

Хмельницький національний університет

ЕЛЕКТРОННЕ ТА ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ

*Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт
з дисципліни "Електронне та електричне обладнання автомобілів"
для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт»*

*Затверджено на засіданні кафедри
трибології, автомобілів та матеріалознавства.
Протокол № 5 від 5.02.2020р*

Електронне та електричне обладнання автомобілів: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни ” Електронне та електричне обладнання автомобілів ” для студентів спеціальності 274 «Автомобільний транспорт» / О.В. Диха, О.П. Бабак, О.М. Маковкін,– Хмельницький : ХНУ, 2020. – 35 с.

Укладачі: Диха О. В., д-р техн. наук, проф. ;
Бабак О. П., канд. техн. наук, доц.,
Маковкін О.М., канд. техн. наук, доц.

Відповідальний за випуск: Диха О. В., д-р техн. наук, проф.

Редактор-коректор: Яремчук В. С.

Технічне редагування і верстка: Карпанасюк В. П.

Макетування здійснено редакційно-видавничим відділом Хмельницького національного університету (м. Хмельницький, вул. Інститутська, 7/1). Підп. 10.02.2020. Зам. № , 2020.

© ХНУ, 2020

Вступ

Дисципліна “Електронне та електричне обладнання автомобілів” є базовою дисципліною в загальному циклі дисциплін при підготовці фахівців з автомобільного транспорту освітнього рівня бакалавр. Метою викладання дисципліни є надання майбутнім фахівцям знань з устрою, особливостей конструкції, основних параметрів та технічних характеристик елементів, пристроїв та систем електрообладнання автомобілів; розвиток у студентів навиків конструювання, розрахунку та дослідження їх характеристик. При викладанні дисципліни акцентується увага на впливі електрообладнання на підвищення надійності, економічності, екологічної чистоти та безпечності автотракторної техніки. Знання теорії, конструкції та методів розрахунку автомобільного електрообладнання необхідні майбутнім фахівцям для створення та ремонту автомобільного електрообладнання на підприємствах служб сервісу. Під час проведення лабораторних робіт студенти набувають практичних навичок по вивченню конструкції, експлуатації та ремонту електронного та електричного обладнання автомобілів.

Результатами вивчення дисципліни “Електронне та електричне обладнання автомобілів» є наступне: проводити розрахунки автомобільного електрообладнання; пояснювати основи фізичних процесів, що протікають в його елементах, пристроях та системах; характеризувати конструктивні особливості, принцип дії, принципіві схеми, технічні характеристики машин, технічно грамотно виконувати монтаж та нагодження систем авто- електрообладнання; виявляти та ліквідувати окремі несправності електрообладнання автомобілів і тракторів; визначати основні параметри та характеристики вузлів та агрегатів; виконувати лабораторні дослідження виробів та систем електрообладнання автомобілів.

Діагностика стану та дослідження характеристики розряду стартерної акумуляторної батареї

Мета роботи: вивчити конструкцію, принцип роботи та дослідити характеристики стартерної акумуляторної батареї.

Обладнання :

- стартерна акумуляторна батарея;
- денсиметр;
- вимірювальні прилади дослідницького ;
- обладнання дослідницького стенду (опори навантаження з комутційними апаратами).

Порядок виконання роботи.

1. Вивчити конструкцію та принцип роботи стартерної акумуляторної батареї за літературою [1-3].
2. Здійстити діагностику стану акумуляторної батареї за результатами вимірів густини електроліту.
3. Дослідити характеристику розряду батареї та окремих акумуляторів.
4. Розрахувати розрядну ємність батареї за результатами вимірів.
5. Оформити звіт та опрацювати контрольні питання.

Діагностика стану акумуляторів та батареї в цілому.

Для помірної кліматичної зони густина електроліту, що заливається до акумулятора, дорівнює $1,25 \text{ г/см}^3$, для зарядженого акумулятора - $\gamma_{\max} = 1,27 \text{ г/см}^3$, для розрядженого $\gamma_{\min} = 1,11 \text{ г/см}^3$. Згідно з емпіричною формулою, ЕРС акумулятора визначається за густиною електроліту:

$$E = \gamma + 0,84 \quad (1)$$

де E - ЕРС, В; γ - густина, г/см^3 .

Для оцінки стану зарядженої акумуляторної батареї слід:

1 Зібрати схему дослідницької установки, для чого з'єднати акумуляторну батарею зі стендом за допомогою спеціальних клем та перевірити надійність контактів. Увімкнути вольтметр V1 на вимір напруги акумуляторної батареї (S1 в положення «Акумулятор») та вимкнути вольтметр точного відліку (S2 в положення «Вимкн»).

2. Виміряти густина електроліту у всіх акумуляторах за допомогою денсиметра та виміряти ЕРС акумуляторної батареї E; занести результати

вимірювань до таблиці 1.1. Розрахувати величини ЕРС кожного з акумуляторів за формулою (1) та знайти їх суму E .

Таблиця 1.1

X-ка/№	1	2	3	4	5	6	
E							$E =$
γ							$E_{\Sigma} =$

3. Здійснити оцінку стану акумуляторної батареї шляхом співставлення результатів вимірювання густини електроліту з нормативними величинами \max , \min та співставлення результатів вимірювання ЕРС з розрахунковим значенням E . Значні розбіжності теоретичних та експериментальних даних свідчать про незадовільний стан акумуляторів та батареї в цілому.

4. Визначити початковий ступінь розрядженості батареї (до зняття характеристики розряду) за формулою

$$\Delta C_{II} = \frac{\gamma_{\max} - \gamma_1}{\gamma_{\max} - \gamma_{\min}} = \frac{\gamma_{\max} - \gamma_1}{0,16}$$

де γ_1 - найменша густина електроліту за табл. 1.1.

Дослідження характеристики розряду акумуляторної батареї

Характеристикою розряду називають залежність густини електроліту, ЕРС та напруги від часу при постійній силі розрядного струму. Вона знімається при безперервному розряді повністю зарядженого акумулятора силою струму $0,05 C_{20}$ до остаточної напруги 1,75 в або остаточної густини $\min \gamma = 1,11 \text{ г/см}^3$ на відстаючому акумуляторі. Згідно з (1), ЕРС спокою змінюється під час розряду від 2,11В до 1,95В.

В умовах обмеженого часу лабораторних робіт з метою прискорення експерименту слід знімати характеристику розряду за струму $0,1 C_{20}$, що дасть похибку визначення ємності в межах 5%.

Для дослідження характеристики розряду слід:

1. Використати зібрану в попередньому експерименті установку; визначити номінальну ємність досліджуваної акумуляторної батареї C_{20} згідно з позначеннями на її корпусі.

2. Встановити струм розряду $0,1 C_{20}$, підключивши до батареї вимикачами Sn1-Sn5 потрібну кількість опорів навантаження та відкорегувавши струм реостатом Rn1.

3. Виміряти та зареєструвати у таблиці 1.2 величину напруги U - для батареї, густини електроліту γ_1 , γ_2 - для акумуляторів з найбільшою та найменшою густиною (за результатами виконання пункту 4).

4. Повторювати вимірювання пункту 3 з періодичністю $T_{\text{вимір}} = 10$ хвилин (або іншою - за вказівкою викладача), підтримуючи постійною величину розрядного струму за допомогою Rн1. Здійснювати експеримент протягом години або до досягнення густини електроліту 1 значення \min . Оскільки стан досліджуваних в лабораторії акумуляторів у складі однієї батареї може значно відрізнятись, і навіть може бути незадовільним, контроль за тривалістю процесу розряду доцільно здійснювати за величиною $I t$, а не за величиною напруги батареї.

Таблиця 1.2

Велич.	$C_{20} =$		$I_p =$			$T_{\text{вимір}} =$	
	1	2	3	4	5	6	7
U							
γ_1							
γ_2							

3. Побудувати характеристику розряду: $U(t), \gamma_1(t), \gamma_2(t)$.

4. Визначити остаточний ступінь розрядженості батареї (після зняття характеристики розряду) за формулою:

$$\Delta C_o = \frac{\gamma_{\max} - \gamma_1}{\gamma_{\max} - \gamma_{\min}} = \frac{\gamma_{\max} - \gamma_1}{0,16}$$

де γ_1 - для акумулятора з найменшою густиною електроліту, та втрату батареєю заряду під час експерименту

$$\Delta C = (\Delta C_o - \Delta C_{II}) C_{20}$$

5. Визначити розрядну ємність батареї C_p за формулою

$$C_p = I_p \cdot T_p$$

Тривалість розряду T_p відлічується до моменту досягнення густиною електроліту мінімального значення.

