

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ КОЛЕДЖ**

Для спеціальності
5.05070205 Обслуговування і ремонт
електроустаткування автомобілів і тракторів

**Методичний посібник
для проведення лабораторних робіт студентів**

з навчальної дисципліни Електроустаткування автомобілів і тракторів

2017р.

Методичний посібник для проведення лабораторних робіт студентів
з дисципліни “Електроустаткування автомобілів і тракторів” студентів спеціальності
5.05070205 Обслуговування і ремонт електроустаткування автомобілів і тракторів /

Укладач: __ – ХДПК, 2017. – __ с.
(шифр і назва спеціальності) (прізвище та ініціали)

Методичний посібник розглянутий та рекомендований цикловою комісією з
електромеханіки

(назва циклової комісії)

Протокол № _____ від “___” _____ 20__ р.

Голова циклової комісії _____ (_____)
(підпис) (прізвище та ініціали)

Схвалено методичною радою Харківського державного політехнічного коледжу

Протокол № _____ від “___” _____ 20__ р.

Голова методичної ради _____ (_____)
(Підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Метою лабораторних робіт є :

поглиблення і закріплення занять студентами різноманітних пристроїв та характеристик електроенергетики та електропостачання автомобілів і тракторів.

Лабораторні роботи повинні проводитися в спеціальному приміщенні, що має необхідне устаткування, прилади, інструменти.

Для проведення лабораторних робіт група поділяється на бригади в складі двох-трьох чоловік.

Виконанню кожної лабораторної роботи потрібна попередня підготовка: вивчення теоретичного матеріалу по темі, ознайомлення зі змістом роботи порядком її виконання.

До початку лабораторної роботи студент повинний підготувати :

електричні схеми, форми таблиць для результатів виміру, конспекти лекцій і підручник.

Перед початком виконання лабораторної роботи викладач перевіряє знання студентів з матеріалу по темі роботи. До наступної роботи студент допускається тільки за умови одержання заліку з попередньої лабораторної роботи.

Порядок виконання роботи:

1. Бригаді, що складається з 2-3 чоловік , зайняти робоче місце , уважно відібрати прилади для виконання даної роботи.
2. Складання електричної схеми потрібно виконувати в наступному порядку:
 - здійснити з'єднання послідовних ланцюгів;
 - здійснити з'єднання рівнобіжного ланцюга;
 - перевірити бригадою правильність зібраної схеми;
 - перевірити надійність контактів;
 - перевірити і, якщо необхідно, відрегулювати прилади , щоб стрілки займали нульове положення шкали.

Обов'язково! Перед подачею напруги зібрана електрична схема повинна бути перевірена викладачем або лаборантом і тільки після їхнього дозволу на схему може бути подана напруга.

Пам'ятайте ! 0,1 А є смертельним!

3. Запис показань усіх приладів робити в максимально короткий проміжок часу. Тому попередній запис показань приладів робити в розподілах шкали.

Під час виконання роботи необхідно уважно стежити за тим, щоб не створювати таких умов, при яких стрілки приладів виходять за межі шкали.

При виявленні ненормальності в роботі схеми необхідно зняти напругу, повторно можна подати тільки з дозволу викладача.

4. По закінченні роботи установку виключити з дозволу викладача, зробити контрольні підрахунки, результати показати викладачеві. При одержанні неправильних даних дослід повторити.

5. Під час виконання роботи не відходити від робочого місця.

6. Оформлення звіту по роботі. Звіт оформляється на спеціальному аркуші формату А4. У звіті повинні бути зазначені: назва роботи; ціль роботи; електрична схема; перелік використовуваного устаткування і приладів; таблиця вимірів і обчислень; формули, що використовувалися при обчисленні; графіки в масштабі; якщо потрібно побудувати кілька кривих у функції, усі криві можна поміщати в одній системі координат (бажано на міліметровому папері).

ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

На першому занятті викладач докладно знайомить студентів з правилами поведінки в лабораторії, проводить інструктаж з техніки безпеки під особистий розпис студентів у Журналі інструктажу.

На початку кожного заняття проводиться короткий інструктаж з техніки безпеки.

Перед початком занять викладач (лаборант) ретельно перевіряє підготовку робочих місць, наявність і справність засобів захисту.

При виконанні лабораторних робіт необхідно керуватися наступними правилами техніки безпеки:

1. Забороняється включати установку до перевірки викладачем правильності зібраної схеми. Перше включення схеми можна робити тільки з дозволу у присутності викладача.
2. Електричну схему потрібно зібрати так, щоб дроти не перехрещувалися, не натягалися і не скручувалися петлями.
3. Апарати керування і вимірювальні прилади необхідно встановлювати так, щоб було зручно за ними спостерігати.
4. Необхідно стежити за тим, щоб частота обертання машин не була більше номінальної, зазначеної на паспорті.
5. При дослідженні електричних пристроїв потрібно стежити, щоб вони оберталися в тому напрямку, що вказані стрілкою на їхньому корпусі.
6. При виконанні роботи необхідно стежити за тим, щоб дроти не торкалися обертових частин електричних пристроїв.
7. Встановлювати і замінювати запобіжники на стендах можна тільки з дозволу викладача, при знятій напрузі зі стенду.
8. При виявленні ушкодження електричного устаткування, вимірювальних приладів і дротів потрібно негайно зняти напругу і сповістити про це викладача.

9. Забороняється:

Торкатися оголених струмоведучих частин схеми, що знаходяться під напругою; самостійно робити які-небудь переключення на головному розподільному щиті; торкатися обертових частин електричних приладів; робити які-небудь переключення в схемах, які знаходяться під напругою.

ВІВЧЕННЯ ПРИСТРОЮ АПАРАТІВ ЗАПАЛЮВАННЯ.

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчити пристрій котушки запалювання. Вивчити конструкцію свічок запалювання. Вивчити пристрій і роботу розподільника. Вивчити пристрій і роботу переривач. Вивчити пристрій і роботу центробіжного регулятора випередження запалювання. Вивчити пристрій і роботу вакуумного регулятора випередження запалювання. Вивчити пристрій октан коректора. Ознайомитися з технічними характеристиками катушок і свічок.

2 АПАРАТУРА І ПРИЛАДИ.

- 2.1 Катушка запалювання
- 2.2 Додатковий резистор
- 2.3 Розподільник
- 2.4 Свічі
- 2.5 Плакати

3 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Основними апаратами контактно-батарейної системи запалювання є: катушка запалювання, свічі, розподільник, конденсатор і додатковий резистор.

3.1 Катушки запалювання.

Катушки запалювання перетворюють постійний струм низької напруги 12...14В в імпульси струму високої напруги 15...40кВ, які необхідні для утворення іскрового розряду.

Катушки, в основному, мають однакову конструкцію і містять наступні елементи: магнітний ланцюг первинну і вторинну обмотку, з'єднані по трансформаторній або автотрансформаторній схемі елементів, що забезпечують її кріплення, можливість комутації в електричний ланцюг запалювання захист від впливу навколишнього середовища.

Сердечник катушок складається з листів електротехнічної сталі товщиною 0,35мм, ізолюваним друг від друга для зменшення утрат від вихрових струмів. Катушки виконуватися з замкнутим і розімкнутим магнітним ланцюгом.

У катушках із замкнутим магнітним ланцюгом витрати міді і габарити менше, ніж у катушках з розімкнутим ланцюгом.

Деякі типи катушок запалювання для поліпшень ізоляційних якостей виконуються масло наповненими.

Число витків обмоток котушки запалювання залежить від її типу і знаходиться в межах 230...330 для первинної і 18...40 тис. для вторинної обмотки.

Рис1. Котушка запалювання

1. кришка котушки запалювання. 2. вивід високої напруги. 3. самонарезаючий гвинт. 4. ущільнення. 5. обмотка із сердечником. 6. скоба. 7. зовнішнє залізо. 8. електроізоляційний картон. 9. ізолятор. 10. кожух. 11. трансформаторна олія. 12. стяжний гвинт. 13. додатковий опір. 14. ущільнення. 15. пружина.

Відповідно, діаметр дроту первинної обмотки 0,52...0,86мм, а вторинної 0,07...0,09мм. Для кращого охолодження первинна обмотка намотана поверх вторинної. Для поліпшення ізоляції між шарами обмотки укладається конденсаторний папір. Кришка котушки запалювання виготовляється з високо ізоляційного матеріалу, що запобігає виникненню розряду високої напруги.

Особливістю котушок запалювання, застосовуваних в електронних системах запалювання з підвищеною енергією, є висока напруга на вторинній обмотці порядку 35...40кВ. У зв'язку з цим вони мають посилену високовольтну ізоляцію.

3.2 Додаткові резистори.

При пуску двигуна котушка запалювання живиться від батареї, напруга на якій через споживання стартером великого струму знижено до 6...8 В. З урахуванням цієї обставини, первинна обмотка котушки запалювання розраховується на напругу 6...8 В. Інша напруга падає на додатковому резисторі, що при пуску двигуна загортається контактами реле стартера.

В залежності від конструкції елементів системи запалювання, додатковий резистор може встановлюватися окремо або кріпиться на корпусі за допомогою скоби.

В електронних системах запалювання встановлюється блок додаткових резисторів наприклад СЕ 107, який складається з двох резисторів опором по 0,5 Ом кожна. Один з резисторів загортається при пуску двигуна, другий постійно увімкнений і обмежує струм у котушках запалювання.

У деяких системах запалювання наприклад, для автомобілів сімейства ВАЗ додатковий резистор відсутній, що обумовлено високими характеристиками

Електропускової системи, завдяки чому напруга батареї при пуску знижується незначно.

Для систем з нормованим часом накопичення енергії первинна обмотка виконується з відносно низьким опором первинної обмотки 0,45 Ом, що дозволяє в достатній мірі стабілізувати вихідні характеристики запалювання при зниженні напруги харчування до 6 В.

3.3 Технічна характеристика катушок запалювання.

Модель катушки запалювання	Маса, кг	Комплектність системи			Приклад
		Додатковий опір	Розподільник, преривач	Транзист. комутатор	
Б 102-Б	1,2	СЕ 102	Р 102	-	ЗИЛ, ГА, ГАЗ-53А, ЗИЛ і модифікації ГАЗ-53А, і модифікації ГАЗ, УАЗ
Б 114	1,0	СЕ 107	РС 33, Р 137	ТК 102	
Б 114-В	1,0	СЕ 107	РС 33, Р 137	ТК 102	
Б 115	0,86	1...1,1	Р 107 Р 114-Б Р 118 Р 119	-	ГАЗ, УАЗ
Б 115-В	0,85	0,95 0,5	Р 114-Б Р 118 Р 119-Б	-	
Б 116	1,0	-	19. 3706	13. 3734	ГАЗ-3102 і модифікації
Б 117-А Б 118	0,8 1,3	- СЕ 326	Р 125, 30. 3706 Р 351	- ТК 200	ЗИЛ-130Е, -1 і модифікації
27. 3705	0,9	-	40. 3706	36. 3734	
29. 3705	-	-		42. 3734	ВАЗ

3.4 Розподільник запалювання

Розподільник (рис.2) призначений для переривання струму в первинному ланцюзі катушки запалювання, розподілу струму високої напруги по свічах і зміни кута випередження запалювання в залежність від частоти обертання колінчатого вала і навантаження двигуна.

1.1. Розподільник складається з перивача струму низької напруги, розподільника струму високої напруг центробіжного і вакуумного регуляторів випередження запалювання, октан-коректора, конденсатора і корпус.

У корпусі в двох бронзових втулках обертається вал привода кулачка перивача, ротора розподільника і центробіжного регулятора випередження запалювання. До корпуса двома гвинтами прикріплена нерухома пластина перивача. Рухлива пластина перивача встановлена на підшипнику, що забезпечує легкий рух пластини при роботі вакуумного регулятора.

На нерухомій пластині перивача на осі важільця установлений держак нерухомого контакту, ексцентрик може повертатися навколо цієї осі. Держак закріплює рухливу пластинку гвинтом. Текстолітова подушка важеля перивача разом із пружиною прикріплена до важільця ізолює його від корпусу. Вільний кінець пружини кріплення

гвинтом до ізолюваного від корпусу кронштейна, який провідником з'єднаний з затиском перивача.

Рис.2. Розподільник Р119 – Б

а) загальний вид; б) вид зверху; в) центробіжний регулятор.

1. центробіжний регулятор; 2. пластина; 3. підшипник; 4. корпус; 5. нерухома пластина; 6. повстятий фільтр; 7. рухлива пластина; 8. тяга; 9. корпус регулятора; 10. діафрагма; 11. кришка; 12. регулювальна шайба; 13. штуцер; 14. прокладка; 15. пружина; 16. вакуумний регулятор; 17. кронштейн; 18. ротор; 19. кришка; 20. вивід; 21. центральний вивід; 22. резистор; 23. пластинчаста пружина; 24. держак; 25. важілець; 26. кулачок; 27. ексцентрик; 28. ізолюваний вивід; 29. ковпачок масляка; 30. провідник; 31. втулка; 32. вал; 33. пластина; 34. пружина; 35. муфта; 36. шпилька; 37. вісь; 38. пружинна засувка; 39. провідник; 40. гвинт; 41. втулка; 42. прорізу; 43. стійка; 44. пружини; 45. грузики; 46. паводкова пластина; 47. осі; 48. штифти; 49. шайба; 50. замкове кільце.

Кулачок запресований на втулку, закріплену в повідковій пластині кулачка. Виступи кулачка мають спеціальний профіль, що забезпечує більш швидке розмикання контактів, а, отже, і зменшення іскріння контактів, а також плавне ненаголошене замикання контактів, що значно знижує вібрацію.

В прорізі повідкової пластини кулачка входять штифти грузиків центробіжного регулятора випередження запалювання. Грузики встановлюються на осях повідкової пластини, жорстко закріпленої на валові привода. Грузики стягаються пружинами, прикріпленими одним кінцем до осей, а іншим до стійок підвіски пружин. Пружини відрізняються друг від друга числом витків, діаметром проводки і твердістю. Пружина, що має велику твердість, встановлена вільно і може переміщатися уздовж своєї осі, а інша, менш тверда, встановлена з деяким натягом. Установкою пружин

різної твердості забезпечується потрібна зміна кута випередження запалювання при зміні частоти обертання вала двигуна. Осьовий зсув кулачка і грузиків центробіжного регулятора запобігається замковим кільцем, встановлюваним у проточку верхньої частини вала.

При збільшенні частоти обертання колінчатого вала грузика під дією центробіжних сил, переборюючи зусилля пружин, розходяться в сторони. При цьому штифти грузиків, вхідні в проріз повідкової пластини кулачка, повертають неї у бік обертання вала розподільника на деякий кут, виступи кулачка раніш набігають на подушечку важільця з рухливим контактом і кут випередження запалювання збільшується. При зменшенні частоти обертання колінчатого вала грузики під дією пружини повертаються в первісне положення.

До корпусу розподільника двома гвинтами прикріплений вакуумний регулятор випередження запалювання. Вушка кріплення регулятора мають подовжні прорізи, що дозволяють зміщати регулятор по окружності корпусу розподільника, Між корпусом і кришкою регулятора закріплена діафрагма, виготовлена з прогумованої бензостійкої тканини. У центрі діафрагми закріплена тяга, з'єднана рухливою пластиною перивача. Пружина підгортає діафрагму сторону корпусу розподільника в положення, що відповідають пізньому запалюванню. Між штуцером і пружиною встановлюють регулювальні шайби, що служать для зміни стиску пружини. Штуцер ущільнюється алюмінієвою прокладкою. Штуцер вакуумного регулятора з'єднаний трубкою зі штуцером змішувача камери карбюратора.

Вакуумний регулятор змінює кут випередження запалювання залежності від розрядження під дросельною заслінкою карбюратора. При цілком відкритій дросельній заслінці розрядження невелике і вакуумний регулятор не працює. В міру збільшення прикриття дросельної заслінки при зменшенні нагрівання двигуна розрядження зростає, діафрагма регулятора втягується, повертаючи тягою рухливу пластину перивача в сторону збільшення кута випередження запалювання.

Октан-коректор розподільника служить для установок регулювання моменту запалювання залежності від октан числа, застосовуваного палива. Застосування палива з більшим октановим числом може привести до детонації. Щоб усунути детонацію, необхідно зменшити кут випередження запалювання.

Октан-коректор має ексцентрикову голівку, що фіксується пружиною. На осі ексцентрикової голівки закріплюється тяга, з'єднана з рухливою пластиною перивача. При повороті ексцентрикової голівки тяга повертає рухливу пластинку, в залежності від напрямку обертання голівки, кут випередження зменшується або збільшується.

3.5 Свічі запалювання.

Робоча суміш в камері згоряння двигуна спалахує за допомогою свічі запалювання, які представляють собою розрядник нерозбірної конструкції.

Свіча на двигуні працює у важких умовах; піддається високим механічним і тепловим навантаженням, а також електричним і хімічним впливам.

Температура в камері згоряння коливається від 70 до 270° через нерівномірне нагрівання окремих ділянок свічі виникають теплові деформації. На поверхню свічі в камері згоряння діє тиск до 10 мПа. Це усе обумовлюється вимогами до конструкції свіч.

Рис.3. Свічі запалювання.

1. наконечник; 2. стрижень; 3. ізолятор; 4. корпус; 5. центральний електрод; 7. прокладки; 8. шайба; 9. герметик; 10. накатка.

