

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Дніпродзержинський державний технічний університет

Дерець О.Л.

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з дисципліни

ЕЛЕКТРОННЕ ТА ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ АВТОМОБІЛІВ

для студентів напрямку 6.070106 “Автомобільний транспорт”
денної та заочної форм навчання

Затверджено редакційно-видавничою
секцією науково-методичної ради ДДТУ
_____2016р., протокол № _____

Дніпродзержинськ
2016

Розповсюдження і тиражування без офіційного дозволу Дніпродзержинського державного технічного університету заборонено

Конспект лекцій з навчальної дисципліни „Електронне та електричне обладнання автомобілів”, для студентів напрямку 6.070106 “Автомобільний транспорт” денної та заочної форм навчання – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2016, 92 с.

Укладач **Дерець Олександр Леонідович**, канд.техн.наук, доцент.

Рецензент Количев Сергій Вікторович, канд.техн.наук, доцент.

Відповідальний за випуск

Нізімов Віктор Борисович, доктор техн. наук, професор

Затверджено на засіданні кафедри ЕТЕМ

(протокол № 5 від 14.04.2016р.)

Коротка анотація видання

Наведено лекційний матеріал за темами навчальної дисципліни „Електронне та електричне обладнання автомобілів”, що вивчаються протягом семестру, та контрольні питання, які можуть бути використані для самоперевірки та модульного тестування.

ЗМІСТ

1 СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОСТАРТЕРНОГО ПУСКУ	6
1.1 Загальні відомості про системи електростартерного пуску	6
1.2 Будова електростартерів	7
1.3 Особливості роботи електростартерів та вимоги до них	10
1.4 Схеми управління електростартерами	10
1.5 Характеристики електростартерів	11
Контрольні питання	13
2 СТАРТЕРНІ АКУМУЛЯТОРНІ БАТАРЕЇ	14
2.1 Призначення й умови експлуатації акумуляторних батарей	14
2.2 Принцип роботи свинцевого акумулятора	14
2.3 Устрій і конструктивні схеми батарей	15
2.4 Батареї, що не обслуговуються	17
2.5 Типи й умовне позначення стартерних батарей	18
2.6 Характеристики стартерних акумуляторних батарей	18
2.7 Ємність	19
2.8 Характеристики розряду та заряду акумуляторної батареї	20
Контрольні питання	22
3 ГЕНЕРАТОРНІ УСТАНОВКИ	23
3.1 Загальні відомості про системи електропостачання	23
3.2 Конструкція типового вентильного генератора	23
3.3 Принцип регулювання напруги генераторних установок	26
3.4 Технічні характеристики генераторних установок	27
3.5 Схеми генераторних установок	29
Контрольні питання	32
4 СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ	33
4.1 Загальні відомості	33
4.2 Апарати класичної системи запалювання	34
4.3 Свічі запалювання	36
4.4 Робочі характеристики класичної системи запалювання і засоби їх поліпшення	37
4.5 Контактно-транзисторна система запалювання	38
4.6 Безконтактно-транзисторна система запалювання	39
4.7 Система запалювання з постійною енергією іскри	39
4.8 Регулювання кута випередження запалювання	40
4.9 Мікропроцесорні системи запалювання	43
Контрольні питання	44

5 ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ КАРБЮРАТОРАМИ	45
5.1 Призначення, принцип дії та будова елементів систем автоматичного управління економайзером примусового холостого ходу	45
5.2 Принципові схеми САУ ЕПХХ та їх робота	46
Контрольні питання	47
6 СИСТЕМА ОСВІТЛЕННЯ ТА СИГНАЛІЗАЦІЇ	48
6.1 Фари головного освітлення	48
6.2 Світлосигнальні ліхтарі	50
6.3 Схема сигналізатора повороту з аварійною сигналізацією	51
6.4 Звукові сигналізатори	52
Контрольні питання	53
7 СИСТЕМА КОНТРОЛЯ	54
7.1 Будова, принцип дії швидкісних вузлів спідометрів	54
7.2 Будова, принцип дії рахункових вузлів спідометрів	54
7.3 Будова та принцип дії спідометрів з електроприводом	56
7.4 Тахометри	57
7.5 Амперметри, термометри, манометри, вимірювачі рівня	58
Контрольні питання	60
8 ЕЛЕКТРОПРИВОДИ ДОПОМІЖНОГО УСТАТКУВАННЯ	61
8.1 Конструкції електродвигунів	61
8.2 Конструкція механізмів склоочисників	61
8.3 Схеми управління швидкісними режимами склоочисників	62
8.4 Конструкція та схеми управління мотонасосів	63
8.5 Призначення і конструкція моторедукторів	64
8.6 Електронні реле і системи керування	65
Контрольні питання	66
9 БОРТОВІ МЕРЕЖІ	67
9.1 Загальні відомості про автомобільні бортові мережі	67
9.3 Елементи електричної мережі	68
Контрольні питання	70
10 СИСТЕМИ ВПОРСКУВАННЯ ПАЛЬНОГО	71
10.1 Процес згорання і шкідливі викиди. Каталізатори	71
10.2 Класифікація систем впорскування палива	72
10.3 Датчики вимірювання витрати повітря	72
10.4 Дротяний датчик визначення масової витрати повітря	73
10.5 Датчики швидкості і положення колінвалу	74
10.6 Регулятор холостого ходу	74
10.7 Електронна система розділеного уприскування палива	75

10.8 Паливний насос	76
10.9 Регулятор тиску, паливний фільтр	76
10.10 Паливні форсунки	77
10.11 Лямбда- управління із зворотним зв'язком	77
10.12 Принцип дії датчика лямбда	78
Контрольні питання	80
11с (Самопідготовка) ДІАГНОСТИКА СИСТЕМ УПОРСКУВАННЯ	81
11.1 Загальні відомості щодо діагностики систем керування двигунами	81
11.2 Діагностична інформація контролера	82
11.3 Прилади для діагностики систем управління двигунами	84
11.4 Типові значення параметрів, контрольованих приладом DST -2	87
11.5 Порядок виконання діагностики ЕСУД на прикладі перевірки діагностичного кола	89
Контрольні питання	90
ЛІТЕРАТУРА	91

1 СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОСТАРТЕРНОГО ПУСКУ

1.1 Загальні відомості про системи електростартерного пуску

Система пуску повинна забезпечувати надійний пуск двигуна при різних температурних умовах експлуатації автомобіля, малу тривалість пуску, можливість повторних пусків і зручність керування. У більшості автомобілів система пуску складається зі стартера, акумуляторної батареї і вимикача. На деяких авто також входить пристрій для передпускового підігріву двигуна і додатковий пристрій для підігріву повітря у впускному трубопроводі двигуна.

Принципова схема системи пуску включає стартер 1 (рисунок 1.1), акумуляторну батарею 2 і вимикач 3 стартера.

Стартер складається з електродвигуна 4 постійного струму, тягового реле 5 і механізму приводу 10.

Електродвигун служить для обертання колінчатого валу двигуна, що пускається, з пусковою частотою, рівної 40—50 об/хв для карбюраторних двигунів і 80—120 об/хв для дизельних.

Акумуляторна батарея є джерелом електричної енергії для живлення електричного кола стартера.

Тягове реле 5 забезпечує введення шестірні 12 приводу в зачеплення з вінцем маховика 13, а також підключення електричного кола електродвигуна стартера до акумуляторної батареї.

Механізм приводу 10 дозволяє передавати обертання від валу якоря на вінець маховика 13 двигуна і запобігає передачі обертання від маховика на вал якоря після початку роботи двигуна.

При пуску двигуна вимикачем 3 замикають коло керування і по обмотці 7 тягового реле, буде проходити струм, що і забезпечує втягування сталевого якорця 8 усередину обмотки. При цьому важіль 11 уведе шестірню 12 механізму приводу в зачеплення з вінцем маховика 13.

У момент зачеплення шестірні 12 з вінцем маховика 13 контактний диск 6 тягового реле підключить електродвигун 4 стартера до акумуляторної батареї 2. Якір електродвигуна буде обертатися, що і забезпечить обертання колінчатого валу двигуна.

Після пуску двигуна вимикачем 3 розмикають коло обмотки 7 тягового реле і під дією зворотної пружини 9, якірець 8 повертається у вихідне положення. При цьому контактний диск 6 тягового реле відключає

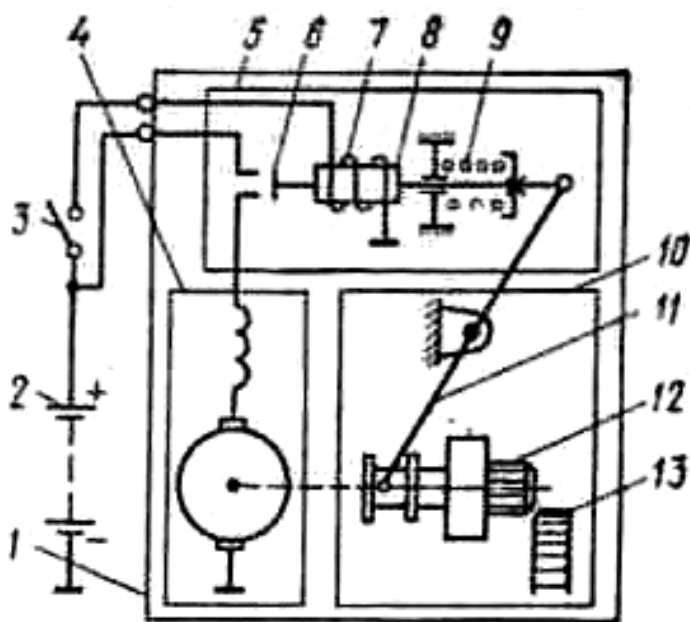


Рис. 1.1 - Схема системи електростартерного пуску

електродвигун стартера від акумуляторної батареї і шестірня 12 механізму приводу виходить із зачеплення з вінцем маховика 13.

Для забезпечення обертання колінчатого валу з пусковою частотою вал електродвигуна з'єднується з ним через редуктор, що складається з двох шестірень: малої з числом зубів 9—13, на валу електродвигуна, і великої, закріпленої на маховику, з числом зубів 100—150.

Обертання від валу стартера до валу двигуна повинне передаватися тільки в період пуску двигуна. Як тільки двигун почав працювати самостійно, механізм приводу повинний автоматично виключити передачу обертання від колінчатого валу двигуна до валу електродвигуна щоб уникнути «розносу» якоря (викиду провідників обмотки із сердечника якоря і розпушення обмотки). У стартерах це здійснюється за допомогою муфт вільного ходу (роlikової, храпової і ін.) чи автоматичного виходу шестірні стартера з зачеплення.

Уведення шестірні механізму приводу стартера в зачеплення з вінцем маховика здійснюється примусово за допомогою чи педалі електромагніта (тягового реле), а вивід - частіше усього за рахунок зворотної пружини.