Якщо досліджувана батарея має задовільний стан, здійснюваний протягом години експеримент дасть змогу зняти характеристику розряду лише частково. В разі коли величина T_p перевищує 1 годину, вона визначається приблизно шляхом екстраполяції отриманої експериментально характеристики розряду $\gamma_1(t)$ до перетину з лінією $\gamma = \gamma_{\min} = 1,11 \text{ г/см}^3$.

6. Порівняти величини C_p та ΔC , пояснити їх відмінності.

Оформлення звіту.

Звіт з лабораторної роботи повинен містити:

1. Назву та мету роботи.
2. Для кожного експерименту :
 - а) Схему досліджуваної системи;
 - б) Таблицю результатів експерименту;
 - в) Графік досліджуваної характеристики, побудований за табличними даними.

Контрольні питання.

1. Як змінюється нормативна густина електроліту залежно від кліматичної зони та сезону?
2. В чому полягає причина відмінності величин E та U ?
3. Розкрийте поняття «ЕРС спокою акумулятора».
4. Дайте визначення характеристики розряду.
5. Чому дорівнює струм стартерного розряду порівняно з C_{20} ?

Лабораторна робота №2

Дослідження характеристик генератора змінного струму

Мета роботи: вивчити конструкцію, принцип роботи та дослідити характеристики генератора змінного струму.

Обладнання :

- автомобільний генератор змінного струму Г221;
- електропривод з регульованою частотою обертання;
- вимірювальні прилади дослідницького стенду (тахометр, вольтметри, амперметри);
- регульоване джерело живлення;
- опори навантаження з комутаційними апаратами.

Порядок виконання роботи.

1. Вивчити конструкцію та принцип роботи автомобільного генератора змінного струму за літературу [1-3].
2. Дослідити характеристику холостого ходу.
3. Дослідити зовнішню характеристику генератора.
4. Дослідити швидкісну характеристику.
5. Дослідити регульовальну характеристику.
6. Дослідити швидкісну регульовальну характеристику.
7. Дослідити струмово-швидкісну характеристику.
8. Оформити звіт та опрацювати контрольні питання.

Дослідження характеристики холостого ходу.

Характеристика холостого ходу генератора являє собою залежність електрорушійної сили від струму збудження за постійної частоти обертання ротора. Для дослідження характеристики:

1. Зібрати електричне коло, показане на рис. 2.1, для чого :
 - а) приєднати навантажувальне коло двома з'єднувальними дротами до статорного кола;
 - б) приєднати коло обмотки збудження генератора до потенціометра двома з'єднувальними дротами, дотримуючись вказаної полярності.
2. Встановивши в крайнє ліве положення потенціометр R_p та в положення «Вимкн» перемикачі навантаження, увімкнути живлення кола збудження автоматами А2, А3 та привод автоматом А1; регулятором частоти обертання установити $n=2000$ об/хв.
3. Плавним обертанням рукоятки потенціометра R_p збільшувати струм збудження генератора до величини 2А згідно з табл. 2.1, підтримуючи задану частоту обертання. Зафіксувати результати вимірів E в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

n=2000	E							
	Iз	0	0,3	0,6	0,9	1,2	1,5	2,0

Дослідження зовнішньої характеристики генератора

Зовнішня характеристика являє собою залежність напруги генератора від струму навантаження за постійних частоти обертання ротора та струму збудження. Для дослідження характеристики:

1. Використати схему, зібрану в попередньому експерименті.
2. Перевести перемикачі опорів навантаження у положення «Вимкн»; увімкнути привод та живлення кола збудження; установити регулятором частоти обертання $n=3000$ об/хв та за допомогою потенціометра R_p довести напругу до 14В.
3. Перемикачами опорів навантаження збільшувати струм статора генератора, підтримуючи задану частоту обертання відповідним регулятором. Результати вимірів напруги U та струму I статора заносити до таблиці 2.2.

Таблиця 2.1

n=3000	U							
	I	0						

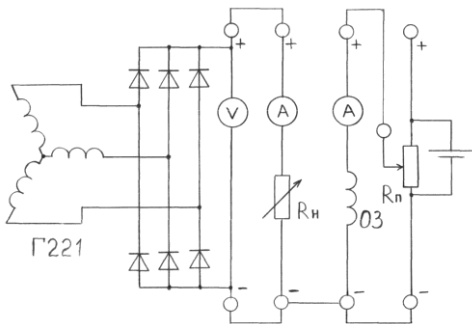


Рис.2.1 Схема підключення генератора

Дослідження швидкісної характеристики генератора

Швидкісна характеристика являє собою залежність напруги генератора від частоти обертання ротора за постійного струму навантаження та збудження. Для дослідження характеристики:

1. Використати схему, зібрану в попередньому експерименті.

2. Перевести перемикачі опорів навантаження у положення «Вимкн»; увімкнути привод та живлення кола збудження; установити струм збудження $I_z = 1,0$ А.

3. Встановлюючи частоту обертання згідно з табл. 2.3, заносити до таблиці 2.3 результати вимірів ЕРС статора.

Таблиця 2.3

$I_z=1A$	n	0	1000	2000	3000	4000	5000
	E						

Дослідження регулювальної характеристики.

Регулювальна характеристика генератора являє собою залежність струму збудження від струму навантаження за постійних напруги та частоти обертання ротора. Для дослідження характеристики :

1. Використати схему попереднього експерименту (рис.2.1).

2. Перевести в положення «Вимкн» перемикачі навантаження і встановити регулятором частоти обертання $n=3000$ об/хв, після чого довести напругу статора до 12 В за допомогою потенціометра R_p . Значення I , I_z занести до таблиці 2.4.

3. Послідовно вмикаючи опори навантаження, збільшувати струм статора генератора, підтримуючи постійними частоту обертання - за допомогою регулятора швидкості, та напругу статора генератора - за допомогою потенціометра R_p у колі збудження. Результати вимірів I , I_z занести до таблиці 2.4.

Таблиця 2.4

n=3000	I_z					
n		0	2500	3000	4000	5000

Дослідження швидкісної регулювальної характеристики.

Швидкісна регулювальна характеристика генератора являє собою залежність струму збудження від частоти обертання за постійної напруги та струму статора. Для дослідження характеристики:

1. Використати схему попереднього експерименту .

2. Перевести перемикачі навантаження в положення «Вимкн», за допомогою потенціометра R_p у колі збудження встановити $I_z=2A$, після чого регулятором частоти обертання довести напругу статора до 12 В . Занести значення n , I_z до таблиці 1.5.

3. Встановлюючи задані в таблиці 2.5 значення частоти обертання ротора відповідним регулятором, підтримувати за допомогою потенціометра R_p постійну напругу та заносити результати вимірів I_z до таблиці 2.5.

Таблиця 2.5

Iз	2,0					
n		2000	2500	3000	4000	5000

Дослідження струмово-швидкісної характеристики.

Струмово-швидкісна характеристика генератора являє собою залежність струму навантаження від частоти обертання за постійного струму збудження та напруги. Для дослідження характеристики:

1. Використати схему попереднього експерименту .
2. Перевести в положення «Вимкн» перемикачі навантаження, встановити $n=0$ регулятором швидкості і силу струму збудження $I_b=1,5A$ потенціометром R_p .
3. Збільшуючи частоту обертання, визначити швидкість n_0 , за якої напруга досягне рівня 12В.
4. Підтримуючи задані в таблиці 2.6 значення частоти обертання ротора відповідним регулятором, підключати до статорного кола генератора опори навантаження, та реостатом $R_{нб}$ створювати струм, за якого напруга статора впаде до рівня 12В. Заносити результати вимірів I до таблиці 2.6.
5. Вимкнути привод та живлення кола збудження автоматами A_1, A_2 .

Таблиця 2.6

n	$n_0=$	2000	2500	3000	3500	4000	5000
I	0						

Оформлення звіту.

Звіт з лабораторної роботи повинен включати:

1. Назву та мету роботи.
2. Для кожного експерименту :
 - а) Схему електричного кола;
 - б) Таблицю результатів експерименту;
 - в) Графік досліджуваної характеристики, побудований за табличними даними згідно з її визначенням.

Контрольні питання.

1. З яких елементів складається магнітне коло генератора змінного струму?
2. Яка функція діодів у складі вентильного генератора?
3. Обґрунтуйте вигляд характеристики холостого ходу генератора.
4. В чому полягає властивість самообмеження сили струму вентильного генератора, яка характеристика її демонструє?
5. Що зумовлює більш високу надійність та довговічність вентильних генераторів порівняно з генераторами постійного струму?

