

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 1

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»
протокол від 12 вересня 2024 р.
№ 5

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до лабораторних робіт з дисципліни «ЕЛЕКТРОТЕХНІКА, ЕЛЕКТРИЧНЕ, ЕЛЕКТРОННЕ ТА МІКРОКОНТРОЛЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»
освітньо-професійна програма «Автомобільний транспорт»
Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій,
мехатроніки і робототехніки
Кафедра автомобілів і транспортних технологій

Рекомендовано на засіданні
кафедри автомобілів і
транспортних технологій
23 серпня 2024 р., протокол № 7

Розробники: к.т.н., доцент кафедри робототехніки, електроенергетики та
автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна Олександр ДОБРЖАНСЬКИЙ,
асистент кафедри автомобілів і транспортних технологій Олександр
ЛЕВКІВСЬКИЙ

Житомир
2024

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 2

Методичні вказівки до лабораторних робіт з дисципліни «Електротехніка, електричне, електронне та мікроконтролерне обладнання автомобілів» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» освітньо-професійна програма «Автомобільний транспорт» [Електронне видання]. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2024. – 54 с.

Розробники: : к.т.н., доцент кафедри робототехніки, електроенергетики та автоматизації ім. проф. Б.Б. Самотокіна Олександр ДОБРЖАНСЬКИЙ, асистент кафедри автомобілів і транспортних технологій Олександр ЛЕВКІВСЬКИЙ

Рецензенти:

Володимир ШУМЛЯКІВСЬКИЙ – кандидат технічних наук, завідувач кафедри автомобілів і транспортних технологій.

Дмитро РУБАН – доктор технічних наук, доц., професор кафедри автомобілів і транспортних технологій.

Затверджено Вченою радою факультету комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і робототехніки
(протокол № 6 від «28» серпня 2024 р.)

Методичні рекомендації призначені для забезпечення підготовки, виконання та захисту лабораторних робіт з дисципліни «Електротехніка, електричне, електронне та мікроконтролерне обладнання автомобілів» студентами освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» освітньо-професійна програма «Автомобільний транспорт».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 3

ЗМІСТ

Лабораторна робота № 1	4
Лабораторна робота № 2	9
Лабораторна робота № 3	21
Лабораторна робота № 4	27
Лабораторна робота № 5	29
Рекомендована література	32

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 4

Лабораторна робота № 1

Тема: Аналіз конструктивних особливостей, діагностування та обслуговування акумуляторної батареї.

Мета роботи:

1. Вивчити будову та маркування сучасних стартерних акумуляторних батарей.
2. Освоїти методику перевірки технічного стану АКБ (зовнішній огляд, вимірювання напруги, щільності електроліту, перевірка під навантаженням).
3. Навчитися правилам безпечного обслуговування та заряджання АКБ..

Прилади і матеріали:

- Денсиметр;
- мультиметр цифровий;
- гумові рукавиці;
- акумулятори.

Теоретичні відомості:

Термін і надійність у експлуатації стартерної акумуляторної батареї у значній мірі залежить від догляду за нею. Під час експлуатації батареї необхідно керуватись інструкціями заводу-виготовлювача. Несправності акумуляторних батарей визначають за зовнішніми ознаками.

Окислення виводів батареї і наконечників стартерних проводів призводить до збільшення опору у колах всіх споживачів, особливо стартера. Окислені елементи зачищають абразивними шкурками, а потім змащують тонким шаром технічного вазеліну. При затягуванні наконечника привода на свинцевому виводі акумуляторної батареї в місцях дотикання поверхонь мастило видавлюється, а там, де поверхні не прилягають одна до одної, воно залишається, що потім запобігає їх окисленню. Після затягування болтів кріплення наконечники проводів біля виводів змащують технічним вазеліном.

Тріщини в мастиці і кришках акумуляторів, а також нещільне кріплення пробок заливних отворів є причиною випліску-вання електроліту на поверхні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 5

кришок. Електроліт замикає виводи, що призводить до розрядження акумуляторів.

Невеликі тріщини у мастиці усувають оплавленням, а пошкоджені кришки акумуляторів замінюють.

Прискорене саморозрядження акумуляторів виникає через замикання виводів брудом чи електролітом, замикання пластин різної полярності активною масою, що осипається, руйнування сепараторів, виникнення місцевих струмів у активній масі пластин. Саморозрядження вважається прискореним, якщо без навантаження протягом перших 14 діб втрати ємності перевищують 10 %, а далі за такий же строк - 5 %. Внаслідок утворення місцевих струмів в активній масі пластин відбувається електроліз води, з електроліту виділяються бульбашки водню і кисню, що і є ознакою прискореного саморозрядження акумулятора.

Саморозрядження прискорюється, якщо електроліт забруднений активною масою, що осипається з пластин, або сторонніми домішками, не дистильованою водою і хімічно нечистою сірчаною кислотою.

Поверхні батареї очищають від пилу, бруду і електроліту. Останній на поверхні кришок нейтралізують протиранням ганчіркою, змоченою 10%-ним розчином нашатирного спирту чи кальцинованої соди.

Якщо встановлено, що саморозрядження акумуляторів виникає через забруднення електроліту, то таку батарею розряджають струмом, що відповідає 0,1 ємності батареї, до напруги 1,1-1,2 В на один акумулятор, щоб сторонні метали та їх окисли, що потрапили в акумулятор, перейшли з активної маси від'ємних пластин в електроліт. Після цього весь електроліт виливають, заливають свіжий тієї ж щільності і повністю заряджають батарею.

