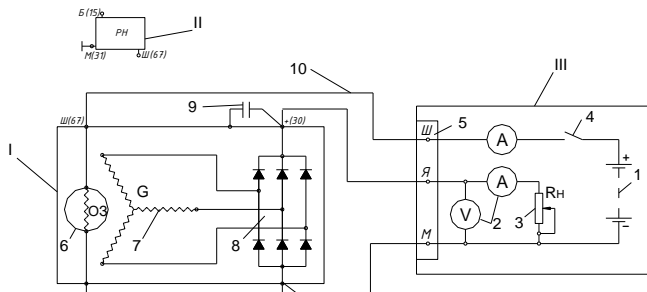


Рисунок 1.6. Схема підключення генератора при випробуванні на стенді без РН: I – генератор, II – реле-напруги, III – електрична частина стенда, 1 – СтАКБ (12, 24В), 2 – вимірювальні прилади, 3 – реостат навантаження, 4 – вимикач, 5 – з'єднувальна колодка, 6 – ротор генератора, 7 – обмотка статора генератора, 8 – напівпровідниковий випрямляч, 9 – конденсатор генератора, 10 – з'єднувальні провідники.

Стенд Э211 (рисунок 1.8) дозволяє виконувати наступні роботи: перевіряти генератори (змінного і постійного струму) напругою 12 і 24 В і потужністю до 500 Вт (генератори потужністю вище 500 Вт перевіряються на стенді 532М і ін.); перевіряти і регулювати реле-регулятори; перевіряти стартери потужністю до 1,5 кВт на режимах холостого ходу і повного гальмування; перевіряти і регулювати переривники показників повороту; вимірювати опори резисторів і обмоток; перевіряти діоди і транзистори приладів електроустаткування автомобілів.

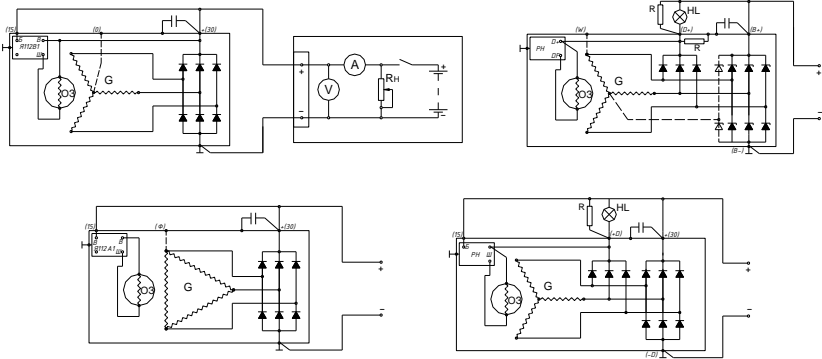
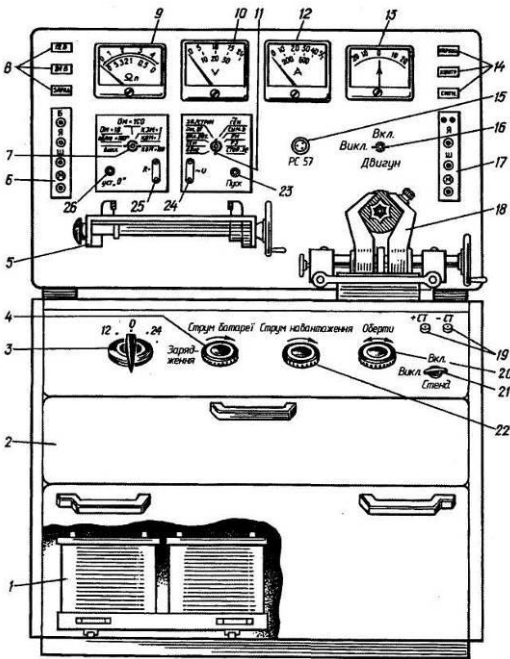


Рисунок 1.7. Схеми підключення генератора з інтегральним регулятором при випробуванні на стенді: G – генератор, O3 – обмотка збудження; PH – реле напруги, HL – лампа розжарювання, R – резистор.

Привід генератора, що перевіряється, на стенді здійснюється від реверсивного репульсionного електродвигуна через клинопасову передачу. Увімкнення і вимкнення електродвигуна виробляють вимикачем 16, а зміна частоти і напрямку обертання валу електродвигуна — рукояткою 20. Генератори, що перевіряються, і стартери закріплюються в затискачі 18. Силу струму навантаження генератора, що перевіряється, регулюють рукояткою 22 реостата навантаження.



- 1 — акумуляторні батареї живлення стенда;
- 2 — шухляда для приладдя;
- 3, 4 — ручки перемикача батарей та регульовального реостата (заряд від власного випрямного пристрою на стенді) відповідно;
- 5, 6 — плицинка і панель затискачів для встановлення та вимкнення контактно-вібраційних реле-регуляторів;
- 7 — ручки перемикача омметра-тахометра;
- 8 — сигнальні лампи 12 В (верхня), 24 В (середня) і «Зарядження» (нижня); 9 — показчик омметра-тахометра;
- 10 — вольтметр;
- 11 — ручка перемикача виду перевірок;
- 12 — амперметр 0-50 А та 0-1000 А;
- 13 — амперметр 20...0...20 А;
- 14 — сигнальні лампи «Мережа» (верхня), «Контроль» (середня) і «Сигнал» (нижня); 15 — розетка для вимкнення перевірюваних переривачів струму показчиків повороту;
- 16 — ручка вимикача електродвигуна;
- 17 — панель затискачів для підключення генераторів;
- 18 — затискачі для закріплення генераторів і стартерів;
- 19 — те саме для вимкнення проводів стартерів;
- 20, 21, 29 — ручки керування частотою і напрямком обертання електродвигуна, вимикача мережі та реостата навантаження відповідно;
- 23 — кнопка «Пуск» увімкнення стартера;
- 24 — розетка для підключення проводів від вольтметра як окремого приладу;
- 25 — те саме для перевірки опору;
- 26 — ручка «Установка нуля» (омметра)

Рисунок 1.8. Стенд Э-211 для перевірки генераторів, реле-регуляторів і стартерів.

Перевірка генератора електронним осцилографом

Осцилограф дозволяє за формою кривої випрямленої напруги точно і швидко перевірити справність генератора і визначити характер пошкодження.

Для перевірки збирають схему згідно рис. 2.9 Від'єднати наконечник 3 загального виводу трьох додаткових діодів від штекера D+ регулятора напруги і вжити заходи, щоб наконечник від'єданого проводу не замкнувся з масою генератора. До штекера D+ регулятора 2 приєднати провід від акумуляторної батареї через вимикач 4. Таким чином, обмотка збудження живитиметься тільки від акумуляторної батареї.

Увімкнути електродвигун стенду і довести частоту обертання ротора до 1500–2000 хв⁻¹. Вимикачем 5 відімкнути акумуляторну батарею 6 від клемми В+ генератора і реостатом 7 встановити струм 10 А.

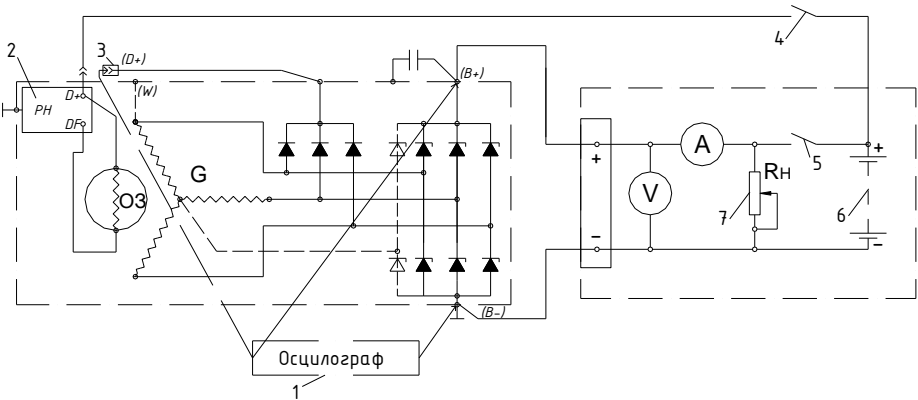


Рисунок 1.9. Схема з'єднань системи генератора: 1 – осцилограф; 2 – реле напруги; 3 – вивід проводу «D+»; 4,5 – вимикачі; 6 – акумуляторна батарея.

Перевірити за осцилографом 1 напругу на клемі В+ генератора. При справних вентилях і обмотці статора крива випрямленої напруги має пилкоподібну форму з рівномірними зубцями (рис. 1.10, а). Якщо є обрив в обмотці статора або обрив або коротке замикання у вентилях випрямного блоку – форма кривої різко змінюється: порушується рівномірність зубців і з'являються глибокі западини (рис. 1.10, б і в).



Рисунок 1.10. Форма кривої випрямленої напруги генератора: а — генератор справний; б — вентиль пробитий; в — обрив в колі вентиля (обмотці статора).

Після перевірки форми кривої напруги на клемі В+ генератора за умови, що вона має нормальний вигляд, перевірити напругу на штекері D генератора при від'єданому проводі від штекера D+ регулятора напруги. Штекер D є загальним виводом трьох додаткових діодів (див. рис. 1.11), живлячих обмотку збудження при роботі генератора. Крива напруги тут також повинна мати правильну пилкоподібну форму. Неправильна форма кривої свідчить про пошкодження додаткових діодів.

Напруга на клемі D+ генератора носить пульсуючий характер. Ці пульсації можна використовувати для діагностики генератора. Осцилограму напруги на клемі D+ необхідно досліджувати. Якщо пульсації ідентичні - генератор працює нормально, якщо ж картинка на

екрані осцилографа має порушення симетрії - в генераторній установці присутня несправність. По даній осцилограмі можна судити про стан обмоток стартера і всіх випрямних діодів.

На автомобілі отримати осцилограму напруги на клемі D+ діагностуючи генератор змінного струму слід при частоті обертання колінчастого валу двигуна близької 2500 хв^{-1} . При цьому необхідно створити навантаження на генератор – включити головне освітлення, обігрів заднього скла автомобіля.

Для отримання осцилограми напруги на клемі D+ генератора, чорний затискач осцилографічного щупа повинен бути підключений до металевої частини корпусу генератора B-, пробник осцилографічного щупа повинен бути підключений до клемі D+ генератора (див. рис.1.11).

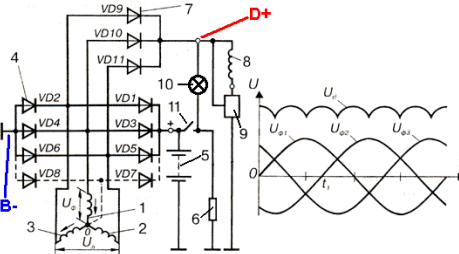
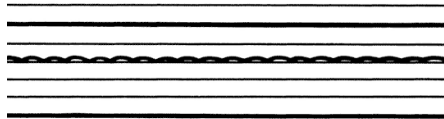


Рисунок 1.11. Схема підключення осцилографа до ГУ: $U_{\phi 1}, U_{\phi 2}, U_{\phi 3}$ - напруга в обмотках фаз; U_d - випрямлена напруга; 1, 2, 3 - обмотки трьох фаз статора; 4 (VD1 - VD6, (VD7, VD8)) - діоди силового випрямляча; VD2, VD4, VD6, (VD8) - негативні діоди силового випрямляча; VD1, VD3, VD5, (VD7) - позитивні діоди силового випрямляча; 5 - акумуляторна батарея; 6 - навантаження (електроспоживачі); 7 (VD9 -VD11) - діоди випрямляча обмотки збудження; 8 - обмотка збудження; 9 - регулятор напруги; 10 - індикатор заряду; 11 - замок запалювання; + - клемма "+" акумуляторної батареї; B- - точка підключення чорного затискача осцилографічного щупа; D+ - точка підключення пробника осцилографічного щупа.

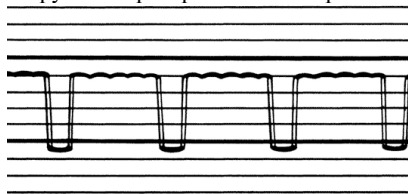
Осцилограма вихідної напруги генератора змінного струму в робочому стані.



Постійна напруга має невеликі гармонійні коливання. При роботі регулятора напруги генератора на осцилограмі можуть бути видно коливання з невеликими піками (максимумами напруги) при змінах навантаження на генератор, наприклад при включенні/виключенні фар автомобіля. Крім того, невеликі додаткові піки можуть виявитися унаслідок роботи кола запалення. Невеликі відхилення можна легко відрізнити від несправності, оскільки при неполадках коливання набагато більше.

Типові несправності генератора.

Осцилограми вихідної напруги генераторів з найпоширенішими несправностями.

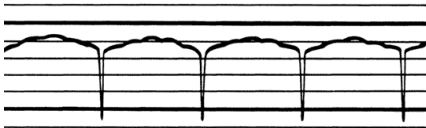


Обрив кола діода збудження.

Осцилограма напруги сильно спотворена.



Обрив кола позитивного діода сполученого з виводом "+" генератора.

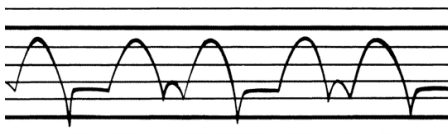


Обрив кола негативного діода сполученого з виводом "-" генератора.



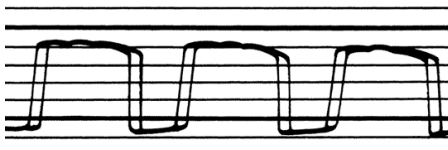
Коротке замикання діода збудження.

Коротке замикання діода збудження виводить генератор з ладу приблизно на половину хвили.

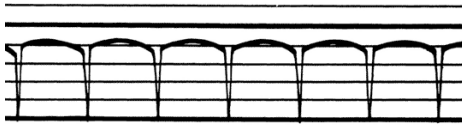


Коротке замикання позитивного діода.

Коли в позитивному діоді відбувається коротке замикання, з'являються тільки дві напівхвили.

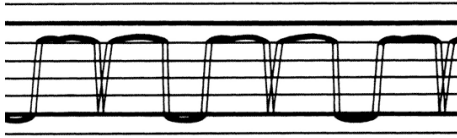


Коротке замикання негативного діода.



Дефект обмотки статора.

Якщо присутній дефект фази або відбулося коротке замикання між двома фазами, то осцилограма буде такою, як показана на малюнку. Після кожної хвили слідус вузький, але глибокий провал.



Декілька неполадок одночасні.

Дві або більш несправності можуть бути присутнім в генераторі одночасно. Хоча це рідко трапляється, але тут теж можна виділити визначені характерності. На малюнку показані несправність фази і коротке замикання в негативному діоді.



Пошкоджені, але все ще працюючі випрямні діоди.

Діоди з порушеною провідністю таку осцилограму, як показана на малюнку, відбувається підвищення і пониження хвиль. Відхилення, показані на малюнку, дуже великі. Генератор необхідно усунути від роботи і перевірити.