У сталевому корпусі свічі, що має різбову частину для укручування в головку блока циліндрів, знаходиться сердечник і керамічний ізолятор. У нижній частині сердечника встановлений, виконаний з жаростійкого сплаву центральний електрод, а у верхній частині контактний стержень. Виступаюча назовні частина постачена різбою для приєднання наконечника проводу високої напруги. Частина стержня, що знаходиться усередині сердечника, виконана із сітчастою накаткою, що поліпшує зчеплення стержня зі струмопровідним стеклогерметиком, яким заповнений простір між електродами і контактним стержнем. Для забезпечення герметичності з'єднання ізолятора з корпусом свічі виробляється завальцювання ободка корпуса з наступної його термоосадкою. У нижній частині корпуса свічі встановлена теплоотводяща сталева шайба, що забезпечує упор і ущільнення ізолятора, а до кінця різбової частини корпуса приварений бічний електрод.

Для безперебійної роботи свічі запалювання температура нижньої частини ізолятора повинна бути в межах 400.....900°, при якій відбувається згоряння нагару самоочищення свічі. При температурі 400° струмопровідний нагар відкладається на ізоляторі і виникає струм витoku. При цьому зменшується напруга, що розвивається котушкою запалювання. При температурі 850...900°C може виникнути мимовільне запалювання від напружених частин свічі калільне запалювання. Температура, до якої ізолятор свічі нагрівається, залежить від конструкції свічі, тобто від відношення площі нагрівання до площі охолодження. Свічі з малою площею нагрівання і великою тепловіддачею називаються “холодними”. Свічі з великою площею нагрівання і малою тепловіддачею називаються “гарячими”.

Теплову характеристику свічі оцінюють калільним числом, пропорційної середньому індикаторному тиску в циліндрі, при якому під час іспиту свічі виникає калільне запалювання. За ДСТ 2043-76 встановлений калільних чисел 8, 11, 14, 17, 23, 26. Чим більше калільне число, тим “холодніше” свіча запалювання.

3.6 Технічна характеристика іскрових свіч запалювання.

Тип	Каліл.	Різб. на	Різб. під	Оптимальний	Довжина	Встановлена на
-----	--------	----------	-----------	-------------	---------	----------------

свіч за ДСТ 2043- 74	число	корпусі, мм	ключі, мм	зазор між електродами, мм	різб. на корпус, мм	автомобілі
1	2	3	4	5	6	7
M8T	8	M18×1,5	24	+0,15 0,7	12	ГАЗ-20, ГАЗ-69, ГАЗ-52
A8HT	8	M14×1,25	22	+0,15 0,8	11	ГАЗ-21, УАЗ-451, “Москвич-408”
A10H	10	M14×1,25	22	+0,15 0,6	11	ГАЗ-53А, двигун ПД-10
A11	11	M14×1,25	20,8	+0,1 0,6	12	Газ-21-01, ЗАЛ-130, -131, УАЗ-469
A11H	11	M14×1,25	22	+0,15 0,6	11	“Москвич-408”, УАЗ-469
A13H	13	M14×1,25	22	+0,15 0,6	11	ЗАЗ-966, ЗАЗ-965, АБ, АР, ЗАЗ-968В, ВБ, ВБ2

4 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

- 4.1 Призначення та принцип роботи котушки запалювання.
- 4.2 Призначення, і робота перивача.
- 4.3 Призначення і робота розподільника.
- 4.4 Призначення і робота центробіжного регулятора випередження запалювання.
- 4.5 Призначення, вакуумного регулятора випередження запалювання.
- 4.6 Призначення додаткового опору.
- 4.7 Призначення свічок запалювання.
- 4.8 Що таке калільне число і як воно визначається.

5 ЗМІСТ ЗВІТУ.

Звіт повинний містити назву і мету роботи, докладні відповіді на контрольні питання з ілюстраціями, що відповідає малюнкам та ескізами.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТАКТНО-БАТАРЕЙНОЇ СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ

1 МЕТА РОБОТИ

Ознайомитися з конструкцією і технічними характеристиками елементів системи. 1.2 Вивчити принцип дії та електричні процеси в ланцюгах системи запалювання за допомогою осцилографа. Зняти характеристики функціональних елементів і робочі характеристики системи запалювання. Одержати практичні навички по діагностуванню технічного стану системи.

2 АПАРАТУРА І ПРИЛАДИ

2.1 Електропривод розподільника з регульованою частотою обертання (ПР).

2.2 Переривач розподільник 30.3706 (Р).

2.3 Котушка запалювання Б-115 (КЗ).

2.4 Свічі запалювання А-17ДВ (FV) -4шт.

2.5 Вакуумний насос з вакуумметром.

2.6 Автотестер Ц4328.

2.7 Амперметр 0-5А (РА).

2.8 Осцилограф двоканалний 31-93 (N).

2.9 Стробоскоп «ДЖЕТ-М».

2.10 Вимикачі (SA)-2шт.

2.11 Комплект високовольних дротів.

2.12 Джерело постійної напруги - 12В (АКБ).

3 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Склад системи

Основними функціональними елементами системи є:

котушка запалювання, переривач - розподільник, свічі запалювання.

Котушка запалювання Б115. Неекранована, автотрансформаторного типу з убудованим додатковим резистором (варіатором). Призначена для перетворення низької напруги у високу напругу пробую іскрового проміжку свічі в чотирьох, шести і восьми циліндрових високо оборотних автомобільних ДВС з використанням контактних систем запалювання. Котушка має наступні технічні параметри:

- номінальна напруга (В)	12
- коефіцієнт трансформації	83
- струм розриву (А)	
при 500 хв ⁻¹	2,4
при 2500 хв ⁻¹	1.1
- безперебійне іскроутворення хв ⁻¹	
на стандартному трьохелектродним розряднику (5 — 7 мм)	2500
- пікова вторинна напруга (кВ) не менш,	
при 500 хв ⁻¹	23
при 42500 хв ⁻¹	13
- число витків вторинної обмотки	20800
- опір вторинної обмотки (Ом)	8084
- індуктивність вторинної обмотки (Гн)	43,6
- число витків первинної обмотки	250
- опір первинної обмотки (Ом)	2

- індуктивність первинної обмотки (мГн)	7,4
- додатковий опір (Ом)	2
у холодному стані	1,1

Переривач - розподільник 30.3706 неекранований призначений для переривання струму в первинному ланцюзі котушки запалювання контактним способом, розподіл високої напруги по свічах чотирьох циліндрового автомобільного ДВС динамічним способом; керування моментом запалювання в залежності від частоти обертання і навантаження двигуна по засобах центробіжного і вакуумного автоматів. Має наступні технічні параметри:

- робоче положення	вертикальне
- напрямок обертання	праве
- кількість переривань струму і розподіли	4
- асинхронізм іскроутворення (град)	+1
- зазор між контактами перивача (мм)	0,37 - 0,43
- кут замкнутого стану контактів (град)	52-58
- опір пружини перивача (г)	500 - 600
- максимальні обороти безперебійного іскроутворення (хв ⁻¹)	3000
- регулювання моменту запалювання центробіжним автоматом (град) у швидкісному діапазоні 400 - 2600 хв ⁻¹ (мал. 1)	16,5
- регулювання моменту запалювання вакуумним автоматом (град) у діапазоні розрядження 10.6-53.3кпа (мал.2)	7
- ємність конденсатора (мкф)	0,2-0,25
- опір подавительного резистора (Ом)	9600

Рис 1 - Характеристика центробіжного автомата

Рис.2 - Характеристика вакуумного автомата.

Іскрова свіча запалювання А - 17ДВ неекранована призначена для перетворення електричної енергії високої напруги в енергію іскрового розряду для запалення робочої суміші в циліндрах карбюраторних автомобільних двигунів. Має наступні технічні параметри:

- калільне число	17
- іскровий проміжок (мм)	0,86 - 0,5
- матеріал ізолятора	кераміка
- захисна покриття корпусу	хім. оксидування
- матеріал центрального електрода	сталь 13Х25Т - Е
бічного електрода	нікель - марганцевий сплав НМЦ-5
- діаметр центрального електрода (мм)	2,5
- бічного електрода (мм)	2,0
- наробіток свічі в експлуатації (тис. км)	25

3.2 Основні залежності між конструктивними та електричними параметрами.

Рівень вторинної напруги, що визначає працездатність системи запалювання визначається конструктивними параметрами котушки запалювання, величиною струму первинного ланцюга і швидкістю його зміни.

$$E_2 = -M \frac{di_1}{dt}, \quad (1)$$

Де i_1 - миттєве значення струму первинного ланцюга;

M - взаємоіндукція котушки запалювання.

Максимальне значення струму первинного ланцюга в момент його розмикання I_p , для двотактного двигуна можна визначити на підставі параметрів системи, режиму її роботи, конструктивних і електричних параметрів ланцюга по формулі

$$I_p = K_d \frac{U_B}{R_1} \left[1 - \exp \left(- \frac{R_1}{L_1} \cdot \frac{120\gamma}{Zn} \right) \right], \quad (2)$$

де K_d - коефіцієнт дуги (для контактних систем);

U_B - напруга батареї (АКБ);

$R_1 = R_{w1} + R_d$ — опір первинного ланцюга;

R_{w1} - активний опір первинної обмотки котушки запалювання;

R_d - опір додаткового резистора (варіатора);

L_1 - індуктивність первинної обмотки котушки запалювання;

Z - число циліндрів двигуна;

n - частота обертання колінчатого вала;

$\gamma = \frac{\alpha_z}{\alpha_z + \alpha_p}$ - відносний кут замкнутого стану контактів перивача;
 α_z, α_p - кути відповідно замкнутого і розімкнутого стану контактів перивача.

Коефіцієнт дуги K_d , враховує зниження вторинної напруги через наявність електричної дуги на контактах перивача в момент їхнього розмикання. Величина K_d визначається значеннями напруги U_B , максимального струму розриву $I_{p \max}$, швидкістю розмикання (частотою обертання) матеріалом і станом поверхні контактів. Вибір величини K_d виробляється по емпіричних залежностям (Рис. 3)

Рис.3 – Визначення коефіцієнтів дуги K_d для вольфрамкових контактів

Формулу для визначення пікових значень вторинної напруги U_{2m} на підставі балансу енергії в реактивних елементів системи. З урахуванням утрат, що мають місце в реальних системах, це вираження запишеться

$$U_{2m} = I_p K_T K_M \sqrt{\frac{L_1 K_{\Pi}}{C_1 + C_2 K^2_T}} \quad (3)$$

де K_T - коефіцієнт трансформації котушки запалювання;

K_T - коефіцієнт магнітного зв'язку обмоток котушки запалювання (для котушок з розімкнутим магніто проводом $K_M=0,9 - 0,96$)

C_1 - ємність конденсатора первинного ланцюга;

C_2 – розподільна ємність вторинного ланцюга (для чотирьох циліндровій системи $C_2=0,1-0,12$ нФ класичної

K_{Π} - коефіцієнт утрат, що враховує втрати на вихрові струми гистерезис у сталі магніто проводу котушки запалювання, а також шунтуюча дія нагару свічі (для класичної системи $K_{\Pi}=0,75-0,85$).

$$W_{EM}=0,5L_1I_p^2 \quad (4)$$

Енергію іскрового розряду на свічі запалювання визначають на підставі аналізу осцилограми зміни напруги пробую і струму через іскровий проміжок.

4 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

4.1 Підготувати стенд до проведення роботи.

Вимикачі напруги 220В-12В в положення включене; ручку керування приводом установити в крайнє ліве (проти годинникової стрілки) положення; вимикача SA1, SA2 у положення виключено; органи керування осцилографом і автотестером.

4.2 Вимірити опір.

Вимірити опір обмоток котушки запалювання і варіатора за допомогою автотестера.

4.3 Вимірити кут замкнутого стану контактів.

Вимірити кут замкнутого стану контактів перивача за допомогою автотестера в режимі омметра і вимірювального лімба.

4.4 Вимірити опір гнітючого резистора.

Вимірити опір гнітючого резистора розподільника за допомогою автотестера.

4.5 Зібрати схему системи запалювання.

Зібрати схему системи запалювання на стенді і підключити вимірювальні прилади (рис.4). Надати зібрану схему на перевірку викладачеві.

Рис.4 Схема електричних підключень класичної системи запалювання.

4.6 Перевірити працездатність системи.

Ввімкнути живлення 220В запустити привід на середні обороти, перевести вимикач SA1 у замкнутий стан, SA2 - у замкнуте. Включити живлення 12В.

4.7 Зняття робочих характеристик системи.

Підключити автотестер до системи в такий спосіб. Загальний вивід (*) до клеми “-”, центральний до клеми “+”, вимірювальний (n) до клеми “2” котушки запалювання. Вибрати режим виміру, установити органи керування у відповідне положення. Підключити осцилограф до системи в такий спосіб. Вхід першого каналу YІ до клеми “Б”, за допомогою штатного вимірювального кабелю. Вхід другого каналу YІІ підключити до виводу “2” котушки запалювання по засобах штатного вимірювального кабелю з дільником напруги 1:10, корпусний вивід обох каналів на клему “ВК” котушки запалювання.

Встановити органи керування осцилографом:

атенюатор І каналу на межу 0,2 В/справ, ІІ каналу-10 В/справ.; ручку повернути в положення 10 м/дел; забезпечити відкритий вхід «~» обох каналів.

Представити схему для перевірки викладачем.

Включити живлення ~220В, установити мінімальні обороти приводу, включити живлення 12В, спостерігати осцилограми зміни струму і напруги первинного ланцюга.

Встановити частоту обертання $n=300 \text{ хв}^{-1}$ по тахометрі і по черзі виконувати наступні операції. Вимірювати за допомогою осцилографа максимальні напруги первинного ланцюга U_{1m} , записати показники амперметра РА-І_{порівн}. Вимірювати за допомогою осцилографа величину струму розриву I_{p1} (1-й канал). По осцилограмі ЕРС первинного ланцюга визначити тривалість іскрового розряду t_{ip} . зашунтувати варіатор вимикачем SA1 і записати показання амперметра РА-І_{порівн}. Величина вторинної напруги U_{2m} визначається побічно по первинній з урахуванням коефіцієнта трансформації КТ. Повторити перераховані операції для різних оборотів, результати вимірів занести в таблицю 1. Зарисувати в зошиті осцилограми зміни струму і напруги для крайніх крапок швидкісного режиму.

Таблиця 1.

Частота Мін ⁻¹ Параметри	300	500	700	900	1100	1300	1600	2000	2500
U_{1m} (В)									
I_{1cp} (А)									
$I_{p1}=U/1.2$ (А)									
t_{ip} (ms)									
I_{1cp} (А)									
$U_{2m}=U_{1m}*КТ$ (кВ)									

За результатами вимірів побудувати робочі характеристики U_{2m} , I_{cp} , $I_{cp1} = f(n)$ в одній системі координат.

4.8 Оцінити вплив конденсатора первинного ланцюга C_1 на величину вторинної напруги.

Оцінити вплив конденсатора первинного ланцюга C_1 на величину вторинної напруги. Порівняти осцилограми струму I_{p1} при замкнутому і розімкнутому вимикачі SA2.

Осцилограми зарисувати в звіті. Відключити живлення 12В, зупинити привід, виключити живлення 220В. Від'єднати вимірювальні кабелі осцилографа.

4.9 Зняти характеристики центробіжного регулятора випередження запалювання.

Зробити підключення стробоскопа по такому способу : вивід «маса» до клеми «-» стенда, вивід «котушка запалювання» до клеми 2 котушки, високовольний перехідник вставити в розрив виходу 4-го циліндра кришки розподільника. Схему підключення представити на перевірку викладачеві.

Включити живлення 220В стенда. Встановити мінімальні обороти двигуна приводу і включити живлення 12В. Встановити обороти приводу $n < 300 \text{ хв}^{-1}$. Направити стробоскоп на лімб з градировкою і обертовий диск. Збільшуючи частоту обертання вимірювати кут випередження запалювання.

Результати вимірювань внести в табл. 2. Початкове положення мітки відповідає початковому рахуванню.

Таблиця 2

Частота хв^{-1}	300	500	800	1200	1700	2200	2600	3000	3600
α°									

За даними таблиці 2 побудувати $\alpha_1^\circ = f(P)$. Результати порівняти з паспортними даними.

4.10 Дослідити характеристики вакуумного регулятора випередження запалювання.

Установити частоту обертання вала розподільника $1000 \dots 1500 \text{ хв}^{-1}$ за указівкою викладача. Змінюючи ступінь розрядження за допомогою вакуум-насоса, вимірювати кути випереджень запалювання за допомогою стробоскопа і результати вимірювань занести в табл. 3

Таблиця 3

Розрядж. $P, \text{ Кг/див}^2$	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5
α_1°									

За даними таблиці побудувати графік $\alpha_2^\circ = f(P)$. Результати порівняти з паспортними даними.

4.11 Вимірювати кут замкнутого стану контактів перивача (КЗСК) за допомогою автотестера.

Підключення автотестеру виконати аналогічно п. 4.4. і встановити режим роботи « α ». Встановити обороти приводу $n = 500 \text{ хв}^{-1}$ і вимірювати УЗКС в динамічному режимі. Зупинити привід, відключити живлення 220В.

Вимірювати УЗСК у статичному режимі. Для цього виключити живлення 220В, виключити живлення 12В и в ручну повернути диск приводу. Величину УЗСК визначити по лімбі, реєструючи замкнутий стан контактів по амперметрі РА. Отримані дані порівняти з паспортними даними.

При необхідності виконати регулювання перивача при відключеному живленні і знятій кришці розподільника.

4.12 Провести аналітичний розрахунок робочих характеристик

Провести аналітичний розрахунок робочих характеристик $I_p=f(n)$, $U_{2m}=f(n)$ відповідно до формул (2), (3) теоретичної частини методичних вказівок. Порівняти робочі характеристики, отримані досвідченим шляхом, зробити висновок щодо достовірності, отриманих результатів.