ЕЛЕКТРИЧНІ СТАРТЕРИ. КОНСТРУКЦІЯ, ПРИНЦИП ДІЇ, ОЦІНКА ТЕХНІЧНОГО СТАНУ.

Мета роботи: вивчити конструкцію, принцип дії автомобільного стартера на прикладі стартера СТ-221, освоїти послідовність розбирання і збирання, оцінити його технічний стан.

Обладнання: стартер СТ-221, набір рожкових та торцевих ключів, викрутки, мультиметр.

Завдання для виконання роботи: використовуючи конспекти лекцій, підручники і навчальні посібники, методичні вказівки, а також доступний довідковий матеріал:

- ознайомитися з призначенням стартерів і принципом їх дії;
- вивчити пристрій автомобільних стартерів і призначення їх вузлів і елементів;
- ознайомитися з основними технічними характеристиками стартерів;
- вивчити технологію розбирання і збирання стартера.

Теоретичні відомості

Стартер призначений для дистанційного пуску двигуна автомобіля. Він є електродвигуном постійного струму з електромагнітним тяговим реле і механізмом приводу.

При включенні замку запалення спрацьовує тягове реле (рис. 3.1 і 3.2), внаслідок чого шестерня приводу входить в зачеплення з вінцем маховика двигуна, і замикаються силові контакти в ланцюзі живлення електродвигуна. Якір стартера через механізм приводу приводить в обертання колінчастий вал і передає йому оберти, необхідні для початку самостійної роботи двигуна. Мінімальне пускове число обертів, при якому двигун може почати роботу, для карбюраторних двигунів складає 40...70 об/хв., а для дизельних двигунів і систем з уприскуванням бензину - 100...200 об/хв.

При пуску стартера струм розряду АКБ складає 100...1500 А, тому час роботи стартера обмежений. По існуючих нормативах тривалість спроби пуску бензинового двигуна складає 10 с, дизеля - 15 с, інтервали між спробами - 60 с, а після 3 спроб - 3 хв.

Після запуску двигуна автомобіля відпускається ключ запалення, розмикаються силові контакти, тягове реле і електродвигун від'єднуються від акумуляторної батареї і привід стартера виводиться із зачеплення з вінцем маховика.

Будова стартера

Стартер складається з електродвигуна постійного струму, електромагнітного тягового реле та механізму приводу; іноді в нього вмонтовують

додатковий редуктор.

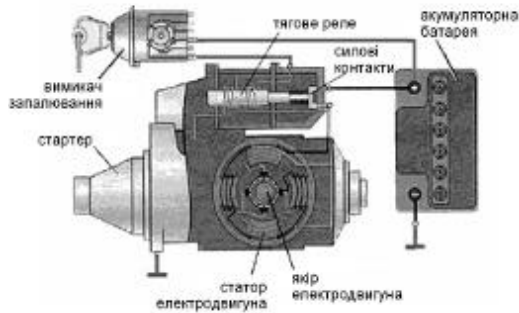


Рис. 3.1. Елементи системи пуску.

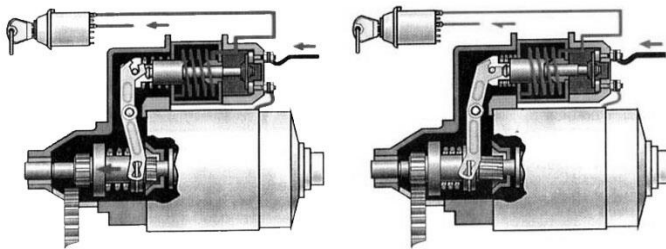


Рис. 3.2.- Зачеплення шестерні приводу з вінцем маховика двигуна.

Вузлами і деталями електростартера (рис. 3.3) є корпус 15 з полюсами 21 і котушками 20 обмотки збудження, якір 16 з колектором 18, механізм приводу з муфтою 12 вільного ходу, шестернею 11 та буферною пружиною 13, електромагнітне тягове реле з обмоткою 3 і контактами 1, кришка з боку приводу, кришка 19 з боку колектора та щітковий вузол із щікотримачами 23, щітками 27 і щітковими пружинами 24.

Корпуси електростартерів, які є частиною магнітної системи і несучою конструкцією для кришок, виготовляють з труби чи зі сталеві штаби. До корпусу гвинтами прикріплюють чотири полюси з котушками обмотки збудження. Кількість котушок та полюсів однакова.

Котушки послідовної обмотки збудження мають невелику кількість витків з неізолюваного мідного дроту прямокутного перерізу марки ПММ. Витки ізолювано один від одного електроізоляційним картоном завтовшки 0,2...0,4 мм. Котушки паралельної обмотки в стартерах мішаного збудження намотують із ізолюваного круглого проводу. Зовні котушки ізолюють баво-

вняною стрічкою чи полімерними матеріалами. Котушки в обмотках з'єднують послідовно, попарно-паралельно або паралельно.

Струм в обмотку збудження надходить через головні контакти тягового реле багатожильним проводом (чи мідною шиною), який проходить через ізоляційні втулки в корпусі або в кришці з боку колектора.

Якір стартера — це шихтоване осердя, в пази якого вкладено обмотку. В шихтованому осерді менші втрати на вихрові струми. Осердя якоря напресовано на вал, що обертається на двох чи трьох опорах з бронзографітними підшипниками або з підшипниками з порошкового матеріалу. В якорях стартерних електродвигунів застосовують прості хвильові та петльові обмотки з одно- та двовитковими секціями. Одновиткові секції роблять з неізолюваного проводу прямокутного перерізу марки ПММ, двовиткові - з ізолюваного проводу круглого перерізу.

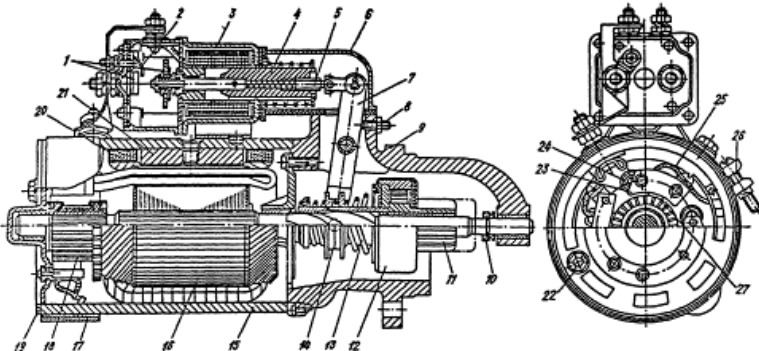


Рис. 3.3. Будова стартера: 1 - контакти тягового реле; 2 - контакти замикання додаткового резистора котушки запалювання; 3 - обмотки тягового реле; 4 - якір тягового реле; 5 - регулювальний гвинт-тяги; 6 - захисний кожух важеля; 7 - важіль; 8 - гвинт регулювання ходу шестірни; 9 - кришка з боку приводу; 10 - упорне кільце; 11 - шестерня приводу; 12 - муфта вільного ходу; 13 - пружина; 14 - повідкова муфта; 15 - корпус; 16 - якір; 17 - захисна стрічка; 18 - колектор; 19 - кришка з боку колектора; 20 - обмотка збудження; 21 - полюс; 22 - стяжна шпилька; 23 - щіткотримач; 24 - пружина щіткотримач; 26 - стяжний гвинт захисної стрічки; 27 — щітка.

Відкриті, напівзакриті або закриті пази якорів можуть мати прямокутну чи грушоподібну форму. Пази прямокутної форми краще заповнювати проводом прямокутного перерізу, укладаючи його в два шари й ізолюючи один від одного та від пакета якоря гільзами 5 — подібної форми з електрокартону або полімерної плівки. Пази грушоподібної форми із сталім чи змінним перерізом зубця застосовують у стартерах малої потужності з двовитковими секціями.

На лобовій частині обмотки якоря накладають бандажі з кількох витків сталевого дроту, бавовняного шнура чи скловолокнистого матеріалу, просоченого синтетичними смолами. Бандаж лобових частин можна виготов-

ляти також у вигляді алюмінієвого кільця з ізоляційною кільцевою прокладкою з гетинаксу. Кінці секцій обмотки якоря кладуть у пази колекторних пластин. Кінець однієї секції та початок наступної приєднують до однієї колекторної пластини. В деяких електростартерах застосовують збірні циліндричні колектори на металевій втулці, а також циліндричні та торцеві колектори з пластмасовим корпусом.

Збірні циліндричні колектори, що використовують на стартерах великої потужності, складають з мідних пластин та ізолювальних прокладок з миканіту, слюдиніту чи слюдопласту. Пластини в колекторі закріплюють за допомогою металевих натискних кілець та ізоляційних корпусів по бічних опорних поверхнях. Від металевої втулки, яку напресовують на вал якоря, мідні пластини ізолюють миканітовою циліндричною втулкою.