Реле-регулятори напруги (РН) Автомобільний генератор працює в специфічних умовах. Частота обертання двигуна безперервно змінюється. Навантаження дуже коливається залежно від кількості увімкнених споживачів. Ступінь зарядженості акумуляторної батареї змінюється в широких межах, але напруга на затискачах генератора має бути практично постійною (відхилятися від розрахункової не більш як на 3%), а акумуляторна батарея повинна заряджатися струмом, який відповідає її станові. Виконати попередньо перелічені умови й забезпечити нормальну роботу генератора можна, застосувавши реле-регулятор. Найбільшого застосування набули інтегральні РН вмонтовані у генератор. *Інтегральна схема* – це пристрій, створений одним технологічним циклом і складений з електрично з'єднаних між собою елементів, що виконують функції транзисторів, резисторів, конденсаторів, діодів, і вміщені у спільний нерозбірний корпус. Інтегральним передували контактні, контактно-транзисторні чи безконтактно-транзисторні РН. На сьогодні інтегральні РН, як правило, виконані в одному корпусі зі корпусом щіткового вузла, є не розбірні і не регульовані (рисунок 1.12).

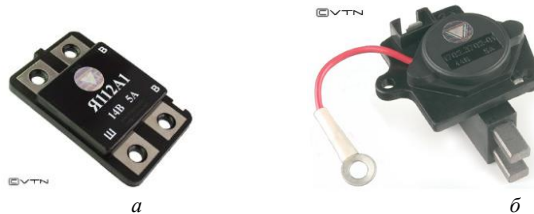


Рисунок 1.12. Інтегральний регулятор напруги *а*, у виконанні зі щітковим вузлом *б*.

Перевірка інтегральних регуляторів проводиться за спеціальними методиками зумовленими їх електронною схемою. Справність регуляторів перевіряють, вмикаючи їх до джерела живлення за відповідною схемою (наприклад рисунок 2.13). Як навантаження кола збудження використовують лампу. У регуляторах серії Я120 передбачено сезонне регулювання для зимового «З» і літнього «Л» режимів заряджання акумуляторної батареї, яке дає змогу змінювати напругу в межах 1-2 В. Якщо гвинт укрутити до упору в корпус (положення «З»), напруга генератора підвищується, а якщо викрутити (положення «Л») – зменшується на 1-2 В.

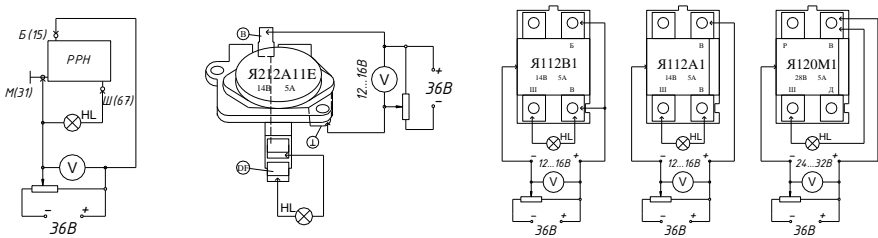


Рисунок 2.13. Схема перевірки роботоздатності РН

Несправності генераторної установки. Розрізняють несправності ГУ двох видів: *електричної частини та механічної частини.* До несправностей електричної частини відносять втрату номінальної провідності (обрив, втрату якості контакту через окислення, забруднення, механічне пошкодження окремих елементів); коротке замикання (міжвиткове в обмотках, замикання на масу); втрата електротехнічних характеристик електричних та електронних компонентів.

Хід роботи

1. Перед виконанням робіт пройти інструктаж з ТБ, надіти засоби індивідуального захисту: (спецхалат та ін.).
2. Провести зовнішній огляд ГУ (знятої з автомобіля) на виявлення механічних пошкоджень, ознак короткого замикання; очистити ГУ від бруду та пилу; продувають у середині стислим повітрям, перевіряють стан кришок, а також затягування шпильок, або гвинтів їх кріплення, затягування гайки кріплення шківів, осьовий люфт валу ротора, стан ізоляції клем, чистоту контактних кілець, ступінь зносу щіток, зусилля натиснення пружин на щітки. Переконаються в легкості обертання ротора і переміщення щіток в щітокотримачі. За наявності дефектів визначити потребу в ремонті, а при задовільному технічному стані перейти до визначення стану електричної частини.
3. Ознайомитися з технічними характеристиками досліджуваної ГУ та конструкційними особливостями виконання окремих її елементів. Вивчити електричну схему ГУ, визначити штекерні виходи ГУ за схемою та маркуванням на кришці Г.
4. Зняти щітковий вузол та РН; розібрати вузол, перевірити стан та висоту щіток, зачистити контактні з'єднання.
5. Перевірити мультиметром, в режимі омметра, електричний опір обмотки збудження (ротора) порівняти значення з технічними даними. Зібрати щітковий вузол.
6. Досліджуваний генератор на стенді Э-211 (рис. 1.8) закріплюють в затискачі 18, з'єднавши його вал з муфтою приводу стенду перехідною зірочкою, що є в комплекті приладдя стенду.
7. Перед будь-яким видом перевірки ручки керування потрібно поставити в положення: вимикач 21 стенда — «Викл.», вимикач 16 двигуна — «Викл.», ручки 4 і 22 реостатів — у крайнє ліве, перемикач омметра-тахометра 7 — «Викл.», ручку 3 перемикача батарей — «0», ручку 20 «Оберти» — у середнє.
8. Під'єднати досліджуваний генератор на стенді (клеми генератора з клемми панелі 17 стенду, **попередньо узгодити електричні схеми стенда та досліджуваного генератора!** (рисунок 1.6, 1.7)).
9. Щоб робота регулятора напруги не вплинула на результат перевірки генератора, регулятор слід налаштувати, замінити на звичайний щітковий вузол чи випробувати за напруги та частоти обертання вказаній в технічній документації на ГУ.
10. Встановити рукоятку 3 перемикача батарей в положення «12» або «24» залежно від номінальної напруги генератора, що перевіряється. Рукоятку 7 перемикача омметра-

тахометра встановлюють в положення «Об/мин х 100». Рукоятку 11 перемикача роду перевірок встановлюють в положення «Ген».

11. Для схеми підключення (рисунок 1.6) випробування обмотки збудження проводить за наступним алгоритмом: рукоятку 22 реостата навантаження повернути проти годинникової стрілки повністю. Вимикачем 21 увімкнути стенд і спостерігати за показами амперметра 5, змінюючи силу струму в колі збудження генератора, що поступає від акумуляторних батарей стенду. За величиною сили струму здійснити оцінку стану обмотки збудження.

12. Перевірка генератора без навантаження на стенді.

Вмикають електродвигун стенду, для чого рукоятку 16 встановлюють в положення «Вкл.». Плавним обертанням рукоятки 20 у напрямі робочого обертання ротора генератора, що перевіряється, збільшують частоту обертання до тих пір, поки напруга генератора не досягне 14 В (12,5-13,5В) або 28 В (25-26В) (залежно від наявності РН та номінальної напруги генератора, що перевіряється). Напруга контролюється вольтметром 3. У цей момент визначають частоту обертання ротора за тахометром 9 і порівнюють її з даними, технічних характеристик на Г. Якщо частота обертання ротора генератора, що перевіряється, при якому досягається номінальна напруга, не перевищує нормативного значення, генератор випробовують під навантаженням, інакше є необхідність визначення причин (перевірка, ремонт).

13. Перевірка генератора під навантаженням на стенді. Визначення характеристик ГУ

При працюючому електродвигуні стенду плавно повертати рукоятку 22 реостату навантаження за годинниковою стрілкою і спостерігати за показами амперметра 12. Номінальна напруга підтримується збільшенням частоти обертання ротора генератора рукояткою 20. Як тільки сила струму навантаження досягне величини, передбаченої технічними умовами для генератора, що перевіряється, визначити частоту обертання за показами тахометра 9.

Генератор вважається справним, якщо частота обертання ротора при номінальній силі струму і номінальній напрузі не перевищує нормативного величини технічних характеристик.

Керуючися вищенаведеними рекомендаціями, що до регулювання параметрів побудувати:

13.1 Струмошвидкісну характеристику Г (рисунок 1.3) – залежність струму навантаження генератора I_H від частоти обертання його ротора $I_H=f(n_P)$ при $U_G=const$ за характерними точками (не менше трьох, рекомендовано п'ять характерних точок).

13.2 Зовнішню характеристику (рисунок 1.4) – залежність напруги генератора U_G від струму навантаження $U_G=f(I_H)$ при постійній частоті обертання $n=const$ і визначеному значенні струму збудження I_3 (за можливості контролю I_3 за амперметром 13 відповідно до схемного рішення підключення до стенду).

Для зручності побудови дані вимірювань звести в таблицю 1.1

Таблиця 1.1. До побудови характеристик генератора.

Струмошвидкісна характеристика					Зовнішня характеристика		
$U_G = const = \dots\dots\dots В$					$n_P = const \leq n_{P_{увім.резул.}}, \dots\dots\dots об/хв.$		
$n_{Pmin}(U_G, I_0)$, об/хв.	$n_{Pi} = n_{Pсередн.} =$, об/хв.			$n_{Pmax}(I_H)$, об/хв.	$I_3 = const, \dots\dots, А$		
$I_H, А$					$I_H = 0,5 I_{Hmax}$, А.	$I_H = I_{Hсередн.}$, А.	I_{Hmax} А.
					$U_G, В$		

14. За результатами осцилограм напруги з виходів «В+» та «D+» оцінити стан ГУ та визначити несправність її електричної частини.

15. Перевірити справність регуляторів перевіряють, вмикаючи їх до джерела живлення за відповідною схемою (наприклад рисунок 1.13). Як навантаження кола збудження використовувати лампу, потужністю 30 Вт. Для цього регулятор, розрахований на робочу напругу 14 В, увімкнути спочатку на напругу (12 В), а потім (16 В, а для регуляторів, розрахованих на 28 В – спочатку (24 В), а потім (32 В). Якщо регулятор напруги справний, то у першому випадку вмикання лампа має горіти, а в другому – не горіти. Якщо лампа горить, або не горить, в обох випадках вмикання, то регулятор несправний.

За результатами перевірки ГУ визначити придатність її до експлуатації та потребу в ремонті чи обслуговуванні, сформулювати висновки.

16. Уразі потреби ремонту ГУ розібрати виявити несправності механічної та електричної частини, після ремонту та заміни окремих деталей ГУ зібрати, зробити обкатку та остаточну перевірку на стенді. Використовувати в роботі прилади стенда, мультиметр, осцилограф, інструмент електромеханіка.

Тема роботи: Стартерні акумуляторні батареї (СтАКБ).

Мета роботи: Вивчити призначення, будову, принцип дії автомобільної АКБ стартерного типу; розглянути види особливості конструктивного виконання та маркування СтАКБ; отримати практичні навички дослідження характеристик СтАКБ, технічного обслуговування (ТО), виявлення та запобігання виникненню несправностей СтАКБ; вивчити заходи безпеки під час обслуговування, експлуатації та зберігання СтАКБ.

Прилади і матеріали: СтАКБ, макет АКБ для визначення густини електроліту, термометр, денсиметр, навантажувальна вилка (пробник), засоби індивідуального захисту.

Теоретичні відомості

Свинцевий акумулятор належить до хімічних джерел струму, які перетворюють енергію, що виділяється під час хімічних реакцій, на електричну.

Якщо позитивний та негативний електроди з'єднати між собою споживачем електричної енергії, наприклад, лампочкою (рис. 1.14, а), то через неї (зовнішня ділянка кола) і акумулятор (внутрішня ділянка кола) протікатиме розрядний струм. Оскільки в процесі розрядження на проходження реакції витрачається сірчана кислота й утворюється вода, то густина електроліту поступово зменшується.

У процесі заряджання акумулятора (рис. 1.14, б) струм по колу протікає у протилежному напрямі, і матеріал електродів відновлюється. Під час процесу збільшується кількість сірчаної кислоти в електроліті, завдяки чому густина його збільшується.

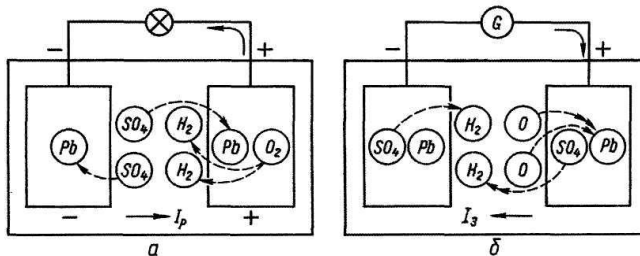
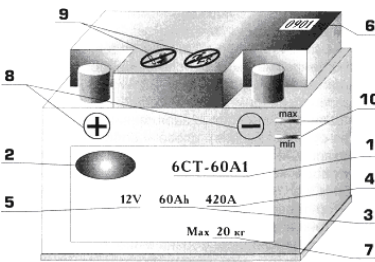


Рисунок 1.14. Схеми процесів, які відбуваються у свинцевому акумуляторі:

a – розрядження; *b* – зарядження

Стартерні акумуляторні батареї маркують згідно з державними стандартами. Перша цифра маркування (3 або 6) характеризує кількість послідовно з'єднаних акумуляторів у батареї, яка визначає її номінальну напругу (6 або 12 В). Літери СТ означають, що батарея стартерна. Подальші цифри визначають номінальну ємність у 20-годинному режимі розрядження, а літери – матеріал моноблока (Е – ебоніт, Т – термопласт, П – поліетилен), матеріал сепараторів (М – мінпласт, Р – міпор, П – пластипор, С – скловолокно разом із якимось із сепараторів) і виконання (Н – несухозаряджена, А – зі спільною кришкою, 3 – батарея залита електролітом і повністю заряджена (необслуговувана)).

Наприклад, умовне позначення батареї "6СТ-60А1" вказує, що батарея складається з шести акумуляторів, з'єднаних послідовно. Таким чином, її номінальна напруга - 12 В. По своєму призначенню батарея стартерна, її номінальна ємність - 60 А·ч при 20-годинному режимі розряду. Батарея виготовлена в моноблоці із загальною кришкою в сухозарядженому виконанні.



Після умовного позначення батарей, призначених для внутрішнього ринку, вказують позначення технічних умов на батарею конкретного типу, а батарей, призначених на експорт - позначення ГОСТ 959-91. Сплав, з якого виготовлені струмовідводи і електроди, іноди вказують з рекламною метою.

Умовне позначення батарей, вживане більшістю європейських виробників, є п'ятизначним кодом за німецьким стандартом DIN (наприклад 560 19) або дев'ятизначний код за міжнародним стандартом ETN (наприклад 560 059 042).

У структурі кодів як за DIN, так і за ЕТМ, значення перших трьох цифр однакове. Вони показують номінальну напругу і ємність батареї. Для батарей 6-вольтів перші три цифри (від 001 до 499) є номінальною ємністю в амперах-година. Для найпоширеніших акумуляторів 12-вольтів номінальну ємність можна отримати, віднімаючи 500 з тризначного числа (від 501 до 799). Таким чином, якщо перша цифра позначення рівна 5, то ємність батареї від 1 до 99 А/год, якщо 6 - від 100 до 199 А/год, а якщо 7 - від 200 до 299 А/год.