Низький рівень електроліту є наслідком випаровування і електролізу води, а також витікання через тріщини в мастиці, кришках, зовнішніх стінках бака і через нещільно закручені пробки. Ємність акумуляторів, в яких верхні частини пластин не покриті електролітом, знижується.

Виміряють рівень електроліту скляною трубкою діаметром 5-6 мм, а при

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 6

її відсутності пластмасовим чи дерев'яним стержнем.

Рівень електроліту повинен бути на 10-15 мм вище запобіжного щитка. При зниженні рівня електроліту в акумулятори доливають дистильовану воду. Для перемішування води з електролітом батарею підзаряджають протягом 15-20 хв.

У разі зменшення щільності електроліту, збільшується внутрішній опір батареї і зменшується її ємність. Внаслідок цього зменшується сила струму у ланцюгу працюючого стартера, а також частота обертання якоря і потужність стартера, що затрудняє запуск двигуна, особливо взимку. Крім того, у цей час може виникнути промерзання електроліту.

У випадку збільшення щільності електроліту виникають процеси, що зменшують ємність та строк служби батареї.

Вимірюють щільність електроліту денсиметром з піпеткою. Для визначення щільності електроліту необхідно стиснути грушу рукою і занурити трубку в електроліт. Потім плавно відпустити грушу, що забезпечує заповнення піпетки електролітом. Денсиметр спливає. Поділки шкали, що збігаються з рівнем електроліту, вкажуть на його щільність. Вона залежить від температури. На кожен градус зміни температури в показання денсиметра вводять поправку, що дорівнює 0,0007 г/см³. Якщо температура вище 15 °С, поправку до показань денсиметра додають, якщо нижче - віднімають. В результаті одержують щільність, приведену до температури 15⁰ (табл. 1.1).

Допускається відхилення щільності електроліту від значень, наведення у таблиці, на ± 0.01 г/ см³

Щільність електроліту в акумуляторах, що перевіряють, не повинна відрізнятись більше як на 0,01 г/см³. За щільністю електроліту роблять висновок про ступінь роз-ряджання акумуляторів, враховуючи, що її зниження на 0,01 г/см³ відповідає його розряджанню на 6 %. Батареї, роз-ряджені більше як на 25 % взимку і 50 % влітку, потрібно заряджати.

Таблиця 1.1 - Нормальні значення щільності електроліту

Кліматичні зони (середня температура у січні, °С)	Пора року	Щільність електроліту (г/см ³ приведена до 15°С
Дуже холодна (від -50 до -30)	Зима	1,31
	Літо	1,27
Холодна (від -30 до -15)	Весь рік	1,29
Помірна (від -15 до 4)	Весь рік	1,27
Жарка	Весь рік	1,25
Теплп, волога (від +4 до +6)	Весь рік	Весь рік

Якщо в кінці заряджання щільність електроліту в акумулято-рах буде менша чи більша значення, наведеного в табл.1.1, то її коригують доливанням в акумулятори води у випадку, якщо щільність вища норми, і додаванням електроліту щільністю 1,40 г/см³ якщо нижча.

Марки акумуляторних батарей складаються з букв та цифр. Перші цифри, наприклад 3 і 6, вказують на кількість елементів у батареї, отже, і загальну напругу (кожний елемент має напругу 2В). Літери означають: СТ – стартерна батарея, а число після них показує ємність батареї при 20-годинному режимі розрядження і температурі електроліту 300С. До маркування входять літери, які характеризують матеріал бака (Е – ебоніт, П – пластмаса, Т – термопласт) і матеріал сепараторів (М – міпласт, МС – міпласт і скловолокно, Р – міпор, П – пластипор, ПС – пластипор і скловолокно).

Практична частина.

1. Ознайомитись з будовою кислотного акумулятора, хімічними процесами в ньому.
2. Провести зовнішній огляд акумулятора на наявність тріщин, підтікань електроліту, механічних пошкоджень.
3. Заміряти:

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 8

- густину і температуру електроліта;
- напругу на кожному блоці;
- загальну напругу на батареї;
- діаметри виводів "+" і "-";

4. Зібрати схему зарядки акумулятора з вимірюванням напруги та температури.

5. Зняти характеристики розряду та заряду акумулятора.

6. У системі дистанційного навчання Electude опрацювати теми 1 та 2.

Пройти тести за відповідними темами.

7. Оформити звіт:

- накреслити ескіз будови акумулятора;
- накреслити схеми заряду батареї;
- накреслити графіки заряду акумулятора та температури від часу.

Контрольні запитання.

1. Призначення та будова стартерних акумуляторних батарей.

2. Типи акумуляторних батарей.

3. Розшифрувати марку акумуляторної батареї 6СТ-70ПМС-3.

4. Хімічні процеси в акумуляторній батареї під час зарядки і розрядки.

5. Способи зарядки і контролю акумуляторних батарей.

6. Техніка безпеки при роботі з АКБ.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 9

Лабораторна робота № 2

Тема: Аналіз конструктивних особливостей, діагностування та обслуговування генераторної установки.

Мета роботи:

1. Вивчити призначення, будову, принцип дії автомобільної ГУ у складі трифазного генератора змінного струму з випрямлячем та інтегральним регулятором напруги (РН);
2. Розглянути види особливості конструктивного виконання Г та РН;
3. Отримати практичні навички дослідження характеристик, технічного обслуговування, виявлення та запобігання виникненню несправностей ГУ та РН;

Прилади і матеріали:

- Автомобільний трифазний генератор змінного струму з випрямлячем та інтегральним регулятором напруги,
- мультиметр,
- осцилограф.