У циліндричних колекторах з пластмасовим корпусом пластмаса, що є формувальним елементом колектора, ізолює колекторні пластини від вала, і сприймає навантаження. Для підвищення міцності колектора в пластмасовий корпус введено армовані кільця з металу чи прес-матеріалу. Невеликі колектори можна виготовляти із суцільної циліндричної заготовки, яку розрізують після спресовування пластмасою на окремі ламелі.

На рис. 2.3 Представлені основні складальні одиниці стартера СТ 221, який застосовується на автомобілях сімейства ВАЗ.

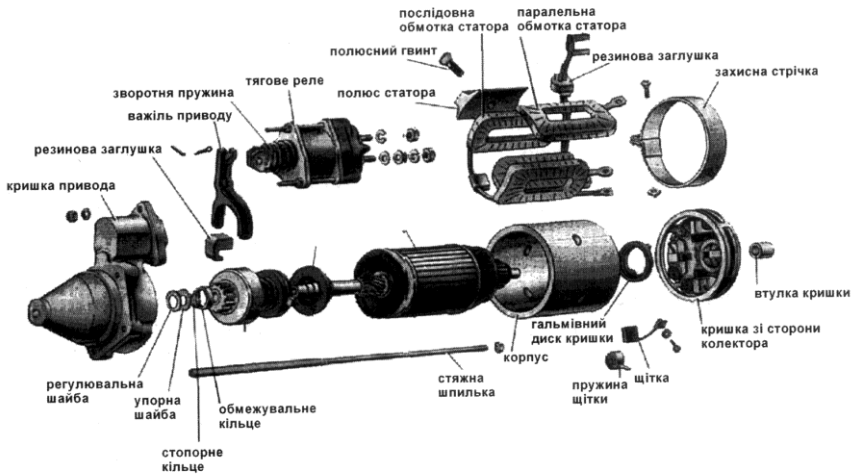


Рис. 3.4. Складальні одиниці стартера СТ 221.

Пробні включення, перевірка працездатності реле вмикання та муфти вільного ходу проводяться відповідно до інструкції заводу-виготовлювача з використанням вимірювальних можливостей стенда (вимір опору, вимір напруги одночасно у двох місцях і т.п.).

Таблиця 3.1. Характеристика стартерів

Показники	Стартер			
	СТ-230	СТ-221	СТ-142	СТ-103
Установлений на автомобілі	ГАЗ-3110 ГАЗ-53-12 ЗИЛ-431410	ВАЗ	КамАЗ	МАЗ КрАЗ
Номінальна напруга, В	12	12	24	24
Номінальна потужність, кВт (к. с.)	1,0 (1,4)	1,25 (1,7)	7,7 (10,5)	7,0 (9,5)
Режим холостої ходи: величина споживаного струму, А, частота обертання вала, хв ⁻¹ напруга, В	85 4000 12	35 5000 11,5	130 – 24	110 5000 24
Режим повного гальмування: величина струму, А, обергальний момент, Н·м (кгс·м), напруга, В	530 22,1 (2,25) 7	500 13,7 (1,4) 6,5	800 49 (5,0) 8	825 58,8 (6,0) 7
Мінімальна висота щіток, мм	6	12	13	15
Зусилля пружини, Н (кгс)	8,3–13,7 (850–1400)	8,8–10,8 (900–1100)	14,7–19,6 (1500–2000)	12,3–17,2 (1250–1750)
Тип тягового реле та реле вмикання	РС-230 РС-507	РС-221	РС-142	РС-103
Опір котушки обмотки збудження, Ом	–	2,4	–	–
Опір обмотки реле, що втягує, Ом	0,35	0,4	–	0,9
Опір утримуючої обмотки реле, Ом	1,11	–	–	5,0

Несправності та ремонт стартерів

У процесі експлуатації автомобілів найчастіше виникають такі несправності стартерів: забійні та задирки на посадкових місцях кришок; зривання прорізів головок гвинтів кріплення полюсних осердь через зачеплення їх залізом якоря в разі спрацювання підшипників; пошкодження ізоляції обмоток якоря та збудження внаслідок перегрівання чи забруднення; порушення ізоляції щіткотримачів; спрацювання якоря під втулки підшипника у кри-

шках та проміжній опорі і спрацювання втулок; відмова працювати через замикання або обривання обмоток котушок реле стартера чи внаслідок окислення болтів і диска; пошкодження муфти приводу (зашплінтовування або проковзування роликів тріщини на одній з півмуфт, спрацювання зубців чи забоїни торців шестірні тощо); спрацювання роликів, отворів під пальці важеля приводу.

Спрацювання окремих деталей стартера визначають, вимірюючи спрацьовані поверхні універсальними (мікрометром, штангенциркулем, лінійкою) або спеціальними (шаблонами, калібрами) вимірювальними інструментами, а стан контактних болтів і диска реле чи вимикача - візуально. Спрацьовані мідно-графітові втулки кришок стартера замінюють новими.

Привод, що має пробуксовування чи заклинювання муфти вільного ходу, розбирають, а всі деталі дефектують. Під час розбирання муфту із знятою пружиною затискають у патрон токарного верстата, а кожух розвальцьовують спеціальним різцем (це можна робити і в лещатах за допомогою спеціально загостреного зубила).

Забоїни та задирки на посадкових місцях корпусу і кришок видаляють дрібним напилком. Гвинти кріплення полюсних осердь із зірваними порізами замінюють новими. Задирки на внутрішній поверхні полюсних осердь корпусу та порушення ізоляції щіткотримачів усувають так само, як і під час ремонту генераторів.

У стартерах обмотки котушок збудження та якоря виготовлено з мідного проводу з великим перерізом, тому ремонт їх полягає здебільшого у заміні ізоляції (пресшпан, кабельний папір, бавовняна стрічка).

У котушках збудження викидають пошкоджену ізоляцію, смужки ізоляції вставляють між витками, а зверху щільно обмотують бавовняною стрічкою. Вивідні кінці котушок з'єднують між собою і спаюють припоєм ПОС 40 із каніфоллю. П'яти виводи найкраще в тиглі. Відремонтовані котушки просочують ізоляційним лаком і просушують у сушильній шафі. У готові та перевірені котушки вставляють полюсні осердя і закріплюють у корпусі полюсними гвинтами за допомогою прес-викрутки.

Пошкоджену ізоляцію обмотки якоря стартера замінюють. Перед тим, як зняти проводи секції обмотки, їхні кінці відпаюють від колектора. Цю операцію краще проводити в розплавленому припої в тиглі. Відпаяні кінці секцій за вибивають з пластин колектора та знімають верхній шар проводів обмотки. Перед тим, як знімати нижній шар проводів, слід перевірити відпайки кінців обмотки від пластин колектора. Виймаючи проводи обмотки з пазів заліза якоря, потрібно зберегти форму згину секцій. Коли обмотку деформовано, то її виправляють на плиті дерев'яним чи мідним молотком, перевіряючи форму вигину секцій за шаблоном.

Стару ізоляцію з пазів виймають повністю, а потім їх зачищують і обдувають стисненим повітрям. Замість пошкодженої торцевої ізоляції на клеї чи на ізоляційному лаці ставлять нову. Перед тим, як укладати проводи в

пази, кладуть ізоляцію, за допомогою спеціального пристрою надаючи їй форми паза. В ізольований паз кладуть провід з таким розрахунком, щоб початок секції розташовувався в прорізі відповідної пластини колектора з урахуванням кроку на пазах. Між верхнім та нижнім провідниками в пазу кладуть ізоляцію з електроізоляційного картону, а в якорях стартерів підвищеної потужності - бавовняний шнур діаметром 3 мм. Закладаючи проводи обмотки в пази, користуються молотком, текстолітовою оправкою і тупим зубилом. Заклавши нижні кінці секцій у прорізи пластин колектора, на провідники накладають коміречць з цупкого паперу, потім у прорізи пластин колектора запресовують верхні кінці секцій.

Перевіряють ізоляцію обмотки, просочують і просушують якір так само, як і під час ремонтування якоря генератора.

Перемотаний якір ставлять у центрах токарного верстата і обточують колектор підрізним різцем з твердого сплаву ВК3 чи ВК8 з наступним шліфуванням скляною шкуркою. Припустиме зменшення діаметра колектора має не перевищувати розміру, зазначеного в технічних умовах. Після обточування ізоляцію між пластинами колектора в якорях стартерів не поглиблюють.