Наприклад, ємність батареї типу 560 19 (за DIN) або 560 059 042 (за ЕТМ) - 60 А/год. Останні дві цифри в позначенні за DIN і друга трійка цифр в позначенні за ЕТМ характеризують розміри і тип полюсних виводів, конструкцію кріпильних елементів, тип газовідводу, тип кришки, наявність ручок і віброміцність даного варіанту конструктивного виконання АКБ.

Число з трьох останніх цифр в позначенні за ЕТН складає 0,1 від величини струму холодної прокрутки за EN. Для приведеного вище прикладу струм холодної прокрутки рівний:

$$I = 042 \times 10 = 420 \text{ A.}$$

Для порівняльного перерахунку величини струму за EN в DIN застосовують коефіцієнт 1,7:

$$I \text{ EN} = 1,7 \times I \text{ DIN}$$

Американські виробники формують умовне позначення відповідно до вимог стандарту SAE (США). Позначення складається з номера типорозмірної групи і струму холодної прокрутки при -18°C . Наприклад, батарея типу А24410 відноситься до типорозмірної групи 24 (260x173x225 мм), а її струм холодної прокрутки за методикою SAE рівний 410 А при -18°C .

Окрім вищезгаданих позначень маркування батареї повинне містити наступні дані:

- 2 - товарний знак заводу-виготівника;

- 3 - **60 Ah** - номінальна ємність в Амперах-година (А/год або Ah);

- 4 - **420 A** - пусковий струм - струм холодної прокрутки при -18°C в Амперах (А). Діючий ГОСТ 959-91 містить вимоги по параметрах розряду стартера за аналогією з DIN 43539 ч. 2. У новому стандарті ГОСТ 959-2002, вступаючим у силу з липня 2003 року, передбачено зміну параметрів розряду стартера відповідно до ІМ 60095-1. Тому, починаючи з вказаної дати, в маркуванні всіх російських акумуляторів величина струму холодної прокрутки збільшилася приблизно в 1,7 рази лише за рахунок зміни методу його визначення;

- 5 - **12V** - номінальна напруга у Вольтах (У або в V);

- 6 - **0901** - дата виготовлення (дві цифри - місяць, дві цифри - рік виготовлення);

- 7 - **20 kg** - маса батареї в стані поставки із заводу;

- 8 - "+" і "-" - знаки полярності;

- 9 - застережливі знаки, наприклад: небезпечно-їдка речовина, не палити, не кантувати, не давати дітям і т.п.;

- 10 - рівень залитого електроліту (min, max або інші позначення граничних рівнів).

Все маркування, передбачене вимогам стандартів, наноситься на корпус або кришку батареї одним з двох методів: шовкографія, тобто нанесення фарби спеціальним трафаретом; самоклеючі етикетки.

Через небезпеку хімічних опіків під час роботи з електролітом необхідно використовувати засоби індивідуального захисту: окуляри чи захисне скло для захисту обличчя; спецхалат, прогумований кислотостійкий фартух; відповідне взуття; гумові рукавиці. Крім того роботи з обслуговування СТАКБ проводять у спеціально обладнаних приміщеннях з використанням кислотостійкого обладнання. При попаданні на тіло кислоти чи електроліту зняти її за допомогою тампона, місце потрапляння речовини промити великою кількістю води а після цього нейтралізуючим розчином (5%-ний розчин харчової соди для шкіри, та 2-3%-ний для очей). Розлитий електроліт видаляють з поверхонь насипавши тирси, а з прибраних поверхонь видаляють ганчіркою змоченою розчином харчової соди.

Для обслуговуваних та малообслуговуваних СТАКБ необхідно контролювати рівень електроліту в усіх акумуляторах батареї, крім того і за сірим кольором індикатора визначають потребу доведення рівня електроліту в відповідному акумуляторі. За необхідності довести до рівня (10-15 мм над захисною решіткою рис. 1.15 чи до рівня визначеного контрольними мітками, краєм заливних тубів та ін.) доливаючи дистильовану воду (електроліт тієї ж густини доливати тільки **у випадку розплескування електроліту** чи доведенні густини електроліту при введенні СТАКБ у експлуатацію). Воду в акумулятори доливають безпосередньо перед заряджанням (запусканням двигуна або під час його роботи), бо інакше вона може замерзнути або може прискоритися саморозряджання через різні густини електроліту у верхній та нижній частинах акумулятора.

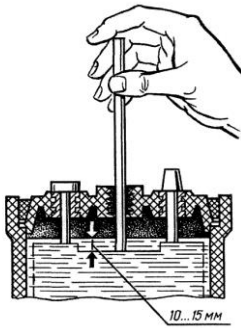


Рисунок 1.15. Схема перевірки рівня електроліту

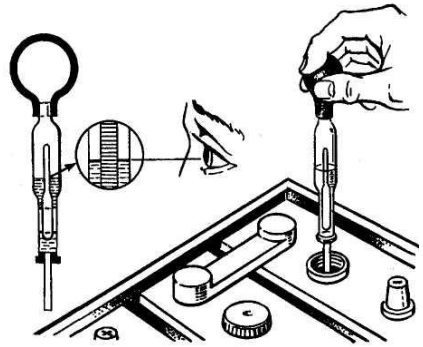


Рисунок 1.16. Схема вимірювання густини електроліту

Для СТАКБ, в тому числі не обслуговуваних, за кольором індикатора визначають стан та ступінь зарядженості батареї (зелений – норма, чорний – потребує заряджання), при необхідності доводять до норми (зарядити).

У СТАКБ, коли є доступ до електроліту (обслуговувані та напівобслуговувані), ступінь розрядженості ΔC , % визначають за густиною електроліту:

$$\Delta C = (\gamma_z - \gamma_{25}) * 100 / (\gamma_z - \gamma_p), \% \quad (1.1)$$

де γ_z – густина електроліту повністю зарядженого акумулятора, $г/см^3$ (помірна кліматична зона – 1,27(1,29) $г/см^3$) ; $\gamma_p = 1,10$ – густина електроліту повністю розрядженого акумулятора, $г/см^3$; γ_{25} – виміряна густина, зведена до температури +25 °C, $г/см^3$:

$$\gamma_{25} = \gamma_t + 0,00075 * (T - 25), г/см^3 \quad (1.2)$$

де γ_{25} , γ_t , – густини електроліту, виміряні відповідно при температурі $t = +25$ °C і відмінної від неї T , °C; T – температура електроліту, °C.

Ступінь розрядженості батареї визначають за ступенем розрядженості акумулятора, який має найнижчу густина електроліту. Батареї, які мають ступені розрядженості 25% взимку або 50% влітку, потрібно заряджати (зняту з автомобіля).

Густину електроліту в кожному акумуляторі вимірюють ареометром, денсиметром (рис. 1.16) або густиноміром, проте денсиметр має більшу точність.

Припустиме відхилення густини електроліту в акумуляторах однієї батареї – не більш як 0,01 г/см3. Якщо воно більше, батарею потрібно зарядити. Здобуті результати слід порівняти з даними в табл. 1.3, урахувавши температурну поправку, якщо вимірювали при температурі, відмінній від +25 °C:

Таблиця 1.2. Густина електроліту в акумуляторних батареях

Кліматична зона і середньомісячна температура повітря в січні, °C	Пора року	Густина електроліту, зведена до +25 °C, г/см ³	
		залитного	зарядженого
Дуже холодна (від -50 до -30)	Зима	1,29	1,31
	Літо	1,25	1,27
Холодна (від -30 до -15)	Цілий рік	1,27	1,29
Помірна (від -15 до -8)	Цілий рік	1,25	1,27
Жарка (від -15 до +4)	Цілий рік	1,22	1,24
Тепла волога (від 0 до +4)	Цілий рік	1,20	1,22

Напругу кожного акумулятора під навантаженням, яке наближається до стартерного, вимірюють акумуляторним пробником Э-108 рис. 1.17 або навантажувальною вилкою ЛЭ-2.

Випробують акумулятор, плавно притискаючи вістря ніжок до його виводів, і наприкінці п'ятої секунди визначають напругу за вольтметром. Оскільки сила струму розрядження наближається до стартерної, то повторні вимірювання напруги під навантаженням будуть менші внаслідок часткового розрядження акумуляторів.

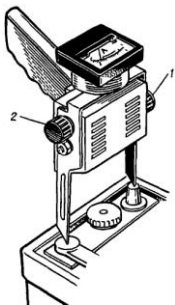


Рисунок 1.17. Схема вимірювання напруги акумулятора під навантаженням пробником Э-108.

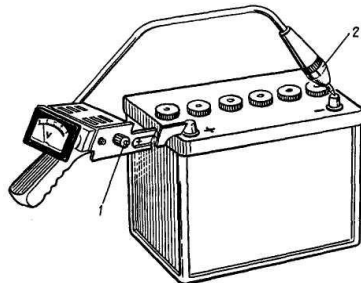


Рисунок 1.18. Схема вимірювання напруги акумулятора під навантаженням пробником Э-107.

Справний і повністю заряджений акумулятор наприкінці п'ятої секунди під час перевірки навантажувальною вилкою ЛЭ-2 повинен мати напругу не менш як 1,7 В, а пробником Э-108 – не менш як 1,4 В. Напруга всіх акумуляторів має відрізнитися не більш як на 0,1 В. За менших напруг батарея до експлуатації непридатна, і її потрібно заряджати чи ремонтувати в електроцеху.

Під час перевірки під навантаженням акумуляторної батареї з прихованими між-акумуляторними поперечками пробником Э-107 (рис. 1.5). Вістря контактної ніжки щільно притискають до полюсового виводу батареї, а ніжку шупа 2 – до мінусового. Батарею, напруга якої менша за 8,9 В, експлуатувати не можна, її потрібно ремонтувати.

Хід роботи

1. Перед виконанням робіт надіти засоби індивідуального захисту: (окуляри, спецхалат, фартух; взуття; рукавиці).

2. Провести зовнішній огляд СТАКБ на виявлення дефектів корпусу і підтікань електроліту; очистити місця роз'ємну захисних кришок, заливних пробок (обслуговуваних та малообслуговуваних СТАКБ); протерти поверхню корпусу СТАКБ вологою ганчіркою змоченою 10% розчином соди чи нашатирного спирту.

3. Для обслуговуваних та малообслуговуваних СТАКБ необхідно проконтролювати рівень електроліту в усіх акумуляторах батареї. При необхідності довести до рівня.

4. Визначити ступінь розрядженості ΔC , % (формула (1.1)) за ступенем розрядженості акумулятора, який має найнижчу густину електроліту.

5. Густину електроліту в кожному акумуляторі виміряти ареометром, денсиметром (рис. 1.3). Щоб виміряти густину електроліту, потрібно за допомогою гумової груші набрати його в піпетку кілька разів (щоб видалити з її стінок бульбашки повітря) до спливання. Не виймаючи піпетки з акумулятора і не даючи денсиметрові торкатися її стінок, за нижньою частиною меніска електроліту в ній на шкалі денсиметра

знаходять густину електроліту. За температури електроліту відмінної $+25^{\circ}\text{C}$ від привести значення густини при $t = +25^{\circ}\text{C}$ за формулою (1.2).

Припустиме відхилення густини електроліту в акумуляторах однієї батареї – не більш як $0,01 \text{ г/см}^3$. Якщо воно більше, батарею потрібно зарядити.

6. Напругу кожного акумулятора під навантаженням, яке наближається до стартерного, вимірюють акумуляторним пробником Э-108 рис. 1.17а або навантажувальною вилкою ЛЭ-2.

Щоб перевірити акумуляторні батареї ємністю $45\text{--}100 \text{ А*год}$ пробником Э-108 (рис. 1.17), потрібно закрутити гайку 1 і відкрутити гайку 2, а батареї ємністю $100\text{--}145 \text{ А*год}$ – гайку 2 закрутити, а гайку 1 відкрутити, ємністю $145\text{--}190 \text{ А*год}$ – закрутити обидві гайки.

Випробують акумулятор, плавно притискуючи вістря ніжок до його виводів, і наприкінці п'ятої секунди визначають напругу за вольтметром. На дуже окислених виводах потрібно зробити подряджаний ніжками приладу, щоб створити електричний контакт. Справний і повністю заряджений акумулятор наприкінці п'ятої секунди під час перевірки навантажувальною вилкою ЛЭ-2 повинен мати напругу не менш як $1,7 \text{ В}$, а пробником Э-108 – не менш як $1,4 \text{ В}$. Напруга всіх акумуляторів має відрізнитися не більш як на $0,1 \text{ В}$. За менших напруг батарея до експлуатації непридатна, і її потрібно заряджати чи ремонтувати в електроцеху.

Під час перевірки під навантаженням акумуляторної батареї з прихованими між-акумуляторними поперечками пробником Э-107 (рис. 1.18) закручують до упору контактну гайку 1. Потім вістря контактної ніжки щільно притискують до плюсового виводу батареї, а ніжку щупа 2 – до мінусового. Батарею, напруга якої менша за $8,9 \text{ В}$, експлуатувати не можна, її потрібно ремонтувати.

7. За результатами розрахунків побудувати графік залежності ступеня розрядженості ΔC , % від густини електроліту γ_{25} , γ_t , г/см^3 при значеннях температур відповідно $+25^{\circ}\text{C}$ та даній температурі електроліту.

Таблиця 1.3 – До побудови графічної залежності розрядженості від густини електроліту в акумуляторних батареях

$t = +25^{\circ}\text{C}$	$\gamma_{25}, \text{г/см}^3$					
	$\Delta C, \%$	1,1	1,15	1,21	1,23	1,25
$t = \text{ }^{\circ}\text{C}$	$\gamma_t, \text{г/см}^3$					
	$\Delta C, \%$	1,1	1,15	1,21	1,23	1,25

8. При потребі заряджання за ємністю досліджуваної СТАКБ та від ступеня розрядження, методу зарядки розрахувати орієнтовний час заряджання.

9. За результатами перевірки СТАКБ визначити придатність її до експлуатації та потребу в обслуговуванні, сформулювати висновки.

Контрольні запитання:

1. Яке призначення і принцип дії ГУ, СТАКБ? Як визначити стан РН?
2. Як здійснюється маркування за різними стандартами? Які основні характеристики ГУ?
3. Які заходи безпеки при обслуговуванні СТАКБ? Які несправності ГУ та способи їх виявлення та усунення?
4. Як визначають ступінь зарядженості та придатність до роботи СТАКБ? Які є методи стендових випробувань ГУ?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №2 СИСТЕМИ ПУСКУ АВТОМОБІЛЬНИХ ДВИГУНІВ

Тема роботи: Стартери (Ст).

Мета роботи: Вивчити призначення, будову, принцип дії системи пуску автомобільних двигунів у складі стартера, засобів полегшення пуску (ЗПП), комутаційної апаратури; розглянути види особливості конструктивного виконання Ст та ЗПП; отримати практичні навички дослідження характеристик, технічного обслуговування, виявлення та запобігання виникненню несправностей Ст та елементів ЗПП; оволодіти заходами безпеки під час випробування, обслуговування, та експлуатації систем пуску.