1.2 Будова електростартерів

Автомобільні електростартери відрізняються по способу керування і збудження, типу механізму приводу, способу кріплення на двигуні і ступеню захисту від проникнення пилу і води.

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

Вузлами і деталями електростартеру з електромеханічним включенням шестірні є корпус 22 (рисунк 1.2) 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 болтами 13 з контактами 12, кришка 6 з боку приводу, кришка 17 з боку колектора і щітковий вузол з щіткотримачами 15, щітками 19 і щітковими пружинами 14.

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

Контактний елемент круглої, фасонної чи 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.

Для запобігання розносу якоря після пуску двигуна в автомобільні електростартери встановлюють роlikові, храпові і фрикційно-храпові муфти вільного ходу.

Найбільше поширення в електростартерах одержали безшумні в роботі і технологічні роlikові муфти вільного ходу, здатні при невеликих розмірах передавати великі моменти. Роlikові муфти малочутливі до забруднення, не

вимагають уходу і регулювання в експлуатації.

При включенні стартерного електродвигуна зовнішня ведуча обійма 12 (рисунок 1.3) муфти вільного ходу разом з якорем повертається щодо нерухокої ще відомої обійми 17. Ролики 1 під дією притискних пружин 3 і сил тертя між обіймами і роликами переміщуються у вузьку частину клиноподібного простору, і муфта заклинюється. Обертання від валу якоря ведучій обіймі 12 муфти передається шлицевою втулкою 10. Після пуску двигуна частота

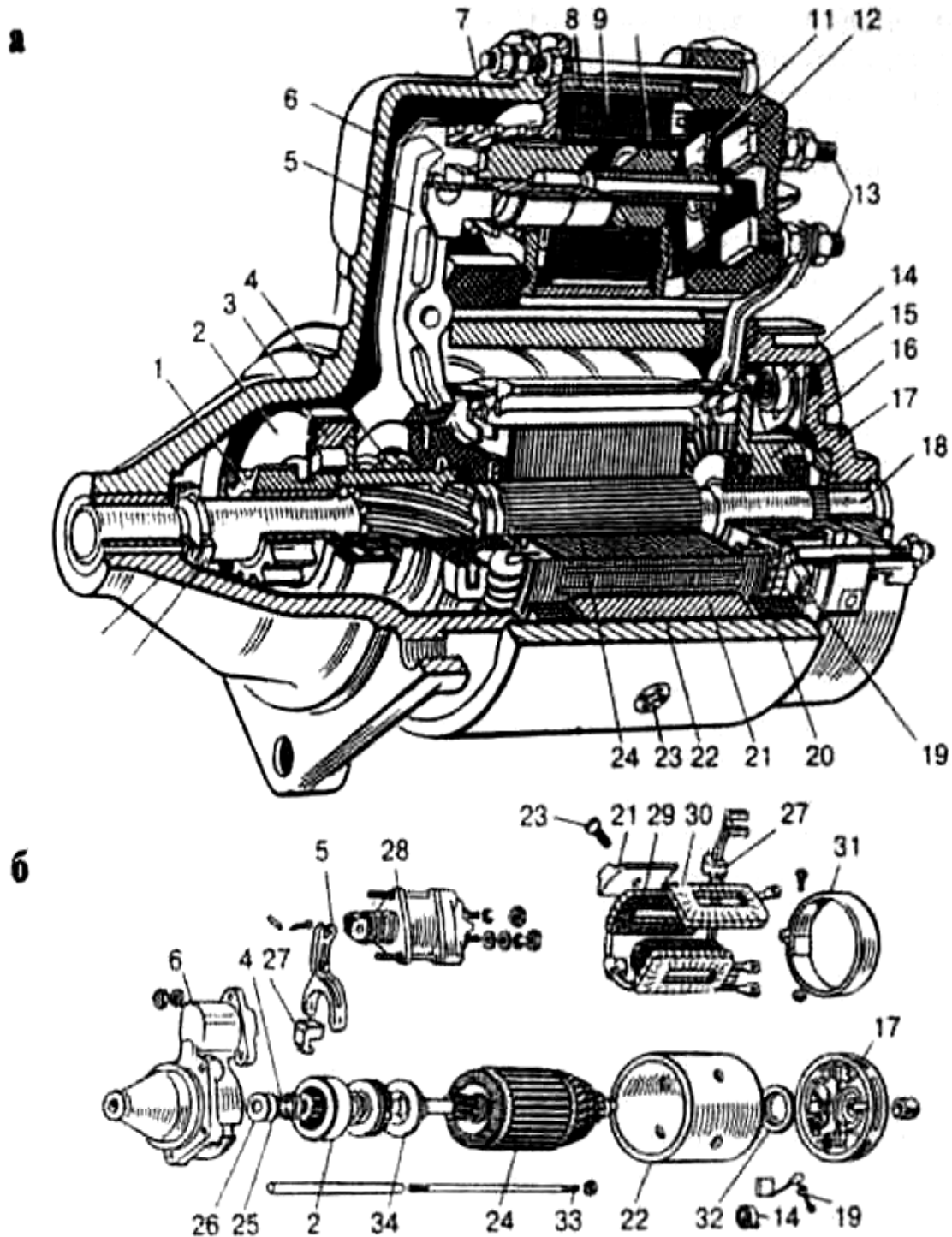


Рисунок 1.2 - Електростартер СТ221

обертання відомої обійми 17 із шестірнею перевищує частоту обертання ведучої обійми 12, ролик переходять у широкую частину клиноподібного простору між обіймами, тому обертання від вінця маховика якорю стартера не передається (муфта прослизає).

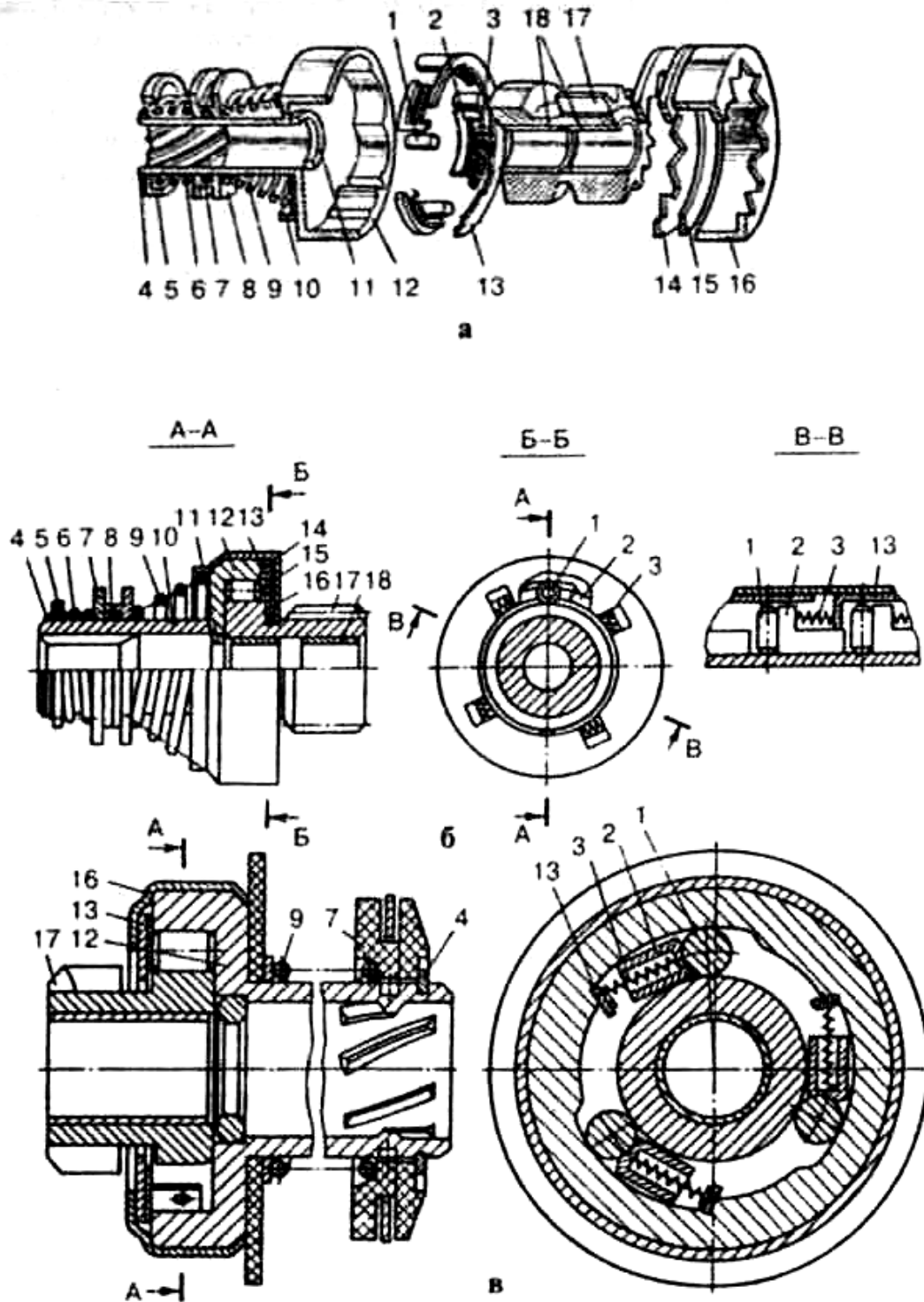


Рисунок 1.3 - Привідні механізми з роликівими муфтами вільного ходу

1.3 Особливості роботи електростартерів та вимоги до них

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

Якір стартера повинний без ушкоджень протягом 20 с витримувати навантаження, що виникають при частоті обертання колінчатого валу, на 20% перевищуючої частоту його обертання в режимі холостого ходу.

Тягове реле стартера повинне забезпечувати введення шестірні в зачеплення і включення стартера при зниженні напруги до 9 В для UN=12 В і до 18 В для UN=24 В при температурі навколишнього середовища (20±5)°C. Контакти тягового реле повинні залишатися замкнутими при зниженні напруги на виводах стартера до 5,4 і 10,8 В при номінальних напруга відповідно 12 і 24 В.

Автомобільні електростартери мають ступінь захисту не нижче IRX4 (за ДСТ 14254-80), крім порожнини механізму приводу.

Пусковий цикл (спроба пуску) на двигуні (на стенді) не повинний перевищувати 15 с при температурі навколишнього середовища (20±5)°C. Дopusкається 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.

1.4 Схеми управління електростартерами

Однообмоточне тягове реле підключається до акумуляторної батареї GB (рисунок 1.4, а) переключенням ключа вимикача запалювання 2 з контактами S1 у фіксоване положення «стартер». Якір тягового реле втягується в електромагніт, за допомогою підйомного механізму вводить шестірню приводу в зачеплення з вінцем маховика і наприкінці ходу замикає силові контакти реле K1 у мережі електродвигуна М.