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. 2.1) створюється обмоткою збудження під час протікання в ній постійного електричного струму.

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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 10

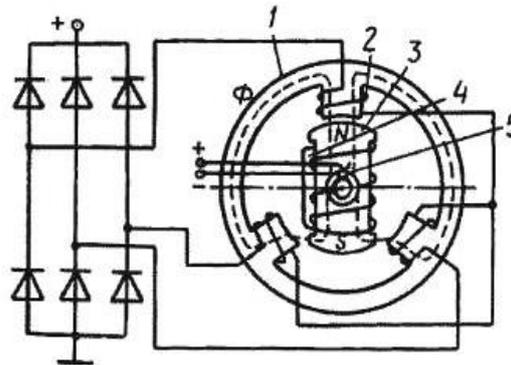


Рисунок 2.1. Схема автомобільного генератора змінного струму: 1 — статор; 2 — обмотка статора; 3 — полюс ротора; 4 — обмотка збудження; 5 — щітки

Магнітний потік із полюса S, перетинаючи повітряний зазор, пронизує зубець ротора, статор і, вдруге перетинаючи повітряний зазор, досягає полюса N. Цей шлях на рис. 2.1 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 індукуються змінний струм.

Змінний струм генератора перетворюється на постійний за допомогою випрямляча, який має шість діодів (рис. 2.2, 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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 11

Рисунок 2.2. Трифазний випрямляч генератора: а – схема генераторної установки; б – графік зміни напруги щодо часу

Наприклад, в інтервалі часу $t_1...t_2$ струм протікає від фази А до фази В 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_z 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. 2.2, б). Тому випрямлена напруга — U_d пульсуюча, і частота пульсації в 6 разів більша, ніж частота змінної напруги, тобто $f_n = 6f = (6\pi n)/60 = 0,1 \pi n$.

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 $I_H=f(\pi n)$ при $U_T=const$, 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 2.4) – залежність напруги генератора U_T від струму навантаження $U_T=f(I_H)$ при постійних частотах обертання $\pi n=const$ і визначеному значенні струму збудження I_3 .

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 12

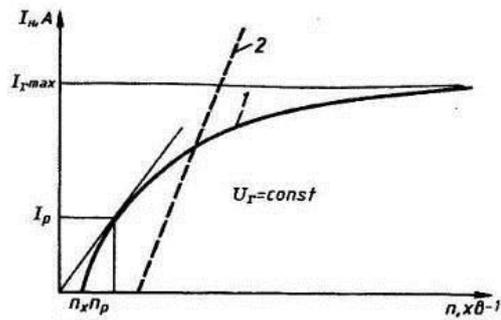


Рисунок 2.3.

Струмшвидкісна характеристика генераторів:

- 1 - змінного струму;
- 2 - постійного струму

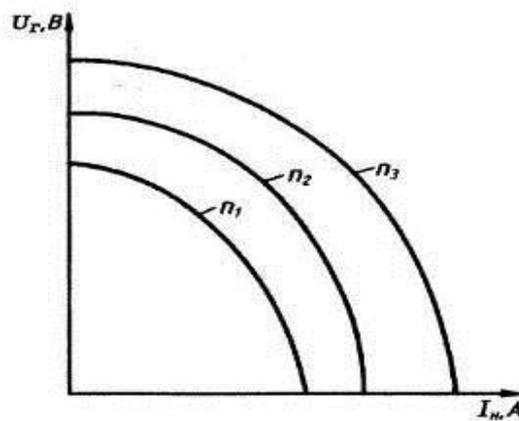


Рисунок 2.4. Зовнішня характеристика генератора

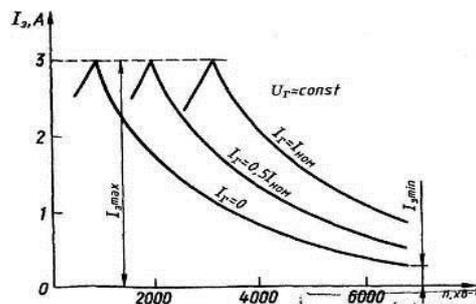


Рисунок 2.5. Швидкісна регульовальна характеристика

Іншою важливою характеристикою генератора є швидкісна регульовальна характеристика (ШРХГ) (рисунок 2.5) – 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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 13

зміни струму збудження із зміною навантаження при постійній напрузі на різних частотах обертання.

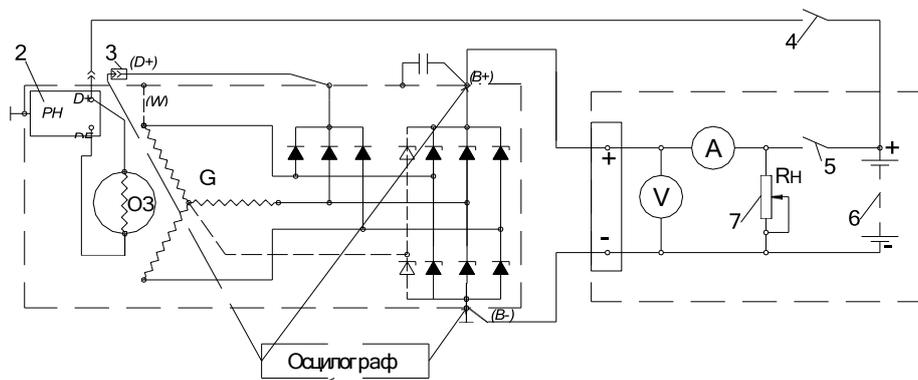
Зниження напруги при збільшенні навантаження на генераторі відбувається через спад напруги в активному та індуктивному опорі обмоток статора, розмагнічувальної дії реакції якоря, а також внаслідок спаду напруги у випрямному колі.