Прилади і матеріали: Автомобільний стартер, елементи стартера (для перевірки на справність); стенд для випробування генераторів та стартерів Э211 (опис стенда лаб.роб. №2); мультиметр, інструмент слюсаря-електрика; засоби індивідуального захисту; ілюстративно-наочний матеріал.

Теоретичні відомості

Система пуску двигуна складається із *стартерної акумуляторної батареї, стартера, комутаційної апаратури і засобів полегшення пуску.*

Стартер призначений для обертання колінчастого валу з певною (пусковою) частотою, за якої забезпечуються умови для запалювання й згоряння пального в циліндрах. У бензинових двигунах ця частота становить 40-50 хв¹, а в дизельних – 1100-250 хв¹. Найбільші труднощі має запуск двигуна при низьких температурах внаслідок підвищення в'язкості масла та пального, зниження його випаровування. Погіршення умов для запалювання та горіння паливно-повітряної суміші, а також характеристик системи запалювання зумовлено спадом напруги акумуляторної батареї під час її роботи в стартерному режимі. Потужність двигуна стартера визначається необхідним обертовим моментом (залежить від літражу й конструкції двигуна, кількості циліндрів, ступеня стискання, в'язкості масла та частоти обертання) і мінімальною частотою обертання. Щоб збільшити крутний момент на колінчастому валу, слід застосовувати знижувальну передачу. Основним параметром цієї передачі є передаточне число:

$$I = Z_M / Z_C$$

де Z_M – число зубців вінця маховика; Z_C – число зубців шестірні стартера.

Стартер складається з електродвигуна постійного струму, механізмів приводу та керування. Конструкція електродвигунів майже однакова в усіх стартерах. Як автомобільний генератор Ст складається з нерухомого статора (індуктора) з полюсами і ротора (якоря). На кінці якоря закріплений колектор – характерна деталь двигунів постійного струму, який відрізняється від генераторів змінного струму. До мідних пластин колектора притискаються вугільно-графітні щітки, які підводять струм від акумуляторної батареї до обмоток якоря.

Принцип дії електродвигуна постійного струму ґрунтується на законах електромагнітної індукції й законі Ампера. Магнітне поле електродвигуна створюється постійним струмом (струмом збудження) в обмотках полюсів або постійними магнітами в електродвигунах малої потужності. Його силові лінії замикаються через сталевий статор, осердя полюсів і осердя якоря, два рази перетинаючи на своєму шляху повітряний зазор між ними. Коли одночасно до обмотки збудження, що міститься в статорі, і до обмотки якоря підводиться постійний струм, відбувається взаємодія магнітного поля полюсів статора зі струмом обмотки якоря. Виникає крутний електромагнітний момент, який і надає руху якорю електродвигуна.

Найчастіше застосовують електродвигуни послідовного та мішаного збудження. Вада цих двигунів – значна частота обертання якоря в режимі холостого ходу, під час якого зростають відцентрові сили, що діють на жір, і він може зруйнуватися (рознесисть). Щоб

зменшити цю частоту, застосовують електродвигуни мішаного збудження, в яких одну обмотку збудження ввімкнено послідовно, а другу – паралельно.

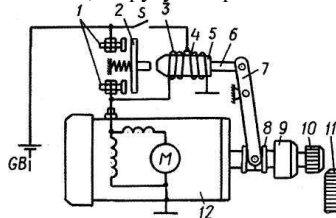


Рисунок 2.1. Схема керування електростартером: 1 – силові контакти; 2 – рухомий контактний диск; 3, 4 – тягуювальна та утримувальна обмотки тягового реле відповідно; 5 – якор тягового реле; 6 – шток; 7 – важіль приводу; 8 – повідкова муфта; 9 – муфта вільного ходу; 10 – шестірня приводу; 11 – зубчастий вінець маховика; 12 – електродвигун

Схема електростартера з дистанційним керуванням наведена на рис. 2.1. При замкненні контактів S , які розташовані на замку запалювання (у додатковому реле чи в реле блокування), тягуювальна й утримувальна обмотки 3 та 4 тягового реле вмикаються до акумуляторної батареї. Під дією МРС обох обмоток якоря 5 тягового реле переміщується до осердя електромагніту і з допомогою штоку 6 та важеля приводу 7 вводить шестірню 10 у зачеплення з вінцем маховика 11. Укінці ходу якоря 5 тягового реле контактний диск 2 замикає силові контакти 1, і акумуляторна батарея з'єднується зі стартерним електродвигуном.

Щоб запобігти рознесенню якоря при обертанні його від запущеного ДВЗ, в більшості стартерів є муфта вільного ходу 9, яка передає обертовий момент тільки в одному напрямі – від вала якоря до маховика.

Після розімкнення контактів S тягуювальна та утримувальна обмотки тягового реле через силові контакти залишаються включені послідовно. Кількість витків обох обмоток однакова і по них протікає струм однієї і тієї самої сили. Оскільки напрям струму тягуювальної обмотки змінюється на протилежний, то в обмотках діють два рівні, проте протилежно спрямовані магнітні потоки. Осердя електромагніта розмагнічується і пружина переміщує якоря реле у вихідне положення, розмикає силові контакти і виводить шестірню 10 із зачеплення з вінцем маховика.

Електромеханічні характеристики стартера

Якості стартерних електродвигунів постійного струму залежать від способу збудження й оцінюються за робочими (швидкісними, моментними, потужними) та механічними характеристиками.

В електродвигунах із паралельним збудженням обмотка збудження підімкнута паралельно з обмоткою якоря до джерела живлення U (рис. 2.2, а). Особливістю цього електродвигуна є те, що струм збудження I_z не залежить від струму якоря I_a , тобто від навантаження на валу.

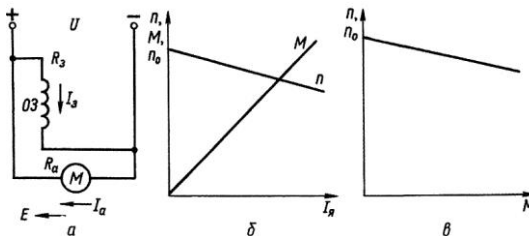


Рисунок 2.2. Схема електродвигуна з паралельним збудженням (а) і його електромеханічна (б) та механічна (в) характеристики

Електромеханічна характеристика електродвигунів із паралельним збудженням наведена на рис. 3.2, б, а механічна характеристика – на рис. 3.2, в., вони мають лінійний характер. Величина n_0 називається частотою обертання ідеального холостого ходу, при $M = 0$.

Якщо обмотка якоря електродвигуна і обмотка збудження підімкнуті до різних джерел живлення, то його називають *двигуном із незалежним збудженням*. Його електричні та механічні характеристики аналогічні характеристикам двигуна з паралельним збудженням, оскільки у нього струм збудження I_3 не залежить від струму якоря I_A .

В електродвигунах із послідовним збудженням обмотка збудження вмикається послідовно з обмоткою якоря, а тому $I_A = I_3$ (рис. 3.3, а).

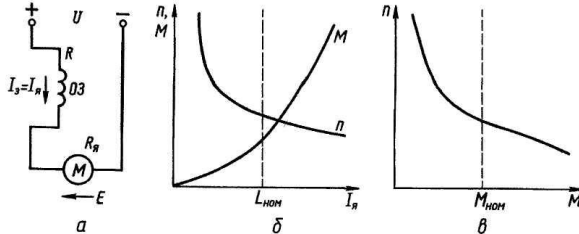


Рисунок 2.3. Схема електродвигуна з послідовним збудженням (а) і його електромеханічна (б) та механічна (в) характеристики

Залежність $n=f(I_A)$ має форму гіперболи, а залежність $M=f(I_A)$ – параболи (рис. 2.3, б). Механічна характеристика $n=f(M)$ побудована (рис. 2.3, в).

Із рис. 3.3, в видно, що механічна характеристика двигуна з послідовним збудженням є «м'якою». За малих навантажень частота n різко збільшуватиметься і може перевищити максимально допустиме значення, тобто електродвигун піде в «рознос». Попри цей недолік, такі електродвигуни широко застосовують у різних електростартерах, оскільки «м'яка» характеристика більш сприятлива для названих умов роботи, ніж «жорстка» характеристика електродвигуна з паралельним збудженням.

Із зміною навантажувального моменту в широких межах, що характерно для пуску ДВЗ, потужність $P_{el} = I_A U_A$ та струм I_A в електродвигунах із послідовним збудженням змінюються в менших межах, ніж у двигунах із паралельним збудженням. Крім цього, вони краще переносять перевантаження. Двигуни з послідовним збудженням розвивають більший пусковий момент.

В електродвигунах із змішаним збудженням магнітний потік Φ створюється внаслідок спільної дії двох обмоток збудження (рис. 2.4) – паралельної ОЗ та послідовної ОЗ₂. Тому його механічна характеристика (рис. 2.4, в, криві 3, 4) розташована між характеристиками електродвигунів з паралельним (пряма 1) та послідовним (крива 2) збудженням. Залежно від співвідношення магніторухлиної сили (МРС) $F = \omega I_3$ (ω – кількість витків обмотки) паралельної $\omega_1 I_{31}$ і послідовної $\omega_2 I_{32}$ обмоток можна приблизити характеристику двигуна зі змішаним збудженням до характеристик 1 або 2. Однією із переваг двигунів зі змішаним збудженням, які використовуються в деяких конструкціях стартерів, є те, що вони, володіючи «м'якою» механічною характеристикою, можуть працювати на холостому ході, оскільки частота обертання холостого ходу n_0 має кінцеве значення.

Таким чином, у стартерах використовуються електродвигуни постійного струму з послідовним збудженням. В окремих випадках використовуються двигуни зі змішаним збудженням. В останні роки на стартерах стали застосовувати електродвигуни зі збудженням

від постійних магнітів, які мають знижені енерговитрати внаслідок відсутності струму збудження. Постійні магніти використовуються лише в малопотужних стартерах.

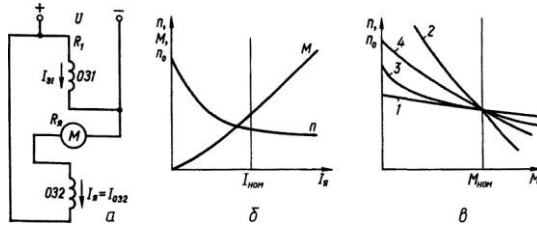


Рисунок 2.4. Схема електродвигуна: із змішаним збудженням (а) і його електромеханічні (б) та механічні (в) характеристики

I Випробування стартера Стартер випробується в двох режимах: *холостого ходу* та *повного гальмування якоря* на стендах Э211, 532-М, та ін. А також перевіряється стан електромеханічної частини приводу стартера.

Принцип випробувань на різних стендах аналогічний, стенди різняться конструктивним виконанням, набором функцій, тому **Обов'язково перед випробуванням чи визначенням характеристик попередньо узгодити електричні схеми стенда та досліджуваного стартера!**

Стенд Э211 (рисунок 2.5) дозволяє крім генераторів, перевіряти стартери потужністю до 1,5 кВт на режимах *холостого ходу* і *повного гальмування*; вимірювати опори обмоток.

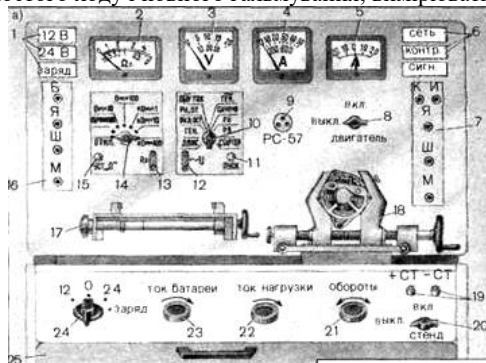


Рисунок 2.5. Фрагмент стенда Э211.

Після ТО стартера його перевіряють за допомогою справної зарядженої і акумуляторної батареї з такою самою ємністю, що й батарея, з якою працює обстежуваний стартер. Для перевірки стартера його вмикають за схемою на рис. 3.6.

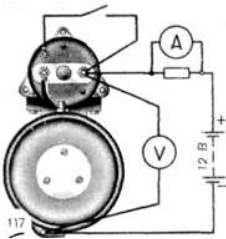


Рисунок 2.6. Схема ввімкнення стартера під час перевірки



Рисунок 2.7.

Вимірювання частоти обертання якоря стартера контактним переносним тахометром.

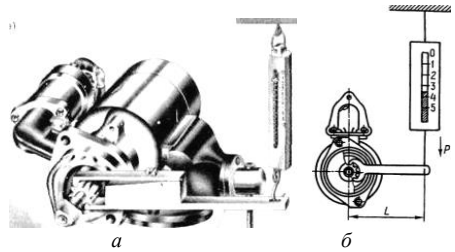


Рисунок 2.8. Визначення моменту на якорі стартера у режимі повного гальмування (а), схема вимірювання (б)

Стартер у режимі холостого ходу перевіряють, вмикаючи його за названою схемою на 30 с. За показниками амперметра визначають струм, а частоту обертання якоря стартера вимірюють переносним тахометром, ніжку якого притискають до торця обертового вала (рис. 2.7). Показники амперметра і тахометра порівнюють із технічними умовами. Вважають, що стартер справний, якщо струм не перевищує номінального значення, а частота обертання якоря – не менша за задану.

Струм збільшується, а частота обертання якоря зменшується, порівняно із значеннями технічних характеристик, через такі несправності: послаблення кріплення кришок, що спричинює перекіс вала якоря; замикання пластин колектора металовугільним пилом, який утворюється в процесі спрацювання щіток і колектора; згинання вала тощо. Стартер, який задовольняє технічні умови в режимі холостого ходу, перевіряють у режимі повного гальмування.

Перевіряючи стартер у режимі повного гальмування, на зубцях шестірні приводу закріплюють важіль і з'єднують його пружинним динамометром (рис. 2.8). Стартер вмикають на 3–4 с і дивляться на показники амперметра, вольтметра та динамометра. Крутний момент електродвигуна стартера:

$$M = Pl,$$

де P – сила, що її реєструє пружний динамометр, Н; l – довжина важеля, м.

Виміряні значення порівнюють із струмом за повного гальмування та найбільшим моментом. Вважають, що стартер справний, якщо сила споживання струму не більша, а крутний момент не менший, ніж значення, наведені в технічній характеристиці. При напрузі акумуляторної батареї не менш 9 (18) В споживання струму підвищиться, а крутний момент зменшиться, у випадку замикання обмотки збудження чи обмотки якоря на корпус, виткового замикання в котушках обмотки збудження, замикання пластин колектора або замикання на корпус ізолюваних щіткотримачів, а також механічних несправностей. Малий крутний момент і невелика сила струму можуть бути наслідком зависання чи спрацювання щіток, окислення чи замазлювання колектора, послаблення пружин щіткотримачів та окислення контактних поверхонь контактної диска і затискачів тягового реле.

Обертання якоря стартера, коли шестірня загальмована, свідчить про пробуксовування муфти вільного ходу.