Силові контакти замикаються до повного введення шестірні в зачеплення. Якщо шестірня упирається у вінець маховика, якір реле продовжує переміщатися внаслідок стиску буферної пружини приводу і замикає силові контакти. Якір із шестірнею починають обертатися і шестірня під дією буферної пружини входить у зачеплення, коли зуб шестірні встановлюється проти западини зубцюватого вінця маховика. Використання додаткового зусилля в шлицевому з'єднанні валу і направляючої втулки ведучої обойми роликової муфти вільного ходу для переміщення шестірні дозволяє зменшити стискальне зусилля і хід якоря електромагніта, розміри і масу тягового реле.

Для відключення стартера необхідно зняти зусилля з ключа вимикача запалювання. Ключ автоматично займе положення «Запалювання». При цьому якір відключеного від джерела струму тягового реле і приводний механізм під дією пружини повертаються у вихідне положення.

У стартерах із двообмоточними реле (рисунок 1.4, б и в) при замиканні

контактів S1 вимикача запалювання 2 струм від батареї проходить через втягуючу та утримуючу обмотки. При замиканні контактів реле K1 утягуюча обмотка замикається накоротко.

Обмотки тягового реле K1 можуть підключатися до джерела струму через контакти допоміжного реле K2 (рисунок 1.4, в, г и д). Додатковий контакт 17 у тяговому реле чи в допоміжному реле замикає накоротко додатковий резистор котушки запалювання.

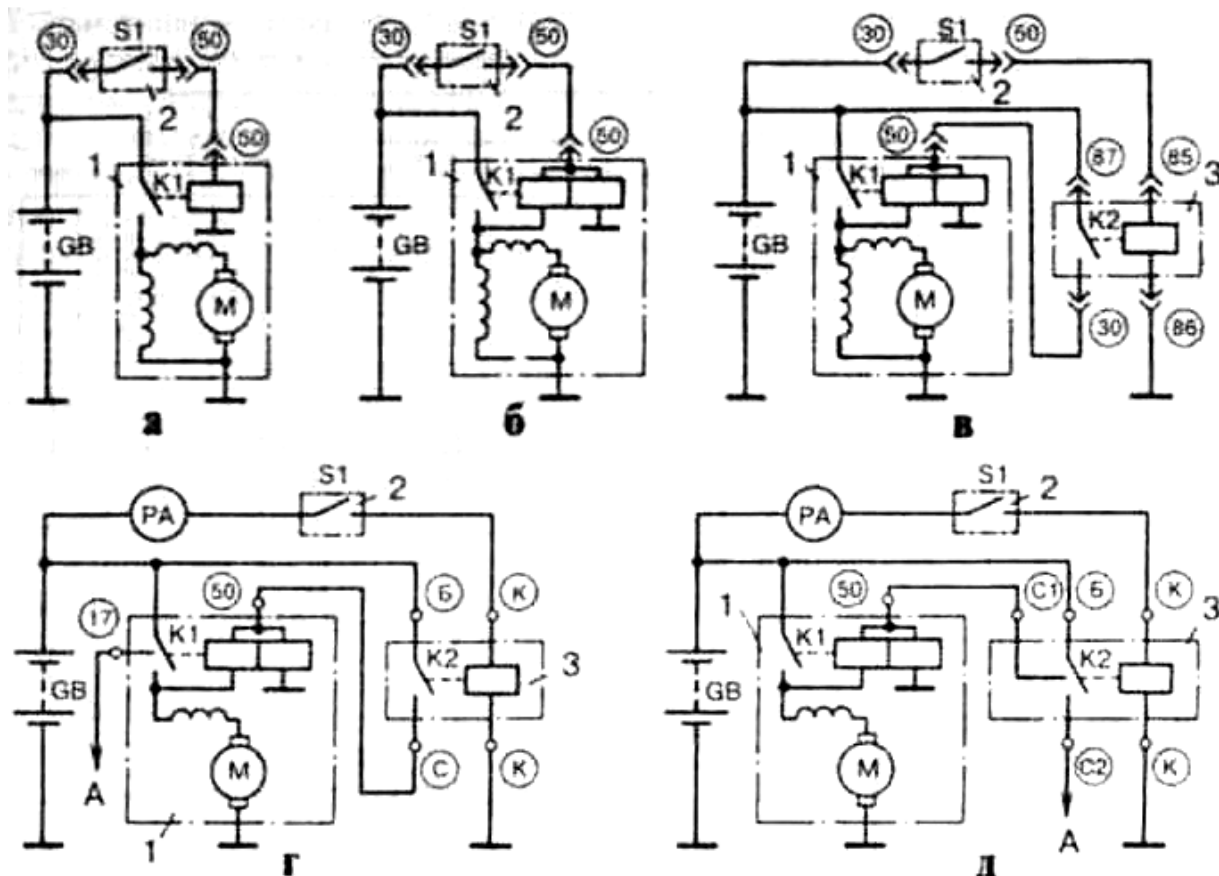


Рисунок 1.4. Схеми керування електростартерами

1.5 Характеристики електростартерів

Властивості електростартерів оцінюють по робочих і механічних характеристиках. Робочі характеристики представляють у виді залежностей напруги на затискачах стартера $U_{ст}$, корисної потужності P_2 на валу, корисного обертаючого моменту M_2 , частоти обертання якоря n_a і ККД стартерного електродвигуна від сили струму якоря I_a (рисунок 1.5).

Зі зменшенням навантаження електродвигуна з послідовним збудженням магнітний потік Φ падає, а n_a швидко зростає до значення n_{a0} при силі струму холостого ходу I_{a0} . У стартерах змішаного збудження частота обертання в режимі холостого ходу обмежується магнітним потоком рівнобіжної обмотки збудження. При зменшенні навантаження магнітний потік, створений послідовною обмоткою, прагне до нуля, тоді як намагнічуюча сила рівнобіжної обмотки і створюваний нею магнітний потік навіть небагато збільшуються.

Електромагнітний обертаючий момент $M_{\text{ЕЛМ}}$ на валу якоря електродвигуна стартера визначають по формулі $M_{\text{ЭЛМ}} = \frac{P \cdot N}{2\pi \cdot a} \cdot \Phi \cdot I_{\text{Я}}$.

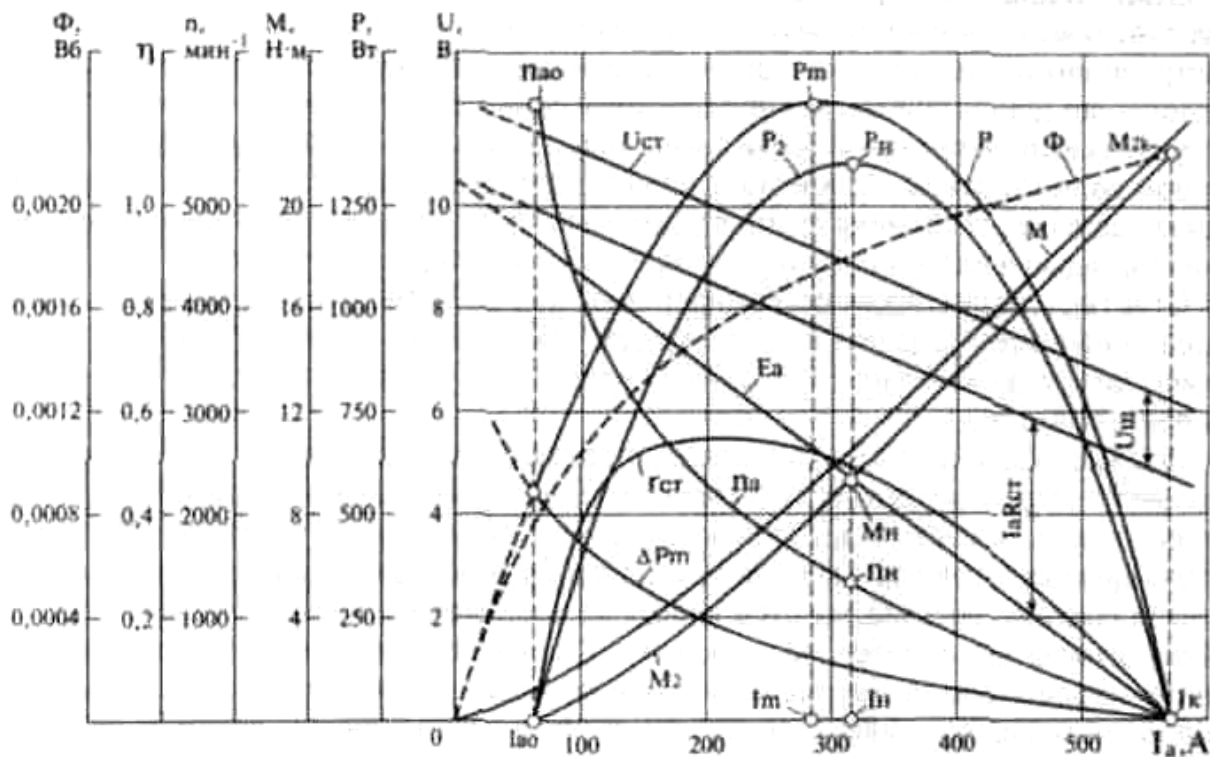
Позначимо $\frac{P \cdot N}{2\pi \cdot a}$ коефіцієнтом C_M , тоді $M_{\text{ЭЛМ}} = C_M \cdot \Phi \cdot I_{\text{Я}}$, де C_M — коефіцієнт, що залежить від конструкції електродвигуна;

Підводима до стартера потужність за винятком електричних утрат перетвориться в електромагнітну потужність: $P_{\text{ЕЛМ}}$, що визначається добутком електромагнітного моменту $M_{\text{ЕЛМ}}$ на кутову швидкість обертання ω або $P = \frac{\pi n_a M}{30} = E_a I_a$. Корисний обертаючий момент на валу електродвигуна

$M_2 = \frac{30 P_2}{\pi n_a}$. Потужність що підводиться до стартерного електродвигуна

$P_1 = U_{\text{СТ}} I$. ККД стартерного електродвигуна $\eta_{\text{СТ}} = \frac{P_2}{P_1}$.

Механічні характеристики електростартерів звичайно представляють у вигляді залежності обертаючого моменту M_2 від частоти обертання якоря n_a .



1.5 Робочі характеристики стартерного електродвигуна з послідовним збудженням

При зниженні напруги на виводах акумуляторної батареї і стартера, у зв'язку зі зниженням температури чи збільшенням опору стартерної мережі при тій же силі струму $I_a = EPC E_a$, частота обертання n_a і потужність P_2 електродвигуна зменшуються. При тій же частоті обертання n_a зменшується обертаючий момент M_2 .

Вплив електроопору джерела електропостачання і стартерної мережі на робочі і механічні характеристики стартерних електродвигунів вимагають однозначної вказівки умов, при яких визначається номінальна потужність стартера. Номінальною вважають найбільшу корисну потужність P_H у короткочасному режимі роботи при електропостачанні від акумуляторної батареї максимально припустимої ємності, встановленої в технічних умовах на стартер, при ступені зарядженості батареї 100 %, температурі електроліту +20 °С, на першій спробі пуску двигуна, без обліку спадання напруги в стартерній мережі. Номінальній потужності відповідають сила струму I_H , частота обертання n і обертаючий момент M_H .