4.13 Визначити енергію, що накопичується в електричному полі котушки запалювання відповідно до формули (;) і даним таблиці 1.

5 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

- 5.1 Склад і призначення елементів класичної системи запалювання.
- 5.2 Вимоги, пропоновані до систем запалювання автомобільних двигунів.
- 5.3 Методи і способи виміру вторинної напруги систем запалювання.
- 5.4 Робочі характеристики систем запалювання.
- 5.5 Які параметри і фактори визначають величину струму розриву?
- 5.6 Методи і способи вимірювання кута замкнутого стану.
- 5.7 Які параметри і фактори визначають величину вторинної напруги?
- 5.8 Які втрати енергії відбуваються при функціонуванні класичної системи запалювання і як вони враховуються при розрахунках
- 5.9 Призначення і функціонування варіатора.
- 5.10 Призначення і функціонування конденсатора первинного ланцюга.
- 5.11 Методи і засоби вимірювання кута випередження запалювання.
- 5.12 Принцип дії класичної системи запалювання.
- 5.13 Пристрій і функціонування центробіжного автомата випередження запалювання.
- 5.14 Пристрій і функціонування вакуумного коректора.
- 5.15 Які фактори визначають величину пробивної напруги свічок запалювання.
- 5.16 Достойнства і недоліки класичної системи запалювання.

Для підготовки відповідей контрольних питань даної теми, поряд з матеріалом, викладеним у дійсних методичних вказівках і результатами проведеної роботи, використовуватися підручниками.

6 ЗМІСТ ЗВІТУ

- 6.1 Найменування і ціль роботи.
- 6.2 Перелік апаратури і приладів, які використовуються при проведенні роботи.
- 6.3 Основні аналітичні вираження і залежності.
- 6.4 Схеми електричних підключень.
- 6.5 Таблиці і графіки результатів вимірювань.
- 6.6 Осцилограми результатів досліджень.
- 6.7 Висновки про технічний стан системи і її елементів.
- 6.8 Відповіді на контрольні питання.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №3

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНТАКТНО - ТРАНЗИСТОРНОЇ СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчити принцип дії системи запалювання. Зняти робочі характеристики системи запалювання. Зняти осцилограми струму первинної обмотки і напруги вторинного ланцюга при трьох значеннях частот обертання валика розподільника (за указівкою викладача). По осцилограмам визначити час накопичення енергії (час проходження струму) у котушці запалювання.

2 АПАРАТУРА І ПРИЛАДИ

- 2.1 Електропривод з регулятором частоти обертання (ПР)
- 2.2 Розподільник (Р)
- 2.3 Котушка запалювання Б - 114 (КЗ)
- 2.4 Транзисторний комутатор ТК-102А.
- 2.5 Додатковий опір СЕ-107.
- 2.6 Трьох електродний розрядник (ІР).
- 2.7 Лімб з розрядником.
- 2.8 Насос з вакуумметром.
- 2.9 Тахометр (п)
- 2.10 Амперметр 0...10 А (РА)
- 2.11 Осцилограф (N)
- 2.12 Акумуляторна батарея (GB)

3 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Контактно транзисторна система запалювання містить у собі котушку запалювання, розподільник, комутатор ТК-102А, додатковий резистор і акумуляторну батарею.

Транзисторний комутатор ТК-102А (рис.1) складається з транзистора типу ГТ-701, стабілітрона VD2 типу Д817 і діода КД105, дроселя L, конденсаторів C1 і C2, резистора R.

Первинна обмотка котушки запалювання W1 ввімкнена послідовно в ланцюг емітера транзистора, а контакти перивача S2 - у ланцюг керування бази транзистора.

Первинна обмотка котушки запалювання має менше число витків, у порівнянні з контактно-батарейної системи, що зменшує її індуктивність і активний опір і прискорює наростання струму в котушці.

При увімкненому ключі запалювання S1 і замкнутих контактах перивача S2 потенціал бази транзистора VT буде негативним відносно емітера, при цьому транзистор відкриється у первинному ланцюзі з'явиться струм.

Наростаючий струм у первинній обмотці котушки запалювання викликає самоіндукції в цій обмотці і індукуються у вторинній обмотці напруга порядку 2...3 кіловольтів, що недостатньо для утворення іскри у свічі. На цьому етапі відбувається накопичення електромагнітної енергії.

При розмиканні контактів перивача струм бази транзистора переривається, транзистор запирається, сила струму в первинній обмотці котушки запалювання різко убуває, що забезпечує індукування високої напруги в обмотці котушки запалювання.

У момент розмикання контактів перивача струм і магнітне поле в дроселі L зникає і виникає імпульс напруги між емітером і базою, що сприяє прискореному і надійному запиранню транзистора. Резистор R формує імпульс, що прискорює запирання транзистора, збільшуючи дію цього імпульсу.

Для захисту транзистора при зростанні ЕРС самоіндукції, що виникає при відключенні навантаження (наприклад, при від'єднанні дроту високої напруги від свічі), увімкнений кремнієвий стабілітрон VD1. Напруга стабілітрона обрана таким, щоб воно не перевищувало гранично припустимої напруги на ділянці емітер-колектор транзистора (понад 100 В). Діод VD2 увімкнений назустріч стабілітрону запобігає шунтування стабілітроном первинної обмотка котушки.

Конденсатор C2 призначений для захисту транзистора від випадкових перенапруг у ланцюзі живлення схеми.

Конденсатор C1 заряджається від самоіндукції котушки запалювання, що знижує втрати потужності в транзисторі в період його запирання, а отже зменшує його нагрів.

У контактно-транзисторній системі запалювання контакти перивача включені в ланцюг бази транзистора, а первинна обмотка котушки запалювання в ланцюг емітера цього транзистора. Наявність транзистора значно полегшує роботу контактів перивача, тому що через них протікає струм керування транзистором (0,3...0,8А), а первинної обмотки (7-8А) - через перехід емітер-колектор транзистора. Таким чином, комутація первинного струму здійснюється за допомогою електронного ключа транзистора

До переваг контактно-транзисторної системи запалювання відносяться також підвищення вторинної напруги на 25% і збільшення енергії іскрового розряду приблизно в 2 рази.

4 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Зняти робочі характеристики контактно-транзисторної системи запалювання. Робочими характеристиками називається залежність вторинної напруги U2 і струму в первинній обмотці котушки I1 від частоти обертання валика розподільника.

Для цієї мети зібрати схему відповідно до (рис.1) і представити її на перевірку викладачеві.

За допомогою регулюючого джерела живлення (ВСА – 5к) змінювати напругу, підводимо до якоря приводного двигуна, змінюючи частоту обертання валика розподільника від 30 до 3000 хв. ⁻¹.

Вимірювання вторинної напруги U2 проводиться з допомогою трьох електродного розрядника. Переміщення розрядника домагаються безперебійного іскроутворення

при максимальній можливій відстані між електродами. Величину U_2 визначити по монограмі (рис.2).

I_2 - струм в ланцюзі керування транзистором

Рис.2 Монограма для визначення значення напруги на розряднику

Результати вимірювання занести в таблицю № 1.

Таблиця №1

$n, \text{хв}^{-1}$	300	600	900	1200	1500	1800	2100	2400	2700	3000
$I_1, \text{А}$										
$I_2, \text{А}$										
$\delta, \text{мм}$										
$U_2, \text{кВ}$										

За результатами досвідів побудувати в одній системі координат робочі характеристики $I_1=f_1(n)$ і $U_2=f_2(n)$.

Досліджувати перехідні процеси, що відбуваються в первинній і вторинній обмотці котушки запалювання.

Для цього установити частоту обертання валика розподільника в межах $200 \dots 500 \text{хв}^{-1}$ (за указівкою викладача).

Включити осцилограф і зробити його налаштування.

Налаштувати осцилограф на нерухомому зображенні. Зарисувати в масштабі отримані зображення і визначити частоту проходження імпульсів, амплітуду струму (струм розриву I_p) і година наростання струму. Також повторите при середніх і високих частотах обертання.

5 НАСТРОЮВАННЯ ОСЦИЛОГРАФА

5.1 Установити ручки керування в наступне положення:



- яскравість зображення в положенні достатньої яскравості для спостережень;



- чіткість “фокус”

установити мінімальну товщину ліній;



- освітлення шкали в положенні, зручному для спостереження;

перемикач режиму роботи в положенні “Г” (перший канал); перемикач режимів входів підсилювачів у положенні;

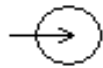
ручку синхронізації повернути в положення “ВНУТІ”;

ручку режиму горизонтального положення “АВТ. ЖДУЩ” у положення “АВТ”;

перемикач режиму синхронізації в положення ,  у випадку

неможливості одержати стійке зображення, у цьому режимі перевести перемикач у положення  і ручкою регулювання рівня синхронізації установити стійке зображення.

Ручкою $\updownarrow$ вертикального переміщення проміння установити по центрі екрана.

Подайте досліджуваний сигнал на вхід  ІМ Ω 30 PF І каналу.

Поставте перемикач “V/ДЕЛ” у таке положення, щоб амплітуда зображення складала біля шести розподілів.

Встановите ручку $\updownarrow$ вертикального положення так, щоб нульовий рівень сигналу співпадав з однією з нижніх ліній, а максимум знаходився в межах екрана.

Поставте перемикач “ВРЕМЯ/ДЕЛ” у положення, при якому на екрані ЕЛТ укладається не менш 5 періодів сигналів.

Встановите ручкою $\leftrightarrow$ зображення так, щоб початок періоду сигналу співпадав з лівою вертикальною лінією шкали.

Вимірюйте кількість розподілів шкали по горизонталі, що займають 5 повних періодів.

Розрахуйте кількість розподілів шкали, що відповідає одному періодові.

Результати обчислень пункту 8 помножити встановлену тривалість розгортки “ВРЕМЯ/ДЕЛ”.

6 ДОСЛІДЖЕННЯ ЕЛЕМЕНТІВ АВТОМАТИЧНОГО РЕГУЛЮВАННЯ МОМЕНТУ ЗАПАЛЮВАННЯ

Момент запалювання (кут випередження запалювання) впливає на потужність, паливну економічність і токсичність двигуна. Кут випередження запалювання вибирається так, щоб на кожному режимі роботи максимум тиску, що розвивається в циліндрі в процесі згоряння суміші, розташовувався кількох градусів після верхньої мертвої крапки.

У контактно-транзисторній системі запалювання регулювання моменту запалювання здійснюється за допомогою центробіжного і вакуумного регуляторів випередження запалювання.

Досліджувати характеристику центробіжного регулятора випередження запалювання, яка є залежністю кута випередження запалювання α від частоти обертання валика розподільника.

Включити електропривод і установити мінімальну можливу частоту обертання валика розподільника ($100-150 \text{ хв}^{-1}$). Установити лімб синхронізатора так, щоб одна з іскор знаходилася проти нульової оцінки.

Плавню збільшувати частоту обертання приводу від 200 до 2500 хв^{-1} , та записати кути зсуву світових ризиків тобто (іскри) і відповідні значення частоти обертання валика розподільника значення занести в таблицю в №2.

Таблиця №2

Частота обертання валика розподільника n , хв^{-1}	200	500	1000	1500	2000	2500
Кут випередження запалювання α , град						

За даними таблиці №2 побудувати графік $\alpha_1 = f(n)$.

Досліджувати характеристику вакуумного регулятора випередження запалювання, що є залежністю кута випередження запалювання α_2 від розрядження $P_{\text{атм}}$. Встановити частоту обертання валика розподільника $1000 \dots 2000 \text{хв}^{-1}$ (за вказівкою викладача) змінюючи ступінь розрідження за допомогою вакуум - насоса. Записати кути зсуву світових ризиків (іскри) і відповідні значення частоти обертання валика розподільника занести в таблицю №3.

Таблиця 3.

Розрядження $P_{\text{атм}}$								
α_2 , град.								

За даними досвіду побудувати графік $\alpha_2 = f(P)$.

- Досліджувати синхронність кута послідовності іскроутворення, для чого:
- відключити дріт високої напруги, що йде від котушки запалювання до центрального виводу кришки розподільника і підключити до котушки запалювання дріт, що йде до синхроскопу.
 - установити частоту обертання валика розподільника $600 \dots 800 \text{хв}^{-1}$.
 - установити лімб синхроскопа нульовою оцінкою проти однієї з світових рисок (іскри) на обертовому диску синхроскопа. іскроутворення повинно бути через 90, 60 і 45 відповідно 4, 6 і 8 циліндрових двигунів. Результати дослідження занести в таблицю №4.

Таблиця 4

N— висновку розподільника	1	2	3	4	5	6	7	8
Відхилення іскор, град. *								

* - Відхилення по напрямку обертання вказувати зі знаком "+", а проти зі знаком "-".

7 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 7.1 Призначення і принцип роботи контактно-транзисторної системи запалювання.
- 7.2 Призначення і робота елементів захисту.

7.3 Призначення дроселя і резистора R?

7.4 Призначення додаткових резисторів R1 і R2?

7.5 Чим обумовлене збільшення вторинної напруги в контактно-транзисторній системі запалювання?

7.6 Яким образом дросель забезпечує активне запирання транзистора?

7.7 Які переваги та недоліки транзисторної системи запалювання?

8 ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт повинний містити найменування і мета роботи, схеми, таблиці, графіки, осцилограми, аналіз графіків і докладні відповіді на контрольні питання.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ДОСЛІДЖЕННЯ БЕЗКОНТАКТНОЇ СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ З КОМУТАТОРОМ -ТК-200.

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчити принцип роботи системи. Зняти швидкісну характеристику і досліджувати форму сигналу електромагнітного датчика керуючих імпульсів. Зняти робочі характеристики системи запалювання. Провести дослідження режимів роботи основних елементів схем методом тестування. Зняти осцилограми струму первинної обмотки і напруги вторинної обмотки котушки запалювання при трьох частотах обертання валика розподільника (за вказівкою викладача). По осцилограмам визначити час накопичення енергії (час проходження струму) у котушці запалювання.

2 АПАРАТУРА І ПРИЛАДИ.

2.1 Електропривод з регулятором частоти його обертання.

- 2.2 Датчик - розподільник Р-351.
- 2.3 Котушка запалювання Б-118.
- 2.4 Транзисторний комутатор ТК-200.
- 2.5 Додатковий опір СЕ-326.
- 2.6 Трьохелектродний розрядник.
- 2.7 Лімб із розрядником.
- 2.8 Насос з вакуумметром.
- 2.3 Тахометр.
- 2.10 Амперметр 0...10 А РА.
- 2.11 Вольтметр 0...40 V PV.
- 2.12 Акумуляторна батарея GB.

3 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Безконтактна система запалювання містить у собі котушку запалювання, датчик - розподільник, комутатор ТК-200 і додатковий резистор.

3.1 Датчик - розподільник

Датчик - розподільник складається з датчика керуючих сигналів, високовольного розподільника, центробіжного і вакуумного регуляторів випередження запалювання.

Датчик - це однофазний синхронний генератор з постійним магнітом (рис. 1). Датчик складається зі статора і ротора. Статор являє собою кільцеподібний залізний сердечник, зібраний з тонких аркушів електротехнічної сталі. На сердечнику є пази, де укладається обмотка статора.

Рис. 1 ДАТЧИК: 1 – статор; 2 – ротор.

Ротор - це багатополісний магніт. Число пар полюсів статора і ротора повинне бути рівним числу циліндрів двигуна.

При обертанні зубцюватого ротора в обмотці статора індуктує перемінна напруга. Амплітуда і частота напруги датчика залежить від частоти обертання ротора. З збільшенням частоти обертання зростає частота та амплітуда перемінної напруги.

3.2 Принцип роботи комутатора ТК-200.

Транзисторний комутатор ТК-200 (рис.2) складається з формуючого каскаду VT1, попереднього підсилювача VT2, VT3 і вихідний каскади, зібраного на могутньому транзисторі VT4, у ланцюзі колектора якого включена первинна обмотка котушки запалювання.

При включеному ключі запалювання SA і нерухомому роторі датчика імпульсів BR транзистор VT1 закритий, тому що на його базі є нульовий потенціал. Якщо транзистор VT1 закритий, то база транзистора VT2 через діод VD8, VD4 і резистор R4 з'єднана з позитивною клемою акумуляторної батареї і транзистор відкритий.

Тік, що протікає через транзистор VT2, створює на резистор R9 позитивний потенціал у баз VT3 і він відкривається. Тік, що протікає через транзистор VT3,

створює спадання напруги на R10, відкриваючи транзистор VT4. Через транзистор VT4 протікає струм через первинну обмотку котушки запалювання і йде процес накопичення енергії.

Рис.2 Безконтактна транзисторна система запалювання (ТК-200)

У надходженні керуючого імпульсу на транзистор VT1 він відкривається, а VT4 закривається, потенціал колектора VT4 підвищується.

У результаті по ланцюзі R7 - C1 - емітерний перехід VT1 протікає додатковий струм, що форсує відкриття транзистора VT1. При цьому конденсатор C1 заряджається. Цей лавинний процес продовжується до повного переключення транзистора VT1 у стані насичення, а транзистори VT2, VT3 і VT4 у стан відсічення. При напрузі вхідного сигналу, близькому до нуля, транзистор VT1 почне закриватися, а транзистори VT2, VT3 і VT4 будуть відкриватися. При цьому конденсатор C1 почне розряджатися по ланцюзі R7 - VT4 - VD3. До емітерного переходу VT1 буде прикладатися напруга, що забезпечує переключення його в стані відсічення, а транзистори VT2, VT3 і VT4 у стані насичення.