Несправності стартера Розрізняють несправності Ст двох видів: *електричної частини* та *механічної частини*. До несправностей електричної частини відносять втрату номінальної провідності (обрив, втрату якості контакту через окислення, забруднення, механічне та електромеханічне (обгоряння) пошкодження окремих елементів); коротке замикання (міжвиткове в обмотках, замикання на масу, замикання через пил зі щіток і колектора). До несправностей механічної частини відносять спрацювання тертьових

поверхонь щіток, колектора, важеля увімкнення приводу; спрацювання та пошкодження зубів шестерень та шліців; спрацювання втулок якоря і муфти вільного ходу; втрата пружності чи пошкодження пружних елементів; корозія металічних елементів.

II Перевірка муфти вільного ходу Муфту вільного ходу перевіряють під час перевірки стартера в режимі повного гальмування. Роликова муфта вільного ходу пробуксовує внаслідок спрацювання роликів і пазів в обоймі маточини шестірни, а також забруднення внутрішньої порожнини муфти (коли зависають плунжери чи ролики). Несправну муфту промивають бензином або замінюють. Після промивання муфту на 3-5 хв занурюють у моторне масло. На пробуксовування муфту вільного ходу можна перевірити динамометричною ручкою 2 (рис. 2.9). Для цього до шестірни прикладають момент, який у 2,5 рази перевищує крутний момент стартера (див. табл. 2.1). У справній муфті шестірна не повинна прокручуватись. У протилежний бік шестірня має обертатися вільно без затинань.

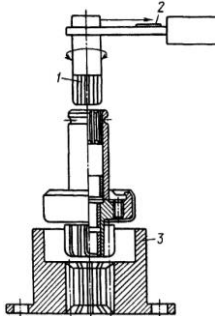


Рисунок 2.9. Схема перевірки муфти вільного ходу: 1,3 – пристрої для перевірки муфти; 2 – динамометрична ручка

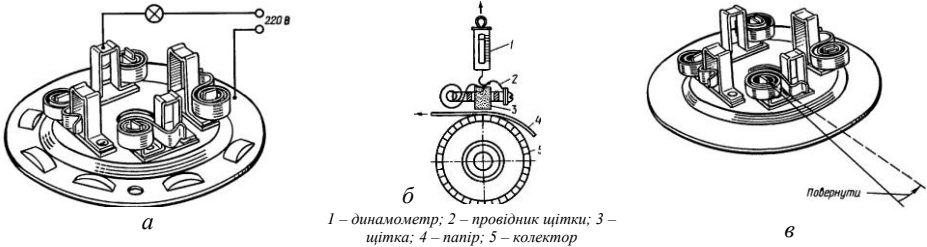
Храпова муфта вільного ходу (наприклад СТ-142) пробуксовує внаслідок затинання ведучої півмуфти на шліцах втулки. Для усунення пробуксовування потрібно зняти муфту та вийняти стопорні кільця. Розібравши муфту, її деталі промивають бензином. Ведуча півмуфта має вільно переміщатися по спіральних шліцах втулки. У зібраній муфті під час обертання шестірни від руки можна почути чітке тріщання храповика. Перед складанням деталі храпової муфти змащують моторним маслом.

III Перевірка щіткового вузла Замаслювання щіток та колектора призводить до зменшення притискання щіток до колектора, а це знижує силу струму в колі стартера. Крім того, металографітовий пил, який утворюється внаслідок справдовування щіток і колектора, осідає на поверхні кришки і може призвести до замикання ізольованих щіток на корпус, а це спричинює відмову стартера.

Замаслені колектор, щітки та щіткотримачі протирають чистою тканиною. Спрацьований колектор проточують, а потім шліфують.

Рухомість щіток у щіткотримачах перевіряють, трохи піднімаючи гаком пружину щітки та помалу смикаючи за її канатик. Щітки повинні пересуватися в щіткотримачі легко, без затинань. Вимірюють висоту щітки і, коли вона спрацювалася понад норму (8-10 мм), замінюють її.

Замикання щіткотримачів із корпусом перевіряють лампою під напругою 220 В (рис. 2.10а) чи спеціальному стенді.



1 – динамометр; 2 – провідник щітки; 3 – щітка; 4 – папір; 5 – колектор

Рисунок. 2.10. Схема перевірки ізоляції щіткотримачів (а), до визначення тиску пружини щіткотримача на щітку(б), до регулювання тиску пружин щіткотримачів (в).

Тиск пружин на щітки вимірюють динамометром (рис. 2.10б). Для цього щітку потрібно трохи підняти й покласти між нею та колектором смужку паперу. Потім гаком динамометра зачепити за провідник щітки і, розташувавши динамометр уздовж осі щітки, підняти її до вільного пересування смужки паперу. У цей момент дивляться на показники динамометра. Коли натискання пружини зменшується більш як на 25% щодо номінального значення, то навіть за малого спрацювання щітки пружину потрібно замінити. Щоб збільшити натискання пружини, можна зігнути кронштейн її підвіски (рис. 2.10в). Натискання пружин на щітки має становити 90-100 Н для стартерів легкових автомобілів та 160-200 Н для вантажних.

IV Перевірка тягове реле Обривання обмоток визначають омметром чи контрольною лампою з підімкненням обстежуваної обмотки до акумуляторної батареї. Перевіряючи обмотки тягового реле, від'єднують затискач проводу від електродвигуна. Для перевірки втягувальної обмотки провідники від батареї підключають до затискачів реле. Коли обмотка справна, осердя різко втягується в реле. Тягове реле стартера ремонтують, знімаючи кришку та оглядаючи стан контактної пластини й контактів. Окислені і підгорілі поверхні торців головок контактних болтів і диска (або контактної пластини) зачищають, а потім шліфують. Якщо головки болтів диска (пластини) дуже спрацьовані, то болти повертають на 180° наголо своєї осі, а диск (пластину) перевертають зворотним боком.

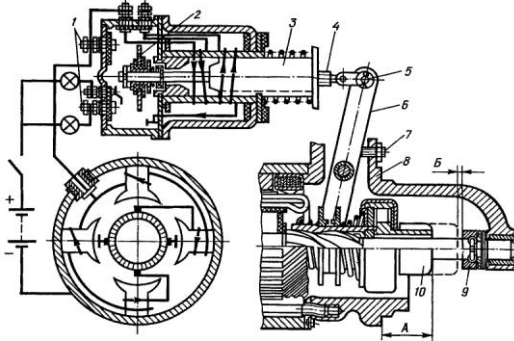


Рисунок 2.11. Схема регулювання приводу стартерів 1 – нерухомий контакт стартера; 2 – рухомий контакт тягового реле; 3 – якірець тягового реле; 4 – гвинт; 5 – палець; 6 – важіль приводу; 7 – регульовальний гвинт; 8 – кришка стартера; 9 – упорне кільце; 10 – шестирня приводу

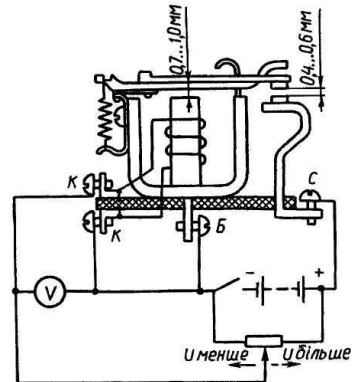


Рисунок 2.12. Схема перевірки реле увімкнення стартера

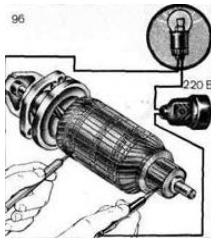
V Перевірка реле ввімкнення Реле ввімкнення перевіряють і регулюють, знімаючи кришку та оглядаючи стан контактів та зазори. Окислені контакти зачищають.

Зазор між яркіцем та осердям реле (0,5-0,6 мм) регулюють, підгинаючи обмежувач підняття яркіря (рис. 2.12), а між контактами (0,4-0,5 мм) – змінюючи висоту стояжків контактів. Зменшуючи згин стояжка, зазор зменшують, а збільшуючи згин, – його збільшують. Аби перевірити значення напруги ввімкнення реле, його потрібно ; ввімкнути за схемою на рис. 2.12, реостат поставити на найменший показник вольтметра і вимикачем замкнути коло. Плавню посуваючи ковзанець реостата, збільшують напругу, підведену до затискачів *K* обмотки реле, і контролюють напругу замикання контактів за тріском, який виникає під час замикання контактів. Контакти реле мають замкнутися, коли напруга становитиме 6–9 В. Якщо вони замикаються за меншої напруги, потрібно відігнути вниз кронштейн кріплення пружини, що посилить натяг пружини, а за більшої напруги – його відгинають угору. Реле ввімкнення можна перевірити, використавши одну акумуляторну батарею, для чого затискачі *K* реле підключають на виводи трьох послідовно з'єднаних акумуляторів батареї (6 В) і стежать за положенням контактів, які не повинні замикатися. Потім підключають проводи на виводи чотирьох послідовно з'єднаних акумуляторів батареї. За такої напруги живлення обмотки (8 В) контакти реле мають замикатися. У разі потреби момент замикання контактів регулюють зміною натягу пружини.

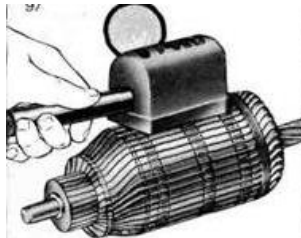
VI Перевірка стану обмоток статора і якоря Обмотки статора і якоря стартера (генератора) перевіряють спеціальним інструментом чи приладом рис. 3.13. **Необхідно пам'ятати що перевірка стану ізоляції перевіряється напругою 220–500В небезпечною для здоров'я та життя!**



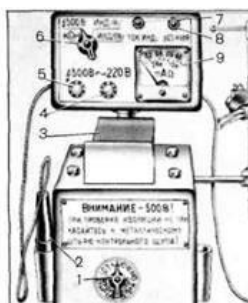
Перевірка обмотки збудження на замикання з корпусом



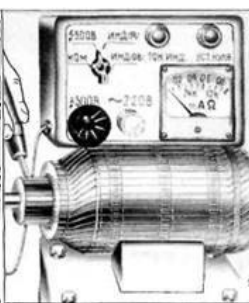
Перевірка обмотки якоря на замикання з корпусом *a*



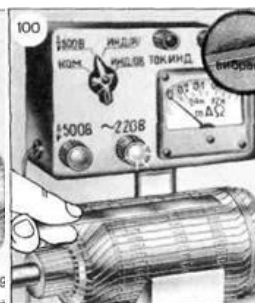
Перевірка обмотки якоря на міжвиткове замикання за допомогою дефектоскопа ПДО-1



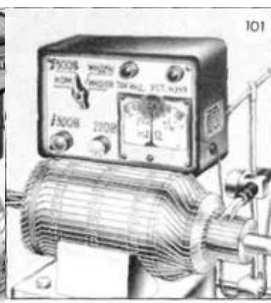
Прилад Э202 для перевірки обмоток



Перевірка обмотки якоря на замикання з корпусом

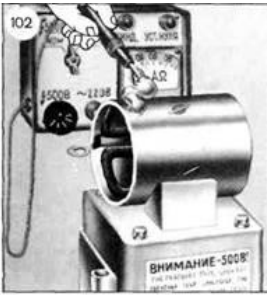


Перевірка обмотки якоря на міжвиткове замикання



Перевірка обмотки якоря на обрив

b



102
Перевірка обмотки збудження
на замикання з корпусом



103
Перевірка обмотки збудження
на обрив



104
Перевірка котушки обмотки
збудження на міжвиткове замикання

6

Рисунок 2.13. Перевірка стану обмоток стартерів: *пробник та дефектоскоп (а), обмоток якоря (б) обмоток статора (в) на приладі Э202.*

Перевірка стану обмоток стартерів на приладі Э202. Цей прилад дозволяє визначити замикання на корпус обмоток якоря і збудження і інших ізолюваних деталей, знайти міжвиткове замикання в обмотці збудження і в секціях обмотки якоря, визначити обрив в обмотках збудження і якорі, стан ізоляції деталей. На цьому приладі можна перевіряти і обмотки генераторів постійного і змінного струму. Живлення приладу — від мережі змінного струму 220 В.

Перевірка обмотки якоря на замикання з корпусом. Якір укладається на призми 3 приладу, перемикач 6 встановлюють в положення «500 В», а перемикач 1 в положення «Якір стартера». Щупом 2 натискають на одну з пластин колектора. Якщо обмотка якоря замкнута з корпусом, лампа 5 горітиме.

Перевірка обмотки якоря на міжвиткове замикання. Перемикач 1 встановлюють в положення «Якір стартера». На паз якорі кладуть сталеву пластину, і поволі обертають якір. Якщо пластина деренчатиме, в обмотці якоря є міжвиткове замикання, оскільки змінний магнітний потік приладу, замикаючись через сталевий сердечник якоря, що перевіряється, індукує ЕДС в кожній секції обмотки якоря. Індукована ЕДС в короткозамкнутих секціях викликає в них змінний струм, який створює своє змінне магнітне поле. Магнітні лінії цього поля замикаються навколо провідників короткозамкнутих секцій через два рядом розташованих зубця сердечника якоря. При накладенні сталеві пластини на паз сердечника якоря змінний магнітний потік, що замикається через зубці сердечника, викликає тяжіння і деренчання сталеві пластини.

Перевірка обмотки якоря на обрив. Перемикач 1 встановлюють в положення «Якір стартера», а перемикач 6 — в положення «Інд(я)». Щупи 11 сполучають з двома сусідніми пластинами колектора. Рукояткою 7 встановлюють стрілку приладу 9 на середину шкали. Повертаючи якір, вимірюють силу струму в кожній секції. Якщо в секції є обрив, стрілка приладу відхилиться не буде.

Перевірка обмотки збудження на замикання з корпусом. Перемикач 1 встановлюють в положення «Якір генератора».

Укладають корпус стартера на призми приладу. Щупом 2 натискають на клему обмотки збудження. Якщо обмотка замкнута з корпусом, лампа 5 горітиме. При цьому потрібно стежити, щоб вільний кінець обмотки не торкався корпусу.

Перевірка обмотки збудження на обрив. Провідником сполучають вільний кінець обмотки з корпусом і щупом 2 натискають на клему обмотки. Якщо обриву немає, лампа 5 горітиме.

Перевірка обмотки збудження на міжвиткове замикання. Знімають котушку обмотки з полюсного наконечника і встановлюють її на спеціальний сталевий сердечник, якого кладуть на призми приладу. Перемикач) встановлюють в положення «Якір генератора». Якщо протягом 5 мін обмотка не нагрівається, вона справна. Змінний магнітний потік, перетинаючи витки котушки,

індукує в них ЕДС. У короткозамкнутих витках під дією цю ЕДС проходить струм, що викликає нагрівачи обмотки. При перевірці необхідно стежити за тим, щоб кінці котушки не були замкнуті між собою.

Хід роботи

1 Перевірка стартера

1. Перед виконанням робіт пройти інструктаж з ТБ, надіти засоби індивідуального захисту: (спецхалат та ін.).