Пускова потужність P_H визначається як найбільша корисна потужність у короткочасному режимі роботи при електроживленні від батареї, зарядженої на 75%, при температура -20 °С в кінці третьої спроби пуску двигуна з урахуванням падіння напруги в проводах.

Контрольні питання

1. Який елемент системи електростартерного пуску розвантажує контактну групу замка запалювання від надмірних струмів
2. Який вузол стартера перешкоджає неприпустимо швидкому обертанню якоря після запуску двигуна внутрішнього згоряння
3. У чому полягає перевага двообмоточних тягових реле
4. Яка функція тягового реле в системі електростартерного пуску
5. Контактми якого реле здійснюється вмикання силового кола стартера
6. За якої найменшої напруги тягове реле повинне утримувати контакти замкнутими в процесі пуску (для номінальної напруги 12 В)
7. Який спосіб збудження не застосовують в стартерних електродвигунах
8. Яка характеристика стартерного електродвигуна має гіперболічний характер
9. Яку величину не повинна перевищувати тривалість увімкнення електростартера при температурі навколишнього середовища (20±5)°С
10. Скільки пускових циклів підряд допускається для стартера
11. Яку мету має застосування стартерів з вбудованим редуктором
12. Які переваги має електростартер зі змішаним збудженням
13. Яку перевагу має торцевий колектор стартерного електродвигуна
14. Якої величини може досягати густина струму обмоток стартера (в амперах на міліметр квадратний)
15. Яка характеристика стартерного електродвигуна має вигляд параболи
16. На який режим роботи розраховані стартерні електродвигуни

2. СТАРТЕРНІ АКУМУЛЯТОРНІ БАТАРЕЇ

2.1 Призначення й умови експлуатації акумуляторних батарей

Автомобільна акумуляторна батарея призначена для електропостачання стартера при пуску двигуна внутрішнього згоряння й інших споживачів електроенергії при непрацюючому генераторі або нестачі його потужності. Працюючи паралельно з генераторною установкою, батарея усуває перевантаження генератора і можливі перенапруги в системі електрообладнання у випадку ушкодження кола збудження чи при виході з ладу регулятора напруги, згладжує пульсації напруги генератора, а також забезпечує живлення всіх споживачів у випадку відмовлення генератора і можливість подальшого руху автомобіля за рахунок резервної ємності.

Батарея на автомобілі входить до складу не тільки системи електростартерного пуску, але до системи електропостачання.

Після розряду на пуск двигуна і живлення інших споживачів батарея підзаряджується від генераторної установки. Часте чергування режимів розряду і заряду (циклювання) - одна з характерних рис роботи батарей на автомобілях.

Важлива вимога до стартерних акумуляторних батарей - мінімальний внутрішній опір і внутрішнє спадання напруги при великих струмах розряду в стартерному режимі. Батареї повинні витримувати короточасні розряди стартерними струмами великої сили без руйнування пластин і погіршення характеристик при подальшій експлуатації.

Термін служби стартерних акумуляторних батарей повинен бути близьким чи кратним термінам міжремонтного пробігу автомобіля.

2.2 Принцип роботи свинцевого акумулятора

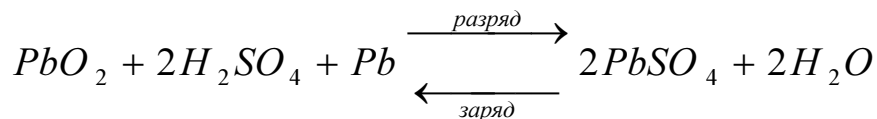
Свинцеві акумулятори є вторинними хімічними джерелами струму, що можуть використовуватися багаторазово. Активні матеріали, витрачені в процесі розряду, відновлюються при наступному заряді.

У свинцевому акумуляторі в струмоутворюючих процесах беруть участь двоокис свинцю (диоксид свинцю) Pb_2 (окислювач) позитивного електрода, губчатий свинець Pb (відновлювач) негативного електрода й електроліт (водяний розчин сірчаної кислоти H_2SO_4). Активні речовини електродів являють собою відносно тверду пористу масу, що проводить електрони з діаметром пір 1,5 мкм у Pb_2 і 5-10 мкм у губчатого свинцю. Об'ємна пористість активних речовин у зарядженому стані - близько 50%.

Частина сірчаної кислоти в електроліті дисоційована на позитивні іони водню H^+ і негативні іони кислотного залишку SO_4^{2-} . Губчатий свинець при розряді акумулятора виділяє в електроліт позитивні іони двовалентного свинцю Pb^{2+} . Надлишкові іони негативного електрода по зовнішній ділянці замкнутого електричного ланцюга переміщуються до позитивного електрода, де відновлюють чотиривалентні іони свинцю Pb^{4+} до двовалентного свинцю Pb^{2+} . Позитивні іони свинцю Pb^{2+} з'єднуються з негативними іонами кислотного залишку SO_4^{2-} , утворюючи на обох електродах сірчаноокислий свинець $PbSO_4$ (сульфат свинцю).

При підключенні акумулятора до зарядного пристрою електрони рухаються до негативного електрода, нейтралізуючи двовалентні іони свинцю Pb^{2+} . На електроді виділяється губчатий свинець Pb. Віддаючи під впливом напруги зовнішнього джерела струму по два електрони, двовалентні іони свинцю Pb^{2+} у позитивного електрода окисляються в чотиривалентні іони Pb^{4+} . Через проміжні реакції іони Pb^{4+} з'єднуються з двома іонами кисню й утворюють двоокис свинцю Pb_2O_4 .

Хімічні реакції у свинцевому акумуляторі описуються рівнянням:



Вміст в електроліті сірчаної кислоти і щільність електроліту зменшуються при розряді і збільшуються при заряді. По щільності електроліту судять про ступінь розрядженості свинцевого акумулятора:

$$\Delta C_p = \frac{100(\rho_z - \rho_{25})}{\rho_z - \rho_p},$$

де ΔC_p - ступінь розрядженості акумулятора, %;

ρ_z і ρ_p - щільність електроліту відповідно цілком зарядженого і цілком розрядженого акумулятора при температурі 25 °С, г/см³;

ρ_{25} - обмірювана щільність електроліту, приведена до 25 °С, г/см³.

2.3 Устрій і конструктивні схеми батарей

Різні типи стартерних акумуляторних батарей мають свої конструктивні особливості, однак у їхньому устрої багато загального. По конструктивно - функціональній ознаці виділяють батареї: звичайної конструкції - у моноблоці з ячеечними кришками і міжелементними перемичками над кришками; батареї в моноблоці з загальною кришкою і міжелементними перемичками під кришкою; батареї що необслуговуються - із загальною кришкою, не потребуючі догляду в експлуатації.

У стартерних батареях зібрані в напівблоки позитивні і негативні електроди (пластини) акумуляторів розміщені в окремих осередках моноблока або корпуса (рисунок 2.1). Різнопольсні електроди в блоках розділені сепараторами.

Електроди у вигляді пластин намазного типу мають решітки, осередку яких заповнено активними речовинами. У цілком зарядженому свинцевому акумуляторі диоксид свинцю позитивного електрода має

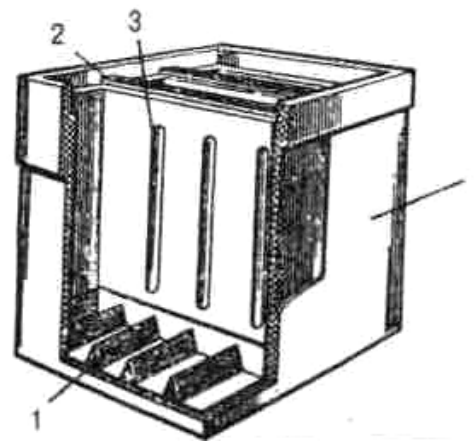


Рисунок 2.2 - Моноблок

темно-коричневий колір, а губчатий свинець негативного електрода - сірий колір.

Решітки електродів виконують функції підведення струму до активної речовини і механічного утримання активної речовини. Решітки електродів (рисунок 2.2) мають рамку, вертикальні ребра і горизонтальні жилки, вушка і по дві опорні ніжки (крім решіток негативних електродів батарей, що не обслуговуються).

У свинцевих акумуляторах застосовують сепаратори з міпора, міпласта, поровініла, пластипора і вініпора. У стартерних свинцевих акумуляторних батареях установлюють сепаратори з міпора і міпласта.

Міпор (мікропористий ебоніт) одержують у результаті вулканізації суміші натурального каучуку із силікагелем і сіркою. До недоліків сепараторів з міпора відносяться крихкість, мала швидкість просочення електролітом, дефіцитність сировини і велика вартість.

Міпласт чи мікропористий поліхлорвініл виготовляють з поліхлорвінілової смоли шляхом спікання. Технологічний процес виготовлення сепараторів з міпласта простіше, сировина менш дефіцитна.

У батареях, що необслуговуються, застосовують плівкові сепаратори і сепаратори-конверти, утворені двома звареними з трьох сторін пластиковими сепараторами.

При справному електрообладнанні і відсутності порушень в експлуатації необхідність у додаванні води в батарею може виникнути не частіше 1 рази в 1 -2 роки.

Моноблоки стартерних акумуляторних батарей виготовляють з ебоніту чи іншої пластмаси. Тонкі стінки моноблока з поліпропілену роблять більш твердими за рахунок раціонального вибору конструктивних форм моноблоків. Достатня прозорість поліпропілену спрощує контроль рівня електроліту в батареї.