При низьких частотах обертання колінчатого вала ($n \approx 500 \text{ хв}^{-1}$ - пуск двигуна) завдяки зворотному зв'язку за час позитивної напівхвилі керуючого імпульсу, тобто за один цикл подається серія іскор в один циліндр. Таким чином, забезпечується надійний пуск двигуна.

Якщо комутатор увімкнений неправильно ("+" замість "-") транзистори виявляються включеними в інверсному напрямку і можуть вийти з ладу. (Різно збільшується розсіювання потужності). Щоб уникнути цього явища послідовно з живленням комутатора увімкнений діод VD8.

Конденсатор C2 з первинною обмоткою котушки запалювання утворюють паралельний коливальний контур. В первинній обмотці, при цьому, виникає самоіндукція, спрямована назустріч струму, а у вторинній обмотці індукується порядку 2...3 кВ.

При обертанні ротора датчика в обмотці статора індукується змінна ЕРС. Позитивна напівхвиля цієї ЕРС через діод VD1 і резистор R2 надходить на базу VT1, і він відкривається. Відкритий транзистор VT1 шунтує вхід транзисторів VT2...VT4 і він закривається. Струм у первинній обмотці котушки запалювання різко зменшується, у первинній обмотці виникає ЕРС самоіндукції, а у вторинній - висока напруга, яка надходить через розподільник до свіч.

Негативна напівхвиля перемінної напруги датчика ВР замикає транзистор VT1 і відкриває транзистори VT2...VT4.

Стабілітрон VD2 захищає транзистори від перенапруги у ланцюзі живлення. При напрузі понад 16...18В відбувається пробій стабілітрона, база транзистора VT1 одержує позитивний потенціал і він відкривається, а транзистор VT2, VT3 і VT4 запираються.

Діод VD1 і резистор R2 утворюють однополуперіодний випрямляч з обмежником напруги.

Ланцюжок R7-31 утворить гнучкий зворотний зв'язок, прискорює переключення транзисторів, що веде до зменшенні потужності, що розсіюється транзисторами, і підвищенню вторинної напруги. Дія зворотного зв'язку виявляється наступним

образом. При закритому транзисторі VT1 і відкритому транзисторі VT4 по ланцюжку R7-31 струм не протікає.

4 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Зняти швидкісну характеристику датчика керуючих імпульсів.

Рис.3 Схема для зняття характеристик датчика керуючих імпульсів.

Швидкісна характеристика датчика - це залежність напруги датчика від частоти обертання його ротора.

Для зняття швидкісної характеристики датчика зібрати схему (рис. 3). Після перевірки викладачем схеми включите електропривод. За допомогою регулятора частоти обертання змінюйте частоту обертання валика розподільника від 100 хв^{-1} до 1000 хв^{-1} через 100 хв^{-1} . Показання приладів занести в таблицю №1

Таблиця №1

n, хв^{-1}	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000
U, В										

За даними таблиці №1 побудувати графік $U = f(n)$. Підключити вихід датчика імпульсів до входу осцилографа. Установити частоту обертання валика розподільника 100 хв^{-1} , настроїти осцилограф на нерухоме зображення і зарисувати отримане зображення. Те ж на частотах 500...1000 (або за вказівкою викладача).

5 НАСТРОЮВАННЯ ОСЦИЛОГРАФА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ СИГНАЛІВ ДАТЧИКА.

5.1 Установити ручки керування в наступні положення:

- яскравість зображення в положенні достатньої яскравості для спостережень;
- чіткість “фокус”
- установити мінімальну товщину ліній;
- освітлення шкали в положення, зручному для спостереження;
- перемикач режиму роботи в положенні “I” (перший канал);
- перемикач режиму входів підсилювачів в положенні;
- ручку синхронізації розгортки в положення “ВНУТ I”;
- ручку режиму горизонтального розгортки “АВТ, ЖДУЩ” у положення “АВТ”;
- перемикач режиму синхронізації в положення, у випадку неможливості одержати стійке зображення, в цьому режимі перевести перемикач у положення і ручкою регулювання рівня синхронізації установити стійке зображення.
- ручкою вертикального переміщення проміння установити по центрі екрана.
- Подайте досліджуваний сигнал на вхід “ІМ Ω 30 pF” I каналу.

Поставте перемикач “V/ЛЕЛ” у таке положення, щоб амплітуда зображення складала біля шести розподілів.

Встановить ручку вертикального положення так, щоб нульовий рівень сигналу збігався з однієї з нижніх ліній, а максимум знаходився в межах екрана.

Поставте перемикач “ВРЕМЯ/ДЕЛ” у положення, при якому на екрані ЕЛТ укладається не менш 5 періодів сигналу.

Встановить ручкою зображення так щоб початок періоду сигналу збігався з лівою лінією шкали.

Вимірювати кількість розподілів шкали, по горизонталі які займають 5 повних періодів.

Розрахуйте кількість розподілів шкали, одному періодові.

Результат обчислень пункту 8 помножте на встановлену тривалість розгортки (ВРЕМЯ/ДЕЛ).

6 ЗНЯТИ РОБОЧУ ХАРАКТЕРИСТИКУ БЕЗКОНТАКТНОЇ СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ З КОМУТАТОРОМ ТК-200.

Зняти робочу характеристику безконтактної системи запалювання з комутатором ТК-200, тобто залежність вторинної напруги і струму первинної обмотки котушки запалювання частоти обертання валика датчика $I = f(n)$, $U_2 = f(n)$.

Для цієї мети зібрати схему (рис.4) і представити її на перевірку викладачеві.

За допомогою регульованого джерела живлення (БСА – 5К) змінюючи напругу, підводимого до якоря приводного двигуна, змінювати частоту обертання валика розподільника від 300 до 3000 хв^{-1} . Зміна вторинної напруги U_2 виробляється за допомогою трьохелектродного розрядника.

Рис.4 Сема для дослідження роботи безконтактної транзисторної системи запалювання

Переміщенням рухливого електрода розрядника домагаються безперебійного іскрообразовання при максимально можливій відстані між електродами. Величину U_2 , визначити по номограмі (рис. 5).

Рис.5 Номограма для визначення значення напруги на розряднику
Результати виміру занести в таблицю №2.

Таблиця №2.

n, хв^{-1}	100	200	300	400	500	600	1100	1400	1700	2000
---------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------

I_1, A										
$\delta, \text{хВ}^{-1}$										
$U, \text{кВ}$										

За результатами досліджень побудувати в даній системі координат робочі характеристики $U_2 = f(n)$ і $I_1 = f(n)$.

7 ЗРОБИТИ ТЕСТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ СХЕМИ КОМУТАТОРА В ДВОХ РЕЖИМАХ РОБОТИ СХЕМИ:

При відсутності або негативному потенціалі на вхід комутатора (“-” на базу транзистора VT1) та при подачі позитивного потенціалу на базу VT1.

Включити живлення до схеми комутатора і подавайте відповідні потенціали на вхід комутатора (від акумуляторної батареї) та за допомогою вольтметра зробити тестування. Результати вимірювань занести в таблицю №3.

Таблиця №3.

№ № пп	Найменування об'єкта тестування	№ крапка	U, В	Примітка
1	Вхід транзистора VT1			Щоб уникнути перегріву транзисторів вимірювання зробити швидко і по їхньому закінченні відключити схему від джерела живлення
2	Вихід транзистора VT1			
3	Вхід транзистора VT2			
4	Вихід транзистора VT2			
5	Вхід транзистора VT3			
6	Вихід транзистора VT3			
7	Вхід транзистора VT4			
8	Вихід транзистора VT4			

8 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

8.1 З яких основних частин складається безконтактна система запалювання?

8.2 Який принцип дії безконтактного датчика керуючих імпульсів? Привести ескіз датчика.

8.3 Який принцип дії безконтактної системи запалювання?

8.4 Які засоби захисту та з якою метою застосовуються комутаторі ТК-200?

8.5 Які функції виконують діоди VD?

8.6 Призначення ланцюжка R7-C1?

8.7 В чому переваги безконтактної системи запалювання?

8.8 Проведіть аналіз тестування.

8.9 Як змінюється час накопичення енергії зі зміною частоти обертання валика ротора датчика імпульсів?

9 ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт повинний містити найменування і мета роботи, принципову схему системи запалювання і схему дослідження, результати дослідження привести (таблиці, графіки), відповіді на контрольні питання.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №5 СИСТЕМА ЗАПАЛЮВАННЯ АВТОМОБІЛЯ ВАЗ-2108.

1 МЕТА РОБОТИ.

Вивчення принципу дії системи запалювання. Вивчити конструкцію системи запалювання ВАЗ-2108. Вивчити технічні характеристики основних елементів системи запалювання ВАЗ-2108.

2 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ.

2.1 Користуючись методичними вказівками та рекомендованою літературою, макетами і плакатами вузлів і деталей, вивчити конструкцію і принцип дії елементів системи запалювання автомобіля ВАЗ - 2108.

2.2 Ознайомитися з технічними характеристиками елементів системи.

2.3 Зібрати схему системи запалювання (рис.1) і після її перевірки включити її і переконатися в правильності роботи всіх її елементів.

3 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Система запалювання автомобіля ВАЗ – 2108

Система запалювання автомобіля ВАЗ – 2108 складається з наступних основних елементів (рис.1):

GB - батарея акумуляторна 6СТ-55А;

МБ - монтажний блок;

КЗ - котушка запалювання 27.3705;

SA1 - вимикач запалювання ВК-347;

Б - датчик - розподільник 40.3706;

К - комутатор електронний 36. 3734;

F1... F4 - свічі запалювання А17ДВ-І0.

3.2 Датчик - розподільник

Датчик - розподільник видає керуючі імпульси низької напруги і розподіляє імпульси високої напруги по свічах запалювання. Тип датчика-розподільника 40. 3706. До складу датчика - розподільника входить датчик імпульсів низької напруги (мікроперемикач), розподільник імпульсів високої напруги, відцентровий і вакуумний регулятори випередження запалювання. Корпус датчика-розподільника відлитий з алюмінієвого сплаву. Валик обертається в двох пористих металокерамічних втулках, просочених олією.

3.3 Датчик - безконтактний

Датчик - безконтактний, заснований на використанні ефекту Холу. Цей ефект полягає у виникненні поперечного електричного поля в пластинці напівпровідника зі струмом при дії на неї магнітного поля. Датчик складається з постійного магніту, пластини напівпровідника, сталевго екрана та інтегральної мікросхеми.

Рис.1 Система запалювання автомобіля ваз-2108.

Між пластинкою і магнітом мається зазор. У зазорі між напівпровідниковою пластинкою 3 (рис. 2) і магнітом знаходиться сталевий екран 2 з чотирма прорізами. При проходженні прорізу екрана біля постійного магніту силові лінії його магнітного поля пронизують елемент Холу і на його виході виникає ЕРС. Підсилювач 4 підсилює сигнал датчика, і через релейний підсилювач 5 сигнал попадає на базу вихідного транзистора 6 і відкриває його. Якщо ж у прорізі знаходиться тіло екрана, то магнітні силові лінії замикаються через екран і на пластинку не діють. У цьому випадку різниця потенціалів не виникає і вихідний транзистор 6 закривається. Таким чином, с- виходу мікровимикача знімають прямокутні імпульси, використовувані, у комутаторі для переривання струму в первинному ланцюзі котушки запалювання. Стабілізатор напруги 7 забезпечує стабільність роботи датчика при зміні напруги живлення в межах 8.....14В. Відношення періоду T к тривалості імпульсу (скважності) дорівнює 3.

Рис.2 Схема безконтактного мікроперемикача з елементом Холу

3.4 Центробіжний регулятор випередження запалювання.

Центробіжний регулятор складається з ведучої пластини, закріпленої на валику, відомої пластини і двох грузиків. Грузики обертаються на осях, приклепаних до ведучої пластини. До втулки відомої пластини прикріплений екран. Таким чином, відома пластина складає єдине ціле з екраном і може повертатися в невеликих межах на валику, змінюючи кут випередження запалювання залежності від частоти обертання колінчатого вала двигуна.

3.5 Вакуумний регулятор.

Вакуумний регулятор випередження запалювання закріплений на корпусі датчика - розподільника. Між корпусом і кришкою регулятора затиснута діафрагма. З однієї сторони до діафрагми кріпиться тяга, а з іншої знаходиться пружина. Тяга шарнірно з'єднана з пластиною, на якій встановлений безконтактний датчик. Під дією розрідження діафрагма згинається і через тягу повертає пластину проти напрямку обертання валика. В такому засобі змінюється кут випередження запалювання в залежності від навантаження на двигун.

3.6 Розподільник.

Розподільник складається з ротора, встановленого на кінці валика й електродів, залитих у пластмасовій кришці. До пластмасового ротора прикріплені центральний і зовнішній контакт, а також резистор (1 кОм), призначений для придушення

радіоперешкод. У центральний контакт ротора упирається подпружинений вугільний електрод, що передає імпульси високої напруги від зовнішнього контакту до бічних електродів і далі - до свіч.

3.7 Свічі запалювання.

На автомобілях ВІЗ—2108 встановлюються свічі запалювання типу А.17ДВ—10. Буква А вказує, що різьба ввертної частини М14х1, 25. Цифра 17 характеризує калільне число свічі. Друга буква Д позначає, що довжина різьбової частини корпусу свічі 19 мм. Буква В позначає, що тепловий корпус (спідниця) ізолятора виступає за торець корпусу.

Свічі нерозбірні і складаються зі сталевго корпусу з привареним до нього бічним електродом, мають в нижній частині різьбу для укрупчування свічі в голівку двигуна, керамічного ізолятора з центральним електродом. Для герметизації свічі по центральному електроді застосовується термоцемент.

3.8 Вимикач запалювання.

Вимикач запалювання призначений для включення відключення ланцюгів запалювання і пуску контрольних приладів і інших споживачів електроенергії автомобіля.

Вимикач запалювання можна розділити на дві основні частини: контактну і замкову. Замкова частина має пристрій проти викрадення і блокувальний пристрій проти повторного включення стартера.

Принцип дії пристрою проти викрадення полягає в тім, що після виймання ключа з замка в положенні “стоянка” висувається запірний стержень замка, входить у паз рульового керування і замикає вал. Замок улаштований так, що ключ можна вийняти тільки в положенні “ “. Блокувальний пристрій проти повторного включення стартера не допускає повторного повороту ключа з положення І (“запалювання“) у положення ІІ (“стартер“). Повторне включення стартера можливо тільки після попереднього повернення ключа в положення (“виключено”). Завдяки такому пристроєві стартер охороняється від випадкового включення при працюючому двигуні, що може привести до поломки привода стартера. Контактна частина вимикача запалювання нерозбірна.

3.9 Котушка запалювання типу 27.3705.

Котушка запалювання по конструкції аналогічна котушці класичної системи запалювання, але з посиленою високовольною ізоляцією. Крім того, у відносно низький опір первинної обмотки (0,45Ом), що дозволяє стабілізувати вигідні характеристики системи запалювання при мінімальних величинах напруги (до 6 В). В ній також передбачений спеціальний клапан, що спрацьовує при збільшенні тиску мастила її корпусі, що може мати місце, наприклад, при виході з ладу електронного комутатора.

Котушка запалювання типа 27.3705 технічна характеристика:

Номінальна напруга, В.....	12
Коефіцієнт трансформації.....	82
Напруга, що розвивається котушкою в режимі пуску, кВ.	20
Швидкість наростання вторинної напруги В/мкс.....	600

Тривалість іскрового розряду при 500 хв, мДж.....	45
Вторинна обмотка:	
діаметр проводу, мм.....	0, 071
кількість витків.....	16300
опір, Ом.....	4500...5500
індуктивність, Гн.....	20, 9
Первинна обмотка:	
діаметр проводу, мм.....	1,12
кількість витків.....	198
опір, Ом.....	4...0,5
індуктивність, мГн.....	65
Маса, кг.....	0,9

3.10 Електронний комутатор 36.3734.

Комутатор перетворює керуючі імпульси датчика в імпульси струму в первинній обмотці котушки запалювання. На автомобілях ВАЗ -2108 застосовується електронний комутатор типу 36.3734. Електрична схема комутатора приведена на (рис.2) вона складається з інвертора, виконаного на транзисторі VT1 вузла захисту від протікання струму в котушці запалювання при включеному замку запалювання і непрацюючому двигуні, виконаний на ОП (операційний підсилювач) А1.1; інтегратора, виконаний на ОП А1.2; компаратора, виконаний на ОП А1.3; логічного вузла «ІЛІ-НІ», виконаний на транзисторі VT2; обмежники струму розриву, виконаний на ОП А1.4 і вихідного підсилювача потужності, виконаний на транзисторах VT3 і VT 4.

Обмежник напруги бортової мережі виконаний на стабілітроні VD4 і резисторі R24.

Прямокутний імпульс з датчика Холу (крапка «а») надходить на вхід транзистора VT1, інвертується і через резистор R20 надходить на логічну схему, виконану на транзисторі VT2. Сигнал від інвертора VT1 (крапка «В») надходить на не інвертуємий вхід інтегратора блоку накопичення часу А 1.2, що керує процесом заряду і розряду конденсатора С4, увімкнений ланцюг назад зв'язку операційного підсилювача. На виході підсилювача напруга лінійно зростає до моменту закінчення імпульсу.

Рис.3 Електронний комутатор 36.3734 (ВАЗ - 2108)

Після закінчень імпульсу конденсатор розряджається і напругу на виході лінійно падає. На інший інвертуємий інтегратор через резистор R9 подається опорна напруга.