2. Провести зовнішній огляд Ст (знятого з автомобіля) на виявлення механічних пошкоджень, ознак обгорання, короткого замикання; очистити Ст від бруду та пилю; продувають стислим повітрям, перевіряють стан втулок, шестірні, корпусних елементів а також затягування гвинтів або шпильок; роботу муфти вільного ходу; осьовий люфт якоря, стан ізоляції клем. За наявності дефектів визначити потребу в розбиранні і ремонті.

3. За задовільного технічного стану чи після ремонту Ст потрібно відрегулювати (передбаченими видами регулювань) і перейти до визначення стану електричної частини.

4. Ознайомитися з технічними характеристиками досліджуваного Ст та конструкційними особливостями виконання окремих його елементів. Вивчити електричну схему Ст, визначити контактні виходи за схемою та маркуванням.

5. Перевірити стан та за необхідності зачистити контактні з'єднання. Перевірити мультиметром, в режимі омметра, електричний опір обмоток порівняти значення з технічними даними. Перевірити на замикання на масу.

6. Досліджувані стартер на стенді Э-211 (рис. 2.5) закріплюють в затискачі 18.

7. Перед будь-яким видом перевірки ручки керування потрібно поставити в положення вихідне положення (опис роботи стенда лаб.роб. №2).

8. Під'єднати досліджувані стартер на стенді (клеми стартера з клемами 19 панелі 17 стенду, **попередньо узгодити електричні схеми стенда та досліджуваного стартера!** Для стенда Э211 (рисунок 2.6, 2.14)).

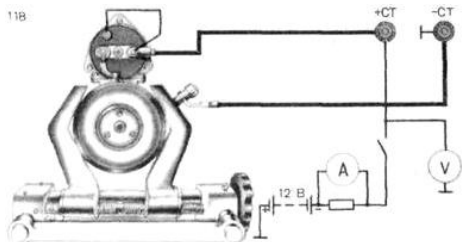


Рисунок 2.14. Схема ввімкнення стартера під час перевірки на стенді Э211

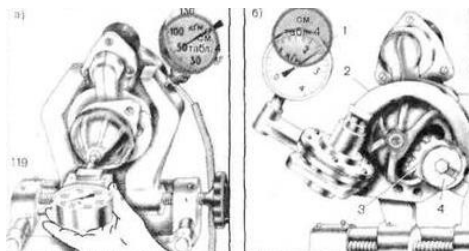


Рисунок 2.15. Визначення частоти обертання (а) та моменту на якорі стартера (б) на стенді Э211

9. Перевірка в режимі холостого ходу на стенді Э 211

При перевірці в режимі холостого ходу закріплюють стартер, що перевіряється, в затискачі 18 стенду і підключають його за схемою рис 2.14. Рукоятку 24 перемикача батарей встановлюють в положення «12». Рукоятку 10 перемикача виду перевірок встановлюють в положення «Стартер».

Рукою 20 включають стенд. Потім натискають на кнопку 11 «Пуск» і через 20–30с роботи стартера знімають покази амперметра 4, а переносним тахометром з боку приводу вимірюють частоту обертання якоря рис. 2.7, 2.15а.

Стартер вважається справним, якщо сила струму не перевищуватиме, а частота обертання буде не менше величин, наведених в технічних даних. (На деяких стартерах, наприклад на СТ-23 ОА, отвір у кришці під вал якоря закритий заглушкою. Для вимірювання

частоти обертання ручним тахометром цю заглушку потрібно зняти, або вимірювати частоту безконтактним частотоміром).

10. Перевірка в режимі повного гальмування на стенді Э 211

При перевірці стартера в режимі повного гальмування установку і підключення стартера до стенду проводять так само, як при перевірці стартера в режимі холостого ходу. Відмінністю буде лише установка на стартері спеціального пристосування, що є в комплекті приладдя стенду рис. 2.15б, з динамометром 1. Закріплюють замковою шайбою 4 на пристосованні гальмівний зубчатий сектор 3, що зачіпляється з шестернею стартера. У комплекті приладдя стенду є декілька зубчатих секторів і на кожному з них вказані модуль і число зубів шестерні стартера для підбору комплекту зачеплення. У отвір пристосування встановлюють гідравлічний динамометр 1 (проградуваний в кгс*м) в таке положення, щоб важіль 2 пристосування спирався на шток динамометра.

За відсутності спеціального пристосування використовують схему визначення крутного моменту вказану на рисунках 2.8.

Кнопкою «Пуск» включають стартер на 3-4 з і знімають покази амперметра і динамометра. Заміряні величини порівнюють з силою струму при повному гальмуванні і найбільшим моментом (див. технічні характеристики Ст), що дозволяє визначити придатність стартера до експлуатації.

Для зручності дані вимірювань зводять в таблицю 2.1

Таблиця 2.1 – Результати випробувань стартера.

Маркування стартера								
Застосування на автомобілі								
Нормативні значення								
$P_{ном}$, кВт	$U_{ном}$, В	$n_{ном}$, хв ⁻¹	Режим холостого ходу			Режим повного гальмування		
			$I_{хх}$, А	$U_{хх}$, В	$n_{хх}$, хв ⁻¹	$I_{пг}$, А	$U_{пг}$, В	$n_{пг}$, хв ⁻¹
Дослідні значення								
Режим холостого ходу				Режим повного гальмування				
$P_{хх}=I_{хх} U_{хх}$, кВт	$I_{хх}$, А	$U_{хх}$, В	$n_{хх}$, хв ⁻¹	$P_{пг}=I_{пг} U_{пг}$, кВт	$I_{пг}$, А	$U_{пг}$, В	$n_{пг}$, хв ⁻¹	

11. За результатами перевірки Ст визначити придатність його до експлуатації та потребу в ремонті чи обслуговуванні, сформулювати висновки.

12. У разі потреби ремонту Ст розібрати виявити несправності механічної та електричної частини, після ремонту та заміни окремих деталей Ст зібрати, зробити обкатку та остаточну перевірку на стенді. Використовувати в роботі прилади стенда, мультиметр, інструмент електромеханіка.

13. Муфту вільного ходу перевіряють під час перевірки стартера в режимі повного гальмування. На пробуксовування муфти вільного ходу перевіряють динамометричною ручкою 2 (рис. 2.9). Для цього до шестірни прикладають момент, який у 2,5 раза перевищує крутний момент стартера (див. табл. 2.1). У справній муфті шестірна не повинна прокручуватись. У протилежний бік шестірна має обертатись вільно без затинань.

14. Замаслені колектор, щітки та щіткотримачі протирають чистою тканиною. Спрацьований колектор проточують, а потім шліфують.

Рухомість щіток у щіткотримачах перевіряють, трохи піднімаючи гаком пружину щітки та помалу смикаючи за її канатик. Щітки повинні пересуватись в щіткотримачі легко, без затинань. Вимірюють висоту щітки і, коли вона спрацювалася понад норму (8-10 мм), замінюють її.

15. Замикання щіткотримачів із корпусом перевіряють лампою під напругою 220 В (рис. 2.10а) чи спеціальному стенді. Тиск пружин на щітки вимірюють динамометром (рис. 2.12б). Натискання пружин на щітки має становити 90-100 Н для стартерів легкових автомобілів та 160-200 Н для вантажних. За потреби регулюють на тиск пружин.

16. Обривання і міжвиткове замикання визначають за допомогою омметра, вимірюючи опір цих котушок і порівнюючи значення з технічними даними. Обривання обмоток визначають крім омметра контрольною лампою з підімкненням обстежуваної обмотки до акумуляторної батареї. Перевіряючи обмотки тягового реле, від'єднують затискач проводу від електродвигуна. Розбірне тягове реле стартера за потреби ремонтують.

17. Реле ввімкнення перевіряють підключивши за схемою рис 2.12 чи за можливості регулюють, знімаючи кришку та оглядаючи стан контактів та зазори. Окислені контакти зачищають.

18. Стан обмоток статора і якоря стартера (генератора) перевіряють спеціальним інструментом чи приладом рис. 2.13. **Необхідно пам'ятати що перевірка стану ізоляції перевіряється напругою 220–550В небезпечною для здоров'я та життя!**

Контрольні запитання:

1. Яке призначення і принцип дії Ст?
2. Які основні електромеханічні характеристики Ст?
3. Які є методи стендових випробувань Ст?
4. Які несправності Ст та способи їх виявлення та усунення?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №3 СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ

Тема роботи: Системи запалювання (СЗ).

Мета роботи: Вивчити призначення, будову, принцип дії систем запалювання робочої суміші автомобільного двигуна; розглянути види особливості конструктивного виконання СЗ; отримати практичні навички дослідження характеристик, технічного обслуговування, виявлення та запобігання виникненню несправностей СЗ; освоїти заходи безпеки під час випробування, обслуговування, та експлуатації СЗ.

Приклади і матеріали: Системи запалювання на автомобілі, елементи систем запалювання зняті з автомобіля, стенди для випробування СЗ, мультиметр, осцилограф, засоби індивідуального захисту, інструмент слюсаря-електрика, ілюстративно-наочний матеріал.

Теоретичні відомості

Суміш пального з повітрям у бензинових двигунах запалює електрична іскра. Система запалювання призначена для збільшення напруги автомобільної акумуляторної батареї до рівня, потрібного для виникнення електричного розряду, і подавання його в потрібний момент часу на відповідну свічку запалювання. Відомі системи запалювання в момент запалювання дістають необхідну енергію не безпосередньо від акумуляторної батареї, а від проміжного накопичувача енергії. Залежно від його типу є системи з накопиченням енергії у котушці індуктивності і в конденсаторі.

Системи запалювання класифікують за такими ознаками:

- за способом отримання високої напруги для запалювання робочої суміші: системи запалювання від магнето і батарейне запалювання;
- за типом накопичувача: системи запалювання з накопиченням енергії в індуктивності та в ємності;
- за способом комутації струму кола низької напруги: контактні, контактно-транзисторні, тиристорні, безконтактні транзисторні і цифрові системи запалювання;
- за ознакою нормування часу накопичення енергії: системи з ненормованим і нормованим часом накопичення енергії у котушці запалювання.

Момент випередження запалювання. Оскільки горіння робочої суміші в циліндрах двигуна відбувається не миттєво, то для повного згорання робочої суміші та здобуття максимальної потужності й економічності потрібно запалювати робочу суміш не в ВМТ ходу стискування, а трохи раніше, тобто з деяким кутом випередження запалювання. *Кутом випередження запалювання* називається кут, на який повертається колінчастий вал двигуна від моменту подачі іскри до положення ВМТ.

У класичних системах запалювання робота двигуна контролюється та регулюється за допомогою спільної дії двох механічних регуляторів випередження запалювання: відцентрового та вакуумного. Перший із них реагує на зміну частоти обертання колінчастого вала, а другий – на зміну навантаження на двигун.

Відцентровий регулятор працює так, що зі збільшенням частоти обертання колінчастого вала кут випередження запалювання автоматично збільшується і навпаки.

Вакуумний регулятор автоматично збільшує кут випередження запалювання зі збільшенням розрідження у впускному трубопроводі двигуна (тобто зі зменшенням навантаження) і навпаки.

Механічні регулятори не мають достатньої гнучкості. Тому вони не можуть забезпечити необхідні параметри регулювання на всьому діапазоні режимів роботи двигуна. В процесі роботи рухомі частини регулятора спрацьовуються, а пружні деталі (пружини, діафрагми) протягом часу старіють. Цим регуляторам також властива інерційність. Механічні автомати випередження запалювання не можуть відтворити досить складні характеристики

випередження за швидкістю, навантаженням, а також температурою двигуна. Крім Цього, кутові похибки приводу датчиків-розподільників спричинюють підвищений асинхронізм іскроутворення і «розмиття» кута запалювання. Ці регулятори мають недоліки: спрацювання кулачка, резонансні явища та ін.

Системи запалювання з електронними автоматами випередження запалювання ліквідують зазначені недоліки цих систем.

Цифрові системи запалювання практично не мають рухомих частин, що забезпечує стабільність відтворення оптимального закону регулювання моменту іскроутворення в процесі роботи двигуна.

Класифікація систем запалювання, та їх елементів

Класична контактна система батарейного запалювання (рис. 4.10)

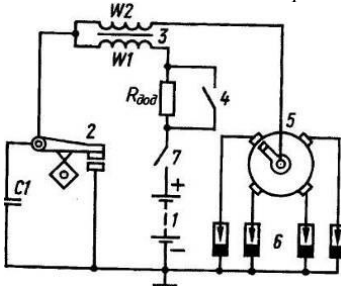


Рис. 3.1. Принципова схема класичної системи батарейного запалювання: 1 – акумуляторна батарея; 2 – переривач; 3 – котушка запалювання; 4 – вимикач додаткового резистора; 5 – розподільник; 6 – свічки запалювання; 7 – вимикач запалювання

Контактно-транзисторна система запалювання (рис. 3.2)

Один із шляхів підвищення системою запалювання вторинної напруги – застосування напівпровідникових приладів, що працюють як керувальні ключі для переривання струму в первинній обмотці котушки запалювання. Як напівпровідникове реле найчастіше використовують потужні транзистори, здатні комутувати струми силою до 10 А в індуктивному навантаженні без будь-якого іскріння та механічного пошкодження, що притаманне контактам переривача.

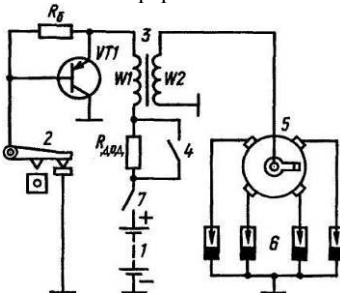


Рис. 3.2. Принципова схема контактно-транзисторної системи батарейного запалювання: 1 – акумуляторна батарея; 2 – переривач; 3 – котушка запалювання; 4 – вимикач додаткового резистора; 5 – розподільник; 6 – свічки запалювання; 7 – вимикач

Транзисторна безконтактна система запалювання

Застосування безконтактних транзисторних систем запалювання дає змогу усунути вади контактно-транзисторних систем завдяки великій точності подачі іскор і відсутності контактів. Отже, замість переривачів у класичній і контактно-транзисторній системах запалювання в безконтактній транзисторній застосовано датчики-розподільники. Виготовляють їх на базі традиційних переривачів-розподільників, однак вузол переривача замінюють безконтактним датчиком

На автомобілях, що випускаються в країнах СНД, застосовують два типи датчиків: магнітоелектричний і напівпровідниковий, керований магнітним потоком із використанням ефекту Холла. На іноземних автомобілях, крім названих датчиків, також застосовуються індуктивні, фотоелектричні, п'єзоелектричні, ємнісні та ін.

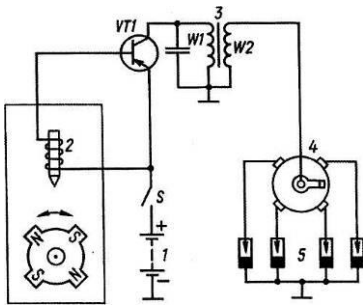


Рис. 3.3. Принципова схема безконтактної системи запалювання з магнітоелектричним датчиком:
 1 – акумуляторна батарея;
 2 – магнітоелектричний датчик;
 3 – котушка запалювання;
 4 – розподільник; 5 – свічки запалювання

Тиристорна система запалювання

У тиристорних системах запалювання енергія для іскрового розряду накопичується в конденсаторі, а як силове реле застосовано тиристор. У цих системах котушка запалювання не накопичує енергію, а лише перетворює напругу.