Якщо пластини колектора мають замикання на корпус або якщо їх кріплення на втулці послабилось, то його замінюють новим. Знімають старий і напресовують на вал якоря новий колектор за допомогою преса та напівкруглих підкладок для передавання зусилля до втулки колектора.

Погнуті сталеві кришки стартерів виправляють на плиті молотком. Тріщини та відколи чавунних та алюмінієвих кришок усувають електродуговим або газовим зварюванням.

Спрацьовані втулки підшипників замінюють новими. Дефектні втулки видаляють за допомогою преса чи інерційного знімача. Нові втулки перед запресовуванням висушують при температурі 80...120 °С протягом 1 год, після чого витримують в авіаційному маслі МС-14 протягом 2 год при температурі 180...190 °С. Після запресовування втулку розвертають під номінальний чи ремонтний розмір шийки вала якоря.

Вийнявши втулку бронзового підшипника, в стартері дизельного двигуна потрібно вийняти маслопровідний фільтр, промити його в бензині й знову просочити маслом. Перед запресовуванням нового підшипника гніт ставлять на своє місце.

Дефектні шийки вала якоря під кришки ремонтують шліфуванням у центрах під ремонтний розмір. Ремонт втулки з муфтою вільного ходу приводу стартера полягає здебільшого у заміні спрацьованих деталей (роликів, штовхачів роликів, пружин та ін.) і зачищенні забоїв та задирок на зубцях шестерні.

Порядок виконання роботи.

Оцінка технічного стану якоря. Перевірити обмотку якоря на замикання з корпусом ("масою"). Для цього зміряти омметром опір між колек-

торною пластиною і сердечником якоря. Воно має бути не менше 10 кОм. За наявності замикання з корпусом якір вибраковується і замінюється новим. Робоча поверхня колектора має бути гладкою (без слідів зносу) і не повинна мати слідів підгоряння (почорніння), що викликаються іскрінням і механічним зносом щіток. Забруднену, окислену або підгорілу поверхню колектора протирають чистим ганчір'ям, змоченим бензином або зачищають дрібнозернистою шліфувальною шкіркою. Колектор, що сильно підгорів і зношений, проточується на токарному верстаті (мінімально допустимий діаметр для Ст221 - 36 мм). Перевірити якість паяння виводів секцій обмотки якоря колектора. Паяння не повинне мати порожнеч і окислені поверхні. При необхідності з'єднання пропоюють припоєм з каніфоллю паяльником потужністю не менше 100 Вт при заздалегідь прогрітому якорі. Після паяння колектор потрібно прочистити, продути, а місця паяння покрити лаком. Перевірити стан шліців і цапф валу якоря. На поверхні шліців і цапф валу не повинно бути задирів, забоїн і зносу, оскільки вони можуть стати причиною заїдання шестерні на валу.

Оцінка технічного стану статора з обмотками. Перевірити обмотку статора на обрив, для чого зміряти омметром опір котушок. Перевірити обмотку статора на замикання з корпусом, для чого виміряти омметром опір між виводом обмотки і корпусом статора. Прилад повинен показувати опір не менше 10 кОм. Оглянути обмотку статора на наявність перегріву. На поверхні ізолятора котушок статора не повинно бути слідів почорніння. За наявності обриву, замикання на корпус або перегріву корпус з обмотками вибраковується і замінюється новим.

Оцінка технічного стану кришок стартера. Перевірити механізм приводу на легкість переміщення по напрямку до підшипника кришки з боку приводу і повернення в початкове положення пружини. Якщо переміщення приводу утруднене, вал очищають від бруду і покривають пластичним маслом. В разі заїдання муфти приводу після змазування або її проковзування муфту слід замінити. Перевірити, чи вільно провертатися шестерня приводу відносно валу у напрямку обертання якоря, при цьому у зворотному напрямі шестерня обертатися не повинна. Перевірити ступінь зносу шестерні приводу. На її зубах не повинно бути сколов і викришувань. Якщо деталі приводу пошкоджені або значно зношені, привід замінюється новим. За допомогою вимірювального шупа, що має нормовану товщину, перевірити осьовий люфт якоря. Він не має бути більше 0,7 мм.

Оцінка технічного стану приводу. Перевірити стан кришок і їх втулок. Якщо на кришці є тріщини або втулки зношені, то дані деталі замінюються новими. Перевірити, чи немає біля щіткотримачів позитивних щіток замикання на корпус, для чого зміряти омметром опір між щіткою і кришкою стартера. Перевірити легкість переміщення щіток в щіткотримачах і зусилля пружин. Переміщення має бути вільним, без заїдань. Зусилля пружин на щітках можна визначити динамометром. Для цього під щітку потрібно покла-

сти смужку паперу, і динамометром тягнути щіткову пружину, одночасно прагнучи витягнути папір з-під щітки. Тиск пружини на щітку визначається у момент звільнення паперу щіткою, він повинен складати в межах $9,8 \pm 0,98$ Н ($1 \pm 0,1$ кгс). В разі зменшення зусилля щіткових пружин більш ніж на 25% номінального значення необхідно замінити пружину. Перевірити стан щіток, звернувши увагу на ступінь їх зносу і якість поверхні. Довжина щітки має бути не менше 12 мм. Ступінь прилягання щітки до колектора можна оцінити візуально. Якщо щітки зношені, то вони замінюються новими, заздалегідь притертими до колектора.

Оцінка технічного стану тягового реле. Перевірити легкість переміщення якоря тягового реле. При його ускладненому ході реле слід розібрати і змастити ковзаючі часинин. За допомогою омметра перевірити, чи замикавання контактних болтів реле контактною пластиною, і чи немає обриву в обмотці реле. Якщо контактні болти не замикаються, то потрібно розібрати реле і зачистити контактні болти і пластину дрібнозернистою шкуркою або плоским напилком. Реле з пошкодженою обмоткою замінюється новим.

Результати оцінки технічного стану вузлів і елементів стартера занести в таблицю 3.1 (згідно приведеному зразку), і зробити висновок.

Таблиця 3.1. – Технічний стан вузлів та деталей стартера

№	Назва вузла чи деталі стартера	Опис технічного стану	Висновок
1.	Щітки	Довжина щіток в допустимих межах. Робоча поверхня має глибокі борозни внаслідок тертя з присутністю абразивних частинок або продуктів зносу. Гнучкі виводи не мають обірваних проводів і т.п.	Придатні до подальшої експлуатації після відновлення робочих поверхонь
2.			

Оформлення звіту

Накреслити принципову електричну схему перевірки стартера. Результати випробувань порівняти з технічною характеристикою, зробивши висновок щодо технічного стану стартера. Навести несправності, причини та засоби їхнього усунення.

Контрольні питання

1. За якими параметрами оцінюється технічний стан стартера?
2. Які режими є основними при перевірці технічного стану стартера?

Лабораторна робота № 4

Дослідження характеристик свічок запалювання, та комутаторів запалювання

Мета роботи: діагностика свічок запалювання під тиском, автомобільних комутаторів запалювання.

Обладнання : стенд для перевірки системи запалювання "Молнія", комутатор 36.3734; вимірювальні прилади дослідницького стенду (осцилограф, амперметр, розрядник); з'єднувальні дроти.

Теоретичні відомості

Основними елементами будь якої свічки запалювання є металевий корпус, керамічний ізолятор, електроди і контактний стержень (рис.4.1). Корпус має різьбу, котра вгвинчується в головку блока циліндрів, шестигранник "під ключ" и спеціальне покриття для захисту від корозії. Опорна поверхня (нею свіча "впирається" в головку) може бути плоскою або конічною. В першому випадку для надійної герметизації свічного отвору використовується ущільнююче кільце. Конічна поверхня сама гарно герметизує з'єднання свічки з головкою блока. Матеріалом ізолятора служить високоміцна технічна кераміка. Для запобігання втрат електрики на її поверхні (у "верхній" частині ізолятора) виконують кільцеві канавки (бар'єри струму) і наносять спеціальну глазур, а частину ізолятора зі сторони камери згоряння виконують у формі конуса (що називають тепловим). В середині керамічної частини свічі закріплені центральний електрод і контактний стержень, між якими може бути розташований резистор, що усуває радіоперешкоди. Герметизація з'єднання цих деталей здійснюється струмопровідною скломасою (склогерметиком). Боковий електрод ("маси") приварений до корпусу. Електроди виготовляють з жаростійкого металу або сплаву. Для покращення відведення тепла від теплового конуса центральний електрод можуть виконувати з двох металів (біметалевий електрод) - центральну частину з міді заключають в жаростійку оболонку. Біметалевий боковий електрод володіє підвищеним ресурсом завдяки тому, що гарна теплопровідність міді перешкоджає надлишковому його перегріву.