Процес заряду конденсатора С4 закінчується в момент, що відповідає спадаючому фронтові керуючого сигналу. Процес розряду С4 закінчується раніш, ніж приходить наступний керуючий сигнал на заряд. Сигнал з інтегратора далі надходить на вхід, що інвертує, що порівнює пристрою компаратора А1.3 (крапка «С») з'являється прямокутний сигнал. На вхід компаратора, що інвертує, А1.3 подається опорна напруга через резистори R10, R17, Компаратор А1.3 порівнює сигнал з виходу А1.2 опорною напругою. Коли сигнал на виході А1.2 перевищить опорний рівень, формується сигнал високого рівня, що через резистор R19 надходить на логічну схему, керуючим вихідним каскадом, вихідний транзистор якого комутує струм первинної котушки запалювання.

Одночасно сигнал від інвертора VT1 через резистор R5 надходить на вхід А1.1, призначений для без іскрової відсічення струму. Час інтегрування інтегратора А1.1

значно перевищує період проходження іскор. Завдяки цьому при нормально працюючому двигуні на логічну схему з виходу інтегратора сигнал не подається.

При непрацюючому двигуні, якщо датчик-розподільник знаходиться в положенні, при якому на виході комутатора і через первинну обмотку котушки запалювання протікає струм. У цьому випадку напруга на виході інтегратора А1.1 лінійно зростає. Через 2...7 секунд сигнал досягає рівня необхідного для відкриття транзистора VT2, що приводить до припинення струму через котушку запалювання.

Обмежник струму, зібраний на підсилювачі А1.4, здійснює обмеження максимального значення струму в котушці запалювання на рівні 8...9А. В якості датчик струму використовується резистор R31. Сигнал з цього резистора надходить на вхід компаратора А1.4. Якщо струм у котушці запалювання перевищує задане значення на виході А1.4 з'являється сигнал, що через резистор R22 подається на вхід логічної схеми VT2. Транзистор VT2 відкривається, а транзистор VT4 виходить з насичення та обмежує величину струму, що протікає в первинній обмотці котушки запалювання.

3.10 Робота системи запалювання.

При включенні вимикача запалювання SA1 (рис.3) через монтажний блок МБ подається живлення на комутатор К, і на датчик-розподільник ДР. Розподільний вал обертає валик датчика-розподільника і з виходу датчика надходять прямокутні імпульси напруги на вхід комутатора. Комутатор перетворює їх в імпульси струму в первинній обмотці котушки КЗ. Струм що протікає по первинній обмотці котушки запалювання створює навколо витків обмотки магнітне поле. У момент переривання струму магнітне поле різко зменшується і у вторинній обмотці. Індуктується ЕРС високої напруги, що надходить через розподільник на свічі.

4 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ.

4.1 Підготувати прилади та елементи які використовуються в системі запалювання автомобіля ВАЗ-2108.

4.2 За допомогою стенду зібрати послідовно усі елементи які використовуються в системі запалювання так як приведено на Рис.1.

4.3 Зібрану схему показати викладачу для перевірки правильності збирання схеми.

4.4 Увімкнути живлення 12В. прослідкувати як робить зібрана схема в цілому яка представлена на рис.1. (система запалювання автомобіля ВАЗ-2108.)

4.5 Прослідкувати та проаналізувати як працюють всі елементи які знаходяться в системі запалювання.

4.5.1 Датчик - розподільник

4.5.2 Датчик – безконтактний

4.5.3 Центробіжний регулятор випередження запалювання

4.5.4 Вакуумний регулятор

4.5.5 Розподільник

4.5.6 Свічі запалювання

4.5.7 Вимикач запалювання.

4.5.8 Котушка запалювання типу 27.3705.

4.5.9 Електронний комутатор 36.3734

4.5.10 Робота системи запалювання

4.6 З допомогою стенду ми можемо перевірити усі перелічені елементи на працездатність.

4.7 Переконавшись в тому що всі перелічені елементи працюють справно, ми можемо зробити висновок.

5 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

5.1 Які функції виконує комутатор системи запалювання на автомобілі ВАЗ-2108?

5.2 Основні переваги цієї системи перед безконтактною без нормування часу накопичення енергії?

5.3 Які недоліки ще не усунуті в системі з комутатором 36. 3734?

5.4 Як здійснюється захист котушки запалювання від проходження струму при непрацюючому двигуні і включеному запалюванні?

5.5 Як стабілізується величина струму, що проходить через котушку запалювання при зміні напруги живлення?

6 ЗМІСТ ЗВІТУ.

Звіт повинний містити найменування і мета роботи ,склад і призначення елементів системи ,схеми та опис пристрою і роботі елементів системи ,опис роботи системи запалювання ,відповіді на контрольні питання.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №6 ДОСЛІДЖЕННЯ МІКРОПРОЦЕСОРНОЇ СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ (ВАЗ-2108)

1 МЕТА РОБОТИ

Ознайомиться з конструкцією і технічними характеристиками елементів системи. Вивчити функціонування контролера і двоканального комутатора струму що забезпечує керуванням статичним розподілом високої напруги. Досліджувати час амплітудні параметри вхідних, вихідних структурних сигналів

системи керування запалюванням у робочих режимах ДВС. Зняти робочі характеристики системи.

2 АПАРАТУРА І ПРИЛАДИ

- 2.1 Електропривод вінця маховика з регульованою частотою обертання (ПР.).
- 2.2 Модуль контролера МС 2713.01 (МП).
- 2.3 Комутатор струму 6420.3734 (К).
- 2.4 Катушки запалювання двоканальні 3009.3705 (КЗ) 2 шт.
- 2.5 Іскровий чотирьох електродний розрядник (ІР).
- 2.6 Датчик початку відліку 14.3847. (ДПВ).
- 2.7 Датчик кутових імпульсів 14.3847. (ДКІ).
- 2.8 Тестер цифровий.
- 2.9 Імітатор датчика температури (ДТ)
- 2.10 Імітатор датчика положення дросельної заслінки(ДЗ).
- 2.11 Електромагнітний клапан ЕПХХ.
- 2.12 Амперметр 0 - 10А (РА).
- 2.13 Осцилограф двоканальний С1 - 77.
- 3.10 Комплект високовольтних проводів.
- 2.10 Джерело постійної напруги - 12В (АКБ).

3 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Склад системи

Основними функціональними елементами системи є дві двохвиводні катушки запалювання; двоканальний комутатор струму; свічі запалювання; контролер керування; датчики початку відліку, кутових імпульсів, розрядження, температури, положення дросельної заслінки.

Катушки запалювання 3009.3705 неекрановані, трансформаторного типу, мають два високовольтних виводи по вторинному ланцюзі і два виводи первинної обмотки. Призначені для перетворення низької напруги у високу напруги пробую іскрового проміжку попарно в двох свічах чотирициліндрового ДВС. Використовуються в цифрових системах запалювання зі статичним розподілом високого напруги по свічах. Мають наступні параметри:

- номінальна напруга (В)	12
- коефіцієнт трансформації	82
- струм розриву (А) при 500 хв ⁻¹	3.5
при 2500 хв ⁻¹	2
- безперебійне іскроутворення (іскр/хв)	14000
- пікова вторинна напруга (кВ.) не менш	
при 500 хв ⁻¹	25
при 3500 хв ⁻¹	13
- пікова вторинна напруга (кВ.) у режимі пуску	25
- швидкість наростання (В/мкс) вторинної напруги	
при 500 хв ⁻¹	600
- тривалість іскрового розряду (мс) при 500 хв ⁻¹	1,6

- енергія іскрового розряду (мДж) 500 хв^{-1}	45
- число витків вторинної обмотки	20400
- опір вторинної обмотки (кОм)	$6 \pm 1,5$
- індуктивність вторинної обмотки (Гн)	42
- число витків первинної обмотки	248
- опір первинної обмотки (Ом)	$0,6 \pm 0,1$
- індуктивність первинної обмотки (мГн)	7,4

Осцилограми електричних сигналів у вторинному ланцюзі котушок запалювання показані на (рис 1) (IX-імпульси напруги, X- імпульси струму іскрового розряду).

Комутатор електронний двоканальний 6420.3734

Неекранований призначений для комутації струмів у первинних обмотках котушок запалювання чотирьох циліндрових бензинових двигунів відповідно до керуючих імпульсів сигналу запалювання СЗ і вибору каналу ВК, що надходять з виходу контролера мікропроцесорної системи запалювання. Керуючий сигнал ВК визначаючий послідовність включення котушок, реалізує статичний розподіл високої напруги по свічкам циліндрів з «холодною іскрою». По кожному з каналів керування котушками запалювання комутатор забезпечує: нормування часу накопичення енергії в котушках запалювання; обмеження струму через первинні обмотки котушок і амплітуди ЕРС первинного ланцюга на рівні значень; без іскрової відсічки струму в ланцюзі запалювання при непрацюючому двигуні.

Має наступні технічні характеристики:

номінальна напруга (В)	12
- межа зміни живильної напруги (В)	10-18
- струм розриву (А), забезпечуваний при $n=750 \text{ хв}^{-1}$	8-9
при $n=4500 \text{ хв}^{-1}$	4
- максимальне значення середнього струму споживання	4
- безперебійне іскроутворення в діапазоні (хв^{-1})	750-5600
- рівень струму, що обмежується, (А)	8-9
- час спрацьовування без іскрової відсічки (с)	4-7
- рівень напруги, що обмежується, (В)	360-400
- час накопичення енергії (мс) при $n=750 \text{ хв}^{-1}$	5,5-7,5
при $n=3000 \text{ хв}^{-1}$	4,5-5,25
при $n=4500 \text{ хв}^{-1}$	3,8-4,5

Рис.1 Осцилограми імпульсів у цифровій системі запалювання

Осцилограми електричних сигналів на виході комутатора показані на (рис.1)-у (V,VI-імпульси струму в ланцюгах котушок запалювання першого і другого каналів; VII,VIII-імпульси ЕРС ($U_{кз}$) первинних обмотках котушок запалювання першого і другого каналів).

Датчик кутових імпульсів (ДКІ), 14.3847. Установлюється на картері зчеплення проти зубів вінця маховика з зазором $0,3 \dots 1,2 \text{ мм}$ та призначений для вироблення

імпульсів керування системою запалювання. Датчик генераторного типу складається з корпусу, котушки і постійного магніту. Магнітне поле магніту замикається через зубця шестерного вінця маховика. Зміна магнітного поля при обертанні маховика індукується у котушці датчика електричний сигнал амплітуда і частота проходження, якого пропорційні частоті обертання колінчатого вала двигуна. Оскільки число зубів вінця складає 128, то період імпульсу датчика ДКІ дорівнює $360/128=2,8$ по колінчатому валі (128 імпульсів за 1 хв⁻¹).

Датчик початку відліку (ДПВ) 14.3847 призначений для синхронізації роботи контролера з ВМК першого і четвертого циліндрів. Цей датчик по конструкції і принципу роботи не відрізняється від датчика кутових імпульсів. Датчик закріплений нерухомо на картері проти спеціального маркерного штифта.

ДПВ генерує один імпульс за один оборот колінчатого вала в момент проходження в його магнітному полі маркерного штифта. Осцилограми імпульсів, генерує ДПВ і ДКІ показані на рис.2.

Рис.2 Осцилограма сигналів датчиків: а - початку відліку; b - кутових імпульсів.

Датчик температури (ДТ) 19.3828 призначений для корекції моменту запалювання системи в залежності від температури охолодної рідини.

В якості чутливого елемент датчика температури використовується напівпровідниковий терморезистор, опір якого змінюється з нагріванням у діапазоні 500-4 кОм. Датчик встановлений на випускному патрубку охолоджувальної сорочки двигуна. Сигнали датчиків ДКІ, ДПВ і ДТ надходять у контролер через диференціальні входи.

Датчик розрядження (ДР.) мембранного типу призначений для забезпечення необхідного кута випередження запалювання в залежності від навантаження двигуна.

В якості чутливого елемент датчика служить напівпровідниковий тензорезистор.

Датчик встановлений в контролері і зв'язаний з задросьельна простором вакуумної трубою.

Датчик положення дросельної заслінки (ДЗ). Призначений для керування роботою електромагнітного клапана економайзера подачі палива в режимі примусового холостого ходу (ЕПХХ). В якості датчика служить мікрровимикач, встановлений у карбюраторі в дросельної заслінки. При закритій дросельній заслінці кінцевий вимикач замкнеть на «масу».

Електронний блок керування (контролер)- типу «Електроніка МС-2713 -01» Призначений для реалізації оптимальних характеристик керування двигуном і виконує наступні функції:

- по сигналам датчиків вимірює частоту обертання КВ двигуна, тиску (розрядження) у впускній трубі, температуру охолоджувальної рідини і визначає положення дросельної заслінки карбюратора;
- на основі інформації від датчиків, вибирає з запам'ятовуючого пристрою оптимальний кути випередження запалювання і забезпечує відповідне положення

клапана ЕПХХ, (обороти включення клапана складають $n_2=1650 \text{ хв}^{-1}$, вимикання $n_1=1750 \text{ хв}^{-1}$);

- формує управляючий сигнал вибору каналу ВК і моменту запалювання СЗ для роботи двоканального комутатора струму з урахуванням обраних кутів випередження запалювання.

Осцилограми вхідних і вихідних сигналів контролера показані на рис. 1 (I-сигнал моменту запалювання СЗ; II-сигнал вибору каналу ВК; III-сигнал початку відліку НО; IV-сигнал кутових імпульсів УИ).

3.2 Пристрій і функціонування контролера (блоку керування).

Блок керування (рис. 3) включає в себе перетворювач сигналу початку відліку (ПСПВ), перетворювач сигналу кутових імпульсів (ПСУИ), аналого-цифровий перетворювач сигналу датчика розрядження (АЦП-ДР), АЦП сигналу датчика температури.

Блок керування також містить у собі цифрові інтегральні схеми (ЦИС-1 і ЦИС-2), програмувальні постійні запам'ятовуючі пристрої (ПЗУ -1 і ПЗУ-2), підсилювачі сигналу запалювання (У1), підсилювач сигналу вибору каналу (У-2) і підсилювач керування каналом ЕПХХ (У3).

У блоці керування застосований принцип цифрової обробки інформації, тому необхідно попередні сигнали датчиків перетворити в прямокутні цифрові імпульси напруги.

3.2.1 Перетворювач сигналу керуючих імпульсів (ПСКІ).

Сигнал від датчика кутових імпульсів, перетвориться в послідовність кутових імпульсів прямокутної форми за допомогою компаратора. З метою підвищення характеристик мікропроцесорної системи частоти перетворених імпульсів подвоюється.

Рис.3 Схема функціонального контролера

3.2.2 Перетворювач сигналу початку відліку.

Сигнал від датчика початку відліку також перетворюються за допомогою компаратора в сигнал прямокутної форми. Імпульс цього датчика надходить в блок керування і забезпечує тимчасову прив'язку, рахункових пристроїв мікропроцесора.

3 2 3 Аналого-цифровий перетворювач сигналу датчика розрядження (АЦП-ДР).

Аналоговий сигнал тензOMETричного датчика розрідження (тиску) перетворюється в цифровий код ,пропорційний розрідженню (тиску) в впускному колекторі, потім вмісті з сигналами кутового положення колінчатого вала, надходить у програмний постійний запам'ятовуючий пристрій (ППЗУ-2).

3.2.4 Аналого-цифровий перетворювач сигналу датчика температури (АЦП-ДТ).

Аналоговий сигнал з датчика температури перетвориться в дискретні сигнали дворівневий. Температурі менше 50°C відповідає сигналу низького рівня, а температурі більше 50°C відповідає сигналу високого рівня. По цих сигналах

вибирається кут випередження запалювання для двох станів двигуна - холодного і гарячого;

3.2.5 Керування економайзером примусового холостого ходу (ЕПХХ).

Сигнал від датчика положення дросельної заслінки ДЗ і сигнал частоти обертання колінчатого вала двигуна надходять у контролер. Контролер виробляє сигнал керування електромагнітним клапаном ЕПХХ в залежності від частоти обертання колінчатого вала двигуна і стану кінцевого вимикача дросельної заслінки карбюратора. При закритій заслінці (кінцевий вимикач замкнута на "масу") контролер відключає клапан при частоті обертання 1750 оберт/хв і знову включає його при зниженні частоти до 1650 оберт/хв. Якщо дросельна заслінка карбюратора відкрита (кінцевий вимикач не замкнута), то клапан не відключається.

3.2.6 Програмні постійні запам'ятовуючі пристрої (ППЗУ) і цифрові інтегральні схеми (ЦИС).

Імпульс початку відліку (НО) надходить на перетворювач сигналу початку відліку (ПСНО). На виході перетворювача формується імпульс прямокутної форми. Цей імпульс надходить на вхід цифрової інтегральної схеми (ЦИС-2). По задньому фронті цього імпульсу формується короткий імпульс тривалістю 1мксек, що служить орієнтацією для всіх рахункових вузлів блоку керування (імпульс положення ИП). Імпульс положення надходить на вхід мікросхеми ЦИС-1 і приводить у вихідний стан вбудований в цю схему лічильник числа імпульсів.

У ЦИС-1 відбувається подвоєння імпульсів, що надходять, УІ і формуються короткі імпульси, що надходять на лічильник, вбудований у ЦИС-2.

З приходом імпульсу, НО на ЦИС-2, вбудований лічильник, що характеризує швидкісний режим приводиться у вихідне положення і на виході ЦИС-2 встановлюється рівень логічного нуля (0).

Після приходу імпульсу положення з приходом керуючих імпульсів на виході ЦИС-1 з'являється імпульс, тривалість якого дорівнює тривалості періоду імпульсів УІ. Цей імпульс носить інформацію про швидкісний режиму двигуна.