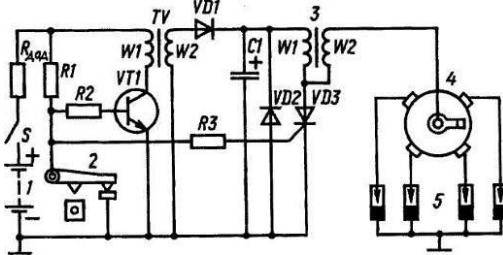


Рис 3.4. Принципова схема тиристорної системи запалювання: 1 – акумуляторна батарея; 2 – переривач; 3 – котушка запалювання; 4 – розподільник; 5 – свічки запалювання

Цифрові та мікропроцесорні системи запалювання

Цифровими називаються системи запалювання, які забезпечують автоматичне регулювання випередження моменту запалювання за будь-якою характеристикою залежно від частоти обертання та навантаження двигуна, режимів його роботи і температури, а також складу робочої суміші за допомогою електронного цифрового блока (контролера). У випадку спрацювання деталей у процесі експлуатації ці системи не потребують обслуговування та регулювання. Параметри системи зберігаються протягом усього терміну служби.

Мікропроцесорними називаються цифрові системи запалювання, які для обробки інформації використовують мікропроцесор або мікроЕОМ. Обидві системи дають змогу більш гнучко відтворювати задані характеристики моменту випередження запалювання.

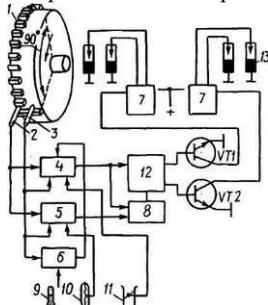


Рис. 3.5. Схема цифрової системи запалювання: 1 – вінець маховика; 2 – датчик імпульсів; 3 – датчик початкового положення; 4, 5 – лічильники; 6 – задавач часових інтервалів; 7 – котушка запалювання; 8 – блок формування сигналу вимикання каналів; 9 – датчик температури; 10 – датчик тиску; 11 – датчик положення дросельної заслінки; 12 – силовий транзистор; 13 – свічки запалювання

Статичний розподіл високої напруги по циліндрах двигуна в електронних системах запалювання

Засоби електроніки дозволили здійснити розподіл високовольтних імпульсів по циліндрах двигуна шляхом комутації низьковольтних ланцюгів котушки (або котушок)

запалювання. Такий спосіб розподілу високовольних імпульсів може бути названий низьковольним або статичним, оскільки відсутні елементи, що обертаються. Застосування статичного розподілу дозволяє істотно понизити рівень радіоперешкод при роботі системи запалювання. Нижче розглядаються практичні варіанти схем статичного розподілу для чотиритактних чотирициліндрових автомобільних двигунів.

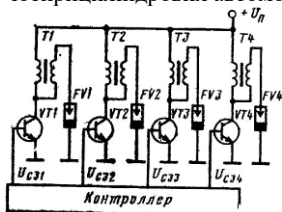


Рис 3.6. Принципова схема статичного розподілення високої енергії з індивідуальними котушками

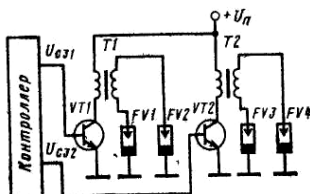


Рис. 3.7. Принципова схема статичного розподілення високої енергії з двома двовивідними котушками запалювання

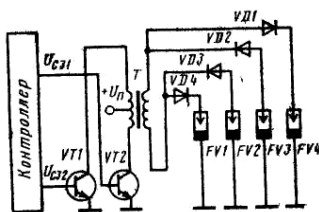


Рис 3.8. Принципова схема статичного розподілення високої енергії з чотирививідною котушкою запалювання

Контролер системи запалювання призначений для керування моментом іскроутворення в мікропроцесорній системі запалювання за заданим алгоритмом під дією вхідних сигналів з датчиків параметрів роботи двигуна (керування електромагнітним клапаном карбюратора *ЕПХХ*). Він являє собою електронну мікропроцесорну систему і по суті є мініатюрною спеціалізованою ЕОМ. Може бути виконаний як окремим керуючим елементом, так і з інтегрованим комутатором.

Експлуатація системи запалювання – несправності, технічне обслуговування

Основні несправності системи запалювання містять несправності електрочастини і деякі механічної.

Серед операцій ТО підтримання належного стану обладнання, очищення (продування стисненим повітрям).

Електронні пристрої системи потребують діагностування на спеціалізованому обладнанні.

Хід роботи

1. Перед виконанням робіт пройти інструктаж з ТБ, надіти засоби індивідуального захисту: (спецхалат та ін.).
2. Визначити тип СЗ. За ознаками несправності згідно рекомендованих алгоритмів виявлення несправного елемента системи, визначити потребу його діагностування чи ремонту.
3. Провести зовнішній огляд СЗ на автомобілі на виявлення механічних пошкоджень, ознак обгорання. Використати інформацію внутрішнього чи зовнішнього діагностування.
4. У випадку перевірки елементів системи, використовувати універсальне чи спеціалізоване обладнання.

5. Перевірку стану і характеристик окремих деталей елементів здійснюють тестерами, мультиметрами, контрольними лампами.

6. Перевірку стану і характеристик електричних та електронних блоків, комплексів здійснюють за допомогою спеціальних стендів, мотор-тестерів, осцилографів (рис 3.9).

7. За результатами аналізу відповідності даних отриманих перевіркою даним технічних характеристик обладнання приймається рішення про його ремонт чи заміну.

8. Студент описує алгоритм роботи з виявлення несправності заданої викладачем СЗ.

9. Формулює висновки роботи.

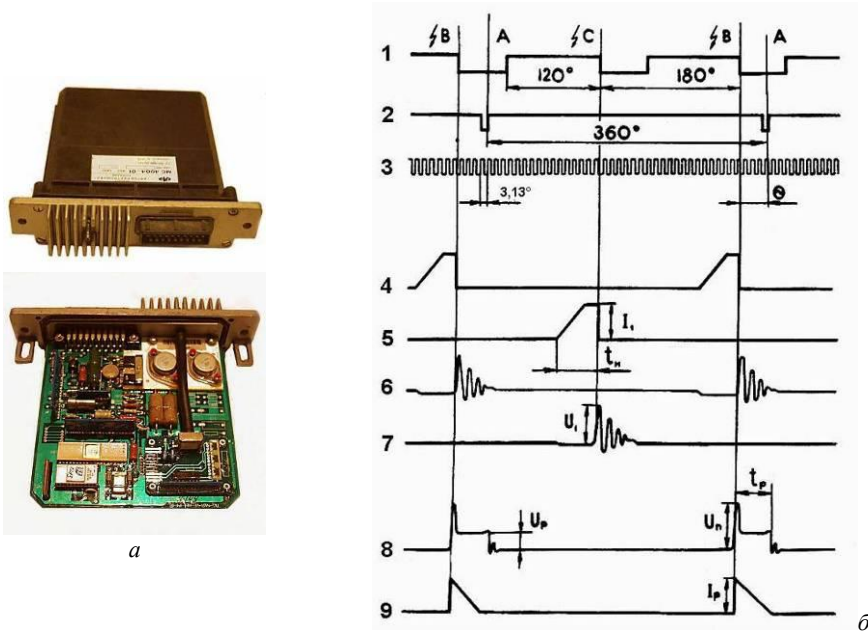


Рис.3.9. Контролер цифрової системи запалювання (на прикладі MC-4004 (BA3)): *a* – загальний вигляд, *б* – осцилограми роботи контролера (1- сигнал "момент запалювання", 2 - сигнал "початок відліку", 3 - сигнал "кутові імпульси", 4 - імпульси струму на виході 1-го каналу, 5 - імпульси струму на виході 2-го каналу, 6 - імпульси напруги на виході 1-го каналу, 7 - імпульси напруги на виході 2-го каналу, 8 - імпульси напруги, 9 - імпульси струму)

Контрольні запитання:

1. Яке призначення і принцип дії СЗ?
2. Що є визначальним для кута випередження запалювання?
3. Які основні електромеханічні характеристики СЗ?
4. Які несправності СЗ та способи їх виявлення та усунення?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №4 ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ ТА ШАСІ АВТОМОБІЛЯ

Тема роботи: Електронні системи керування роботою систем та механізмів двигуна (СКД).

Мета роботи: Вивчити призначення, будову, принцип дії систем керування системами та механізмами автомобільного двигуна; розглянути види особливості конструктивного виконання СКД; отримати практичні навички дослідження характеристик, технічного обслуговування, виявлення та запобігання виникненню несправностей СКД; оволодіти заходами безпеки під час випробування, обслуговування, та експлуатації СКД.

Прилади і матеріали: Системи керування системами та механізмами автомобільного двигуна, елементи систем зняті з автомобіля, стенди для випробування СКД, мультиметр, осцилограф, засоби індивідуального захисту, інструмент слюсаря-електрика, ілюстративно-наочний матеріал.

Теоретичні відомості

Системи керування призначені для забезпечення оптимальних показників роботи двигуна в різних режимах із можливим зменшенням впливу водія в керуючих процесах.

Керування роботою ДВЗ, як правило, здійснюється через вплив на протікання робочого процесу. Тому електронне та електричне керування застосовується, в більшій мірі, в основних системах (живлення і запалювання) і механізмах (газорозподільний).

Електронне керування двигуном з іскровим запалюванням

Бензиновий двигун сучасного автомобіля обладнаний системою впорскування. Еволюцію розвитку електронних систем керування впорскування можна прослідкувати на принципових електричних схемах систем «Jetronic» фірми BOSHC (наприклад одна зі схем зображена на рис. 4.1.).

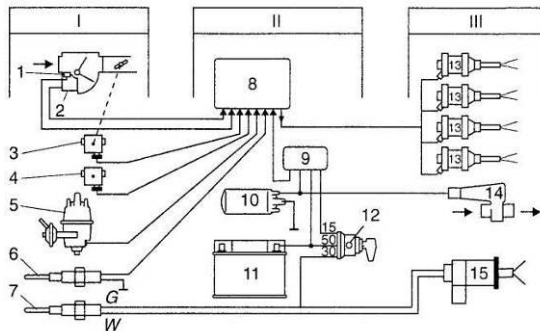


Рис. 4.1. Функціональна схема керування системою впорскування палива «L-Jetronic»: I – пристрій вхідних параметрів (1 – датчик температури всмоктуваного повітря; 2 – витратомір повітря; 3 – вимикач положення дросельної заслінки; 4 – висотний коректор; 5 – датчик-розподільник запалювання; 6 – датчик температури охолодної рідини; 7 – термореле); II – пристрій керування й забезпечення (8 – електронний блок керування; 9 – блок реле; 10 – паливний насос; 11 – акумуляторна батарея; 12 – вимикач запалювання); III – пристрій вихідних параметрів (13 – робочі форсунки; 14 – клапан додаткового повітря; 15 – пускова форсунка)

Електронно-кероване впорскування дизельних двигунів

Акумуляторна паливна система типу Common Rail (CRS) (рис. 4.2). Системи з акумулятором роблять можливим об'єднання системи уприскування палива дизеля з різними дистанційно виконуваними функціями і в той же час дозволяють підвищувати точність управління процесом згоряння палива.

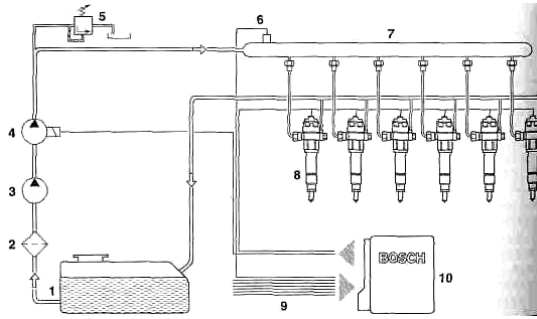


Рис. 4.2. Система уприскування Common Rail з акумулятором тиску: 1 - паливний бак; 2 - фільтр; 3 - паливопідкачуючий насос; 4 - насос високого тиску; 5 - редукційний клапан; 6 - датчик тиску; 7 - акумулятор; 8 - форсунки; 9 - введення даних від вимірювальних датчиків; 10 – ЕБК

Електронний блок керування (ЕБК) – сприймає інформацію про умови роботи двигуна за сигналами, що надходять з датчиків і за певним алгоритмом задає сигнали керування на виконавчі органи (пристрої в системах і механізмах ДВЗ), забезпечуючи при цьому оптимальні робочі показники двигуна.

Часто в системах керування ЕБК об'єднаний в один модуль з контролером системи запалювання, оскільки робота цих двох систем потребує взаємозв'язку. Крім того для визначення робочого стану двигуна, для двох систем, використовується інформація і одних і тих же датчиків.

Тема роботи: Електронні системи керування роботою систем та механізмів шасі автомобіля (СКШ).

Мета роботи: Вивчити призначення, будову, принципи дії систем керування системами та механізмами автомобільного шасі; розглянути види особливості конструктивного виконання СКШ; отримати практичні навички дослідження характеристик, технічного обслуговування, виявлення та запобігання виникненню несправностей СКШ; овоїти заходи безпеки під час випробування, обслуговування, та експлуатації СКШ.

Прилади і матеріали: Системи керування системами та механізмами автомобільного шасі, елементи систем зняті з автомобіля, стенди для випробування СКШ, мультиметр, осцилограф, засоби індивідуального захисту, інструмент слюсаря-електрика, ілюстративно-наочний матеріал.

Теоретичні відомості

Передумова впровадження електронних систем керування роботою систем та механізмів шасі автомобіля.

Підвищені вимоги до безпеки руху призвели до впровадження електроніки в системи керування механізмами та системами шасі автомобіля. Не дивлячись на схожі передумови виникнення аварійних ситуацій наслідки їх, як правило, прямо залежать від сприйняття їх водієм, правильності та своєчасності його керуючих дій. Сучасні технології дозволяють за допомогою електроніки, завдяки швидкодії та надійності, звести до мінімуму помилки керування спричинені суб'єктивністю водія. Крім того електроніка дозволяє більш повно реалізовувати можливості систем та механізмів автомобіля.

Слід зауважити, що не дивлячись на різноманіття сучасних систем автомобіля вони є допоміжними, коректуючими дії водія, але не впливають і часто не визначають дорожніх умов та обстановки (напр. зчеплення коліс з дорогою). Тому безпека і комфорт значно залежать від цих систем та вирішальними в процесі керування є дії водія.