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. 2.6 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.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 14

Рисунок 2.6. 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 пілкоподібну 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. 2.7, б і в).

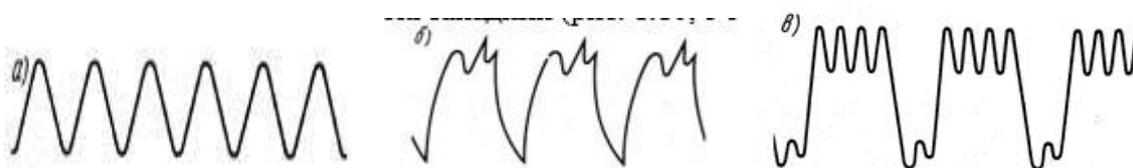


Рисунок 2.7. Форма кривої випрямленої напруги генератора: а — генератор справний; б — вентиль пробитий; в — обрив в колі вентиля (обмотці статора).

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. 2.8), живлячих обмотку збудження при роботі генератора. Крива напруги тут також повинна мати правильну пілкоподібну 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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 15

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.2.8).

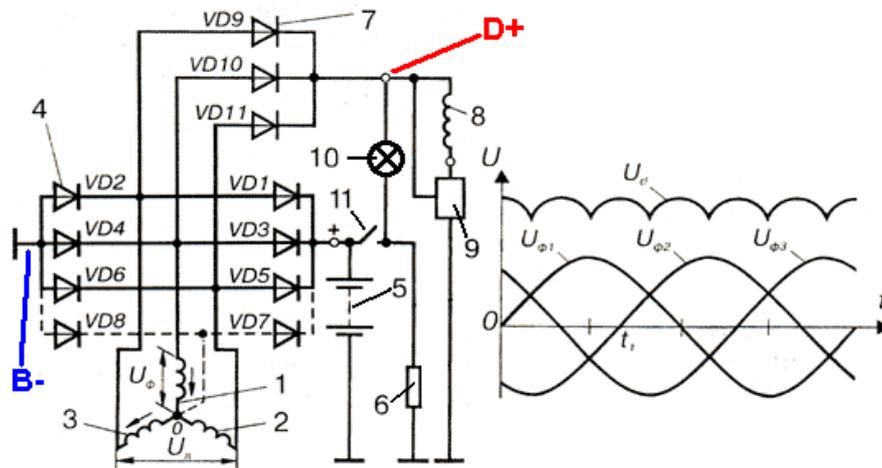
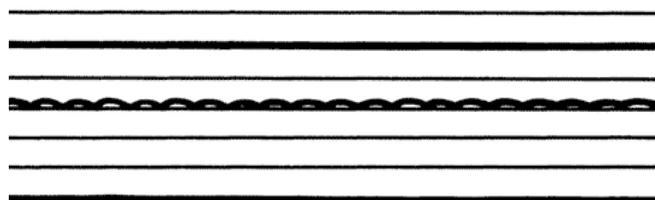


Рисунок 2.8. Схема підключення осцилографа до ГУ: $U_{\phi 1}$, $U_{\phi 2}$, $U_{\phi 3}$ - напруга в обмотках фаз; U_d - випрямлена напруга; 1, 2, 3 - обмотки трьох фаз статора; 4 (VD1 - VD6, (VD7, VD8)) - діоди силового випрямляча; VD2, VD4, VD6, (VD8) - негативні діоди силового випрямляча; VD1, VD3, 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.

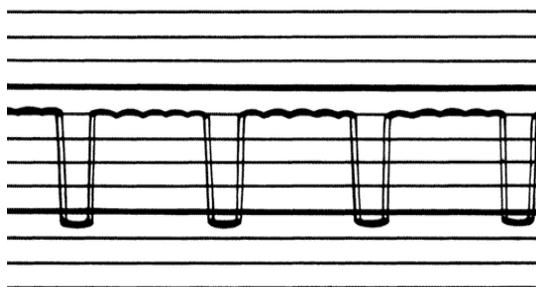


Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 16

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.

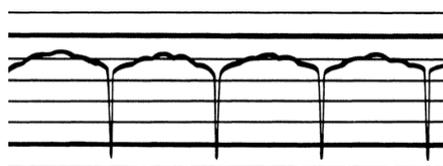


Обрив кола діода збудження.

Осцилограма напруги сильно спотворена.

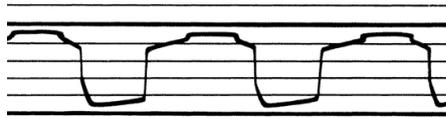


Обрив кола позитивного діода сполученого з виводом "+" генератора.



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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 17



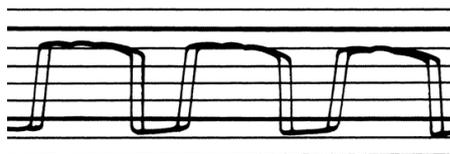
Коротке замикання діода збудження.

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

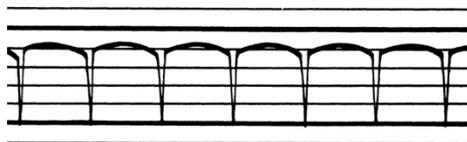


Коротке замикання позитивного діода.

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

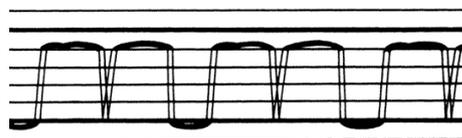


Коротке замикання негативного діода.