У ЦИС-2 - відбувається обробка імпульсу з метою одержання на виводах двоїчно кодової інформації про швидкісний режим двигуна. Кодова інформація надходить у пам'ять запам'ятовуючого пристрою (ПЗУ-1). В ПЗУ-1 здійснюється перетворення адресної інформації в кут випередження запалювання по швидкісному режиму.

З виходу ПЗУ-1 інформація про кут випередження запалювання у виді п'яти розрядного двоїстого коду надходить на перші входи суматора, вбудованого в ЦИС-1.

Інформація про навантажувальний режим двигуна знімається з АЦП ДР. в виді шести розрядного двоїстого коду надходить на ПЗУ-2. Перетворені дискретні сигнали датчика температури надходять на вхід ПЗУ-2. При цьому відбувається корекція кута випередження запалювання з урахуванням температури (перетворення коду).

З виходу ПЗУ-2 інформація у виді чотирьох розрядного коду надходить на другі входи суматора вбудованого в ЦИС-1. Ця інформація являє собою величину корекції кута випередження запалювання по навантажувальному режимі і температури охолоджувальної рідини.

У ЦИС-1 здійснюється підсумовування двох кодів (від ПЗУ-1 і ПЗУ-2) і формується імпульс моменту запалювання з обліком трьох режимних факторів (частота, навантаження, температура). На підставі інформації, що надходить у ЦИС-1, на ряді з імпульсами СЗ формуються імпульси ВК.

Сигнали УИ і ДЗ, подаваний на ЦИС-1, так само параметруючий сигнал моменту запалювання . Крім того, ці сигнали перетворені в двоїстий код, передаються в ЦИС-2, де формується сигнал керування клапаном ЕПХХ.

Сигнали керування запалюванням і вибору каналу з виходу ЦИС-1 надходять на входи підсилювачів У1 і У2. З виходу підсилювача У1 сигнал керування надходить на вхід каскаду двоканального комутатора, а сигнал з підсилювача У2 на вхід схеми вибору каналу.

Сигнал керування клапаном ЕПХХ із ЦИС-2 надходить на вхід підсилювача У3 і далі на обмотку клапана ЕПХХ.

Осцилограми імпульсів у ланцюгах цифрової системи запалювання показані на рис.1

4 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ.

4.1 Підготувати стенд до проведення роботи.

Вимикачі напруги 220 В, -12В в положенні виключено; ручку керування приводом установити в крайнє ліве положення (проти стрілки); ручку імітатора датчика температури (ДТ) - в середнє положення; імітатор датчика положення дросельної заслінки (ДЗ)- в положення виключено; органи керування, осцилографом - довільно.

4.2 Перевірити справність елементів системи за допомогою тестера.

Вимірювати опір обмоток котушки запалювання, датчиків початку відліку і кутових імпульсів, діапазон зміни опору імітатора датчика температури. Вимірювальні параметри порівняти з паспортними даними.

4.3 Зібрати схему системи запалювання на стенді і підключити вимірювальні прилади.

Схема системи запалювання представлена на (рис.4) схему представити зібрану на перевірку викладачеві.

Рис.4 Схема мікропроцесорної системи запалювання

4.4 Перевірити працездатність системи.

Включити живлення(~ 220В), запустити привід на середні обороти, включити живлення (-12В).

Якщо іскроутворення не відбувається - визначити несправність з допомогою тестера або перемички. Після визначення несправності виключити живлення -12В, зупинити привід і усунути несправність.

4.5 Зняти осцилограми сигналів контролера.

Включити живлення 220В та осцилограф. Подати на вхід осцилографа сигнал з ДКІ, на початку ручки атенюатора встановити в положення 10 В/дел, забезпечити автоматичний режим розгортки з періодом 1м/дел. Запустити привід на обороти за вказівкою викладача. Включити живлення -12В, та домагайтеся на екрані осцилографа стійкого зображення імпульсів ДКІ (рис.2). По осцилограмі вимірюйте період проходження (частоту) імпульсів, частоту обертання приводу та амплітуду імпульсів ДКІ. Зарисувати в звіті отриману осцилограму з відцифровкой параметрів сигналу.

Аналогічним образом послідовно повторити вимірювання вхідних сигналів з ДПВ, ПСУИ (гніздо XN1 на модулі контролера), ПСНО (гніздо XN2) і сигналів на виході контролера: момент запалювання СЗ" і вибору каналів "ВК" (клеми 3 і 4 на колодці модуля контролера X1).

Для вихідних сигналів додатково вимірюйте і розраховуйте їхню скважність. Підключити вхід осцилографа до виходу перетворювача датчика температури (гніздо XN3 модуля контролера). Змінюючи опір ручкою імітатора датчика температури домогтися переходу сигналу перетворювача з низького на високий рівень або навпаки. Вимірюйте встановлене значення опору датчика, що відповідає $t = +50^{\circ}\text{C}$ прогрітого двигуна. Результати вимірів відобразити в звіті.

4.6 Зняти характеристику кута випередження запалювання (KBЗ) по швидкісному факторі.

Підключити осцилограф таким чином:

на вхід першого каналу YІ подати кутові імпульси (гніздо XN1 модуля контролера). На вхід другого каналу YІІ подати імпульси датчика початку відліку (гніздо XN2 модулі контролера). На вхід зовнішнього запуску розгортки «внешн.1:1» подати сигнал моменту запалювання (клема 3 колодки контролера). Встановити режим розгортки, що чекає. Після перевірки схеми підключень викладачем, подати на стенд живлення 220В, включити осцилограф. Встановити ручки обох атенюатором у положення 5 В/дел, ручку споконвічно в положення 1мS/дел. Вибрати режим одночасного відтворення обох каналів "---", ручками пошуку лучачи "↔" - "↕" одержати зображення розгортки обох каналів на екрані. Запустити привід, включити живлення -12В. На екрані осцилографа спостерігати прямокутні імпульси кутового положення і початку відліку (рис.1а). Стійкість зображення домогтися обертанням ручки режиму.

Встановити частоту обертання приводу $n=500 \text{ хв}^{-1}$ по осцилограмі кутових імпульсів. Для цього, керуючим приводом необхідно домогтися наявності на екрані осцилографа необхідного числа імпульсів

$$Z=n (K T 128/60)$$

де n - частота обертання коленвала (хв^{-1});

K -число кліток по горизонталі екрана осцилографа;

T -період розгортки осцилографа (сек.)

По отриманим осцилограмам визначити KBЗ для даної частоти обертання, з огляду на те що кут розгортки кожного періоду кутових імпульсів, складає $2,8^{\circ}$, а кут випередження α відраховується по зрізі сигналу початку відліку. Приклад визначення KBЗ показаний на рис.5

Рис.5 До визначення кута випередження запалювання.

Повторити вимірювання для різних значень n і заповнити таблицю 1.
Таблиця 1.

$n, \text{хв}^{-1}$	500	1000	1500	2000	2500	3000
α°_1						

За даними табл.1, побудувати характеристику $\alpha=f(n)$.

4.7 Зняти характеристику КВЗ по навантажувальному факторі.

Встановити частоту обертання приводу $n=1000 \text{ хв}^{-1}$. Вимірюйте КВЗ аналогічно п.п.4.6., забезпечити розрядження в магістралі датчика розрядження, розташованого в контролері. Заповнити табл.2

Таблиця 2.

$-P_{\text{кгс/див}}^2$	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
α°_2						

За даними табл.2, побудувати характеристику $\alpha_2 = f(p)$

4.8 Зняти характеристику КВЗ по температурному факторі.

Встановити частоту обертання приводу $n=1000 \text{ хв}^{-1}$. Вимірюйте КВЗ аналогічно п.п.4.6. імітуючи холодний стан ДВС за допомогою імітатора ДТ при різному розрядженні в магістралі. При вимірюваннях реєструвати тільки збільшення КВЗ, викликаного температурним фактором. Результати вимірювань занести в табл. 3.

Таблиця 3.

$-P_{\text{кгс/див}}^2$	0,8	0,1	0,2	0,3	0,4
A°_3					

За результатами вимірювань зробити висновки про алгоритм корекції КВЗ по температурному факторі в діапазоні його зміни.

4.9 Визначити УОЗ (α_4), імітуючи положенням дросельної заслінки.

Встановити частоту обертання приводу $n=1000 \text{ хв}^{-1}$ вимірюйте КВЗ аналогічно п.п.4.6. імітуючи повне закриття дросельної заслінки за допомогою імітатора ДЗ. При вимірюваннях реєструвати тільки збільшення КВЗ, викликаних реакцією ДЗ. Результати вимірювань відобразити в звіті. Зупинити привід.

4.10 Перевірити роботу каналу керування клапаном ЕПХХ.

Замкнути на масу імітатор концевика ДЗ. Запустити привід, і поступово збільшувати обороти, домагаючись спрацьовування клапана (відключення) вимірювати обороти n_1 по осцилограмі кутових імпульсів. Потім плавно знижувати обороти до моменту включення клапана, вимірювання обороти n_2 . Результати, вимірювань порівняти з паспортними даними.

Встановити частоту обертання приводу $n=2000 \text{ хв}^{-1}$. Розімкнути і потім замкнути імітатор ДЗ. При цьому клапан повинний уключитися. Спрацьовування клапана можна реєструвати по щиглику, і по наявності напруги на його обмотці, використовуючи для цього тестер, або другий канал осцилографа УП. При включеному клапані напруга на його виводах складає $u_1=10\text{В}$, при вимиканні $u_2<1,5\text{В}$.

Примітка: При виконанні п.п.4.5-4.10, рекомендується відключити живлення котушок запалювання від комутатора з метою забезпечення стійкої синхронізації осцилографа.

5 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

5.1 Склад і призначення елементів цифрової системи запалювання.

5.2 Особливості побудови двоканального комутатора.

5.3 Переваги цифрової системи запалювання.

5.4 Як реалізується статичний розподіл вторинної напруги.

5.5 Призначення, і принцип роботи ДПВ і ДКІ.

5.6 Призначення, і принцип роботи ДТ.

5.7 Призначення, і принцип роботи ДР.

5.8 Призначення, і принцип роботи ДЗ.

5.9 Склад (структура) контролера.

5.10 Які функції керування реалізує контролер?

5.11 Призначення контролера.

5.12 Призначення ППЗУ в контролері.

5.13 Поясніть алгоритм роботи клапана ЕПХХ.

5.14 Призначення кінцевих підсилювачів контролера.

Для підготовки відповідей по контрольних питаннях даної теми, поряд з матеріалом, викладеним в методичних вказівках використовують підручники та лекційний матеріал.

6 ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт повинен містити найменування і мета роботи, перелік апаратури та приладів які були використані при виконанні роботи, функціональну схему контролера, схему електричних підключень, таблиці та осцилограми результатів досліджень, висновки про технічний стан системи і її елементів, відповіді на контрольні питання.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 7

УЛАШТУВАННЯ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ ЕЛЕКТРОСТАРТЕРА

1 МЕТА РОБОТИ

- 1.1 Ознайомитися з особливостями роботи електростартерів
- 1.2 Ознайомитися з конструктивними особливостями стартера.
- 1.3 Вивчити з яких головних елементів складається стартер.
- 1.4 Вивчити з чого складається корпус стартеру.
- 1.5 Вивчити різноманітні типи стартерів та які відзнаки між ними.
- 1.6 Вивчити для чого використовується тягове реле.
- 1.7 Ознайомитися які бувають типи тягових реле.
- 1.8 Провести детальне розбирання стартерів які мають в лабораторії

2 НАВЧАЛЬНІ ПОСІБНИКИ

- 2.1 Електростартера які використовують для розбирання.
- 2.2 Стенд стартера
- 2.3 Стенд з конструкцій різноманітних елементів стартеру.
- 2.4 Плакати з конструкцією стартера.

3 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

3.1 Особливості роботи стартерів та вимоги до них.

Стартер одержує живлення від акумуляторної батареї - автономного джерела електроенергії обмеженої потужності. Внаслідок внутрішнього спадання напруги в батареї напруга на виводах стартера не залишається постійним, а зменшується зі збільшенням навантаження .

Сила струму стартерів може складати сотні і навіть тисячі ампер. При такій силі струму на характеристики стартерного електродвигуна великий вплив має падіння напруги в стартерній мережі, тобто в стартерному проводі і «масі».

Характеристики стартерних електродвигунів залежать від ємності і технічного стану акумуляторної батареї. «Сімейству» вольтамперних характеристик батареї та відповідає «сімейство» робочих і механічних характеристик стартерного електродвигуна.

Для стартерного електропривода двигуна характерна значна нерівномірність навантаження, обумовлена різкою зміною моменту опору від сил тиску газів у циліндрах і складній кінематиці кривошипно-шатунного механізму. При перемінному навантаженні знижується потужність і КПД системи пуску, що необхідно враховувати при виборі потужності стартерного електродвигуна і ємності акумуляторної батареї.

Режим роботи електростартеров - короткочасний із тривалістю включення до 10с при температурі 20°C. При негативних температурах допускається тривалість роботи до 15с для стартерів бензинових двигунів і до 20с для стартерів дизелів.

Тривалий час стосовно періоду прокручування колінчатого вала двигуна стартер може працювати в режимах повного гальмування і холостого ходу. Якір стартера повинний без ушкоджень протягом 20с витримувати навантаження, що виникають при частоті обертання колінчатого вала, на 20% перевищуючу частоту його обертання в режимі холостого ходу.

Якір стартера повинний мати надійний привід до колінчатого вала при пуску двигуна та автоматично відключатися від нього після здійснення пуску. Конструкція стартера і зубчаста передача повинна забезпечувати надійне введення шестірні в зачеплення і передачу колінчатому валу двигуна обертаючий момент. Шестірня

приводу стартера не повинна самовільно входити в зачеплення з вінцем маховика. Муфта вільного ходу приводу повинна захищати якір від механічних ушкоджень.

Тягове реле стартера повинне забезпечувати введення шестірні в зачеплення і включення стартера при зниженні напруги до 9 В для $U_H=12$ В и до 18 В для $U_H=24$ В при температурі навколишнього середовища $(20\pm5)^\circ\text{C}$. Контакти тягового реле повинні залишатися замкнутими при зниженні напруги на виводах стартера до 5,4 і 10,8 В при номінальній напруга відповідно 12 і 24 В.

Автомобільні електростартера мають ступінь захисту не нижче IRX4.

Пусковий цикл (спроба пуску) на двигуні (на стенді) не повинний перевищувати 15с при температурі навколишнього середовища $(20\pm5)^\circ\text{C}$. Допускається не більш трьох пускових циклів підряд з перервам між ними не менш 30 с. Після охолодження стартера до температури навколишнього середовища допускається ще один пусковий цикл.

Не допускається навантажувати стартер більш ніж на номінальну потужність. Підвищення температури стартера під час пускових циклів не повинне приводити до змін, що негативно впливають на його працездатність.

Раціональному використанню акумуляторної батареї, що має в системі пуску відносно велику масу і найбільшою мірою підданий впливові експлуатаційних факторів, сприяє правильне узгодження характеристик елементів системи пуску та обґрунтований вибір її схеми і параметрів, при яких витрачається мінімальна кількість енергії джерела струму.

Для зменшення довжини стартерних дротів, габаритних розмірів і маси стартера і батареї, а також для зручності їхньої установки і технічного обслуговування важливо передбачити раціональне розміщення елементів системи пуску двигуна на автомобілі.

Параметром, що визначає раціональне узгодження з характеристикою потужності пускового пристрою з пусковими характеристиками двигуна, є передаточне число приводу. При зміні передаточного числа приводу міняється нахил механічної характеристики стартерного електродвигуна, приведеної до колінчатого вала двигуна. З підвищенням передаточного числа приведений обертаючий момент збільшується, а приведена частота обертання вала зменшується. Максимальне значення потужності електростартера зміщується у бік меншої частоти обертання колінчатого вала. Для кожного типу двигуна і заданих умов пуску існують найвигідніші передаточні числа, при яких щонайкраще використовуються характеристики потужності стартерного електродвигуна. Автомобільні електростартера повинні забезпечувати номінальні параметри при нормальних кліматичних умовах: температура навколишнього повітря $(25\pm10)^\circ\text{C}$; відносна вологість (45-80)%; атмосферний тиск (84-106) кПа.

3.2 Устрій стартера.

Автомобільні стартери відрізняються по способу керування і збудженню, типу механізму приводу, способу кріплення на двигуні і ступені захисту від проникнення пилу і води.

По типу і принципу роботи приводних механізмів виділяють стартери з електромеханічним переміщенням шестірні приводу, що одержали найбільше поширення, і стартери з інерційним або комбінованим приводом. Для запобігання

розносу якоря після пуску двигуна в автомобільні стартера встановлюють роликові, храпові і фрикційно-храпові муфти вільного ходу.

Стартер складається з електродвигуна постійного струму з послідовним або змішаним збудженням, електромагнітного тягового реле і механізму приводу. У стартері може бути вбудований додатковий редуктор.

