

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ І ТРАНСПОРТУ



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ЩОДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З НАВЧАЛЬНИХ ДИСЦИПЛІН
«ЕЛЕКТРОННЕ ТА ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ»,
«ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ»
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ:
274 – «АВТОМОБІЛЬНИЙ ТРАНСПОРТ»
ЗА СПЕЦІАЛІЗАЦІЮ «АВТОМОБІЛІ ТА АВТОМОБІЛЬНЕ
ГОСПОДАРСТВО»,
133 – «ГАЛУЗЕВЕ МАШИНОБУДУВАННЯ»
ЗА СПЕЦІАЛІЗАЦІЮ «КОЛІСНІ ТА ГУСЕНИЧНІ ТРАНСПОРТНІ ЗАСОБИ»
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЮ «БАКАЛАВР»

КРЕМЕНЧУК 2019

Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальних дисциплін «Електронне та електричне обладнання автомобілів», «Електричне обладнання автомобілів» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальностей: 274 – «Автомобільний транспорт», спеціалізація «Автомобілі та автомобільне господарство», 133 – «Галузеве машинобудування», спеціалізація «Колісні та гусеничні транспортні засоби»

Укладач к. т. н., доц. О. І. Шевченко

Рецензент к. т. н., доц. О. В. Павленко

Кафедра автомобілів і тракторів

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол № ____ від _____ 2019 року

Голова методичної ради _____ проф. В. В. Костін

ЗМІСТ

Вступ	5
Загальні положення	5
Перелік лабораторних робіт	6
Лабораторна робота № 1 Дослідження електричних характеристик контактної системи запалювання	6
Лабораторна робота № 2 Дослідження електричних характеристик електронної безконтактної системи запалювання	15
Лабораторна робота №3 Дослідження характеристик автоматів випередження запалювання	19
Критерії оцінювання знань студентів з лабораторних робіт	25
Список літератури	26
Додаток А Зразок оформлення титульної сторінки лабораторної роботи	27

ВСТУП

Мета проведення лабораторних робіт – набуття студентами практичних навичок визначення лабораторним способом технічних характеристик систем запалювання, що встановлюють на автомобілях; ознайомлення із сучасним лабораторним обладнанням для вимірювання параметрів енергоустаткування та методами проведення експериментів.

Роботи виконуються на спеціальних випробувальних стендах. Методичні вказівки містять основні теоретичні відомості, необхідні для розуміння процесів, що досліджуються.

У результаті виконання лабораторних робіт студент повинен

знати: призначення окремих елементів, принцип дії та їх будову, технічні характеристики систем запалювання;

уміти: визначити експериментально характеристики систем запалювання; діагностувати технічний стан елементів систем запалювання.

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Перш ніж приступити до виконання лабораторної роботи, необхідно засвоїти зміст роботи, теоретичні засади питання, що розглядається.

Із закінченням кожної роботи студент оформляє короткий звіт, що містить назву і мету роботи, електричну схему лабораторної установки, таблиці результатів вимірювань і обчислень, розрахункові формули, графіки залежності, аналіз отриманих результатів і висновки з роботи.

Звіт оформляється на папері формату А4 і має відповідати вимогам стандарту на текстові навчальні документи. Після закінчення лабораторного курсу звіти підшиваються (оформляється титульна сторінка – додаток А) і здаються викладачеві.

Лабораторна робота № 1

Тема. Дослідження електричних характеристик контактної системи запалювання

Мета роботи: вивчення будови і принципу дії контактної системи запалювання, зняття електричних характеристик і визначення технічного стану

Зміст роботи

1. Прослухати інструктаж з охорони праці відповідно до інструкцій 29 і 92 та засвоїти вимоги безпеки під час виконання роботи на стенді СПЗ-8М у лабораторії 4014 кафедри автомобілів і тракторів.

2. Вивчити за плакатами і натурними зразками особливості конструкції контактної системи запалювання та її елементів.

3. Вивчити принципову електричну схему контактної системи запалювання.

4. Експериментальним способом на випробувальному стенді СПЗ-8М зняти характеристику системи запалювання і надати висновок щодо її технічного стану і сфери її можливого застосування (з урахуванням максимальної частоти обертання колінчастого валу ДВЗ) .