Усередині моноблок розділений міцними непроникними перегородками

2

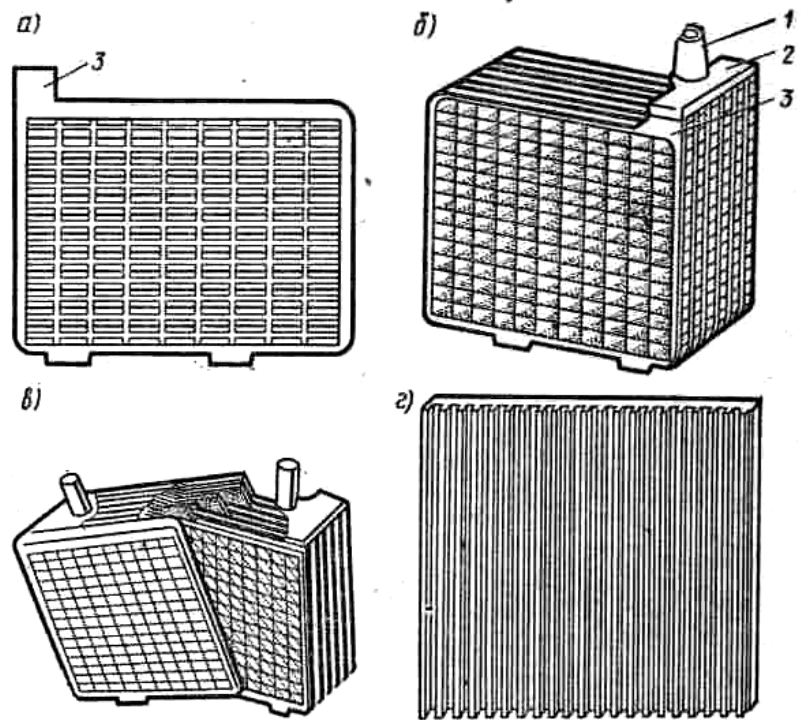


Рисунок 2.3 - Деталі акумулятора: а-решітка пластини; б-напівблок пластин; в-блок пластин із сепараторами; г-сепаратор

(рисунок 2.2) на окремі осередки по числу акумуляторів у батареї. В осередках моноблока розміщують зібрані в блоки електроди і сепаратори. У батареях зі звичайними сепараторами на дні кожного осередку передбачені чотири призми 1, що утворюють простір для шламу (активних речовин електродів, що обсіпаються при роботі батареї на дно осередків). На опорні призми своїми ніжками встановлюють електроди (різноїменні електроди на своїх двох призмах), що виключає їхнє коротке замикання шламом.

2.4 Батареї, що не обслуговуються

Терміном «необслуговувана» характеризують стартерні акумуляторні батареї, що не вимагають додавання електроліту в процесі експлуатації, що мають високі електричні характеристики і великий термін служби в порівнянні зі звичайними батареями.

Поява батарей, що необслуговуються, стала можливою завдяки застосуванню решіток зі свинцево-кальцієво-олов'янистих сплавів і свинцево-сурм'янистих сплавів зі зменшеним змістом сурми.

Кращі батареї з решітками електродів з малосурм'янистими сплавами, що містять інші легуючі добавки, практично є необслуговуваними, хоча мають трохи гірші показники саморозряду в порівнянні з батареями, у яких решітки виконані зі свинцево-кальцієво-олов'янистих сплавів. Такі батареї також мають досить високий термін служби і малочутливі до глибоких розрядів.

Батареї, що необслуговуються, можуть випускатися в герметичному виконанні і не мати пробок заливних горловин (рисунок 2.4). У цьому випадку ступінь розрядженості батареї не можна визначити по щільності електроліту. У зимовий час виникає небезпека замерзання електроліту розрядженої батареї. Тому на герметичні акумуляторні батареї, що необслуговуються, встановлюють індикатори зарядженості. При зменшенні ступеня зарядженості нижче визначеного рівня мінється колір видимої плями індикатора.

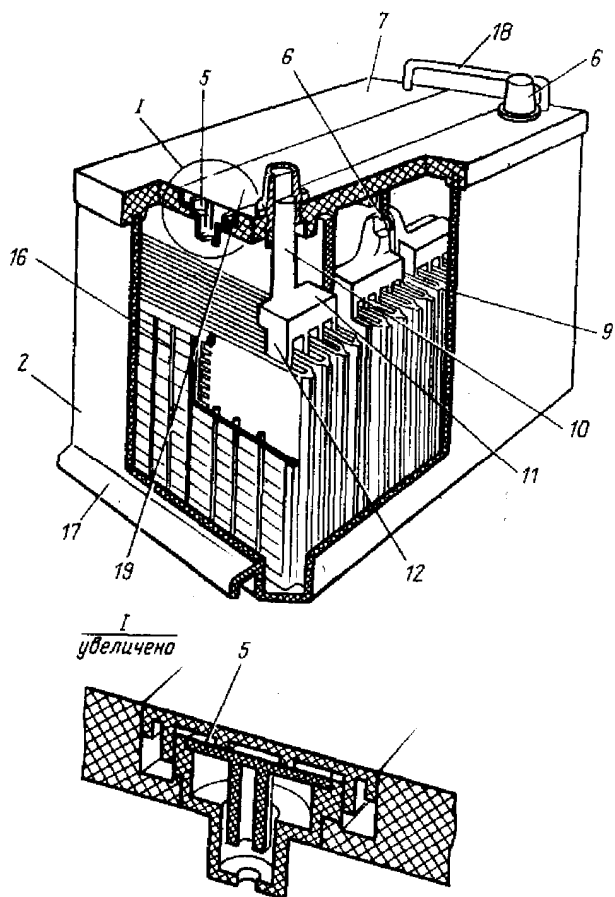


Рисунок 2.4 - Конструкції батарей, що не обслуговуються

2.5 Типи й умовне позначення стартерних батарей

Стартерні свинцеві акумуляторні батареї класифікують по номінальній напрузі (6 і 12 В) і номінальній ємності. На стартерні акумуляторні батареї наносять товарний знак підприємства виготовлювача, указують тип батареї, дату випуску і позначення чи стандарту технічних умов на батарею конкретного типу. Умовна позначка типу батареї (наприклад, батарея 6СТ-55А) містить указівку на кількість послідовно з'єднаних акумуляторів у батареї (3 чи 6), що характеризують її номінальну напругу (6 чи 12 В), указівка на призначення по функціональній ознаці (СТ - стартерна), номінальну ємність в А*год і виконання (при необхідності): А - із загальною кришкою; Н - несухозаряджена; З - для тієї що необслуговується, залитої електролітом і цілком зарядженої батареї.

В умовних позначках ще застосовуваних у даний час батарей буква Е і Т величини номінальної ємності вказують на матеріал моноблока (відповідно ебоніт і термопласт). Матеріал сепаратора: (М - міпласт, Р - міпор.

2.6 Характеристики стартерних акумуляторних батарей

Вольт-амперною характеристикою (ВАХ) називають залежність напруги на виводах акумуляторної батареї від сили розрядного струму для визначеного моменту часу після включення батареї на розряд (рисунок 2.5). ВАХ нелінійні через мінливість опору. У зоні стартерних струмів ВАХ близькі до прямої, тому при розрахунках систем електростартерного пуску їхньою нелінійністю в областях малих (менш $2C_{20}$) і великих (більш $8-10C_{20}$) струмів зневажають. Такий підхід значно спрощує розрахунок і порівняльну оцінку системи електростартерного пуску.

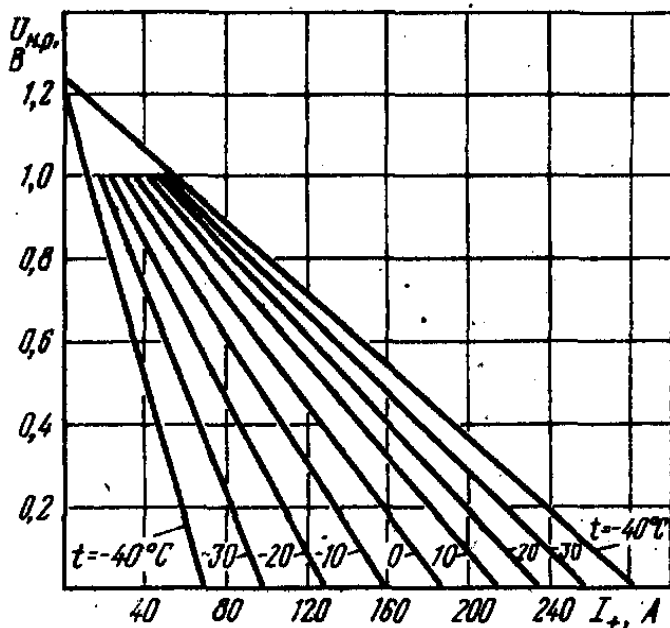


Рисунок 2.5 - Вольт-амперні характеристики

Робочі характеристики стартерного електродвигуна будуються для визначеної ВАХ акумуляторної батареї, що зображуються прямою, що відтинає на осях ординат відрізки, що відповідають початковій розрядній напрузі $U_{н.р.}$ і силі струму короткого замикання $I_{к.з.}$ Рівняння ВАХ:

$U_{б} = U_{н.р.} - R_{б} I_{р}$, де $U_{б}$ - напруга на виводах батарей, В;

$U_{н.р.}$ - початкова розрядна напруга, В;

$R_{б}$ - розрахунковий внутрішній опір батареї, Ом;

$I_{р}$ - сила струму розряду батареї, А.

У режимі короткого

замикання, коли напруга на виводах батареї $U_b=0$, сила струму

$$I_{k,з} = U_{н,р} / IR_b .$$

Потужність, що розвивається акумуляторною батареєю в зовнішньому колі,

$$P_6 = U_b I_p = U_{н,р} I_p - R_b I_p^2 .$$

Вольт-амперні $U_p = f(I_p)$ (рисунок 2.5) і потужнісні $P_6 = f(I_p)$ характеристики акумулятора залежать від температури електроліту. Збільшення внутрішнього спадання напруги при зниженні температури електроліту

приводить до зменшення потужності акумулятора. Опір акумулятора залежить від температури та ступеню розрядженості (рисунок 2.6). На рисунку 2.7 представлено пов'язану з цим зміну хаарактеристи стартерного електродвигуна.

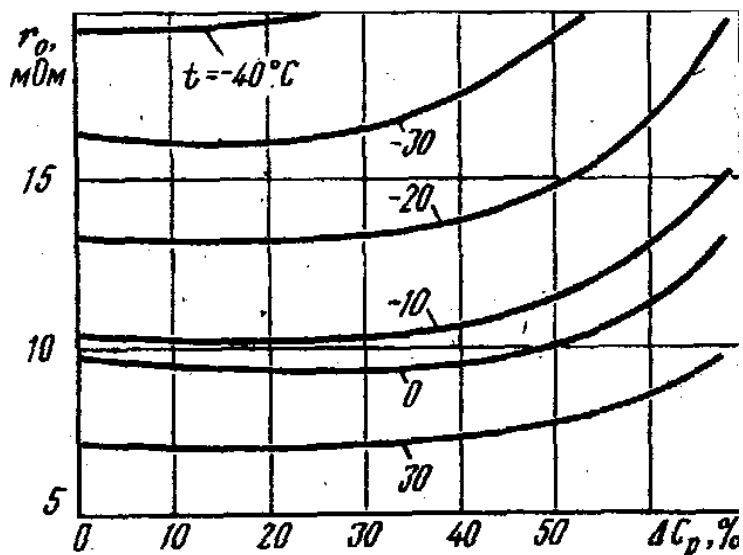


Рисунок 2.6 - Зміна внутрішнього опору акумуляторної баатарей

2.7 Ємність

При розряді і заряді акумулятор віддає в зовнішнє коло чи одержує від зарядного пристрою визначену кількість електрики.