Габаритно-приєднувальні розміри свічок - це діаметр і крок різьби, довжина різьбової частини і розмір шестигранника "під ключ". Всі вони суворо визначені для кожного двигуна. Калильне число являється показником теплових властивостей свічі (її можливості нагріватися при різних теплових навантаженнях двигуна). Воно пропорційне середньому тиску, при якому в процесі випробувань свічі на моторній тарувальній установці в її циліндрі

з'являється калильне запалювання (некерований процес спалахування робочої суміші від розпечених елементів свічі).

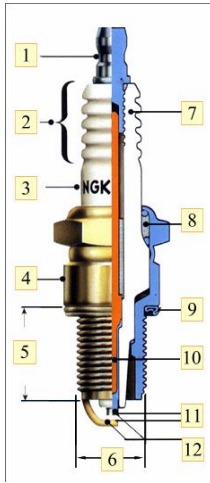


Рис. 4.1. Устрій свічки запалювання з плоскою опорною поверхнею: 1 - контактна (штекерна) гайка; 2 - оребрення ізолятора (бар'єри струму); 3 – керамічний ізолятор; 4 – корпус свічки; 5 – різьбова частина корпусу; 6 – діаметр різьбової частини; 7 – керамічний ізолятор; 8 – температуростійкий ущільнювач; 9 – ущільнююче кільце; 10 - контактний стержень (центральный електрод з струмопровідним герметиком); 11 - іскровий зазор; 12 – боковий електрод ("маси").

Свічі з невеликим калильним числом називають гарячими. Їх тепловий конус нагрівається до температури 900°C (температура початку калильного запалювання) при відносно невеликому тепловому навантаженні. Такі свічки застосовуються на малофорсованих двигунах з невеликими степенями стискання. У холодних свічок калильне запалювання виникає при великих теплових навантаженнях, і вони використовуються на високо форсованих двигунах. Поки тепловий конус не нагріється до 400°C , на ньому утворюється нагар, що приводить до втрат струму і порушенню іскроутворення. По досягненню цієї температури нагар починає згоряти, відбувається очищення свічі (самоочищення).

Чим довше тепловий конус, тим більша його площа, тому він швидше нагрівається до температури самоочищення при меншому тепловому навантаженні. До того ж виступання цієї частини ізолятора з корпусу посилює її обдування газами, що додатково прискорює прогрів і покращує очищення від нагару. Збільшення довжини теплового конуса призводить до зменшення калильного числа (свіча стає "гарячіше"). Щоб залишити його незмінним в конструкції застосовують біметалеві центральні електроди, що краще відводять тепло. Такі свічі (їх називають термопластичними) швидше прогріваються до температури самоочищення (як гарячі), але визивають калильне запалювання при високих теплових навантаженнях (як холодні). В

якості матеріалу для біметалевого електроду застосовують поєднання таких металів, як мідь, паладій, іридій, тощо.

В недавньому минулому промисловість СНД випускала свічі запалювання з калильними числами 8, 11, 14, 17, 20, 23 і 26. За кордоном не існує єдиної шкали калильних чисел.

Величина іскрового зазору вказується в інструкції по експлуатації автомобіля (але може бути вказана також на упаковці або в маркуванні свічі) і знаходиться в межах від 0,5 до 2 мм.

Виробник гарантує безвідмовну роботу свічки запалювання на справному двигуні 30 тис. кілометрів пробігу. Але в свою чергу, власник, або водій даного транспортного засобу під час ТО з кожною заміною масла, або в середньому кожні 10 тис. кілометрів пробігу має перевіряти стан свічок. Насамперед, це регулювання зазору до необхідної величини та видалення нагару. Нагар видаляти краще металевою щіткою, від піскоструйної обробки руйнується кераміка центрального електроду. Також рекомендується міняти свічі місцями, це пов'язано з різними температурними режимами роботи циліндрів. Середні циліндри працюють з більш високими температурами, ніж крайні.

Не секрет, що свічка запалювання – вузол, найбільш приближений до умов робочого процесу в циліндрі. По стану свічки можна зробити висновок про температурний режим процесу, про стан суміші, якість палива. Нормальний стан свічки – керамічна юбка центрального електроду рівномірно покрита сіро-коричневими або кофейного кольору відкладеннями. Помірне вигорання електроду. Вуглецевий нагар у виді бархатисто-чорного сухого нальоту, сажі – як правило виникає при багатій повітряно-паливній суміші. Найбільш ймовірні причини: неправильне регулювання складу робочої суміші, або збій у роботі системи керування двигуном (наприклад, відмова або неправильні показання кисневого датчика), несправність механізму приводу повітряної заслінки, засмічення повітряного фільтра.

Чорний маслянистий нагар на електродах і ізоляторі – як правило, показує на неправильний температурний режим в бік недостатньої температури свічі або ж потрапляння моторного масла в циліндр. Можливі несправності: неправильне застосування свічки (занадто "холодна" свічка), знос направляючих втулок клапанів, маслосз'ємних ковпачків, поршневих кілець. Абсолютно чистий ізолятор білого кольору – зазвичай являється ознакою перегріву свічки. Можливі причини: неправильний підбір свічки (занадто "гаряча" свічка), занадто велике випередження запалювання, паливо з низьким октановим числом, бідна повітряно-паливна суміш. Також слід звернути увагу на те, чи не проявляється при вимиканні двигуна, так зване калильне запалювання, проявляється в небажанні двигуна «глохнути» навіть при вимкненому запалюванні. Якщо таке явище спостерігається, то свічка однозначно перегріта. Тріщина на керамічній юбці центрального електроду – спочатку майже непомітна, потім прогресує до сколу ізолятора центрального електро-

да. Ймовірно причини: детонація, занадто раннє запалювання (велике значення кута випередження), використання палива з низьким октановим числом, неправильна установка зазору.

Устрій стенду для перевірки свічок запалювання

Загальний устрій стенду для перевірки свічок запалювання показаний на рис. 4.2.

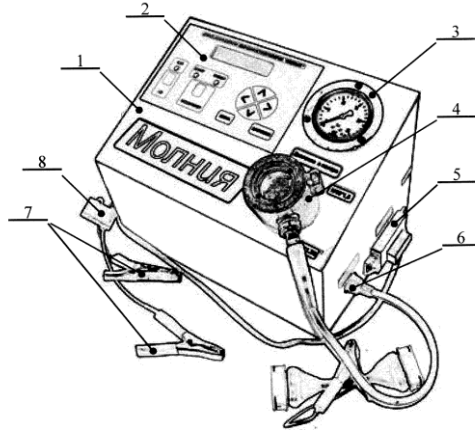


Рис. 4.2. Стенд для перевірки свічок запалювання "Молнія"

Стенд представляю собою металевий корпус (1), на якому розташовані органи управління і контролю процесів діагностики: пульт управління (2) з кнопками і рідкокристалічним індикатором; манометр (3); камера високого тиску для перевірки свічки (4). На правій бічній панелі стенда розташовані роз'єми для підключення зовнішнього комутатора (5) і високовольтного проводу (6). Кабель з клемми для підключення до акумулятора (7) виведений з лівого боку стенду. На кабелі живлення розташовується тримач запобіжника (8) з запобіжником номіналом 25 А.

Пульт керування стендом показаний на рис. 4.2.

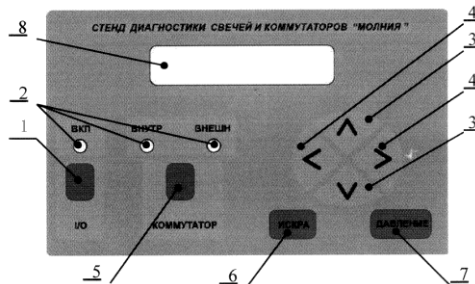


Рис. 4.2. Пульт управління

На пульті управління розташовані:

1. Кнопки I / O для вмикання / вимикання станду.
2. Світлодіодні індикатори, що відображають стан станду (вкл / вкл;ивнутрішній / зовнішній комутатор).
3. Кнопки 3 для зміни частоти подачі іскри еквівалентної діапазону оборотів від 1000 об / хв до 7000 об / хв.
4. Кнопки 4 для зміни кута замкнутого стану контактів переривника в діапазоні від 5° до 45°.
5. Кнопка **Комутатор** для вибору роботи з вбудованим в стенд комутатором або зовнішнім комутатором, підключеним через роз'єм (5 рис. 1) на правій бічній панелі станда.
6. Кнопка **Іскра** для формування високовольтної напруги на свічці запалювання.
7. Кнопка **Тиск** для включення вбудованого компресора.
8. Рідкокристалічний індикатор, на якому відображається інформація про параметри роботи СТЕНДА.