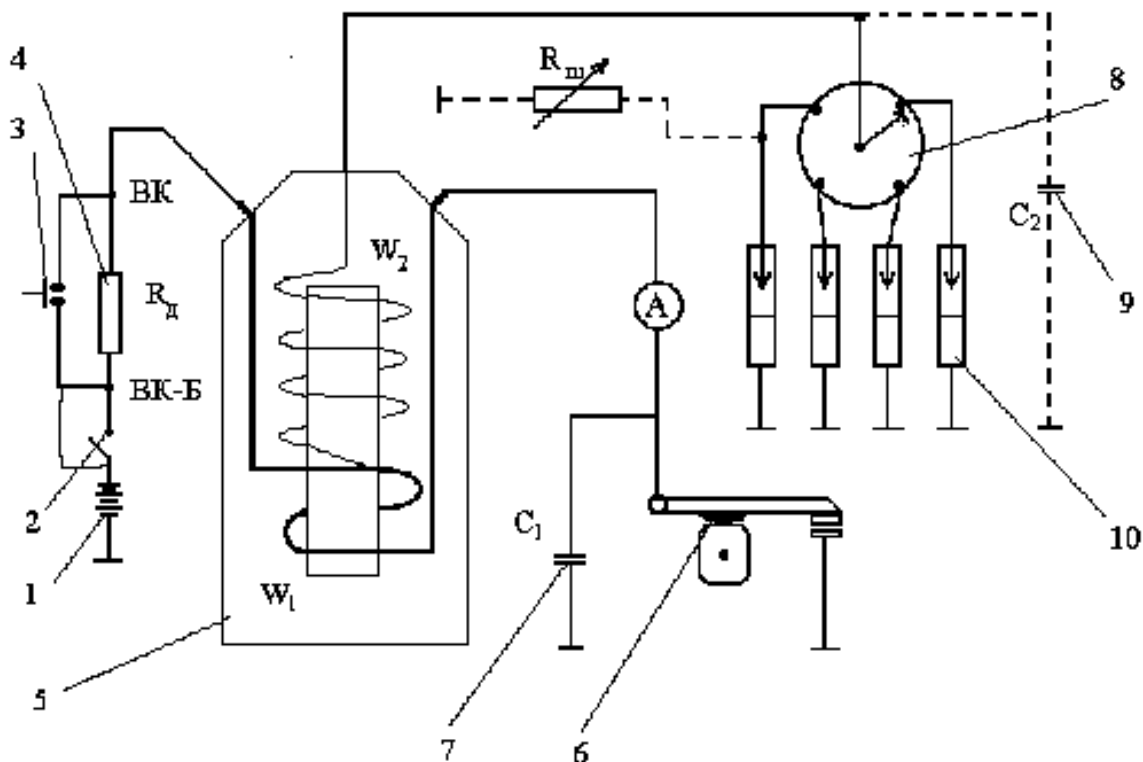
Короткі теоретичні відомості

Сучасні системи запалювання робочої суміші в циліндрі ДВЗ мають забезпечувати надійне іскроутворення в широкому діапазоні частот обертання колінчастого вала двигуна, при цьому число іскр за хвилину може досягати 20 тис. Усі елементи системи запалювання мають надійно працювати без зміни початкових характеристик протягом усього терміну служби двигуна з мінімумом обслуговування. При цьому вони безперервно зазнають вібраційних і ударних навантажень.

На сучасних автомобілях переважно застосовуються безконтактні електронні та мікропроцесорні системи запалювання, але ще зустрічаються і контактні та контактно-транзисторні. При цьому процеси формування високої напруги й електричної іскри у різних систем однаков, що дозволяє розглянути

його (більш наглядно), вивчая конструкцію та принцип дії контактної системи запалювання (Рисунок 1.1).

До контактної системи запалювання входять: котушка запалювання, суміщені переривник і розподільник, конденсатор, додатковий резистор, проводи низької та високої напруги, свічки запалювання, вимикач запалювання і джерело живлення (акумуляторна батарея або генератор).



1 – джерело живлення; 2 – вимикач запалювання; 3 – контакти реле стартера; 4 – додатковий опір; 5 – індукційна котушка; 6 – переривник; 7 – конденсатор; 8 – розподільник; 9 – ємність вторинного кола; 10 – свічки запалювання

Рисунок 1.1 – Схема контактної системи запалювання

Під час роботи системи запалювання відбуваються складні електромагнітні процеси, тому для спрощення їх аналізу робочий процес системи розподіляють на три етапи.

1 – й етап. Замикання первинного кола контактами переривника. На цьому етапі конденсатор С1 (Рисунок 1.1) замкнений накоротко контактами переривника (б). При цьому вторинне коло вважають розімкненим, що не впливає на процеси в первинному колі.

У разі замикання контактів відбувається наростання первинного струму згідно із законом

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} \left(1 - e^{-\frac{R_1 t_3}{L_1}} \right), \quad (1.1)$$

де U_1 – напруга в системі електропостачання, В; R_1 – опір первинного кола, Ом; L_1 – індуктивність первинної обмотки, Гн; t_3 – час замкненого стану контактів.

Первинний струм досягає сталого значення $I_{I_{ycm}}$ практично із закінченням часу $t_3=5T$, де $T=L_1/R_1$ – стала часу первинного кола. Щодо автомобільних котушок $t_3=0,01\dots0,02$ с. Розрив ланцюга при $I_{I_{ycm}}$ спостерігається під час пуску двигуна і його роботи на холостих обертах. За великих частотах обертання струм зменшується, тобто $I_1 < I_{I_{ycm}}$.

Час замкненого стану контактів

$$t_3 = \frac{\alpha_3}{\alpha_3 + \alpha_p} \times \frac{120}{n_d z}, \quad (1.2)$$

де α_3 , α_p – відповідно кут замкненого і розімкненого стану контактів переривника; n_d – частота обертання колінчастого валу двигуна, об/хв; z – кількість циліндрів двигуна.

2 – й етап. Розмикання первинного кола контактами переривника. При цьому електромагнітна енергія, що накопичилася в котушці, переходить в енергію електричного поля конденсатора С1 і ємності С2 (вторинного кола) та частково перетворюється на тепло.

Максимальне значення вторинної напруги

$$U_{2max} = I_p \sqrt{\frac{L_1}{C_1 \left(\frac{W_1}{W_2} \right)^2 + C_2}}, \quad (1.3)$$

де W_1 і W_2 – кількість витків первинної та вторинної обмоток котушки запалювання; I_p – сила струму в первинному колі в момент розриву.

Однак насправді значення U_2 трохи нижче за значення, розраховане за формулою (1.3), через втрати енергії у магнітопроводі й електричному колі, а також в опорі нагару, що шунтує іскровий зазор.

Величина коефіцієнта втрат η для контактних систем запалювання становить 0,75... 0,85.

З урахуванням втрат

$$U_2 = I_p \sqrt{\frac{L_1}{C_1 \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^2 + C_2}} \eta . \quad (3.4)$$

На величину напруги у вторинному колі значно впливають параметри первинного і вторинного кола, величина замкненого стану контактів переривника, ємність конденсатора в первинному колі, нагар на ізоляторі свічки запалювання.

3 – й етап. Електричний розряд між електродами свічки. Температура в каналі розряду радіусом 0,2...0,6 мм досягає 10000 °С. Розряд на свічці складається з двох фаз: ємнісної та індуктивної.

Ємнісна фаза розряду характеризується малим проміжком часу – близько 30×10^{-6} с з великими струмами (до 300 А) з частотою коливань $10^6 \dots 10^7$ Гц.