Рис.1 Електростартер СТ221:

а - загальний вид; б - деталі стартера; 1 - шестірня приводу; 2 - муфта вільного ходу; 3 - ведуча обойма муфти вільного ходу; 4 - буферна пружина; 5 - важіль включення приводу; 6 - кришка з боку приводу; 7 - поворотна пружина; 8 - корпус тягового реле; 9 - обмотка тягового реле; 10 - сердечник тягового реле; 11 - рухлива контактна пластина; 12 - нерухомий контакт; 13 - контактні гвинти; 14 - щіткова пружина; 15 - щіткотримач; 16 - колектор; 17 - кришка з боку колектора; 18 - вал якоря з гвинтовими шліцями; 19 - щітка; 20 - котушка обмотки збудження; 21 - полюс; 22 - корпус стартера; 23 - полюсний гвинт; 24 - якір електродвигуна; 25 - упорне кільце; 26 - регулювальна шайба; 27 - гумові заглушки; 28 - тягове реле; 29 - послідовна обмотка збудження; 30 - паралельна обмотка збудження; 31 - захисна стрічка; 32 - гальмовий диск; 33 - стяжна шпилька; 34 - обмежник ходу шестірні

Вузлами і деталями електростартера з електромеханічним включенням шестірні є корпус 22 (рис. 1) з полюсами 21 і котушками 20 обмотки збудження, якір 24 з обмоткою і колектором 16, механізм приводу з муфтою вільного ходу 2, шестірнею 1 і буферною пружиною 4, електромагнітне тягове реле з корпусом 8, обмоткою 9, контактними гвинтами 13 з контактами 12, кришка 6 з боку приводу, кришка 17 з боку колектора і щітковий вузол із щіткотримачами 15, щітками 19 і щітковими пружинами 14.

Рис.2 Корпус стартера СТ142-Б у зборі:

1- котушка; 2 - корпус; 3 - гвинт полюса; 4 - ізоляційна втулка; 5, 6 - відповідно підсилююча та ізоляційна шайби; 7 - шайба; 8 - вивідний болт; 9 - гайка М12; 10- пружинна шайба; 11 - ізоляційний матеріал; 12 –полюс

3.3 Корпус, полюси, обмотка збудження стартера.

Корпуса (рис. 2) електростартерів виготовляють із труби або сталевих смуги (сталь 10 або Ст 2) з послідовним зварюванням стику.

З метою поліпшення герметизації корпус не має вікон для доступу до щіток. Довжина корпуса в 1,6-2 рази більше довжини пакета якоря. Товщина корпуса залежить від діаметра D корпуса і складає $(0,05-0,08) D$. У корпусі 2 передбачений отвір для вивідного болта 8 обмотки збудження. Корпус може мати встановлені прорізи на торцях і конусоподібні проточки для установки ущільнювальних кілець.

До корпуса 2 гвинтами 3 кріплять полюси 12 з котушками 1 обмотки збудження. Всі автомобільні стартери виконують чотирьополюсними. Котушки послідовних і

паралельних обмоток збудження встановлюють на окремих полюсах, тому число котушок дорівнює числу полюсів.

Гарячекатані або штамповані полюси стартера складаються з магніто проводу, полюсних наконечників і виготовляються з профільної сталі 10.

Котушки послідовної обмотки мають невелике число витків неізолюваного мідного проводу прямокутні перетини марки ПММ. Між витками котушки прокладають електроізоляційний картон товщиною 0,2-0,4 мм. Котушки паралельної обмотки збудження намотують ізолюваним круглим дротом марок ПЭВ-2 і ПЭТВ. Зовні котушки ізолюють стрічкою з ізоляційного матеріалу (батистова стрічка Б-13). Зовнішня ізоляція після просочування лаком і просушування має товщину 1-1,5 мм. Перспективне застосування полімерних матеріалів при ізолюванні котушок, за допомогою яких можливо одержати покриття, рівномірне по товщині, стійкі до впливу агресивного середовища і підвищеної температури.

3.4 Якір стартера.

Якір стартера являє собою шихтований сердечник, у пази якого укладаються секції обмотки. У шихтованому сердечнику менше втрати на віхрові струми. Пакет якоря напресований на вал, що обертається в двох або трьох опорах з бронзо графітовими підшипниками, підшипниками з іншого порошкового матеріалу, або з підшипниками качення.

Пакет якоря набирають зі сталевих пластин (сталь 0,8 кП або сталь 10) товщиною 1-1,2 мм. Крайні пластини пакета з електроізоляційного картону ЭВ товщиною 2,5 мм охороняють від ушкодження ізоляційний матеріал лобових частин обмотки якоря.

У стартерних електродвигунах застосовують прості хвильові обмотки з одно - і двохвитковими секціями. Одновиткові секції виконують з неізолюваного прямокутного дроту марки ПММ. Обмотки з двохвитковими секціями намотують круглими ізолюваними дротами ПЭВ-2 і ПЭТВ.

Напівзакриті або закриті пази якорів можуть мати прямокутну або грушоподібну форму. При прямокутній формі пазів забезпечується краще їхнє заповнення пряме вугільним дротом. У цьому випадку провідники в пази укладають у два шари та ізолюють друг від друга і від пакета якоря гільзами S-образної форми з електрокартону товщиною 0,2-0,4 мм або полімерною плівкою. Пази грушоподібної форми з постійним або перемінним січенням зубця застосовують у стартерах малої потужності з двохвитковими секціями.

Кінці секцій обмотки якоря укладають у прорізі колекторних пластин. Кінець однієї секції і початок наступної по ходу обмотки приєднують до однієї колекторної пластини.

На лобовій частини обмотки якоря накладають бандажі, що складаються з декількох витків дроту, шнура або скло волокнистого матеріалу, намотаних на прокладку з електроізоляційного картону.

Бандаж зі скловолкна менш дорогий, для нього можливо не застосовувати кріпильні скоби. Бандаж може бути виготовлений у виді алюмінієвого кільця з ізоляційною кільцевою прокладкою з гетинаксу або текстоліту. Лобові частини секцій ізолюють друг від друга електроізоляційним картоном.

3.5 Колектори, щітки, щіткотримачі стартерів.

В стартерах застосовують збірні циліндричні колектори на металевій втулці, а також циліндричні і торцеві колектори з пластмасовим корпусом.

Збірні циліндричні колектори, застосовувані на стартерах великої потужності, складають з мідних пластин і ізолюючих прокладок з міканіту, слюдинита або слюдопласта. Пластини в колекторі закріплюються за допомогою металевих натискних кілець і ізоляційних корпусів по бічних опорних поверхнях. Від металевої втулки, що напресовують на вал якоря, мідні пластини ізолюють циліндричною втулкою з міканіту.

Робоча поверхня колектора повинна мати строго циліндричну форму. Монолітність конструкції і биття робочої поверхні збірних циліндричних колекторів залежать від точності виготовлення деталей. Внаслідок піддатливості ізоляційних прокладок між пластинами первинна форма збірного циліндричного колектора в процесі експлуатації може змінитися, що приводить до посилення іскріння під щітками.

У циліндричних колекторах з пластмасовим корпусом пластмаса є формуючим елементом колектора. Вона щільно охоплює поверхні, що сполучаються, незалежно від конфігурації і точності виготовлення колекторних пластин, ізолює колекторні пластини від вала і сприймає навантаження. У якості прес матеріала найчастіше використовується пластмаса АГ-4С. Для підвищення міцності колектора застосовують армоване кільця з металу і прес-матеріалу. При невеликих розмірах колектор може бути виготовлений з цільної циліндричної заготівлі, що розрізається після опресувань пластмасою на окремі ламели.

Торцеві колектори у порівнянні з циліндричними мають менші розміри і металоємність. Робоча поверхня торцевого колектора знаходиться в площині, перпендикулярної до осі обертання якоря. При виготовленні торцевого колектора з мідної втулки формується пластина у виді диска з отвором, прямокутними пазами по числу необхідних колекторних пластин і кільцевих виступів. Диск з боку виступів опресовується пластмасою. У пластмасовому корпусі прошивають внутрішній отвір для напресовки колектора на вал. Для поділу пластин виробляється обсічка колектора по зовнішньому діаметру.

У стартерах з циліндричними колекторами щітки встановлюють у чотирьох коробчатих щіткотримачах радіального типу, закріплених на кришці з боку колектора. Необхідний тиск (30-120 кПа) на щітки забезпечують спіральні пружини. Щіткотримачі ізолюваних щіток відділені від кришки прокладками з текстоліту або іншого ізоляційного матеріалу. У стартерах великої потужності в кожному з радіальних щіткотримачів встановлюють по дві щітки.

У електростартерах з торцевими колекторами щітки розміщують у пластмасовій або металевій траверсі і притискають до робочої поверхні колектора крученими циліндричними пружинами.

Щітки мають канатики і приєднуються до щіткотримачів за допомогою гвинтів. Звичайно щітки встановлюють на геометричній нейтралі. На деяких стартерах для поліпшення комутації щітки зміщують з геометричної нейтралі на невеликий кут проти напрямку обертання.

Щітки в щіткотримачах повинні переміщатися вільно, але без сильного бічного люфту.

У електростартерах застосовують мідно графітні щітки з добавками свинцю та олова. Графіту більше в щітках для могутніх стартерів і стартерів для тяжких умов експлуатації. Щільність струму у щітках стартерів знаходиться в межах 40-100 А/см².

Від припустимої щільності струму залежать розміри щіток і спадання напруги під щітками $U_{щ}$.

3.6 Кришки та підшипники стартерів.

Кришки з боку колектора виготовляють методом лиття з чавуна, сталі, алюмінієвого або цинкового сплаву, а також штампують зі сталі. Кришки можуть мати дискову або коловидну форму. У кришках коловидної форми передбачені вікна для доступу до щіток.

Кришки з боку приводу виготовляють методом лиття з алюмінієвого сплаву або чавуна. Конструкція кришки залежить від матеріалу, з якого вона виготовлена, типу механізму приводу, засобу кріплення стартера на двигуні і тягового реле на стартері. Фланці кришки мають два або більше числа отворів під болти кріплення стартера. Фланцеве кріплення стартера до картера зчеплення дає можливість зберегти сталість між осовою відстані в зубцюватому зачепленні при знятті і повторній установці стартера. У кришці передбачений отвір, що дозволяє шестірні приводу входити в зачеплення з вінцем маховика.

У кришках і проміжній опорі встановлюють підшипники ковзання. Проміжну опору передбачають у стартерах з діаметром корпусу 115 мм і більш. Підшипники змазують у процесі виробництва і при необхідності під час технічного обслуговування в експлуатації. У стартерах великої потужності бобишки підшипників мають масельнички з резервуарами для мастильного матеріалу і мастильними фальцами.

На автомобілях ВАЗ моделей 2108 і 2109 установлений стартер 29.3708, що має тільки одну опору в кришці з боку колектора (рис.3). Друга опора з боку приводу передбачена в картері зчеплення

Рис.3 Стартер 29.3708 з одною опорою в кришці з боку колектора:

1 - вал якоря; 2 - замкове кільце; 3 - упорне кільце; 4 - шестірня приводу; 5 - важіль приводу; 6 - тягове реле; 7 - ущільнювальна заглушка; 8 - котушка обмотки збудження; 9 - якір тягового реле; 10 - корпус тягового реле; 11 - утримуюча обмотка; 12 - обмотка, що втягує; 13 - сердечник тягового реле; 14 - рухливий контакт; 15 - кришка тягового реле; 16 - контактні болти; 17 - бандаж лобової частини обмотки якоря; 18 - обмотка якоря; 19 - захисний кожух; 20 - щітка; 21 - вкладиш підшипника; 22 - торцевий колектор; 23 - кришка з боку колектора; 24 - якір електродвигуна; 25 - корпус; 26 - повідкова муфта; 27 - кришка з боку приводу; 28 - ролик муфта вільного ходу

3.7 Тягові електромагнітні реле стартера.

Керовані дистанційно тягові реле забезпечують введення шестірні в зачеплення з вінцем маховика і підключають стартерний електродвигун до акумуляторної батареї. Вони відрізняються по способу кріплення на стартері, кількості обмоток, конструкції контактної пристрою і формі стопа електромагніта.

На більшості стартерів тягове реле розташовують на кришці 27 з боку приводу. З фланцем кришки реле з'єднують безпосередньо або через додаткові кріпильні елементи.

Реле може мати одну або дві обмотки, намотані на латунну втулку, у якій вільно переміщається сталевий якір 11 (рис. 4), що впливає на шток 15 з рухливим контактним диском 4. Два нерухомих контакти у виді контактних болтів 21 закріплюють у пластмасовій кришці 2.

Рис.4 Тягове реле стартера СТ142-Б з нерозділеною контактною системою:

1, 20 - гумові ущільнювальні шайби; 2 - кришка реле (поліамід ПА 66-КС); 3 - гумове ущільнювальне кільце, 4 - контактний диск (ШМТ 4-60, ДСТ 434-78*); 5 - ізоляційна втулка (поліамід ПА 66-КС), 6 - чашка (стрічка 08 кп); 7 - пружина (дріт $(1,3 \pm 0,03)$ мм); 8 - корпус реле; 9 - поворотна пружина (дріт $(16 \pm 0,03)$ мм); 10 - гумовий сильфон; 11 - якір реле (сталь 10 ДСТ 1050-88); 12 - каркас котушки; 13, 14 - відповідно утримуюча і втягує обмотки; 15 - сталевий шток; 16 - сердечник реле (сталь 10, ДСТ 1050-88); 17 - ізоляційна шайба (поліамід ПА 66-КС), 18-шайба, 19- скоба (стрічка 08 кп), 21 - контактний болт (дріт МТ)

У двохобмоточному реле утримуюча обмотка 13, розрахована тільки на утримання якоря реле 11 у притягнутому до сердечника 16 стані, намотана проводом меншого перетину і має прямий вихід на «масу». Обмотка, що втягує 14 підключена паралельно контактам реле. При включенні реле вона діє згідно з утримуючою обмоткою і створює необхідну силу притягання, коли зазор між якорем 11 і сердечником 16 максимальний. Під час роботи стартерного електродвигуна замкнуті контакти тягового реле шунтує обмотку, що втягує, і виключають її з роботи.

Контактні системи можуть бути розділеної або нерозділеної конструкції. При нерозділеній контактній системі (див. рис. 4) рухливий контакт постачений пружиною 7. Переміщення рухливого контактного диска у вихідне неробоче положення забезпечує поворотна пружина 9.

У розділеній контактній системі (рис.5) рухливий контактний диск 10 не зв'язаний жорстко з якорем 13 реле.

Контактний диск круглої, фасонної або прямокутної форми встановлюють між ізоляційною втулкою і шайбою на штоку. Це забезпечує надійне з'єднання контактів реле при можливому перекосі і переміщенні диска уздовж осі штока за рахунок стиску пружин контактної системи.

Тягове реле важелем зв'язано з механізмом приводу, розташованим на шлицевій частині вала. Важіль впливає на привід через повідкову муфту. Його відливають з полімерного матеріалу або виконують складеним з двох штампованих сталевих частин, що з'єднують заклепками або зварюванням

Рис.5 Тягове реле стартера 29.3708 з розділеною контактною системою:

1 - шток; 2, 3 - відповідно втягуюча та утримуюча обмотки; 4 - втулка; 5 - каркас котушки; 6 - сердечник реле; 7, 12-пружини, 8-контактний болт, 9 –кришка реле, 10 – контактна пластина, 11 - корпус реле, 13 - якір реле, 14 - гвинт

3.8 Механізми приводу стартерів.

Найбільше поширення в електростартерах одержали безшумні в роботі і технологічні роликові муфти вільного ходу, здатні при невеликих розмірах передавати великий крутячий момент. Роликові муфти малочутливі до забруднення, не вимагають відходу і регулювання в експлуатації.

При включенні стартерного електродвигуна зовнішня ведуча обойма 12 (рис.1) муфти вільного ходу разом з якорем повертається щодо нерухомої ще відомої обойми 17. Ролики 1 під дією притискних пружин 3 і сил тертя між обоймами і роликами переміщуються у вузьку частину клиноподібного простору і муфта заклинюється. Обертання від вала якоря ведучій обоймі 12 муфти передається шлицевою втулкою 10. Після пуску двигуна частота обертання відомої обойми 17 із шестірнею перевищує частоту обертання ведучої обойми 12, ролики переходять у широку частину клиноподібного простору між обоймами, тому обертання від вінця маховика до якоря стартера не передається (муфта прослизгає).

Рис.6 Приводні механізми з роликовими муфтами вільного ходу:

а, б - стартера СТ230-Б; у - стартера 29.3708; 1 - ролик; 2 - штовхальник; 3 - притискна пружина; 4 - замкове кільце; 5 - опорна чашка; 6 - пружина; 7,8 - повідкові муфти; 9 - буферна пружина; 10 - шлицева втулка; 11 - кільце, що центрує; 12 - зовнішня ведуча обойма; 13 - власник пружин; 14 - спеціальна шайба; 15 - повстятий ущільнювач; 16 - кожух муфти; 17 - відома обойма із шестірнею; 18 - втулки

Для забезпечення надійного заклинювання муфти вільного ходу застосовують індивідуальні і групові притискні пристрої для роликів. До індивідуального відносяться притискні пристрої з пружинами 3, що здійснюють натискання на ролики 1 безпосередньо через індивідуальні плунжери або штовхальники Г-образні форми. У муфтах вільного ходу з груповими притискними пристроями число притискних пружин менше числа роликів, а заклинювання роликів між обоймами здійснюється за допомогою сепараторів. Заклинювання роликів у муфтах вільного ходу з безплунжерними притискними пристроями відбувається за рахунок переміщення штовхальників або сепаратора з пазами, у яких розміщені ролики. У муфтах з індивідуальними притискними пристроями кручені циліндричні пружини 3 одним кінцем упираються у виступи штовхальників 2, а іншим у відігнуті пелюстки власника пружин 13, з'єданого з ведучою обоймою 12. Сепараторний притискний пристрій складніше по конструкції, однак, дозволяє збільшити число роликів, сприяє рівномірному розподілові навантаження на ролики і тим самим підвищує навантажувальну здатність муфти вільного ходу. Завдяки відсутності отворів під плунжери в безплунжерних муфтах вільного ходу підвищується міцність обойми. Механізм приводу стартера з храповою муфтою вільного ходу забезпечує більш повне роз'єднання вала електродвигуна і колінчатого вала двигуна при значно менших навантаженнях на силові елементи муфти. Храпова муфта складається з корпусу 11 (рис. 4.18), що веде 8 і веденого 6 храповиків, шестірні 2 приводи, пружини 10, шлицевою направляючої втулки 12 і відцентрового механізму з конічною втулкою 7, текстолітовими сегментами (сухариками) 3 і направляючими штифтами 4 для роз'єднання ведучих і відомого храповиків.