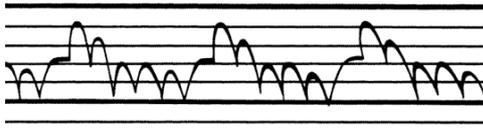
Дефект обмотки статора.

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



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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 18



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 стану. 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, контактнотранзисторні чи безконтактнотранзисторні РН. На сьогодні інтегральні РН, як правило, виконані в одному корпусі зі корпусом щіткового вузла, є не розбірні і не регульовані (рисунок 2.9).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 19

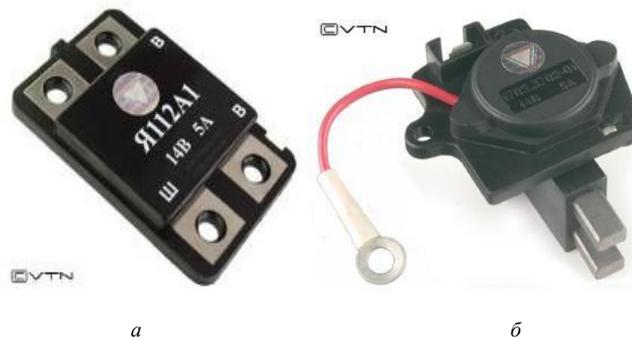


Рисунок 1.12. Інтегральний регулятор напруги *а*, у виконанні зі щітковим вузлом *б*.

Перевірка інтегральних регуляторів проводиться за спеціальними методиками зумовленими їх електронною схемою. Справність регуляторів перевіряють, вмикаючи їх до джерела живлення за відповідною схемою (наприклад рисунок 1.12). Як навантаження кола збудження використовують лампу. У регуляторах серії Я120 передбачено посезонне 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.

Практична частина.

1. Виконати розборку-зборку генератора.
2. Зібрати електричну схему "двигун постійного струму - генератор - вимірювальні прилади" та зняти характеристику $U(\pi)$ для режиму холостого ходу.
3. Зібрати електричну схему "двигун постійного струму - генератор - акумулятор - реле-регулятор - вимірювальні прилади" та заміряти струм і напругу на виході генератора та стан при:
 - мінімальних обертах генератора ($U_{г} < 12\text{В}$);
 - середніх обертах ($U_{г} \approx 12,5 \dots 13,8 \text{ В}$);
 - високих обертах ($U_{г} > 13,8 \text{ В}$);

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 20

4. Провести регулювання реле-регулятора.
5. У системі дистанційного навчання Electude опрацювати тему 2. Пройти тести за відповідною темою
6. Оформити звіт:
 - накреслити спрощену схему генератора з трифазним двохнапівперіодним випрямлячем;
 - привести епюри фазних напруг генератора, а також епюру напруги на виході випрямляча;
 - описати принцип дії безконтактного регулятора, вказати ризначення елементів схеми;

Контрольні запитання.

1. Будова і принцип дії генератора змінного струму.
2. Типи, будова і принцип дії випрямних блоків..
3. Схема випрямлення та визначення напруги і сили струму після випрямлення.
4. Типи реле регуляторів.
5. Технічне обслуговування генераторів.
6. Відмови генераторів та реле регуляторів і шляхи їх усунення

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 21

Лабораторна робота № 3

Тема: Аналіз конструктивних особливостей, діагностування та обслуговування автомобільного стартера.

Мета роботи:

1. Вивчити будову та принцип дії стартерів
2. Освоїти методiku дефектування основних вузлів.
3. Навчитися проводити діагностику стартера за допомогою контрольно-вимірювальних приладів..

Прилади і матеріали:

- Стартер;
- мультиметр цифровий;
- акумуляторна батарея.

Теоретичні відомості:

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

Стартер слугує для пуску двигуна й становить чотирьополосний електродвигун постійного струму зі змішаним вмиканням обмоток збудження. Вмикання стартера електромагнітне. На корпусі стартера встановлено тягове реле, живлення обмоток, якого здійснюється через додаткове реле вмикання. Це запобігає випадковому вмиканню стартера, коли працює двигун.

Стартер призначений для обертання колінчастого вала з певною (пусковою) частотою, за якої забезпечуються умови для запалювання й згорання пального в циліндрах. В бензинових двигунах ця частота становить 40-50 хв-1 , а в дизельних - 100-250 хв-1, бо під час повільного обертання стискуване повітря не нагрівається до необхідної температури і пальне, впорснуте в камеру згоряє, не запалюється. Коли вал двигуна прокручується, стартер долає момент опору , що його створюють сили тертя та компресія, а також момент інерції обертових частин двигуна.

Момент опору залежить від навколишньої температури. Зміна температури

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 22

впливає на фізико-хімічні властивості матеріалів (пального, масла, охолодженої рідини). 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 і мінімальною частотою обертання.

Складові, які визначають обертовий момент залежать від літражу і конструкції двигуна, кількості циліндрів, ступення стискання, в'язкості масла та частоти обертання.

Від стартера до колінчастого вала обертовий момент передає шестерня, яка зачеплена із зубчастим вінцем маховика. Щоб збільшити крутний момент на колінчастому валі, слід застосовувати знижувальну передачу. Основним параметром цієї передачі є передаточне число:

$$i_{д.с.} = Z_M / Z_c, \quad (3.1)$$

де Z_M - число зубців вінця маховика; Z_c - число зубців шестерні стартера.