Індуктивна фаза розряду має відносно малу швидкість подачі енергії. Тривалість її декілька мс зі струмом розряду 50...100 мА.

Характеристика системи запалювання

Основною характеристикою контактної системи запалювання є залежність максимальної напруги у вторинному колі від частоти обертання колінчастого вала двигуна $U_{2 \max} = f(n_d)$.

Відповідно до формул (1.1)–(1.3), з підвищенням частоти обертання колінчастого вала двигуна зменшується час замкненого стану контактів

переривника t_3 , а отже, зменшується сила струму в первинному колі в момент розриву I_p і, відповідно, знижується напруга у вторинному колі.

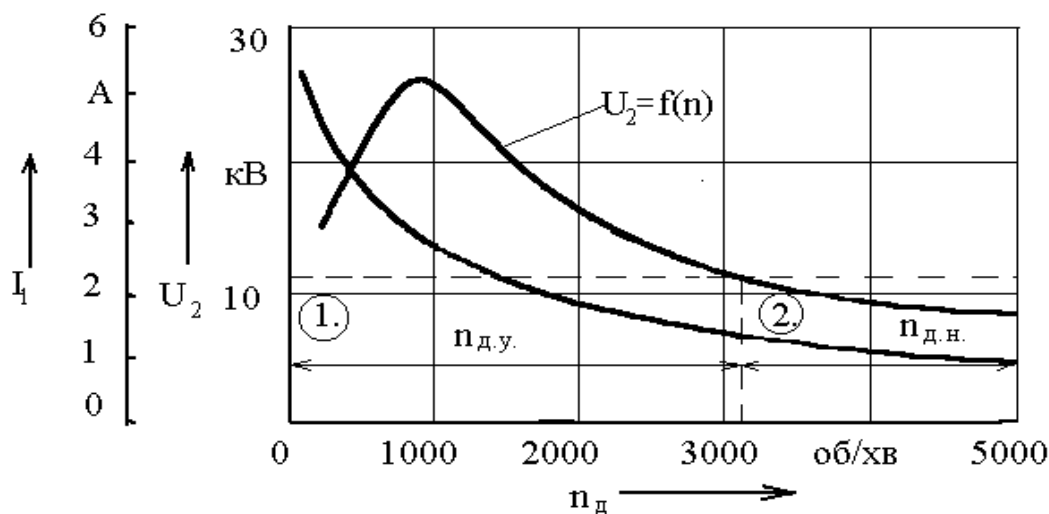


Рисунок 1.2 – Характеристики контактної системи запалювання

Перетин заданої пробивної напруги U_{np} з кривою U_2 дає максимальну частоту обертання колінчастого вала, до якої буде забезпечуватися безперерійне запалювання робочої суміші з цією кількістю циліндрів.

Зона 1 вважається зоною безперерійного іскроутворення, а зона 2 – зоною нестійкого запалювання.

Прилади та обладнання

Під час виконання лабораторної роботи використовують випробувальний стенд СПЗ-8М, де встановлені розподільник-переривник для 4-циліндрового двигуна, котушка запалювання, розрядники та вимірювальні прилади, а також плакати із системою запалювання і випрямний пристрій.

Порядок виконання роботи

1. Вивчити будову контактної системи запалювання і конструкцію окремих вузлів і деталей.
2. Накреслити принципову електричну схему контактної системи запалювання і навести короткий опис принципу її дії.

3. Зняти характеристику контактної системи запалювання на випробувальному стенді СПЗ-8М, для чого необхідно:

– ознайомитися з порядком керування стендом СПЗ-8М: перед вмиканням стенда пересвідчитися, що перемикач 5 (рис. 1.3) знаходиться в положенні «ВЫКЛ», тумблер 3 «РАБОТА–КАЛИБРОВКА» встановлений у положення «РАБОТА», тумблер 7 «Стенд ВКЛ» вимкнений і рукоятка 1 «ОБОРОТЫ ДВИГАТЕЛЯ» повернена ліворуч до упору;

– підключити кабель живлення стенда до мережі 220 В і 50 Гц;

– підключити провід живлення з червоною мідною до позитивного затискача випрямного пристрою, а провід з чорною мідною – до негативного затискача;

– підключити вимірювальний кабель осцилографа до контактів переривника й до маси (корпус переривника-розподільника);

– приєднати згідно зі схемою (рис. 1.1) амперметр;

– зняти кришку переривника-розподільника і за допомогою щупа визначити зазор між контактами переривника; результати вимірів заносять до протоколу (табл. 1.1). Зазор має бути в межах 0,35...0,45 мм;

– перевести тумблер 5 «Стенд ВКЛ» у положення «ВКЛ», при цьому має загорітися сигнальна лампа 4 і прилад 2 має показати напругу живлення первинної обмотки; увімкнути осцилограф (горить зелена сигнальна лампа);

– установити зазор 2–3 мм між вістрями іскрового розрядника;

– увімкнути електродвигун привода вала розподільника тумблером 7, поворотом рукоятки 1 (рис. 1.3) встановити частоту обертання вала розподільника $n_p=250-300 \text{ хв}^{-1}$, при цьому амперметр покаже середнє значення струму в колі первинної обмотки котушки запалювання;

– за допомогою осцилографа визначити кут замкненого стану контактів (КЗСК) переривника α_3 (КЗСК залежить від зазору між контактами переривника та практично не залежить від частоти обертання вала розподільника), значення КЗСК заносять до протоколу (табл. 1.1);

– зарисувати зображення осцилограм напруги у первинному колі контактної системи запалювання;

– установити максимальний зазор Δl_{max} між вістрями іскрового розрядника, за яким спостерігається *безперебійне* іскроутворення;

– занести до протоколу випробувань (табл. 1.1) значення частоти обертання кулачкового вала n_p , амперметра I_1 і величину максимального зазору між голками розрядника Δl_{max} ; подальші виміри зробити з інтервалом за частотою обертання кулачкового вала $250-500 \text{ хв}^{-1}$ до частоти 2500 хв^{-1} .