Порядок виконання роботи

Перевірка свічок запалювання.

1. Акуратно і до відчутного упору вверніть свічку у відповідний отвір в камері високого тиску (4 рис. 4.1) і підключіть до неї високовольтний провід. У другий отвір вверніть заглушку, що поставляється зі станду. Використовуйте кільця ущільнювачів, що йдуть в комплекті до станду. Для підвищення герметичності ущільнення, штатну шайбу на свічці рекомендується зняти.

2. Увімкніть стенд.

3. За допомогою кнопки **Комутатор** виберіть внутрішній комутатор. При цьому світлодіодний індикатор «ВНУТР» на панелі управління повинен світитися зеленим.

4. Натисніть кнопку **Тиск** і утримуйте її, поки тиск в камері не стане рівним робочому тиску для перевірки свічки. Величину тиску контролюйте по манометру (3 рис.4.1) на корпусі приладу.

5. Натисніть і утримуйте кнопку **Іскра** для формування високовольтної напруги на свічці. При необхідності змініть частоту проходження іскри використовуючи кнопки 3, і кут замкнутого стану контактів кнопками 4 Через вікно в камері високого тиску (4 рис.4.1) спостерігайте за процесом іскроутворення.

Перевірка комутатора

1. Акуратно і до відчутного упору вверніть еталонну свічку у відповідний отвір в камері високого тиску (4 рис. 4.1) і підключіть до неї високовольтний провід. У другий отвір вверніть заглушку, що поставляється зі станду.

Використовуйте кільця ущільнювачів, що йдуть в комплекті до стенду. Для підвищення герметичності ущільнення, штатну шайбу на свічці рекомендується зняти.

2. Використовуючи кабель перехідник, підключіть комутатор до гнізда (5 рис. 4.1) розташованому на правій бічній панелі стенда.

3. Увімкніть стенд.

4. За допомогою кнопки **Комутатор** виберіть зовнішній комутатор. При цьому світлодіодний індикатор «ВНЕСН» на панелі управління повинен світитися зеленим.

5. Натисніть кнопку **Тиск** і утримуйте її, поки тиск в камері не стане рівним робочому тиску для свічки. Величину тиску контролюйте по манометру (3 рис.4.1) на корпусі приладу.

6. Натисніть і утримуйте кнопку **Іскра** для формування високовольтної напруги на свічці. При необхідності змініть частоту проходження іскри використовуючи кнопки 3 і кут замкнутого стану контактів кнопками 4. Через вікно в камері високого тиску (4 рис.1) спостерігайте за процесом іскроутворення.

Техніка безпеки при роботі на снєді "Молнія"

Робоче місце повинно утримуватись в чистоті, обладнано вогнегасником, лопатою та ящиком з піском. У разі виникнення загоряння використовувати пісок або порошковий вогнегасник.

При роботі на стенді слід остерігатися високовольтної напруги, яка подається на перевіряється свічку.

Під час роботи стенду не допускайте попадання рук і інших частин тіла в зону безпосередній близькості від свічки і високовольтного проводу.

Оформлення звіту.

Звіт з лабораторної роботи повинен включати:

1. Назву та мету роботи.
2. Схема будови стенду для перевірки свічок і комутаторів.
3. Результати перевірки працездатності свічок і комутаторів

Контрольні питання

1. Назвіть недоліки контактної системи запалювання?
2. Для двигунів внутрішнього згоряння з повітряним охолодженням застосовують «Гарячі» чи «Холодні» свічі запалювання, чому?
3. Від чого залежить величина теплового конуса у свічки запалювання?
4. Біметалеві свічі запалювання мають переваги?
5. Іридій в електродах свічі застосовують з метою?

Лабораторна робота № 5

Дослідження характеристик безконтактної системи запалювання з давачем Хола та нормованим часом накопичення енергії

Мета роботи: вивчити конструкцію, принцип дії та дослідити характеристики безконтактної системи запалювання

Обладнання : давач Хола (встановлений на вал розподільювача 30.3706); електропривод з регульованою частотою обертання; котушка запалювання 29.3705; комутатор 36.3734; вимірювальні прилади дослідницького стенду (осцилограф, амперметр, розрядник); джерело живлення 12В/8А; з'єднувальні дроти.

Порядок виконання роботи.

1. Вивчити конструкцію та принцип роботи елементів безконтактної системи запалювання за літературою [1].
2. Дослідити робочі характеристики системи запалювання.
3. Здійснити осцилографування напруги давача Хола.
4. Оформити звіт та опрацювати контрольні питання.

Дослідження робочих характеристик системи запалювання.

Системи запалювання з нормованим часом накопичення енергії повинні забезпечувати незалежність вихідної напруги від швидкості двигуна (робочу характеристику вигляду $U_{2m} = const$). Для дослідження робочої характеристики :

1. Зібрати на лабораторному стенді експериментальну установку, монтажну схему якої показано на рис. 4.1, для чого :
 - а) приєднати клеми «+» «-» «Сигнал» давача Хола до відповідних клем комутатора 36.3734;
 - б) приєднати клеми «+» «-» комутатора 36.3734 до відповідних клем джерела живлення;
 - в) первинну обмотку котушки 29.3705 приєднати спеціальними дротами через амперметр (5А) до клем «+» та «К» комутатора 36.3734;
 - г) високовольним дротом з'єднати один високовольний вивід котушки з клемою розрядника, інший високовольний вивід заземлити спеціальним дротом.
2. Підготувати стенд до проведення експериментів, для чого:
 - а) підключити сигнальний кабель осцилографа до виводів «-» та «Сигнал» давача Хола; встановити на осцилографі ціну поділку вертикальної шкали 10В, горизонтальної - 5 мс; увімкнути живлення осцилографа;

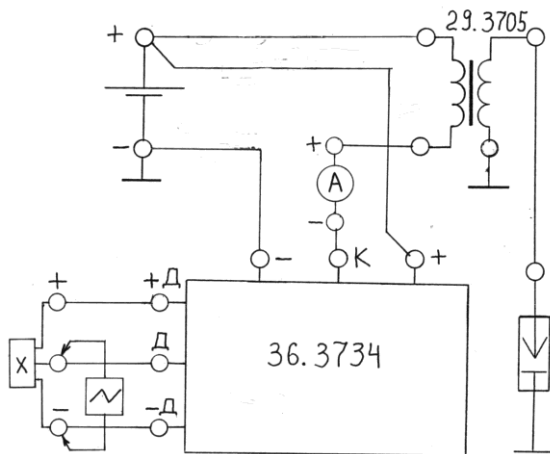


Рис. 5.1. Схема стенду

б) установити в крайнє лїве положення рукоятку регулятора частоти обертання переривача-розподїлювача;

в) установити мїнїмальний зазор в розряднику (близько 1 мм);

г) установити перемикач «безконтактна / контактна СЗ» у положення «контактна» (магнїтний екран давача встановлено на вал контактної СЗ); д) увїмкнути тумблерами джерело живлення 12В та електропривод переривача-розподїлювача;

є) увїмкнути живлення стенду автоматичним вимикачем А1.

3. Зняти робочї характеристики безконтактної системи запалювання з нормованим часом накопичення, для чого:

а) встановити за осцилографом перїод слїдування їмпульсїв давача Хола згїдно з таб. 5.1; занести до вїдповїдного рядка таблицї 5.1 результати вимїрювання первинного струму за амперметром; змїною зазору розрядника добитися виникнення перебоїв у їскроутвореннї та зафіксувати величину зазору у табл.5.1.

б) збїльшити частоту обертання приводу згїдно з величиною перїоду, вказану в наступнїй колонцї таблицї та повторити вимїрювання зазору та струму; зареєструвати результати в таблицї 5.1.

Зї збїльшенням частоти обертання слїд зменшувати цїну подїлку часу осцилографа та стабїлізувати зображення. Визначення вторинної напруги здїйснюється за номограмою.

Осцилографування напруги давача Хола.

Для отримання діаграми сигналу давача Хола слїд:

а) зменшити частоту обертання приводу до мінімальної; встановити на осцилографі ціну поділки часу 5 мс, налагодити стабільне зображення та зарисувати криву $U_1(t)$ в межах 1 періоду.

б) не змінюючи установок осцилографа, збільшити вдвічі частоту обертання приводу та зарисувати криву $U_D(t)$ в одному масштабі часу та напруги з попереднім графіком. Вимкнути живлення стенду А1.