Хід роботи

1. Перед виконанням робіт пройти інструктаж з ТБ, надіти засоби індивідуального захисту: (спецхалат та ін.).
2. Визначити тип СК. За ознаками несправності згідно рекомендованих алгоритмів виявлення несправного елемента системи, визначити потребу його діагностування чи ремонту.
3. Провести зовнішній огляд СК на автомобілі на виявлення механічних пошкоджень, втрати герметичності. Використати інформацію внутрішнього чи зовнішнього діагностування.
4. У випадку перевірки елементів системи, використовувати універсальне чи спеціалізоване обладнання.
5. Перевірку стану і характеристик окремих деталей елементів здійснюють тестерами, мультиметрами.
6. Перевірку стану і характеристик електричних та електронних блоків, комплексів здійснюють за допомогою спеціальних стендів, мотор-тестерів, осцилографів (рис 4.3-4.15).
7. За результатами аналізу відповідності даних отриманих перевіркою даним технічних характеристик обладнання приймається рішення про його ремонт чи заміну.
8. Студент описує алгоритм роботи з виявлення несправності заданої викладачем СКД.
9. Формулює висновки роботи.

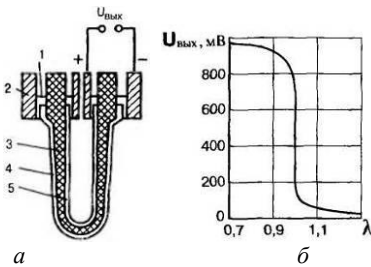


Рис. 4.3. Цирконієвий датчик кисню: *a* - схема (λ -зонда); *б* - характеристика датчика; 1 - електропровідне ущільнення; 2 - корпус; 3 - твердий електриліт; 4,5- зовнішній і внутрішній електроди

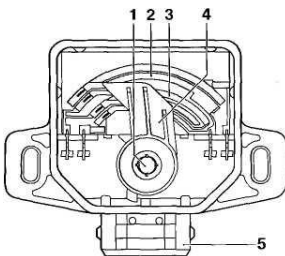


Рис. 4.4 Датчик положення дросельної заслінки: 1 – вісь дросельної заслінки, 2 – доріжка резистора 1, 3 – доріжка резистора 2, 4 – важіль з повзунком, 5 – штекер

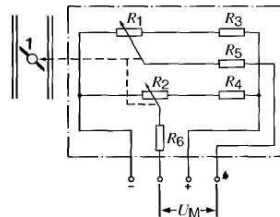


Рис. 4.5 – Схема датчика дросельної заслінки: R1, R2 – доріжки резисторів 1 і 2; R3, R4, R5 – підстроювальні резистори; 1 – дросельна заслінка.

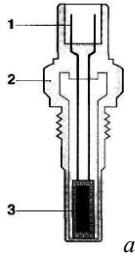


Рис. 4.6. Датчик температури двигуна (19.3828): *а* – схема; *б* – загальний вигляд; 1 – штекер, 2 – корпус, 3 – терморезистор

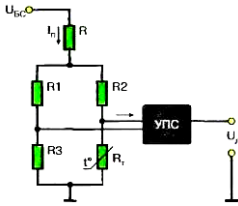


Рис. 4.7. Принципова схема датчика температури: R_t - терморезистор; R, R_1, R_2, R_3 - резистори; УПС - підсилювально-перетворювальна схема; U_{bc} - напруга бортової мережі; U_d - вихідна напруга датчика; $I_{Д}$ - струм живлення датчика

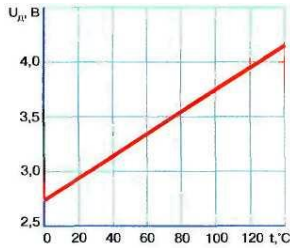


Рис. 4.8. Характеристика датчика 19.3828

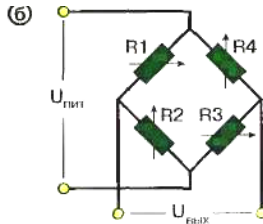
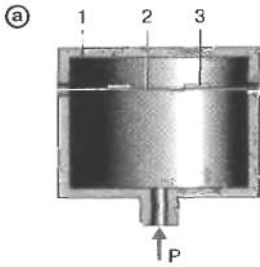


Рис. 4.9. Принцип дії тензорезистивного датчика абсолютного тиску:
а - конструкція;
б - схема; 1 - корпус;
2 - мембрана;
3 - тензорезистори

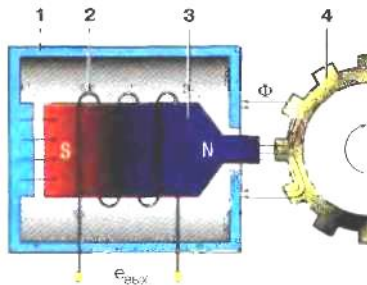
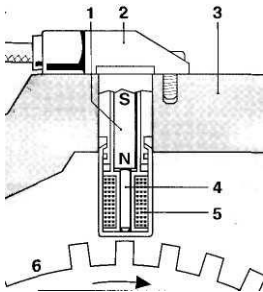


Рис.410: Датчик частоти обертання: 1– постійний магніт, 2– корпус, 3– картер двигуна, 4– сердечник, 5– обмотка, 6– зубчатий диск з опорною міткою (проміжок між зубами).

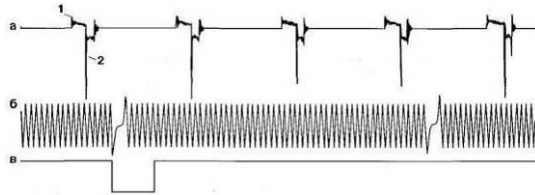


Рис. 4.12: Синхронізація сигналів запалювання, положення колінчастого і розподільного валів: *a* – вторинна напруга котушки запалення, *б* – сигнал датчика частоти обертання з колінчастого валу, *в* – сигнал датчика Холла на розподільному валу, 1 замкнутий стан, 2 запалювання.

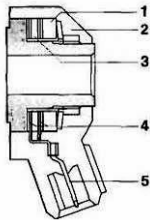


Рис. 4.13. Датчик детонації: 1– сейсмична маса, 2– заливальна маса, 3– п'єзокераміка, 4– контакт, 5– штекер.

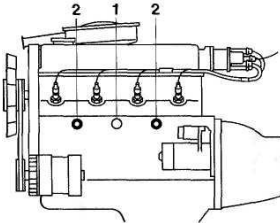


Рис. 4.14. Сприятлива установка датчика детонації: 1– датчик встановлено між другим і третім циліндрами; 2– за наявності двох датчиків вони встановлені між двома циліндровими групами

Рис. 4.11. Принцип дії індуктивних датчиків: 1 - магнітопровід; 2- котушка індуктивності; 3 - магнітний сердечник; 4 - феромагнітний диск; Φ - магнітний потік; $e_{вих}$ - вихідний електричний сигнал

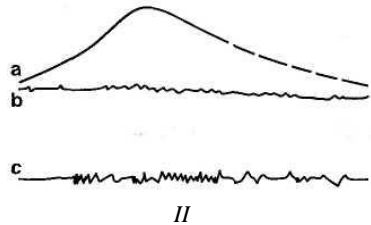
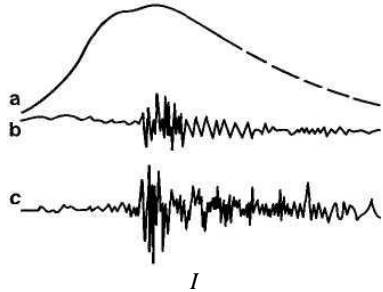


Рис. 4.15: Сигнал датчика детонації: Датчик дає сигнал (с), який відповідає тиску (а) в циліндрі. Фільтрований сигнал тиску (b); *I* – без детонації; *II* – з детонацією

Контрольні запитання:

1. Яке призначення і принцип дії СК?
2. Назвіть електромеханічні характеристики елементів СК?
3. Які несправності СК та способи їх виявлення та усунення?

ПРАКТИЧНА РОБОТА №5 СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ ТА СИГНАЛІЗАЦІЇ ДОПОМІЖНЕ ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ

Тема роботи: Системи освітлення та сигналізації (СО, СС).

Мета роботи: Вивчити призначення, будову, принцип дії систем освітлення та сигналізації автомобіля; розглянути види особливості конструктивного виконання СО, СС; отримати практичні навички дослідження характеристик, технічного обслуговування, виявлення та запобігання виникненню несправностей СО, СС; освоїти заходи безпеки під час обслуговування, та експлуатації СО, СС.

Прилади і матеріали: Системи освітлення та сигналізації, елементи систем зняті з автомобіля, стенди для випробування СО, СС, мультиметр, засоби індивідуального захисту, інструмент слюсаря-електрика, ілюстративно-наочний матеріал.

Теоретичні відомості

Міжнародні автомобільні перевезення та експорт автомобілів потребують міжнародної регламентації. Згідно з правилами Європейської економічної комісії ООН (ЄЕК ООН) прийнято перелік освітлювальних та світлосигнальних приладів, які обов'язково потрібно встановлювати на автомобілі, а також норми на їх розташування. Згідно з цими правилами автомобілі обладнують такими світловими та світлосигнальними приладами: *фарами далекого і близького світла, протитуманними фарами, передніми ліхтарями* (габаритними вогнями, покажчиками повороту, стоянковими вогнями; *задніми ліхтарями* (габаритними вогнями, покажчиками поворотів, сигналами гальмування, освітленням заднього ходу, стоянковими вогнями, протитуманними фарами); *бічними ліхтарями* (бічними повторювачами покажчиків повороту, стоянковими вогнями); *ліхтарями освітлення номерного знака, світлоповертачами; додатковими фарами* (прожекторами, фарамишукачами); *розпізнавальними знаками* (ліхтарями) автопоїзда.

Тенденції розвитку та удосконалення систем освітлення та сигналізації автомобіля.

Основним напрямком розвитку систем освітлення є підвищення інформативності водія за рахунок покращення освітлення з врахуванням вимог безпеки і комфорту водія та інших учасників дорожнього руху.

Експлуатація систем освітлення та сигналізації, несправності, технічне обслуговування

Несправності систем освітлення за аналогією попередніх розділів можна розділити на несправності *механічної* та *електричної частини*. Несправності виявляють за відмовою в роботі під час повсякденної експлуатації, та за втратою номінальних характеристик під час стенових діагностувань.

Під час експлуатації системи освітлення обслуговуються згідно переліку робіт відповідно ТО-1 та ТО-2. Після виявлення невідповідностей технічним вимогам, під час перевірки систем освітлення на автомобілі, втому числі за даними з бортового комп'ютера чи знятими через діагностичний роз'єм, приймається рішення про проведення регульовальних чи операцій поточного ремонту.

Хід роботи

1. Перед виконанням робіт пройти інструктаж з ТБ, надіти засоби індивідуального захисту: (спецхалат та ін.).
2. Визначити тип СО чи СС. За ознаками несправності згідно рекомендованих алгоритмів виявлення несправного елемента системи, визначити потребу його діагностування чи ремонту.
3. Провести зовнішній огляд СО, СС на автомобілі на виявлення механічних та електричних пошкоджень. Використати інформацію внутрішнього чи зовнішнього діагностування.

4. У випадку перевірки елементів системи, використовувати універсальне чи спеціалізоване обладнання.
5. Перевірку стану і характеристик окремих деталей елементів здійснюють тестерами, мультиметрами.
6. Перевірку стану і характеристик електричних та електронних блоків, комплексів здійснюють за допомогою спеціальних стендів, мотор-тестерів, осцилографів, екранів, схем світлорозподілу (рис 5.1).
7. За результатами аналізу відповідності даних отриманих перевіркою даним технічних характеристик обладнання приймається рішення про його регулювання, ремонт чи заміну.
8. Студент описує алгоритм роботи з виявлення несправності заданої викладачем СО, СС.
9. Досліджує характеристики елементів обладнання.
10. Формулює висновки роботи.

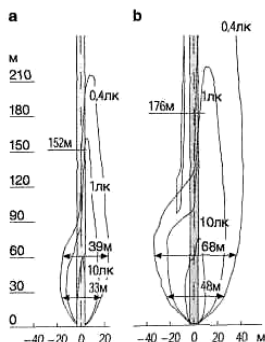


Рис.5.1. Схеми світлорозподілу (при дорожньому русі): а - фара PES з лампою H1; б - фара "Litronic" PES з лампою D2S

Тема роботи: Допоміжне електрообладнання (ДЕО).

Мета роботи: Вивчити призначення, будову, принцип дії допоміжного електрообладнання; розглянути види особливості конструктивного виконання ДЕО; отримати практичні навички дослідження характеристик, технічного обслуговування, виявлення та запобігання виникненню несправностей ДЕО; освоїти заходи безпеки під час випробування, обслуговування, та експлуатації ДЕО.

Прилади і матеріали: Допоміжне електрообладнання змонтоване на автомобілі, елементи систем зняті з автомобіля, стенди для випробування ДЕО, мультиметр, осцилограф, засоби індивідуального захисту, інструмент слюсаря-електрика, ілюстративно-наочний матеріал.

Теоретичні відомості

Допоміжне електрообладнання (ДЕО) – електро- системи і обладнання автомобіля – призначені для поліпшення безпеки руху автомобіля, умов і зручності керування його водієм (звуковий сигнал, контрольно-вимірювальні прилади та ін.).

Хід роботи

1. Перед виконанням робіт пройти інструктаж з ТБ, надіти засоби індивідуального захисту: (спецхалат та ін.).

2. Визначити тип ДЕО. За ознаками несправності згідно рекомендованих алгоритмів виявлення несправного елемента системи, визначити потребу його діагностування чи ремонту.

3. Провести зовнішній огляд ДЕО на автомобілі на виявлення механічних та електричних пошкоджень. Використати інформацію внутрішнього чи зовнішнього діагностування.

4. У випадку перевірки елементів системи, використовувати універсальне чи спеціалізоване обладнання.

5. Перевірку стану і характеристик окремих деталей елементів здійснюють тестерами, мультиметрами.

6. Перевірку стану і характеристик електричних та електронних блоків, комплексів здійснюють за допомогою спеціальних стендів, мотор-тестерів, осцилографів.

7. За результатами аналізу відповідності даних отриманих перевіркою даним технічних характеристик обладнання приймається рішення про його регулювання, ремонт чи заміну.

8. Студент описує алгоритм роботи з виявлення несправності заданої викладачем ДЕО.

9. Досліджує характеристики елементів обладнання.

10. Формулює висновки роботи.

Контрольні запитання:

1. Яке призначення і принцип дії ДЕО?

2. Назвіть електромеханічні характеристики елементів ДЕО?

3. Які несправності ДЕО та способи їх виявлення та усунення?

Література

1. Сажко В.А. Електричне та електронне обладнання автомобілів: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: Каравела, 2006. – 296 с.
2. Галкин Ю. М. "Электрооборудование автомобилей и тракторов " М. Машиностроение, 1987 г.
3. Павлюк В.І. Електронне та електричне обладнання автомобілів Конспект лекцій для студентів спеціальності “Автомобілі та автомобільне господарство” усіх форм навчання. – Луцьк: ЛНТУ, 2010.– 120 с.
4. Сига Х., Мидзугани С. "Введение в автомобильную электронику". М.: Мир, 1989 г.

Для нотаток