– визначити вторинну напругу $U_2 = k\Delta l_{max}$, де $k = 1500 \text{ В}$ – напруга пробою 1 мм повітряного зазору;

Таблиця 1.1 – Протокол випробувань системи запалювання

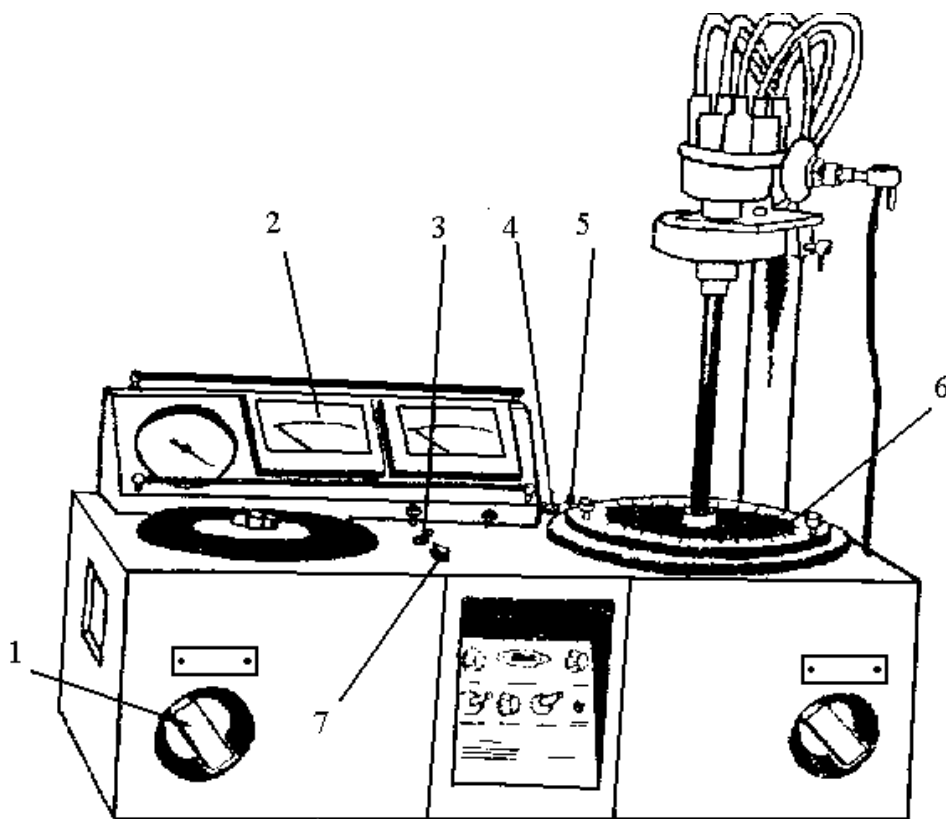
Зазор між контактами переривника _____; КЗСК _____/_____.

n_p , об/хв	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2500
КЗСК, град									
I , А									
Δl_{max} , мм									
U_2 , кВ									

– за результатами досліджень побудувати робочі характеристики контактної системи запалювання $I_1=f(n_d)$ та $U_2=f(n_d)$;

– провести аналіз отриманих залежностей, узявши напругу пробою зазору між електродами свічки реального двигуна $U_{np}=9 \text{ кВ}$.

Зробити висновки про технічний стан системи запалювання і можливої сфери її застосування як за частотою обертання колінчастого вала двигуна, так і за кількістю циліндрів.



1 – «Обороты двигателя»; 2 – комбінований вимірювальний прилад;
 3 – «Работа – Калибровка»; 4 – сигнальна лампа; 5 – «ВКЛ»–«ВЫКЛ» –
 вмикач живлення первинного кола котушки запалювання; 6 – шкала для
 визначення кута замкненого стану контактів; 7 – «Стенд ВКЛ» – вмикач
 живлення електромотора привода вала кулачка

Рисунок 1.3 – Випробувальний стенд СПЗ-8М

Зміст звіту

1. Назва та мета роботи.
2. Електрична схема контактної системи запалювання з вимірювальними приладами, що підключені.
3. Таблиця 1.1 з результатами вимірювань.
4. Характеристики $I_1=f(n_d)$ та $U_2=f(n_d)$.
5. Висновок щодо технічного стану контактної системи запалювання.

Контрольні питання

1. Який принцип роботи контактної системи запалювання і в чому полягають недоліки цієї системи?

2. Поясніть залежність струму первинної обмотки котушки запалювання від частоти обертання колінчастого вала двигуна.

3. Яке призначення додаткового опору та конденсатора у первинному колі котушки запалювання.

4. Поясніть, як впливає відхилення величини ємності конденсатора C_1 від оптимальної на роботу системи запалювання?

5. Поясніть, як впливає відхилення величини КЗСК від оптимальної на роботу системи запалювання?

6. Як регулюється значення КЗСК?

7. Призначення свічок запалювання і їх маркування.

8. Призначення переривника-розподільника запалювання.

9. Призначення проводів високої напруги та їх класифікація.

Література: [1–7].

Лабораторна робота № 2

Тема. Дослідження електричних характеристик електронної безконтактної системи запалювання

Мета роботи: вивчення будови і принципу дії безконтактної системи запалювання, зняття електричних характеристик і визначення технічного стану

Зміст роботи

1. Прослухати інструктаж з охорони праці відповідно до інструкцій 29 і 92 та засвоїти вимоги безпеки під час виконання роботи на стенді СПЗ-8М у лабораторії 4014 кафедри автомобілів і тракторів.

2. Вивчити конструкцію, електричну схему й принцип роботи системи електронного запалювання з датчиком, що використовує ефект Холу.

3. Зняти електричні характеристики системи електронного запалювання з датчиком Холу та порівняти їх з відповідними характеристиками контактної системи запалювання.