Рис. 7 Приводний механізм із храповою муфтою вільного ходу:

1 - вкладиш; 2 - шестірня; 3 - сегмент (сухарик); 4 - направляючий штифт; 5,15 - замкові кільця; 6 - відомий храповик; 7 – конічна втулка; 8 - ведучий храповик; 9, 13 - шайби; 10-пружина; 11 - корпус муфти; 12 - шлицева напрямна втулка; 14 - буферне гумове кільце.

При підключенні обмотки тягового реле до джерела харчування, якір реле через важіль приводу і корпус 11 муфти переміщає направляючу втулку 12 разом із храповиками 6 і 8 по вулицях вала і вводить шестірню 2 у зачеплення з вінцем маховика до упора в шайбу на валові якоря. Наприкінці ходу шестірні замикаються силові контакти тягового реле, вал якоря приводиться в обертання, а обертаючий момент через шлицева втулку 12, що веде 8 і ведений 6 храповики передається шестірні 2 і далі вінцеві маховика. При передачі обертаючого моменту в гвинтових шліцах втулки 12 і ведучого храповика 8 виникає осьове зусилля, що сприймається буферним гумовим кільцем

Якщо шестірня приводу упирається у вінець маховика, стискується пружина 10 і ведучий храповик 8, переміщаючи по гвинтових шліцах втулки 12, своїми торцевими зубами повертає відомий храповик і шестірню на кут, що забезпечує введення шестірні в зачеплення і замикання контактів тягового реле.

Після пуску двигуна частота обертання шестірні і відомого храповика стає більше частоти обертання вала якоря і направляючої втулки 12, тому ведучий храповик переміщається по гвинтових шліцах втулки, відходить від відомого храповика і шестірня приводу обертається вхолосту. Конічна втулка 7 відсувається разом з ведучим храповиком і звільняє текстолітові сегменти 3, з'єднані з швидкообертовим відомим храповиком 6 направляючими штифтами 4. Під дією відцентрових сил сегменти переміщуються в радіальному напрямку уздовж штифтів і блокують муфту в розщепленому стані, охороняючи зуби храповиків від ушкодження і зношування. У цьому стані храповий механізм буде знаходитися доти, поки осьова складова від відцентрових сил, що діють на сухарики, перевищує зусилля пружини.

Рис.8 Електростартер СТ142 із храповою муфтою вільного ходу: 1 - болт траверси; 2 - пружина щіткотримача; 3 - металева втулка колектора; 4 - натискне металеве кільце; 5 - ізоляційний конус колектора; 6 - повстятий фільтр; 7 - радіальний щіткотримач; 8 - траверсу; 9 - болт кріплення колекторної кришки; 10 - колекторна кришка; 11 - щітка; 12, 17 - гумові ущільнювальні кільця; 13 - корпус; 14 - полюс; 15 - шток тягового реле; 16 - тягове реле; 18 - якір тягового реле; 19 - сифон; 20 - кришка з боку приводу; 21 - важіль включення приводу; 22 - шестірня приводу; 23 - завзята шайба; 24 - вкладиш підшипника; 25 - храпова муфта вільного ходу; 26 - проміжна опора; 27 - манжети; 28 - болт кріплення кришки з боку приводу; 29 - вкладиш проміжного підшипника; 30 - якір електродвигуна; 31 - колектор

Шестірня приводу виходить із зачеплення з вінцем маховика тільки після вимикання тягового реле стартера. Під час окремих спалахів у циліндрах шестірня залишається в зачепленні, що дозволяє стартеріві обертати колінчатий вал доти, поки двигун не зможе працювати самостійно.

Перевагою храпової муфти вільного ходу в порівнянні з роликowymi муфтами є висока надійність, ремонтпригодність і можливість передачі більшого обертаючого моменту при порівняно невеликих габаритних розмірах.

4 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ.

- 4.1 Підготувати стартер до проведення роботи
- 4.2 Провести розбирання електростартера
- 4.3 При розбиранні електростартера використовуйте допоміжні інструмент.
- 4.4 Визначити алгоритм дій в процесі розбирання стартера.
- 4.5 Всі розібрані елементи досконало розглянути та вивчити з допомогою теоретичної частини яка знаходиться в лабораторній роботі.
- 4.6 Використовуйте такий же алгоритм дій при збиранні елементів які використовуються в електростартері.

5 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

- 5.1 Призначення та принцип роботи електростартера.
- 5.2 Призначення, і робота якоря електростартера.
- 5.3 Призначення і робота кришки та підшипників стартерів.
- 5.4. Призначення і робота тягового електромагнітного реле стартера.
- 5.5 Призначення, механізмів привода стартерів.
- 5.6 Перелічити всі види стартерів.
- 5.7 Особливість в роботі різноманітних типів електростартерів.
- 5.8 Для чого використовується муфта повільного ходу.
- 5.9 Для чого використовую колектор.
- 5.10 Перелічити усі існуючі елементи які використовуються стартері.

6.3МІСТ ЗВІТУ.

Звіт повинний містити назву і мету роботи, докладні відповіді на контрольні питання з ілюстраціями, що відповідає малюнкам та ескізами елементів електростартеру.

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №8 КОНТРОЛЬНО-ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ АВТОМОБІЛЯ ВАЗ-2108 (2109)

1 МЕТА РОБОТИ.

Вивчити пристрій і принцип роботи дії контрольно-вимірювальних приладів і їхнє підключення в схемі електроустаткування автомобіля ВАЗ-2108 (2109).

2 ПРИЛАДИ Й АПАРАТИ:

- 1 Датчик температури охолодної рідини, ВК

- 2 Показчик температури охолодної рідини, РК.
- 3 Датчик аварійного тиску олії, SP.
- 4 Лампа сигналізації аварійного тиску олії, HLS.
- 5 Датчик рівня палива в баці, BL.
- 6 Показчик рівня палива в баці, PL.
- 7 Датчик резерву палива в баці, SL.
- 8 Лампа сигналізації резерву палива в баці, HL6.
- 9 Вольтметр.
- 10 Монтажний блок.
- 11 Вимикач приладів.
- 12 Акумуляторна батарея.

3 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Усі контрольні прилади в автомобілі ВАЗ-2108 (2109) разом з контрольними лампами об'єднані в один вузол – комбінацію приладів. З'єднання комбінації приладів виконані друкованим монтажем у платі з фольгованого гетинаксу. Комбінація приладів містить у собі спідометр, показчик рівня палива, показчик температури охолодної рідини, вольтметр, контрольні лампи тиску олії, контрольні лампи рівня резерву палива.

4 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

4.1 Користуючись дійсний методичною вказівкою, макетами приладів, плакатами і літературою, що рекомендується, вивчити пристрій і принцип дії контрольно-вимірювальних і сигнальних приладів установлених на автомобілі, ВАЗ-2108 (2109).

4.2 Зібрати схему (рис.1) переконалися в правильності всіх приладів.

Рис.1 Схема контрольно вимірювальних приладів автомобілі ВАЗ-2108 (2109)

Простежити й описати шлях проходження струмів при роботі приладів.

5 ВОЛЬТМЕТР

Для виміру напруги в бортовій мережі автомобіля з метою контролю за станом акумуляторної батареї й оцінки працездатності генератора служить вольтметр типу В250 магнітоелектричної системи, шкалою, розбитої на три кольорових зони.

Середня зона шкали, пофарбована в білий колір, має діапазон напруги 12...15В и відповідає робочій напрузі в бортовій мережі.

Ліва зона шкали жовтого кольору з діапазоном напруги 8...12У свідчить про знижений, а правим червона з діапазоном 15...16,5В – про підвищену напругу.

На автомобілі зі справною і зарядженою акумуляторною батареєю при включеному запалюванні (при включенні інших споживачів) стрілець вольметра повинна установитися.

6 ПОКАЖЧИК РІВНЯ ПАЛИВА ВАЗ-2108 (2109)

Магнітоелектричного типу, у ньому постійний магніт, закріплений на одній осі зі стрілкою, взаємодіє з магнітним полем, створюваним двома котушками, розташованими взаємо перпендикулярні. В електричний ланцюг котушок увімкнений датчик, що змінює свій електричний опір у залежності від рівня палива. Під дією цього магнітного струму, постійний магніт, зв'язана зі стрілкою повертає і переміщає стрільцеві показчика.

Датчик показчика встановлюється в паливному баці. Він має дрововий резистор, по якому ковзає контакт, У залежності від рівня палива поплавець піднімається або опускається і переміщає рухливий контакт резистора, змінюючи опору датчика. У датчику також має контакти для включення контрольної лампи резерву палива, встановленої в показчику. Ці контакти замикаються в баці залишається 4...6,5л палива.

7 ДАТЧИК СИГНАЛІЗАТОРА АВАРІЙНОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ТИПУ ТП-104

Рис.2 Датчик температури

У датчику біметалічна пластина 4 з контактом 5 поміщена в латунному балоні 3 ізолювано від корпусу. Пластиною 9 вона з'єднана висновком 1, що вмонтований в ізолятор 2. Обмежник 6 не допускає контакту пластини 4 з балоном. Нерухомий контакт 7, закріпленої на контактній пластині 8, з'єднаний з корпусом.

Зі збільшенням температури контрольованого середовища через балон нагрівається і повітря усередині нього, у результаті чого деформується біметалічна пластина 4. При досягненні критичного значення температури в результаті деформації пластини 4 замикаються контакти 5 і 7, запалюється сигнальна лампа. Контрольна лампа аварійного перегріву охолодної рідини 24В потужністю 2Вт. Має червоний світлофільтр, вмонтований у шкалу показчика термометра, загоряється при підвищенні температури охолодної рідини понад 92...98...98С.

8 КОНТРОЛЬНІ ПРИЛАДИ ВАЗ-2108 (2109)

1.Стрілочна комбінація приладів

Комбінація приладів містить у собі:

- Спідометр
- Показчик рівня палива
- Контрольні лампи резерву
- Вольтметр
- Іконометр
- 12 контрольних ламп
- Таблиця "СТІП"

З'єднана комбінація приладів, виконана методом друкованого монтажу на платі з фольгованого гетинаксу. Плата закріплена на задній стороні корпусу.

9 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

9.1 Для чого використовуються контрольно вимірювальні прилади

9.2 Перелічити основні контрольно вимірювальні прилади які використовуються на автомобілі ВАЗ-2108 (2109)

9.3 Детально пояснити як працює схема контрольно вимірювальних приладів автомобілі ВАЗ-2108 (2109)

9.4 поясніть з яких елементів складається схема контрольно вимірювальних приладів автомобілі ВАЗ-2108 (2109)

9.5 Перелічити усі існуючі датчики в схемі контрольно вимірювальних приладів автомобілі ВАЗ-2108 (2109)

9.6 Для чого використовується вольтметр

9.7 Для чого використовується щиток приборів

9.8 За яким принципом працює датчик сигналізатора аварійної температури типа ТМ-104

9.9 За яким принципом працює показчик та датчик рівня палива автомобілі ВАЗ-2108 (2109)

10 ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт повинний містити:

- найменування і мета роботи
- схему контрольно вимірювальних приладів автомобілі ВАЗ-2108 (2109)
- схему датчика температури
- склад і призначення усіх існуючих елементів які входять до контрольно вимірювальної схеми.
- провести підключення на стенді контрольно вимірювальних приладів ВАЗ-2108 (2109)

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №9 СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ АВТОМОБІЛЯ ВАЗ 2108, 2109.

1 МЕТА РОБОТИ:

Вивчити пристрій і принцип дії приладів, що складають систему висвітлення автомобіля ВАЗ - 2108, а також електричну схему цієї системи.

2 АПАРАТИ І ПРИЛАДИ

2.1 Лампи фар ближнього і далекого світла, Н1*

2.2 Лампи габаритного світла передні, Н2*

2.3 Лампи габаритного світла задні, Н3*

2.4 Реле включення далекого світла, КV1*

2.5 Реле включення ближнього світла, КV2*

2.6 Вимикач приладів, SA1*

2.7 Монтажний блок, МБ*

- 2.8 Перемикач світла фар, SA2*
- 2.9 Вимикач зовнішнього світла, SA3*
- 2.10 акумуляторна батарея, SB*
- 2.11 Лампа висвітлення приладів, HL3*
- 2.12 Лампа контролю зовнішнього висвітлення, HL2*
- 2.13 Вимикач висвітлення приладів, R.

3 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

- 3.1 Вивчити пристрій приладів і роботу системи висвітлення.
- 3.2 Зібрати схему системи висвітлення рис.1 і переконатися в правильності її роботи.
- 3.3 Простежити й описати шлях проходження струму через прилади висвітлення.

4 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

На автомобілі встановлені дві блоки-фари, що складається з прямокутних фар з лампами головного і габаритного світла показчиків повороту.

Корпуса фар і показчиків повороту з'єднані в єдиний вузол.

Ближнє і далеке світло фар включається лівим важелем під кермового перемикача SA2.2 рис.1, якщо цілком натиснута клавіша перемикача SA3.1 зовнішнього висвітлення. Світло фар включається не безпосередньо від перемикача, а через допоміжні реле KV1 м KV2, встановлені в монтажному блоці МБ. Це зроблено з метою зменшення сили струму, що протікає через контакти перемикача”

Незалежно від положення клавіші перемикача SA3 можна короткочасно включити далеке світло, тобто здійснювати сигналізацію далеким світлом фар, відтягаючи на себе важіль під кермового перемикача. Це забезпечується тим, що напруга на перемикач SA3.1 подається безпосередньо від вимикача запалювання Sa1, минаючи перемикач 10.

Включення далекого світла у фарах контролюється лампою HL3, встановленої в комбінації приладів.

Рефлектор фари разом з розсіювачем утворюють оптичний елемент. Внутрішня поверхня розсіювача виконана у виді складної системи призм, що розсіюють світло в горизонтальному напрямку. З тильної сторони в оптичний елемент уставляється лампа типу АКГ 12-60+55. Лампа галогенна, тобто її колба наповнена парами йоду й інертний газом. Світловіддача і довговічна. Лампа має дві вольфрамові нитки: одну 55Ут для ближнього світла й іншу 60Ут - для далекого. Нитка далекого світла знаходиться у фокусі рефлектора, тому промені світла концентруються у вузький пучок, спрямований майже паралельно дорозі і добре висвітлює неї на максимальній відстані від автомобіля. Нитка ближнього світла виведена вперед з фокуса рефлектора і частково закрита знизу спеціальним металевим екраном. Це зроблено з метою відгородити поширення світла зверху.

Рис.1 Схема системи висвітлення автомобіля ВАЗ 2108, 2109

Зовнішнє висвітлення включається перемикачем SA3.1 при включеному вимикачі запалювання Sa1. При цьому загоряються лампи габаритного світла блоках-фарах. При зовнішнього висвітлення загоряється контрольна лампа HL.2 у комбінації приладів.

Прямокутні фари, установлені на автомобілі, складаються з корпусу 1 рис.2 фара разом із приклеєним до нього скляним розсіювачем 2 кріпиться і кожухові 13 трьома гвинтами 4. У відбивачі 10 затиском 9 закріплена основна лампа 11, а за допомогою пластинчастої пружини 6 - лампа 5 габаритного світла.

5 КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.

- 1 Пристрій і достоїнства галогенних ламп.
- 2 Можливо, чи безпосередньо переключити перемикач 11 (Чим це забезпечується)
- 3 З яким ланцюгом застосовуються реле KV1 KV2 (Як вони улаштовані)
- 4 Яким образом забезпечується далеке і ближнє світло.
- 5 Яке пристрій фар.

6 ЗМІСТ ЗВІТУ

Звіт повинний містити:

- найменування і мета роботи
- схему системи висвітлення
- склад і призначення елементів схеми.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Акимов С.В., Бороховских Ю.И., Чижков Ю.П. Электрическое и Электронное оборудование автомобилей. – М.:
Машиностроение, 1988. Банников С.П. Электрооборудование автомобилей. – М.:

Транспорт, 1977 Бронштейн М.И. Электрическое и Электронное оборудование автомобилей. – К., 1989. Буна Б. Электроника на автомобиле. – М.:

Транспорт, 1979. Ильин М.Н., Тимофеев Ю.Л., Ваняев В.Я. Электрооборудование автомобилей. – М.: Транспорт, 1982.

Багач. Р. В. Конспект лекцій викладача з дисципліни “Електроустаткування автомобілів і тракторів”

ЗМІСТ

Лабораторна робота №1 Вивчення пристрою апаратів запалювання.

Лабораторна робота № 2 Дослідження контактно-батареїної системи запалювання.

Лабораторна робота №3 Дослідження контактно - транзисторної системи запалювання.

Лабораторна робота №4 Дослідження безконтактної системи запалювання з комутатором ТК-200.

Лабораторна робота №5 Система запалювання автомобіля ваз-2108.

Лабораторна робота №6 Дослідження мікропроцесорної системи запалювання (ваз-2108).

Лабораторна робота №7 Улаштування та принцип роботи електростартера.

Лабораторна робота №8 Контрольно-вимірювальні прилади автомобіля ваз-2108 (2109).

Лабораторна робота №9 Системи освітлення автомобіля ваз 2108 (2109).