Кількість електрики, що віддається акумуляторною батареєю в межах

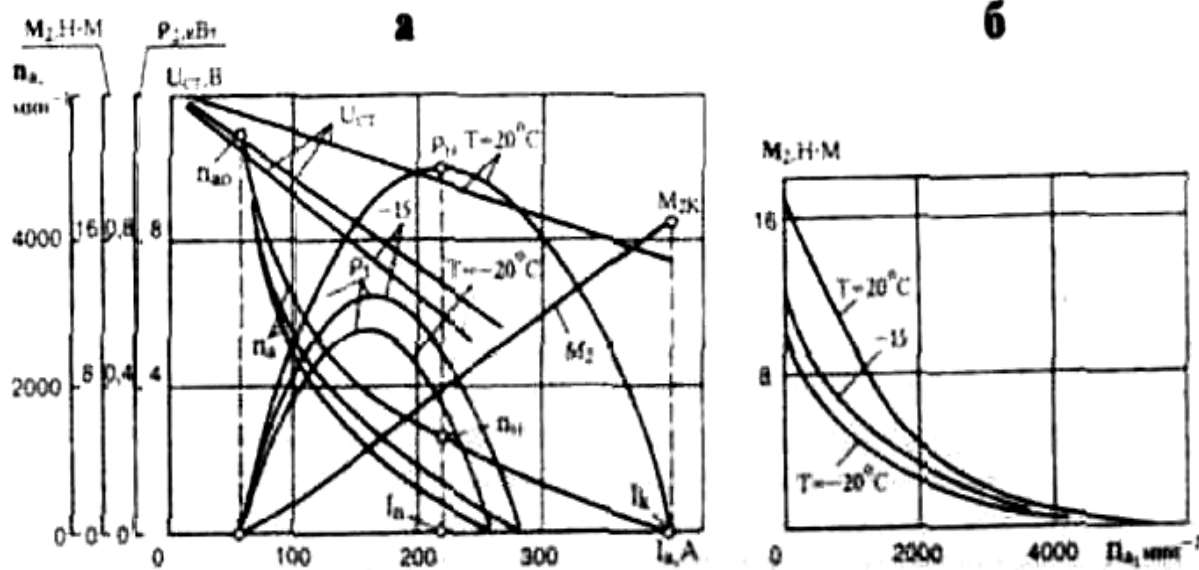


Рисунок 2.7 - Характеристики стартерів при різних температурах

припустимого розряду, називають розрядною ємністю:

$$C_p = \int_0^{\tau_p} I_p d\tau .$$

При постійній силі струму $C_p = I_p \tau_p$. де τ_p - тривалість заряду.

Розрядна ємність залежить від кількості закладених в акумуляторі активних матеріалів і ступеня їхнього використання. Кількість активних матеріалів у стартерних акумуляторних батареях навіть при номінальних розрядних струмах у 2-3 рази перевищує теоретично необхідну. Повне використання закладених у батареї активних матеріалів неможливо, тому що збіднення електроліту в порах і різке зниження напруги відбувається раніш, ніж витратяться внутрішні шари пористих активних речовин електродів і сірчана кислота електроліту в моноблоці.

Резервна ємність визначається часом розряду в хвилинах цілком зарядженої батареї при температурі $(25 \pm 5) ^\circ\text{C}$ струмом силою $(25 \pm 0,25) \text{ A}$ до кінцевої напруги на акумуляторі, рівного 1,75 В. Нормативний показник «резервна ємність» забезпечує більшу відповідність режиму іспитів батареї умовам експлуатації її на автомобілі.

Характеристики стартерного розряду акумуляторної батареї зручно оцінювати по силі струму холодного прокручування. Він являє собою максимальний розрядний струм, що батарея може забезпечити при температурах $-18 ^\circ\text{C}$ и $-29 ^\circ\text{C}$ на протязі 30 с, зберігаючи напругу не менш 1,2 В на кожному акумуляторі (7,2 В у випадку 12-вольтової батареї). Показник «струм холодного прокручування» дозволяє спростити підбір акумуляторної батареї для автомобілів на стадії їхнього проектування: визначивши силу струму, споживану електростартером при пуску двигуна, можна підібрати батарею з умови, щоб ця сила струму не перевищувала силу струму холодного прокручування.

2.8 Характеристики розряду та заряду акумуляторної батареї

Якщо акумулятор знаходиться в спокої, то його ЕРС майже не залежить від ступеня розряду пластин, але змінюється зі зміною щільності електроліту. ЕРС спокою

E_0 свинцевого акумулятора можна обчислити по емпіричній формулі

$$E_0 = \gamma + 0,84 ,$$

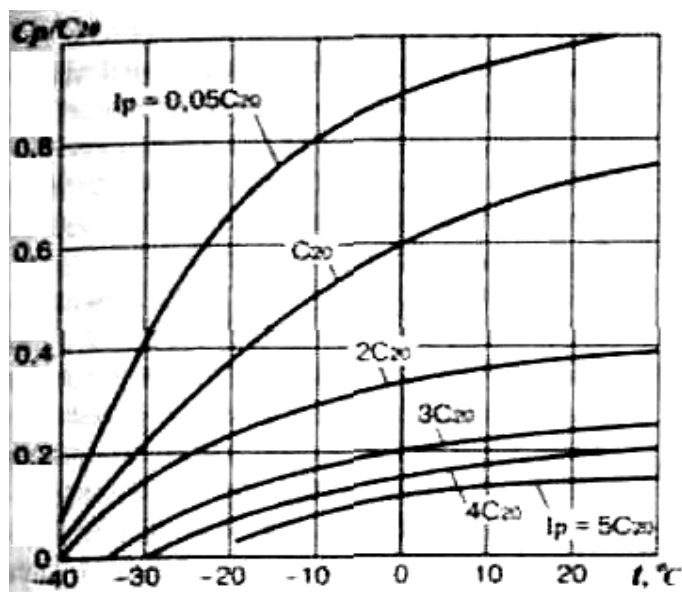


Рисунок 2.8 - Зміна розрядної ємності зі зміною сили струму та температури при ступеню розрідженості $\Delta C_p = 0\%$

де γ — щільність електроліту, приведена до 15° С.

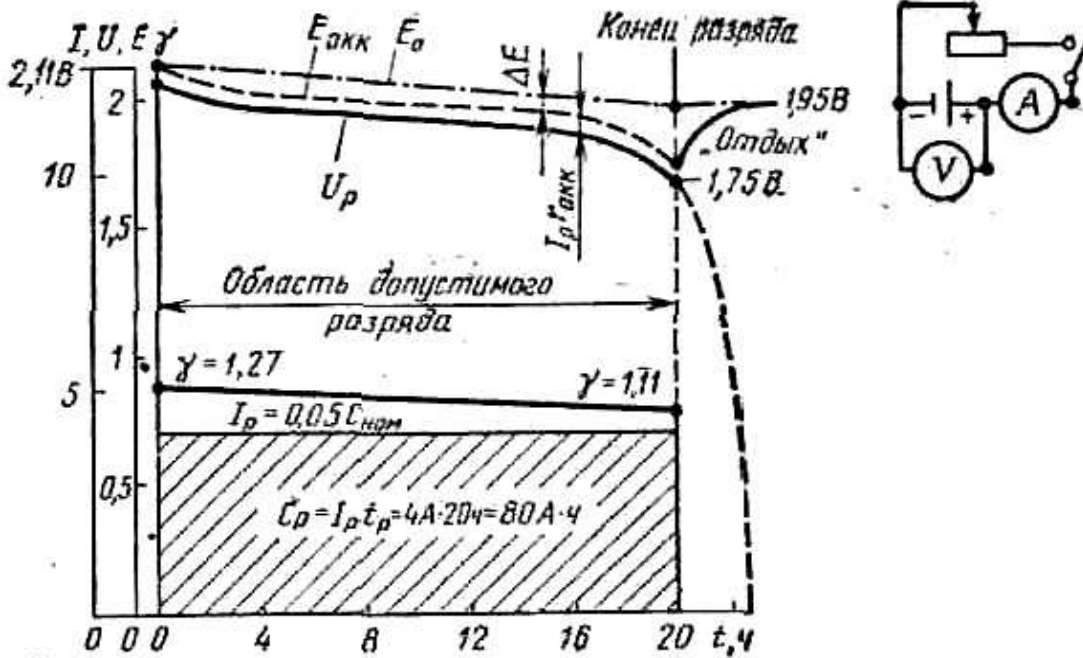


Рисунок 2.9 Характеристики акумулятора при 20-годинному розряді

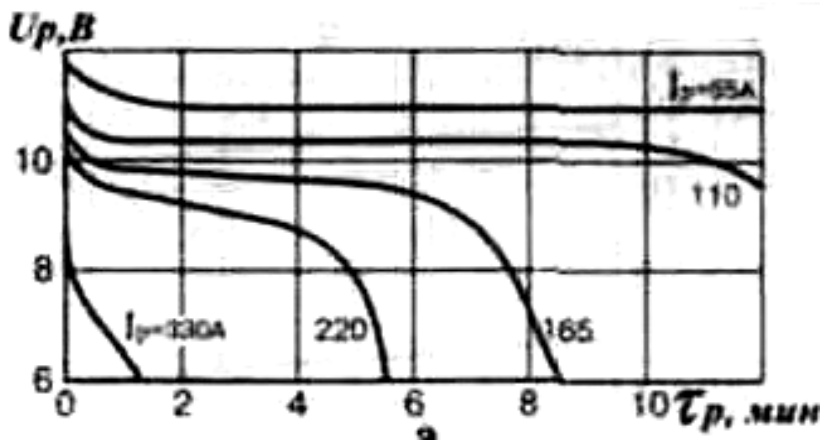


Рисунок 2.10 - Розрядні характеристики АКБ

Характеристикою розряду акумулятора називають залежність зміни щільності електроліту, ЕРС і напруги акумулятора при постійній силі розрядного струму від часу розряду (рисунок 2.9). Характеристики розряду знімають при безупинному розряді

цілком зарядженого акумулятора силою струму, рівної 0,05 його номінальної ємності, до кінцевої напруги 1,75 В. Під час розряду за допомогою реостата підтримують постійну силу розрядного струму I_p і вимірюють напругу U_p і $E_{акк}$ на затискачах акумулятора, а також щільність електроліту γ .

Через залежність розрядної ємності від струму характеристики розряду деформуються зі зміною режиму розряду (рисунок 2.10)

Зворотні процеси йдуть при заряді батареї, характеристика якого показана на рисунку 2.11.