Короткі теоретичні відомості

Електронні системи запалювання за способом керування поділяються на системи з датчиком момента запалювання (контактним або безконтактним) і мікропроцесорні (без датчика момента запалювання). Склад силового кола всіх типів електронних систем запалювання однаковий і складається з вимикача запалювання, додаткового резистора (чи без нього), котушки запалювання й електронного комутатора.

За видами електронних комутаторів системи запалювання (СЗ) поділяються на транзисторні, тиристорні, без регулювання (системи з додатковим резистором) та з регулюванням енергії іскри.

Контактно-транзисторні СЗ дозволяють отримати більш високу вторинну напругу і потужність іскри порівняно з контактною системою запалювання, але мають недоліки, що пов'язані з наявністю контактів. Також істотним недоліком цієї СЗ, а також безконтактної СЗ з комутатором, що не

регулює енергію іскри (система з додатковим резистором), є залежність вторинної напруги й потужності іскри від частоти обертання.

Зазначених недоліків не мають СЗ з транзисторним комутатором, що має можливість регулювати енергію, яка накопичується в котушці запалювання. Такі системи можуть мати безконтактний датчик моменту запалювання або без нього (мікропроцесорні). Ці системи мають широке застосування на сучасних машинах у зв'язку з низкою переваг: стабільність характеристик, підвищена потужність іскри, надійність.

Схема електронної СЗ показана на рисунку 2.1. Датчиком моменту запалювання є безконтактний датчик, що використовує ефект Холу, а транзисторний комутатор дозволяє стабілізувати енергію, що накопичується в котушці запалювання.

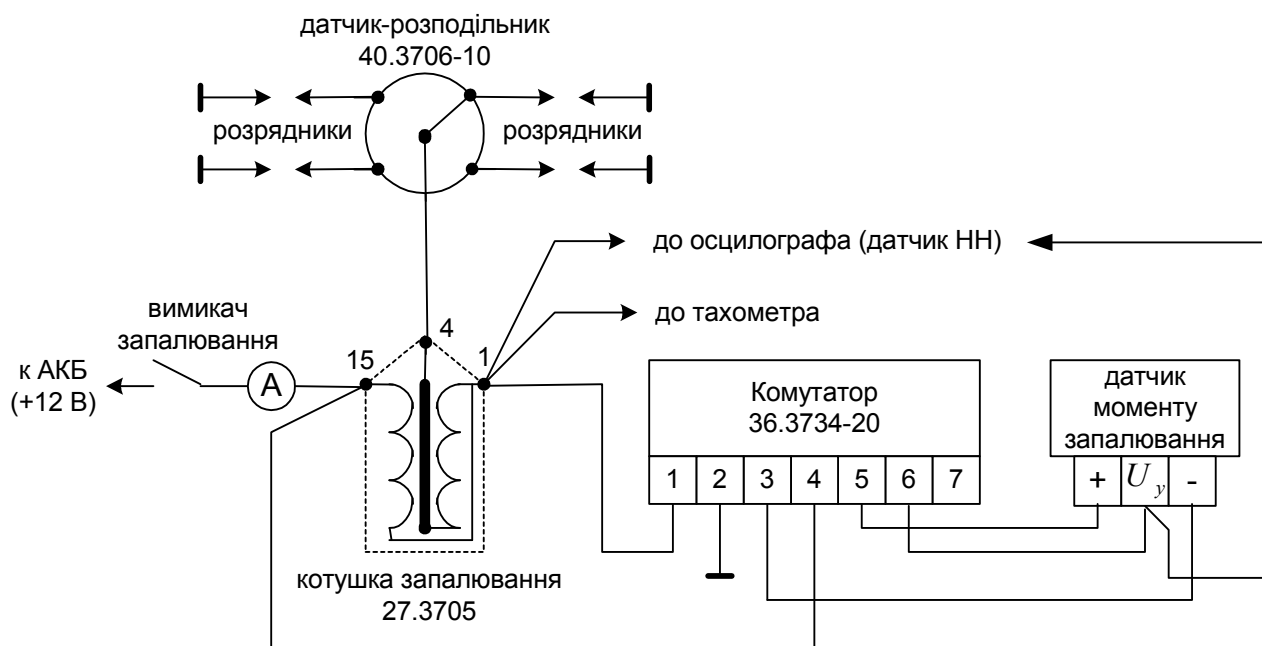


Рисунок 2.1 – Схема електронної системи запалювання з датчиком Холу

Стабілізація енергії досягається обмеженням струму на рівні 8 А в первинному колі котушки запалювання й регулюванням тривалості протікання цього імпульсу струму. Зі збільшенням частоти обертання система керування збільшує кут відкритого стану силового транзистора, що відповідає

збільшенню значення «кута замкнутого стану контактів» (КЗСК) у контактній системі запалювання. У результаті час протікання струму в первинному ланцюзі котушки запалювання може бути стабілізований.

Зміст роботи й порядок її виконання

1. Вивчити за плакатами і натурними зразками конструктивні особливості системи електронного запалювання з датчиком Холу.

2. Вивчити за принциповою електричною схемою з'єднання основних елементів системи електронного запалювання. Показати елементи схеми на макеті системи запалювання.

3. Підключити вимірювальний кабель осцилографа до виходу датчика Холу (U_y) або первинного кола котушки запалювання (вивід 1) для одержання на екрані осцилографа відповідних характеристик, що пояснюють принцип роботи системи електронного запалювання.

4. Перевірити працездатність електронного запалювання в діапазоні частот обертання колінчастого вала ДВЗ 800–5000 об/хв, установивши зазор між електродами розрядника 5–7 мм (максимально допустимий зазор між електродами розрядника – 10 мм, перевищення цього значення іскрового проміжку може призвести до надмірного збільшення вторинної напруги й виходу комутатора з ладу).