Стартер складається з електродвигуна постійного струму, механізмів приводу, керування. Конструкція електродвигунів майже однакова в усіх стартерах, і складається з нерухомого статора (індуктора) з полюсами і ротора (якоря). На кінці якоря закріплені колектор. До мідних пластин колектора притискаються вугільно - графічні щітки, які підводять струм від акумуляторної батареї до обмоток якоря.

У корпусі 1 стартера (рис.3.1) гвинтами закріплено чотири сталевих полюси, на які надіто котушки обмотки збудження. Дві котушки, що паралельно з'єднані між собою, послідовно з'єднано з обмоткою якоря. Під час пуску двигуна через обмотки котушок проходить великий струм, тому їх (як і обмотки якоря) виконано з мідної стрічки. Дві інші котушки (шунтові) між собою з'єднуються послідовно й разом умикаються паралельно обмотці якоря, їхні обмотки

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 23

розраховано на порівняно невеликий струм, що залежить переважно від напруги акумуляторної батареї.

Чотири мідно-графітові щітки встановлено в щіткотримачах, закріплених в алюмінієвій кришці. До двох щіткотримачів позитивних щіток, ізольованих від кришки пластмасовими пластинами, приєднуються виводи котушок. Два інших щіткотримачі, до одного з яких приєднано виводи шунтових котушок, приклепано до кришки, тобто з'єднано з масою і у них вставляються негативні щітки. Всі щітки притискаються до колектора спіральними пружинами.

Якір складається з вала й напресованих на нього осердя з обмоткою та колектора. Обмотку вкладено в пази осердя набраного з тонких пластин електротехнічної сталі. Кінці обмотки виведено на ізольовані одна від одної пластини колектора, складені на пластмасовій основі. Вал обертається у двох пористих металокерамічних втулках, просочених оливою й запресованих у кришки стартера. Передня кришка має фланець, яким стартер кріпиться до картера зчеплення. В цій кришці на валу якоря змонтовано привід стартера, що вмикає важіль 12 з поворотною пружиною й роликову обгінну муфту (муфту вільного ходу) з шестернею.

Муфта вільного ходу забезпечує передачу крутного моменту від стартера до вінця маховика під час пуску двигуна та від'єднання шестерні стартера від маховика після пуску двигуна, її внутрішня (ведуча) обойма 14 (рис. 3.1, б) має подовжену маточину, яку на спіральних шліцах встановлено на валу якоря. Таке встановлення забезпечує повертання муфти в разі переміщення її вздовж вала, що полегшує введення в зачеплення зубів шестерні стартера та вінця маховика. Зовнішню (ведену) обойму 18 муфти виконано як одне ціле з шестернею стартера. З внутрішнього боку ця обойма має чотири похилих пази, в яких розміщуються ролики 75, що постійно відтискаються штовхачами 16 із пружинами 19 у звужену частину пазів, заклинюючи таким чином обидві частини муфти. Ефект заклинювання підсилюється, коли обертається ведуча обойма, тобто в разі вмикання стартера.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 24

Стартер вмикається поворотом ключа вмикача запалювання праворуч до упору. При цьому невеликої сили струму від акумуляторної батареї спочатку піде в обмотку реле вмикання, намагнічуючи його осердя, яке притягує якірець, замикаючи контакти електричного кола стартера.

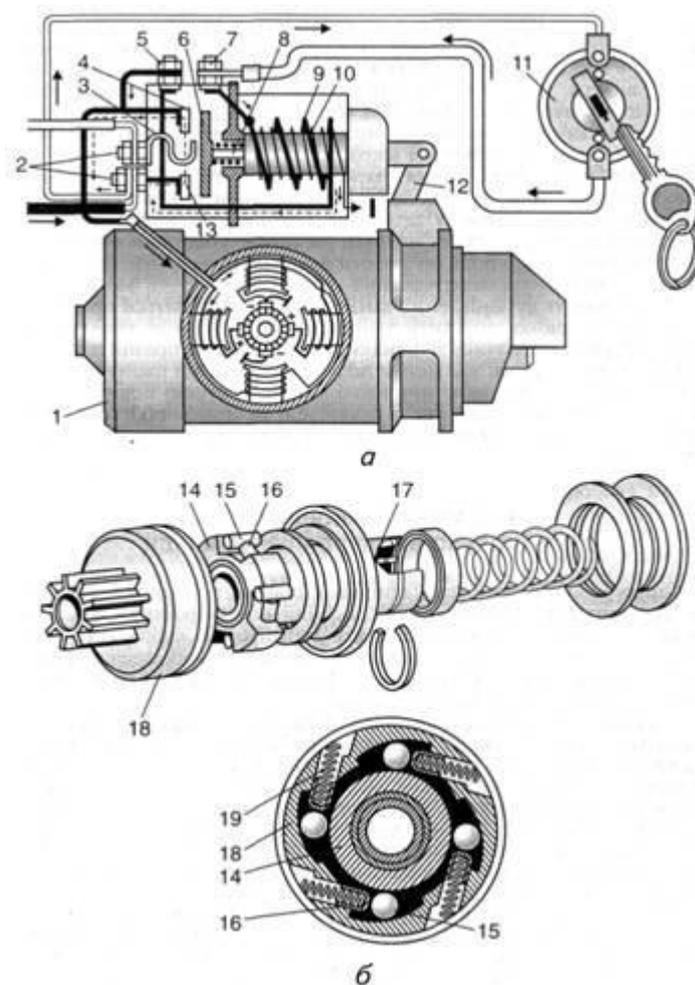


Рисунок 3.1 - Будова стартера

а — схема; б — провід і муфта вільного ходу; / — корпус стартера; 2, 5, 7— затискачі; 3 — додатковий контакт; 4, 13 — основні контакти; 6 — контактний диск; 8 — шток; 9, 10 — відповідно втягувальна й утримувальна обмотки; 11 — вмикач запалювання; 12 — важіль вмикання привода; 14 — ведуча обойма; 15 — ролик; 16— штовхач; 17 — шліцьова втулка; 18 — ведена обойма; 19 — пружина штовхача