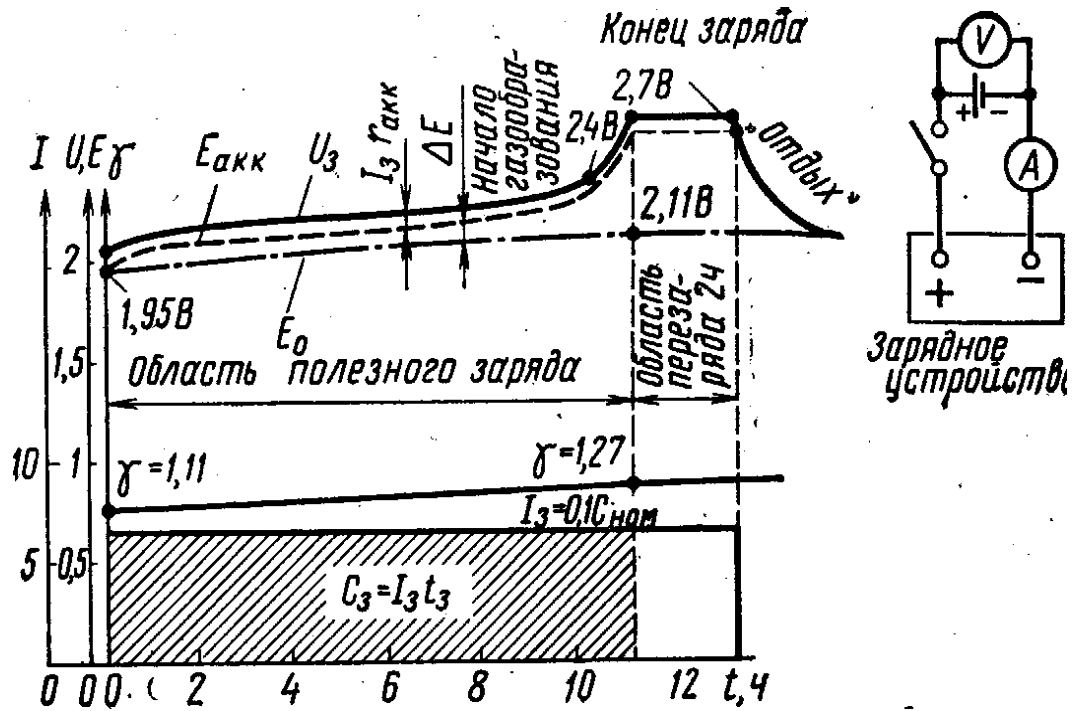


Рисунок 2.11 Характеристики при 10-годинному режимі заряду

Контрольні питання

1. У якому режимі густина електроліту збільшується
2. За допомогою якого елемента негативні і позитивні електроди з'єднуються у напівблоки
3. Як відрізняються кількість негативних і кількість позитивних пластин акумулятора
4. Як впливає застосування сепаратора-конверта на характеристики акумулятора
5. По якій фізичній величині класифікують стартерні свинцеві акумуляторні батареї
6. Від якої величини залежать ВАХ акумулятора
7. Як змінюється коефіцієнт використання активних матеріалів свинцевого акумулятора при збільшенні розрядного струму
8. Яка припустима величина ЕРС спокою акумулятора в кінці його розряду
9. Що називають сульфатацією свинцевого акумулятора
10. Яку експлуатаційну характеристику справного акумулятора можна визначити за густиною його електроліту
11. Яка величина, що характеризує режим свинцевого акумулятора безпосередньо залежить від густини його електроліту

3 ГЕНЕРАТОРНІ УСТАНОВКИ

3.1 Загальні відомості про системи електропостачання

Система електропостачання включає генератор і регулятор напруги і покликана забезпечити електроенергією всі споживачі автомобіля. Генератор з регулятором напруги утворює генераторну установку. До системи електропостачання відноситься й акумуляторна батарея, що забезпечує струмом споживачі при непрацюючому двигуні внутрішнього згоряння й у режимах руху, при яких напруга генераторної установки низька. До системи електропостачання прийнято відносити й елементи контролю працездатності генераторної установки — реле, контрольну лампу та інші.

Як джерело постійного (випрямленого) струму на сучасних автомобілях використовуються вентильні генератори, тобто синхронні генератори перемінного струму, що працюють на бортову мережу через вбудований до них випрямляч. Напруга генератора змінюється зі зміною частоти обертання і навантаження. Стабілізація напруги регулятором здійснюється зміною сили струму в колі збудження за рахунок зміни відносної тривалості включення в це коло додаткового резистора підключення кола збудження до мережі живлення. Генераторні установки випускаються на номінальну напругу 14 і 28 В. Напруга 28 В характерна для системи електропостачання дизельних автомобілів. Основні вимоги, що висуваються до автомобільних генераторів, аналогічні вимогам до інших виробів автомобільного електроустаткування — висока технологічність, мінімальна вартість, високі питомі коефіцієнти використання матеріалів.

3.2 Конструкція типового вентильного генератора

Генератор Г250 (рисунок 3.1) і його модифікації, а також генератори Г266, -271, -272, -286 відносяться до генераторів з електромагнітним збудженням і кремнієвими діодами, змонтованими в випрямному блоці 3 генератора (рисунок 3.2). У цих генераторах між двома алюмінієвими кришками 1 і 13 за допомогою стяжних гвинтів закріплюється сердечник 10 статора, що є магнітопроводом, що для зменшення нагрівання вихровими струмами набирають з тонких сталевих пластин, ізольованих одна від одної лаком. Внутрішня поверхня статора має вісімнадцять зубців, на які нанизано вісімнадцять котушок обмотки 8 статора. Котушки розподілені на три фази і включені за схемою «зірка», а в генераторі Г286-по схемі «трикутник». У кожній фазі включено по шість послідовно з'єднаних котушок. Кінці котушок фаз приєднані до трьох затисків 2 блоки кремнієвих діодів випрямляча 3. Усі діоди підключені до сполучних шин 15. У період роботи генератора в котушках обмотки статора індуктується ЕРС, під дією якої по обмотці збудження й у ланцюзі підключених споживачів протікає струм.

Ротор (рисунок 3.3) складається з двох сталевих шестиполюсних наконечників 9, виконаних з м'якої сталі. Наконечники однієї половини ротора з північною магнітною полярністю входять між наконечниками другої половини ротора з південною магнітною полярністю. Ротор обертається в двох кулькових підшипниках, встановлених у кришках.