5. Зняти залежність кута протікання струму (КПС) через котушку запалювання від частоти обертання вала датчика-розподільника запалювання $KPC = f(n)$. Кут КПС визначається за осцилограмами первинної або вторинної напруги й відповідає КЗСК у контактній системі запалювання. Під час визначення кута в градусах прийняти період іскроутворення для одного циліндра за 90° .

6. Зняти залежність струму через котушку запалювання від частоти обертання вала датчика-розподільника запалювання $I = f(n)$.

7. Результати вимірів КПС і струму занести до таблиці 2.1.

8. Пояснити переваги досліджуваної системи запалювання порівняно з контактними СЗ або безконтактними СЗ без регулювання накопичення енергії в котушці запалювання.

Таблиця 2.1 – Протокол випробувань системи електронного запалювання

n_p , об/хв	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2500
КПС, град									
I , А									

Зміст звіту

1. Мета роботи.
2. Схема системи електронного запалювання з датчиком Холу з поясненням призначення елементів.
3. Осцилограми вихідної напруги датчика Холу й напруги первинного ланцюга котушки запалювання.
4. Таблиця 2.1 з результатами випробувань.
5. Характеристики отриманих залежностей $KPC = f(n)$, $I = f(n)$.
6. Висновки щодо переваг електронної системи запалювання.

Контрольні питання

1. Який принцип роботи системи електронного запалювання?
2. Поясніть, чому обмежується максимальний зазор між електродами розрядника? Яке максимально допустиме значення цього зазору?
3. Чому відсутній додатковий опір у колі первинної обмотки котушки запалювання досліджуваної системи запалювання?
4. Пояснити залежності струму первинного кола котушки запалювання та КПС від частоти обертання колінчастого вала двигуна.
5. Поясніть класифікацію основних функцій електронних комутаторів різних типів?

Література: [1-3, 5-7].

Лабораторна робота №3

Тема. Дослідження автоматів випередження запалювання

Мета роботи: вивчення конструкції та принципу дії автоматів випередження запалювання. Зняття електричних характеристик і визначення технічного стану регуляторів.

Зміст роботи

1. Прослухати інструктаж з охорони праці відповідно до інструкцій 29 і 92 та засвоїти вимоги безпеки під час виконання роботи на стенді СПЗ-8М у лабораторії 4014 кафедри автомобілів і тракторів.

2. Вивчити за плакатами і натурними зразками конструкцію та принцип роботи вакуумного і відцентрового регуляторів кута випередження запалювання.

3. Експериментальним способом на випробувальному стенді СПЗ-8М зняти характеристики і надати висновок про технічний стан регуляторів.

Короткі теоретичні відомості

Зі збільшенням частоти обертання колінчастого вала збільшується швидкість руху поршня, і для того, щоб суміш встигла згоріти у разі збільшенні частоти обертання, кут випередження запалювання має бути збільшений.

Зі збільшенням навантаження двигуна, тобто зі збільшенням кута відкриття дросельної заслінки, наповнення циліндрів і тиск у кінці такту стиснення збільшується, процес згоряння прискорюється. Отже, зі збільшенням відкриття дросельної заслінки кут має зменшуватись. Закономірність зміни кута випередження запалювання за частотою обертання колінчастого вала двигуна і його навантаження різна для різних типів двигунів і вибирається експериментально. У сучасних ДВЗ з мікропроцесорним керуванням регулювання кута випередження запалювання за частотою обертання колінчастого вала і його навантаженням здійснюється електронним способом. Датчиками частоти обертання можуть бути датчик положення колінчастого

валу або датчиком моменту запалювання (тобто частота їх вихідних імпульсів), а датчиками навантаження можуть бути електронний датчик розрядження, що встановлюється у впускному тракті після дросельної заслінки, та датчик положення дросельної заслінки. Також використовуються механічні датчики частоти обертання (відцентровий регулятор) і навантаження двигуна (вакуумний регулятор).

Розглянемо конструкцію та принцип дії відцентрового регулятора, що використовується у переривнику-розподільнику контактної системи запалювання, та у датчику-розподільнику безконтактної системи запалювання (з датчиком Хола або з магнітоелектричним датчиком).

У контактній системі запалювання комутація струму в первинному ланцюгу здійснюється механічним кулачковим механізмом. Кулачок

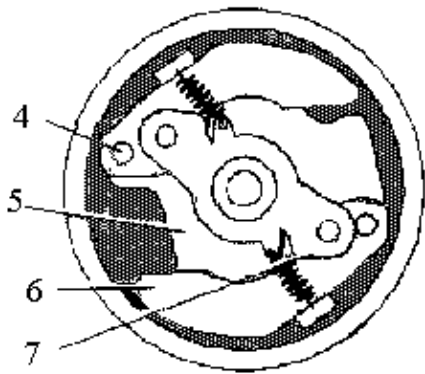


Рисунок 3.1 – Відцентровий регулятор випередження запалювання

переривника з'єднаний з колінчастим валом двигуна через зубчасту передачу, причому частота обертання вала кулачка удвічі менша за частоту обертання вала двигуна. Кут випередження запалювання встановлюється зміною положення кулачка відносно приводного вала або кутового положення пластины переривника, на якій закріплена вісь його рухомого важеля. Своєрідними датчиками частоти обертання у регуляторі є тягарці 6, їх

осі обертання 4 закріплені на пластині 5 (рис. 3.1). Під дією відцентрової сили, що залежить від частоти обертання, тягарці прагнуть розійтися і повернути траверсу 7, жорстко з'єднану з кулачком, при цьому відцентрова

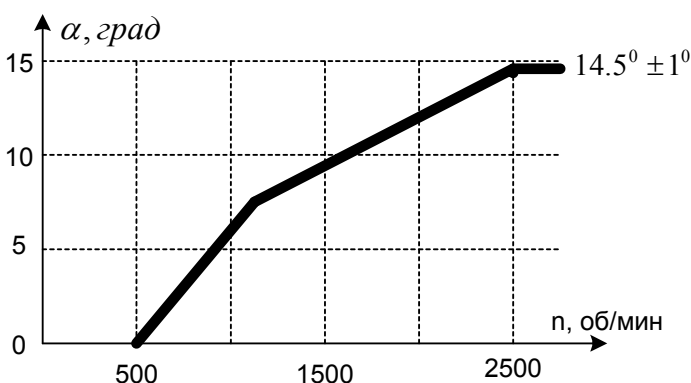


Рисунок 3.2 – Характеристика відцентрового регулятора

регулятора

сила долає силу протидіючої пружини. Залежність кута випередження запалювання, що встановлюється відцентровим регулятором при зміні частоти обертання n , зображена на рис. 3.2. Характер залежності визначається підбором жорсткості пружин, величини люфту пружини, мас і конфігурацій тягарців.