Таблиця 5.1

T_{imn} , мс	30	20	10	5	5
$n = 15000 / T_{imn}$					
δ , мм					
U_2 , кВ					

Оформлення звіту

Звіт з лабораторної роботи повинен включати:

1. Назву та мету роботи.
2. Схему дослідженої системи запалювання.
3. Таблиці до експериментів.
4. Графіки досліджуваних характеристики, побудовані за табличними даними згідно до визначення відповідної характеристики та осцилограми досліджених сигналів.

Контрольні питання

- 1 Назвіть переваги давача Хола порівняно з іншими давачами.
- 2 Назвіть особливості конструкції та параметрів котушки запалювання 29.3705 .
- 3 Розкрийте поняття «нормований час накопичення енергії».
- 4 Які види захисту реалізовано у схемі комутатора 36.3734?

Лабораторна робота №6

Вивчення регулювання фар головного освітлення та схем сигналізаторів повороту

Мета роботи: вивчення конструкції і порядку регулювання фар головного освітлення автомобілів а також розмітки контрольного екрану і майданчика; вивчення конструкції, електричної схеми і особливостей роботи сигналізаторів повороту з електротепловим реле-переривачем.

Обладнання :

- фари головного освітлення на штативі з електричним кабелем;
- джерело живлення
- вимірювальна лінійка;
- аудиторна дошка та крейда;
- викрутка;
- світлосигнальні ліхтарі;
- реле РС57;

Порядок виконання роботи.

1. Вивчити конструкцію та принцип роботи автомобільних фар головного освітлення за літературою [1-3] .
2. Виміряти вихідні розміри та визначити контрольні розміри.
3. Розмітити екран та майданчик перед ним.
4. Виконати регулювання фар.
5. Вивчити конструкцію та принцип дії теплового реле РС57.
6. Виконати монтаж та перевірку працездатності схем сигналізаторів повороту.
7. Оформити звіт та опрацювати контрольні питання.

Підготовка експерименту

Для визначення вихідних та контрольних розмірів необхідно:

1. Встановити штатив з фарами на парту на відстані 5 м від аудиторної дошки, дотримуючись паралельності площин штативу та дошки.
2. Виміряти відстані а, L, Н згідно рисунку 6.1. Визначити розміри а та Нб за довідниковими даними (таблиця 6.1). Результати занести до табл. 6.2.

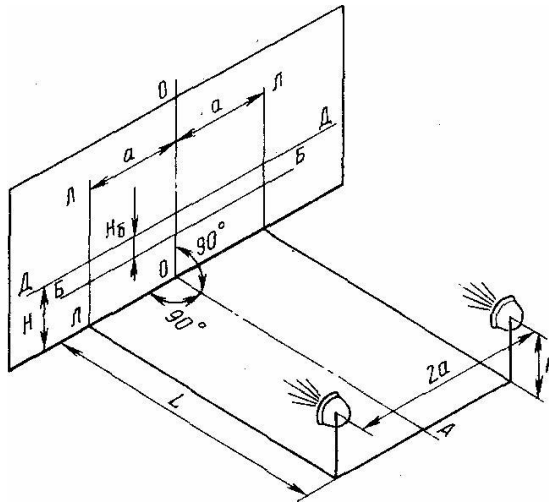


Рис.6.1 Схема розмітки екрану

Таблиця 6.1. Параметри регулювання фар (довідникові дані)

Н, мм	Нб, мм для L=5м	Нб, мм для L=10м
До 600	50	100
600-700	65	130
700-800	75	150
800-900	88	176
900-1000	100	200
1000-1200	110	220
Більше 1200	145	290

Розмітка екрану та майданчика перед ним

Накреслити крейдою на дошці контрольний екран, перевірити правильність встановлення штативу перед екраном з врахуванням необхідних параметрів розмітки майданчика (рис. 6.1).

Виконати регулювання фар.

1. Приєднати дріт “Маса” до клемми джерела “-”; дріт “Б” до клемми “+”. Увімкнути живлення стенду та за допомогою викрутки встановити верхню світлотіньову границю плям ближнього світла на лінії Б-Б контрольного

екрану, а точки перелому верхньої світлотіньової границі лівої та правої фар - на перетин ліній Б-Б та Л-Л а також Б-Б та П-П відповідно.

2. Відключити живлення від дроту “Б” та подати живлення на дріт “Д” кабеля; перевірити співпадіння центрів світлових плям дальнього світла з точками перетину ліній Д-Д та Л-Л а також Д-Д та П-П. Вимкнути джерело живлення, від’єднати кабель від клем джерела та повернути штатив на стенд.

Таблиця 6.2 Вихідні та контрольні розміри

А, мм	Н, мм	Л, м	а, мм	Нб, мм

Монтаж і випробування схеми сигналізаторів з РС57.

1. Вивчити конструкцію та принцип роботи електро-теплого реле та схему сигналізаторів повороту за літературою [1-3].

2. Зібрати схему (спрощена схема для проведення експерименту - рисунок 6.1) сигналізаторів повороту з номінальним навантаженням: 2 лампи на 21 Вт + 1 лампа 3 Вт.

Увімкнути живлення, визначити частоту переключень. Результати занести до таблиці 6.3.

3. Зібрати схему сигналізаторів повороту зі зменшеним навантаженням: 1 лампа на 21 Вт + 1 лампа 3 Вт. Увімкнути живлення, визначити частоту переключень. Результати занести до таблиці 6.3.

4. Зібрати схему сигналізаторів повороту зі збільшеним навантаженням: 3 лампи на 21 Вт.

Увімкнути живлення, визначити частоту переключень. Результати занести до таблиці 6.3.

Вказівка: при збиранні схем в якості навантаження реле припустимо використовувати лампи сигналу гальмування, потужність яких співпадає з потужністю ламп сигналізаторів повороту.

Таблиця 6.3 - Результати експерименту

Увімкнено лампи	Виміряно		Розраховано	
	Кількість переключень за 10 секунд N	Струм лампи ліхтарі I, A	f -частота переключень сигналізаторів, $f = N / 10, c^{-1}$	Реальна потужність навантаження, $P = UI$
21+21+3				
21+3				
21+21+21				

Контрольні питання.

1. Який елемент конструкції фари (лампи) забезпечує чітку світлотіньову границю плям ближнього світла?
2. Виходячи з яких вимог розраховуються параметри регулювання фар (зокрема, кут нахилу головної оптичної осі) ?
3. Які особливості регулювання чотирифарної системи головного освітлення?
4. Який елемент конструкції реле визначає своїми характеристиками частоту переключень сигналізатора з електротепловим реле?
5. Виходячи з експериментальних даних, оцініть справність використаного в роботі екземпляру реле.

Література

1. Сажко В. А. Электрообладнання автомобілів і тракторів. К. Каравела 2009. 400 с.
2. Ютт В. Е. Электрооборудование автомобилей. - М. : Телеком, 2009, 440 с.
3. Акимов С.В. Электрооборудование автомобилей. Учебник для вузов./ С.В.Акимов, Ю.П.Чижков – М.: «За рулем», 2001. – 384 с.
4. Набоких В. А. Апараты систем зажигания: учебное пособие М. : «Академия» , 2009 -320 с.
5. Соснин Д. А. Автотроника. Электрооборудование и системы бортовой автоматизации легковых автомобилей. М. : СОЛОН-Р, 2005, 272 с.
6. Том Дентон. Автомобильная электроника; перевод с англ. –М. : НТ Пресс, 2008. – 576 с.
7. Василевский В.И., Купеев Ю.А. Автомобильные генераторы./ М. «Транспорт», 1978 г.
8. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей (4-е издание), М. 2006
9. Росс Твег. Системы зажигания легковых автомобилей/ М. За рулем, 1997г.
10. Соснин Д.А. Новейшие автомобильные электронные системы / Д.А. Соснин, В.Ф. Яковлев. – М.: СОЛОН – Пресс., 2005. – 240 с.
11. Овчинников И.Е. Вентильные электрические двигатели и привод на их основе (малая и средняя мощность): курс лекций / И.Е. Овчинников. – СПб.: Корона-Век, 2006. – 336 с

Зміст

Вступ	3
Діагностика стану та дослідження характеристики розряду стартерної акумуляторної батареї.....	4
Дослідження характеристик генератора змінного струму.....	8
Вивчення роботи стартера і діагностування його роботи на автомобілі	12
Дослідження характеристик свічок запалювання, комутаторів, котушок та модулів запалювання	20
Дослідження характеристик безконтактної системи запалювання з давачем Хола.....	27
Вивчення регулювання фар головного освітлення та схем сигналізаторів повороту.....	30
Література	34