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 25

Після цього також невеликої сили струм піде від акумуляторної батареї до затискача 2 тягового реле, далі — на вмикач запалювання та затискач 7, втягувальну обмотку 9 тягового реле й через затискач 5 — в обмотки стартера. Водночас струм проходитиме тонкою затримувальною обмоткою тягового реле. Під дією магнітного поля, створюваного обмотками, осердя тягового реле втягується всередину втулки й переміщує важіль вмикання 72, який нижнім кінцем переміщує по гвинтовій нарізці привод стартера й вводить його шестерню в зачеплення із зубчастим вінцем маховика. Водночас осердя тягового реле через шток 8 переміщує контактний диск 6, який замикає контакти 4 і 13 тягового реле основного кола стартера, що має малий опір, внаслідок чого в обмотку стартера піде великої сили струм, і якір обертає колінчастий вал двигуна. Водночас контактний диск з'єднується з додатковим контактом J, який дає змогу струму проходити в первинну обмотку котушки запалювання, минаючи додатковий опір.

Коли двигун запуститься, стартер повертанням ключа ліворуч вимикається, й усі деталі привода під дією пружини повертаються в початкове положення. Якщо двигун почне працювати, а стартер не буде вимкнено, вінець маховика поведе за собою шестерню стартера та зовнішню обойму муфти з великою швидкістю, ролики зсунуться по похилій поверхні пазів у широку частину, даючи змогу зовнішній веденій обоймі з шестернею обертатися вільно, не передаючи зусилля на ведучу обойму й вал якоря, що запобігає «розносу» стартера. Якщо під час пуску двигуна зуб шестерні стартера збігається із зубом вінця маховика, то пружина привода стиснеться, даючи змогу важелю вмикання переміщатися далі й замкнути електричне коло стартера, а коли якір повернеться, шестерня під дією буферної пружини відразу ввійде в зачеплення з вінцем маховика.

Оскільки під час пуску (особливо — холодного двигуна) стартер споживає великий струм, тривалість вмикання його має не перевищувати 10 .15 с. Повторні вмикання можна робити тільки через 30 с.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 26

Практична частина.

1. Виконати розбирання-збирання, необхідні регулювання та вивчити будову стартера.
2. Вивчити будову муфти вільного ходу та описати її роботу.
3. Зібрати електричну схему та зняти характеристики:
 - електромеханічні характеристики стартера $n(I)$, $M(I)$, $U(I)$;
 - заміряти струм холостого ходу стартера, струм в загальмованому стартері.
4. У системі дистанційного навчання Electude опрацювати тему 2. Пройти тести за відповідною темою.
5. Оформити звіт:
 - накреслити спрощену принципову електричну схему стартера;
 - привести механічну та електричну характеристики стартера;
 - привести аналітичні рівняння механічної та електричної характеристик стартера.

Контрольні запитання.

1. Будова стартера та його основних вузлів.
2. Тягове реле: призначення, будова, принцип дії, обслуговування, діагностування.
3. Призначення та будова муфти вільного ходу.
4. Типи приводів стартерів дизельних двигунів.
5. Особливості електромеханічних характеристик стартерів та їх залежність від температури.
6. Механічні характеристики двигуна і стартера для підбору стартера.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 27

Лабораторна робота № 4

Тема: Аналіз конструктивних особливостей та визначення технічного стану елементів системи запалювання.

Мета роботи:

1. Вивчити будову та принцип дії основних типів систем запалювання.
2. Освоїти методику перевірки технічного стану котушок запалювання, свічок, високовольтних дротів та датчиків-розподільників.
3. Навчитися проводити діагностику стартера за допомогою контрольно-вимірювальних приладів..

Прилади і матеріали:

- набір елементів: котушки запалювання (індивідуальні та загальні), свічки запалювання, високовольтні дроти;
- мультиметр цифровий;
- набір щупів для вимірювання зазорів.

Теоретичні відомості:

Система запалювання призначена для створення електричного розряду між електродами свічки в циліндрі двигуна у потрібний момент.

Ключові параметри для діагностики:

- Опір обмоток котушки: Первинна обмотка зазвичай має низький опір (0.5 - 3.0 Ом), вторинна — високий (5 - 15 кОм).
- Зазор між електродами свічки: Зазвичай становить 0.7 - 1.1 мм залежно від типу системи.
- Опір високовольтних дротів: Має бути в межах 2 - 10 кОм на метр довжини.

Практична частина:

1. Визначити тип системи запалювання.
2. Записати маркування котушки запалювання та свічок.
3. Перевірити цілісність ізоляції дротів та відсутність тріщин на кришці розподільника.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 28

4. Виміряти опір первинної та вторинної обмоток та порівняти отримані значення з еталонними.
5. Провести візуальну оцінку нагару.
6. За допомогою набору щупів виміряти зазор між центральним та боковим електродами.
7. У системі дистанційного навчання Electude опрацювати тему 4. Пройти тести за відповідною темою.
8. Оформити звіт:
 - накреслити схему досліджуваної системи запалювання;
 - накреслити таблицю з результатами вимірювань;
 - зробити висновки щодо придатності елементів до подальшої експлуатації.