Максимальне значення обмежується упором і лежить у межах $30\text{--}40^\circ$ кута повороту колінчастого вала (цей кут удвічі менший за кут повороту приводного вала розподільника (рис. 3.2).

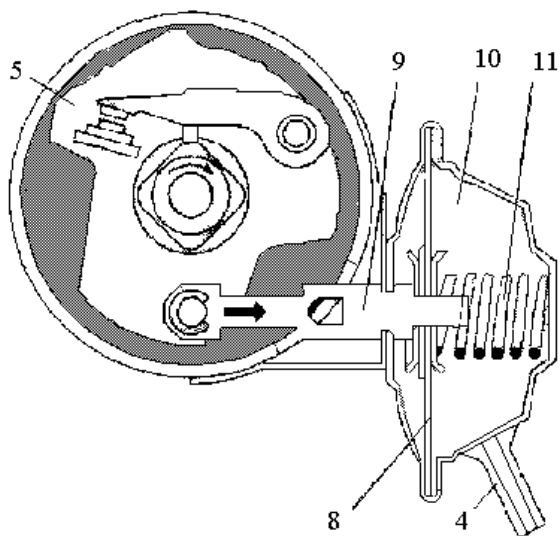


Рисунок 3.3 – Вакуумний регулятор випередження запалювання

Зміну кута випередження запалювання за навантаженням двигуна здійснює вакуумний регулятор (рис. 3.3). Вакуумна камера регулятора 10 з'єднана трубкою 4 з впускним трактом двигуна за дросельною заслінкою. Зі збільшенням навантаження дросельна заслінка відкривається, тиск за нею знижується, і гнучка мембрана 8 через шток 9 повертає пластину 5 з контактним механізмом відносно кулачка в бік зменшення кута

випередження запалювання. Максимальний кут випередження запалювання за навантаженням також обмежується упором і знаходиться у межах $10\text{--}20^\circ$ кута

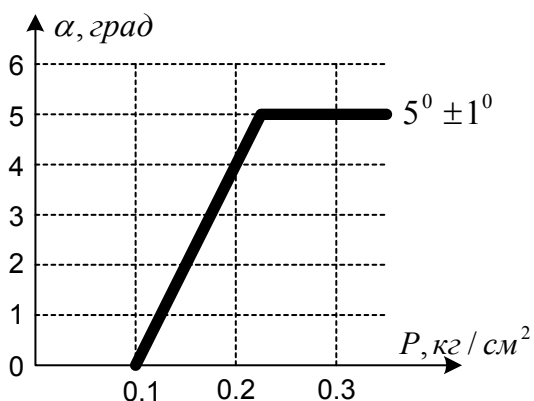


Рисунок 3.4 – Характеристика вакуумного регулятора

повороту колінчастого вала. Характеристика вакуумного автомата зображена на Рисунок 3.4 (кут указаний за валом розподільника). У реальній експлуатації відцентровий і вакуумний регулятори працюють спільно.

Якщо октанове число палива не відповідає ступеню стиснення двигуна, то

навіть у разі оптимального встановлення кута випередження запалювання і відповідної потужності двигуна, в ньому може виникнути детонація – надзвичайно швидке згоряння робочої суміші, подібне вибуху. Для запобігання детонації слугує октан-коректор, що дозволяє вручну повернути корпус переривника-розподільника в бік зменшення кута випередження запалювання. У мікропроцесорних системах коригування кута запалювання здійснюється автоматично за сигналом датчика детонації.

Перевірити характеристику відцентрового регулятора та справність вакуумного на автомобілі можливо за допомогою стробоскопа. Коли перевіряють характеристику відцентрового регулятора на автомобілі, трубку вакуумного регулятора від'єднують.

Порядок виконання роботи

1. Вивчити конструкцію та принцип роботи відцентрового регулятора кута випередження запалювання (КВЗ).

2. Зняти характеристику відцентрового регулятора на випробувальному стенді СПЗ-8М, для чого:

– перемикач установити в положення «Угол искрообразования»;

– за мінімальною частотою обертання вала двигуна зсувають шкалу синхроскопа до збігу однієї з рисок, що світяться, з нульовою відміткою шкали;

– плавно збільшують частоту обертання двигуна і спостерігають за зсувом рисок, що світяться, відносно нульової відмітки шкали. Під час випробувань вимірюють частоту обертання вала розподільника n_p та положення рисок на синхроскопі, що відповідає КВЗ за валом розподільника α_p . Результати вимірювань заносять до табл. 3.1;

– за результатами вимірювань побудувати характеристику – залежність КВЗ за валом двигуна $\alpha_{об}$ від частоти обертання колінчастого вала двигуна $n_{об}$.

3. Зробити висновок про технічний стан відцентрового регулятора кута випередження запалювання.

4. Вивчити конструкцію та принцип роботи вакуумного регулятора.