Контрольні запитання.

1. Яка роль конденсатора в контактній системі запалювання?
2. Чим конструктивно відрізняються "гарячі" та "холодні" свічки?
3. Чому при збільшенні навантаження на двигун напруга пробою зростає?
4. Які переваги дає використання двоіскрових котушок (DIS)?

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 29

Лабораторна робота № 5

Тема: Аналіз конструктивних особливостей та визначення технічного стану елементів системи керування двигуном.

Мета: ознайомитися з системами ЕБУ двигуна, основними конструктивними схеми, особливостями функціонування, діагностики та обслуговування ЕБУ та їх систем для управління автомобільними двигунами.

Теоретичні відомості:

При вивченні систем керування автомобільних двигунів потрібно звернути увагу на те, що електронна система автоматичною керування двигуном складається з датчиків для постійного контролю за його параметрами і параметрами навколишнього середовища, електронного блока керування на основі мікропроцесора і виконавчих механізмів, за допомогою яких електронний блок керує двигуном за закладеною в його пам'яті програмою та відповідно до інформації від датчиків.

Електронне керування необхідне для задоволення високих вимог з екологічності, паливної економічності, експлуатаційних характеристик, зручності обслуговування і діагностування, що висуваються до сучасних автомобільних двигунів на законодавчому рівні і споживачами.

Автоматичне керування двигуном може включати в себе:

- електронну систему керування впорскуванням палива;
- систему керування запалюванням;
- систему керування клапанами циліндрів (регулювання фаз газорозподілу);
- систему керування рециркуляцією відпрацьованих газів;
- електронні системи керування паливоподачею;
- електромеханічні системи впорскування «Jetronik».

За своїм схемотехнічним рішенням електронні системи автоматичного керування двигуном поділяються на три типи:

- аналогові системи на операційних підсилювачах;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 30

- цифрові регулятори, побудовані на елементах середнього ступеня інтеграції;

- мікропроцесорні системи.

Аналогові системи мають істотні недоліки:

- залежність якості регулювання від точності виготовлення елементів;

- залежність електричних параметрів елементів від зовнішніх факторів;

- вузька спеціалізація системи.

Цифрові регулятори складні в конструктивному відношенні, мають малу надійність, не перелаштовуються на інший тип двигуна.

Функціональні задачі діагностики мікропроцесорних систем керування автомобілем, а також ідентичність функціональних систем керування та діагностування дозволяє за рахунок сумісного використання загальної апаратури (датчиків, виконавчих механізмів, пристроїв спряження, пристроїв відображення інформації та мікроЕОМ) забезпечити неперервний контроль системи та об'єкта керування як у функціональному, так і в тестовому режимах без використання будь-яких спеціалізованих технічних засобів та уникнути тим самим необґрунтованого ускладнення конструкції автомобіля та необхідності розробки додаткового діагностичного обладнання.

Практична частина:

1. Описати складові елементи електронної системи керування бензиновим двигуном.

2. Вивчити функції та особливості роботи датчиків контролю та діагностики.

3. Привести схеми управління, розміщення датчиків, характеристики системи, пристрої діагностики, регламент обслуговування.

4. За допомогою віртуального продукту «Electude», визначити коди несправностей системи.

5. У системі дистанційного навчання Electude опрацювати теми 5 і 6.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 31

Пройти тести за відповідними темами.

Контрольні запитання

1. Призначення та технічні вимоги до систем керування двигуном.
2. Принципові відмінності між системою керування бензиновим і дизельним двигуном.
3. Основні конструктивні складові систем керування.
4. Будова інжектора. Види корекції впорскування палива.
5. Залежність викидів шкідливих речовин від складу горючої суміші.
6. Витратоміри повітря.
7. Датчики температури.
8. Датчики кута відкриття дросельної заслінки.
9. Датчики кута повороту колінчатого валу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-20.06-05.02/ 274.00.1/Б /ОК21-2024
	Екземпляр № 1	Арк 32 / 32

Рекомендована література

Основна література

1. «Основи діагностики автомобіля», В. С. Люлька, М. М. Коньок, Ю. Є. Перинський, О. М. Клімов, Чернігів: ЧНПУ ім. Т. Г. Шевченка, 2013, 188 с.
2. Технічні засоби автоматизації (Частина 2) / М.В. Лукінюк, В.П. Лисенко, В.Є. Лукін, А.М. Гладкий, С.А. Шворов, А.А. Руденський, А.А. Заверткін.–Ніжин.: Видавець ПП Лисенко М.М., 2018.–455 с.
3. Сажко В.А. Електричне та електронне обладнання автомобілів: навчальний посібник для студентів вищих навчальних закладів. – К.: Каравела, 2006. – 296 с.
4. Сажко В.А. Електрообладнання автомобілів і тракторів: підручник. –К.: Каравела, 2009. – 400 с.
5. Електричне та електронне обладнання автомобілів: навчальний посібник (частина I) / Ю.І. Пиндус, Р.Р. Заверуха – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – 145 с.
6. Електричне та електронне обладнання автомобілів: навчальний посібник (частина II) / Ю.І. Пиндус, Р.Р. Заверуха – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – 163 с.

Допоміжна література

1. Електронне та мікропроцесорне обладнання автомобілів: навч. посіб. / Ю.І. Пиндус, Р.Р. Заверуха. – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – 209 с.
2. Electude. [Електронний ресурс] : [Веб-сайт]. – Електронні дані. – URL: [https:// ztu.electude.eu/](https://ztu.electude.eu/)