Таблиця 3.1 – Протокол випробувань відцентрового регулятора

n_p , об/хв	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2500
α_p , град									
$n_{\text{дв}}$, об/хв									
$\alpha_{\text{дв}}$, град									

5. Зняти характеристику вакуумного регулятора на випробувальному стенді СПЗ-8М, для чого:

– з'єднати вакуумний регулятор з вакуумним насосом стенда;

– перемикач установити у положення «Угол искрообразования», а рукояткою частоти обертання установити частоту обертання вала 500 об/хв. Шкалу синхроскопа переміщують у положення збігу риски, що світиться, з нульовою відміткою шкали. Рукояткою привода вакуумного насоса плавно збільшують вакуум і спостерігають, за яких значеннях вакууму починається і закінчується зсув риски, що світиться, відносно нульової відмітки шкали. Одночасно вимірюють кут зсуву риски. Результати вимірювань заносять до таблиці 3.2. За результатами вимірювань побудувати характеристику – залежність кута випередження від значення вакууму.

Таблиця 3.2 – Протокол випробувань вакуумного регулятора

p , МПа	-0,10	-0,15	-0,20	-0,25	-0,30	-0,35	-0,40
$\alpha_{\text{дв}}^0$							

6. Зробити висновок про технічний стан вакуумного регулятора кута випередження запалювання.

Зміст звіту

1. Назва та мета роботи.

2. Схематичне зображення конструкції та пояснення принципу роботи відцентрового регулятора кута випередження запалювання.

3. Схематичне зображення конструкції та пояснення принципу роботи вакуумного регулятора кута випередження запалювання.

4. Таблиці 3.1 та 3.2 з результатами вимірювань.

5. Графічна залежність кута випередження запалювання за валом двигуна $\alpha_{\text{дв}}$ від частоти обертання колінчастого вала двигуна $n_{\text{дв}}$.

6. Графічна залежність кута випередження запалювання за валом двигуна $\alpha_{\text{дв}}$ від значення вакууму p зі сталою частотою обертання колінчастого вала двигуна $n_{\text{дв1}}$.

7. Висновок щодо технічного стану вакуумного та відцентрового регуляторів випередження кута запалювання.

Контрольні питання

1. З якою метою у системі запалювання застосовують відцентровий регулятор випередження запалювання?
2. З якою метою у системі запалювання застосовують вакуумний регулятор випередження запалювання?
3. Який принцип дії відцентрового регулятора випередження запалювання?
4. Який принцип дії вакуумного регулятора випередження запалювання?
5. Як та в якій послідовності проводять перевірку та регулювання відцентрового регулятора випередження запалювання?
6. Як перевірити вакуумний регулятор випередження запалювання?
7. Як здійснюється регулювання кута випередження запалювання у мікропроцесорних системах запалювання?
8. Яку функцію виконує датчик детонації?

Література: [1–3, 5–7].

КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ З ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

Робочими програмами навчальних дисциплін «Електронне та електричне обладнання автомобілів», «Електричне обладнання автомобілів» для студентів денної форми навчання зі спеціальності 274 – «Автомобільний транспорт», спеціалізація «Автомобілі та автомобільне господарство», 133 – «Галузеве машинобудування», спеціалізація «Колісні та гусеничні транспортні засоби» передбачено виконання 5 лабораторних робіт.

Сумарний нормативний бал щодо виконання практичних і лабораторних робіт складає 20 балів, з яких для оцінювання роботи студентів щодо виконання лабораторних робіт відводиться 10 балів, тобто 2 бали на кожну лабораторну роботу.

Для поточного контролю рівня знань студентів сумарний нормативний бал складає 50, з яких на оцінювання захисту лабораторних робіт відводиться 10 балів, тобто 2 бали на кожну лабораторну роботу.

Відповідно, максимальний бал за кожну лабораторну роботу дорівнює 4.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Акимов А. В. Электрическое и электронное оборудование автомобилей / А. В. Акимов, Ю. И. Боровских, Ю. П. Чижков. – М. : Машиностроение, 1988. – 122 с.
2. Боровских Ю. И. Электрооборудование автомобилей / Ю. И. Боровских, Н. И. Гутенев. – К. : Высшая школа. Головное изд-во, 1983 – 167 с.
3. Ильин Н. М. Электрооборудование автомобилей / Н. М. Ильин, Ю. Л. Тимофеев – М. : Транспорт, 1982. – 86 с.
4. Каминский Я. Н. Электрооборудование автомобилей : справочное пособие по проектированию / Я. Н. Каминский, К. М. Атоян. – М. : Машиностроение, 1971. – 152 с.
5. Резник А. М. Электрооборудование автомобилей / Резник А. М. – М. : Транспорт, 1990. – 256 с.
6. Чижков Ю. П. Электрооборудование автомобилей : учебник для ВУЗов. / Ю. П. Чижков, А. В. Акимов. – М. : Издательство «За рулём», 1999. – 384 с.
7. Фесенко М. Н. Лабораторный практикум по теории, конструкции и расчету автотракторного электрооборудования : учебное пособие для машиностроительных техникумов по специальности «Автотракторное электрооборудование» / М. Н. Фесенко, Ю. П. Чижков, В. П. Герасимов. – М. : Машиностроение, 1986. – 152 с.

Зразок оформлення титульної сторінки лабораторних робіт

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ МЕХАНІКИ І ТРАНСПОРТУ

Кафедра «Автомобілі та трактори»

ЛАБОРАТОРНІ РОБОТИ
з дисципліни
«Електронне й електричне обладнання автомобілів»

Виконав: студент гр. _____

п і б

Перевірив:

доцент кафедри «А та Т»

п і б

Кременчук 20__

Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Електронне та електричне обладнання автомобілів», «Електричне обладнання автомобілів» для студентів денної та заочної форм навчання спеціальностей: 274 – «Автомобільний транспорт», спеціалізація «Автомобілі та автомобільне господарство», 133 – «Галузеве машинобудування», спеціалізація «Колісні та гусеничні транспортні засоби»

Укладач к. т. н., доц. О. І. Шевченко

Відповідальний за випуск зав. каф. автомобілів та тракторів Е. С. Клімов

Підп. до др. _____ . Формат 60x84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.

Ум. друк. арк. ____ . Наклад ____ прим. Зам. № ____ . Безкоштовно.