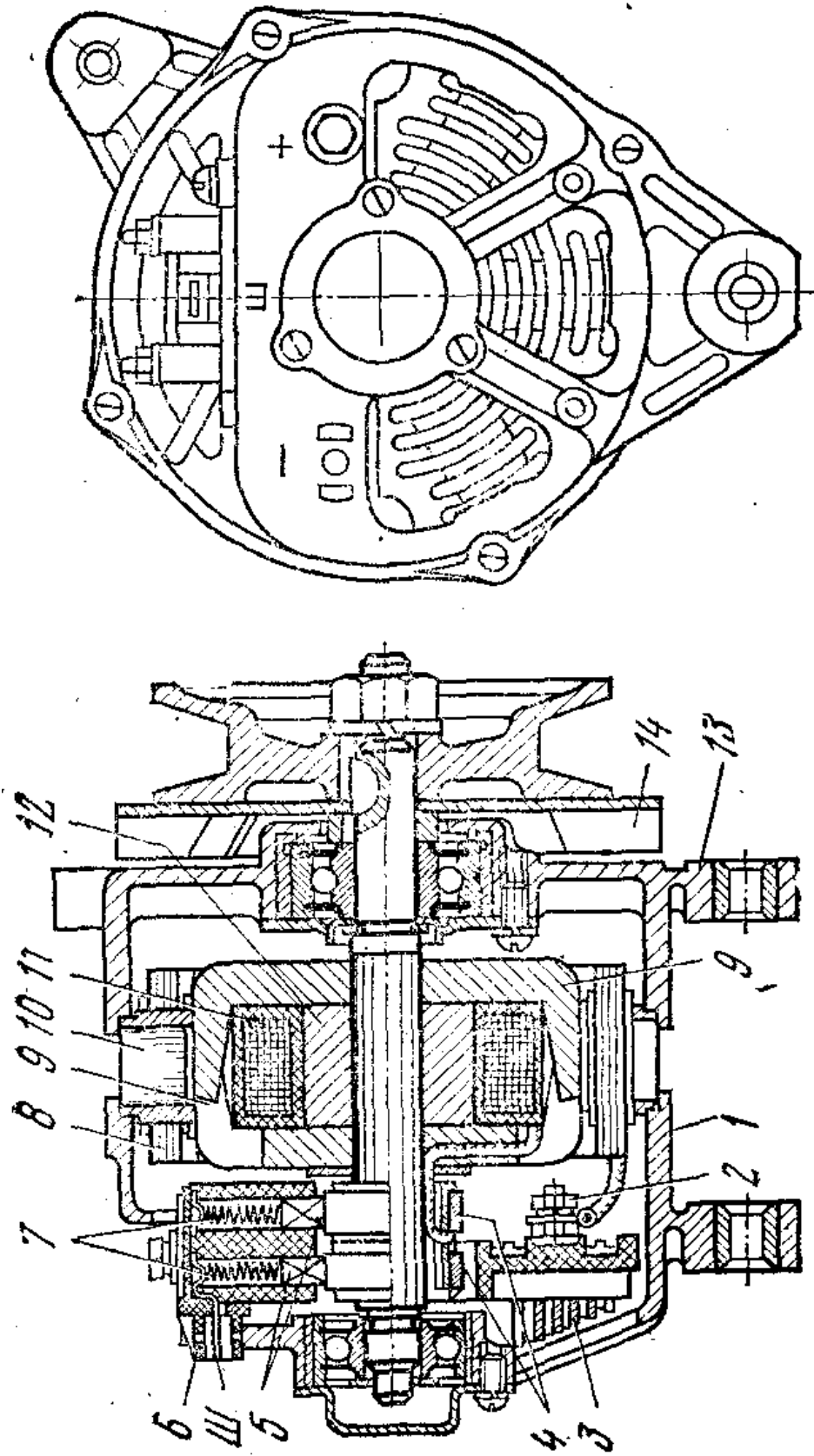


Рисунок 3.1- Конструкція генератора Г250

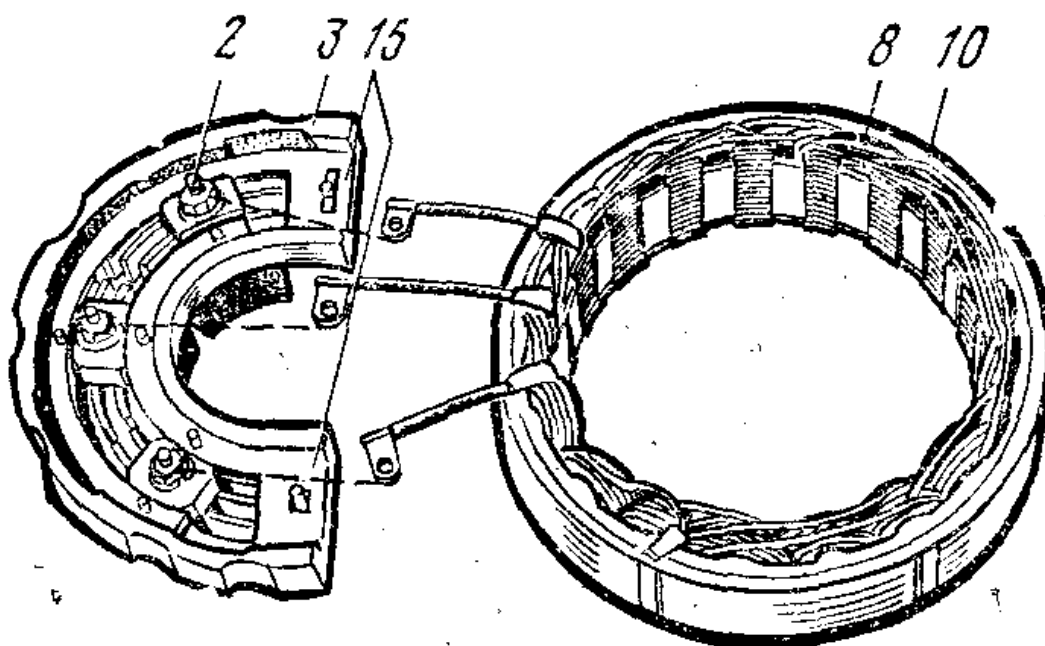


Рисунок 3.2 - Конструкція випрямляча та статора генератора Г250

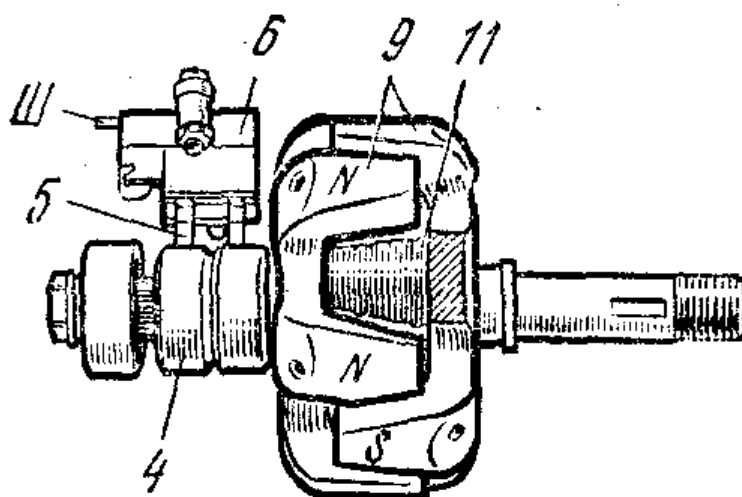


Рисунок 3.3 - Конструкція ротора генератора Г250

Котушка обмотки 11 збудження нанизана на сталеву втулку 12, розташовану між полюсними наконечниками. Кінці обмотки припаяні до мідних контактних кілець 4, установлених на ізоляційні втулки.

Дві графітові щітки 5 генератора встановлені в щіткотримачі 6 і притискаються до контактних кілець пружинами 7. У генераторах Г221, Г250 і Г271 ізольована від корпусу щітка з'єднана провідником зі штекерним затиском; інша щітка з'єднана з корпусом генератора. У генераторах Г272, Г266 і Г286 обидві щітки ізольовані від корпусу і з'єднані зі штекерними затисками Ш. Поліусні наконечники 9, втулка 12 і ізоляційні втулки контактних кілець 4 напресовані на рифлену поверхню вала ротора. Кришки 1 і 13 генератора мають прорізи для руху повітря, створюваного крильчаткою 14 шківів. На кришці 1 установлений мінусовий затиск «—» (гвинт, вкручений у кришку) і ізольований від корпусу плюсовий затиск «+».

Перемінний струм генератора перетвориться в постійний випрямлячем, зібраним по трифазній двопівперіодній схемі на шести кремнієвих діодах. Конструкція випрямного блоку типу ВБГ показана на рисунку 3.2. Блок складається з трьох секцій 4, установлених на пластмасовій підставі і двох сполучних шин 2. Кожна секція блоку складається з алюмінієвого виливка з ребрами (тепловідвода), у двох гніздах якого зібрані р-п переходи випрямних діодів. В одному гнізді р-п перехід має на корпусі р-зону, а в іншому п-зону. Протилежні зони переходів мають виводи 9, що припаюються до сполучних шин 2. Мінусова шина випрямного блоку з'єднана з корпусом генератора, а плюсова ізольована від корпусу і з'єднана з затиском «+». Кожна секція має струмопровідний затиск 3, до якого приєднується один з кінців фазової обмотки статора.

3.3 Принцип регулювання напруги генераторних установок

Криві зміни пульсуючої напруги для малої, середньої і великої частот обертання ротора генератора показані на рисунку 3.4,а. На рисунку 3.4,б показана зміна опору кола збудження генератора, що стрибкоподібно міняється від величини R_B (опору обмотки збудження генератора) при замкнутих контактах регулятора до величини $R_B + R_D$ (опору обмотки збудження з послідовно включеним резистором R_D) при розімкнутих контактах. Через велику частоту пульсацій фактичний опір кола збудження генератора еквівалентний середньо-арифметичному (ефективному) значенню пульсуючого опору $R_{\text{эф}} = R_B + t_0 R_D$, де t_0 відносний час розімкнутого стану контактів.

На рисунку 3.4,в показано відповідну зміну пульсуючого струму збудження I_B , середнє значення якого дорівнює

$$I_B = \frac{U_{\text{ср}}}{R_{\text{эф}}} = \frac{U_{\text{ср}}}{R_D + t_0 R_B}$$

З рівняння видно, що при збільшенні частоти обертання ротора генератора сила струму збудження буде

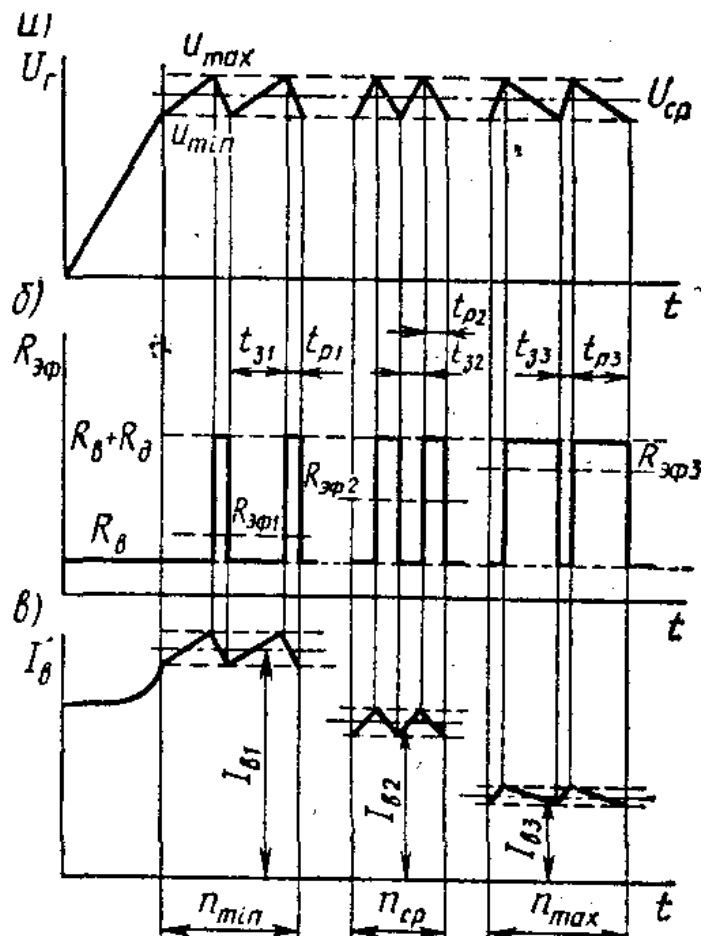


Рисунок 3.4 - Принцип регулювання напруги генератора

зменшуватися, тому що при цьому збільшується час розімкнутого стану контактів, а отже, і t_0 . При зменшенні частоти обертання ротора генератора сила струму збудження буде збільшуватися. Таким чином, при роботі регулятора напруги сила струму збудження змінюється назад пропорційно частоті обертання ротора генератора, чим і досягається підтримка сталості напруги в заданих межах.

Величину опору резистора R_d підбирають з розрахунку підтримки регулятором заданої величини напруги при максимальній частоті обертання ротора генератора. При установці резистора R_d , опір якого менше розрахункової величини, сила струму в ланцюзі збудження при розімкнутих контактах регулятора буде більше, ніж при нормальній величині опору. Тому напруга генератора буде великою, а отже, буде більшої і сила струму в обмотці регулятора напруги. В результаті при відносно невеликій частоті обертання ротора може наступити таке положення, коли при розімкнутих контактах регулятора напруга генератора буде високою, контакти регулятора увесь час будуть розімкнуті, а при подальшому збільшенні частоти обертання ротора напруга генератора буде зростати. При надмірному збільшенні опору резистора R_d , наприклад при його перегорянні, між контактами регулятора буде спостерігатися сильне іскріння, що збільшує спрацювання і окислювання контактів.

3.4 Технічні характеристики генераторних установок

Основними технічними характеристиками генератора, що зумовлюють відповідні характеристики генераторної установки, є напруга, частота обертання ротора і потужність (чи струм, що віддається генератором при заданій напрузі). Оскільки струм, що може віддати генератор, залежить від частоти обертання його ротора, то ці два параметри характеризуються однією основною вихідною характеристикою генератора - струмовошвидкісною характеристикою (СШХ), представленою на рисунку 3.5. СШХ визначається при постійній напрузі, звичайно номінальному. Для генераторних установок, у яких регулятор напруги, вбудований у генератор, вступає в роботу при напрузі нижче номінального, точки СШХ визначають при зниженій напрузі, тобто 12,5—13 (25—26) В. Істотний вплив на СШХ чинять умови її визначення.

Розрізняють такі типи СШХ:

- для окремого генератора при самозбудженні (коло обмотки збудження живиться від самого генератора) і при незалежному збудженні (коло обмотки збудження живиться від стороннього джерела);
- для генераторної установки (при визначенні СШХ регулятор напруги включений у схему);
- у холодному стані (при температурі вузлів генератора 15—35 °С);
- у нагрітому стані (після роботи з заданим навантаженням до досягнення сталого теплового стану).

У технічній документації на генератори часто вказується не вся СШХ, а лише її окремі характерні точки (рисунок 3.5).

До таких точок належать:

- початкова частота обертання на холостому ході n_0 . Вона відповідає заданій напрузі генератора без навантаження;
- максимальна сила струму, що віддається генератором I_{dm} . Автомобільні вентильні генератори мають самообмеження, тобто, досягши струму I_{dm} , значення якого близько до струму короткого замикання, генератор при подальшому збільшенні частоти обертання більшого струму віддати споживачам не може. Для автомобільних вентильних генераторів I_{dm} указується звичайно при частоті обертання 5000 об/хв. Добуток струму I_{dm} та номінальної напруги визначає номінальну потужність автомобільних генераторів;
- частота обертання $n_{рн}$ і струм $I_{дн}$ (у контрольному режимі).

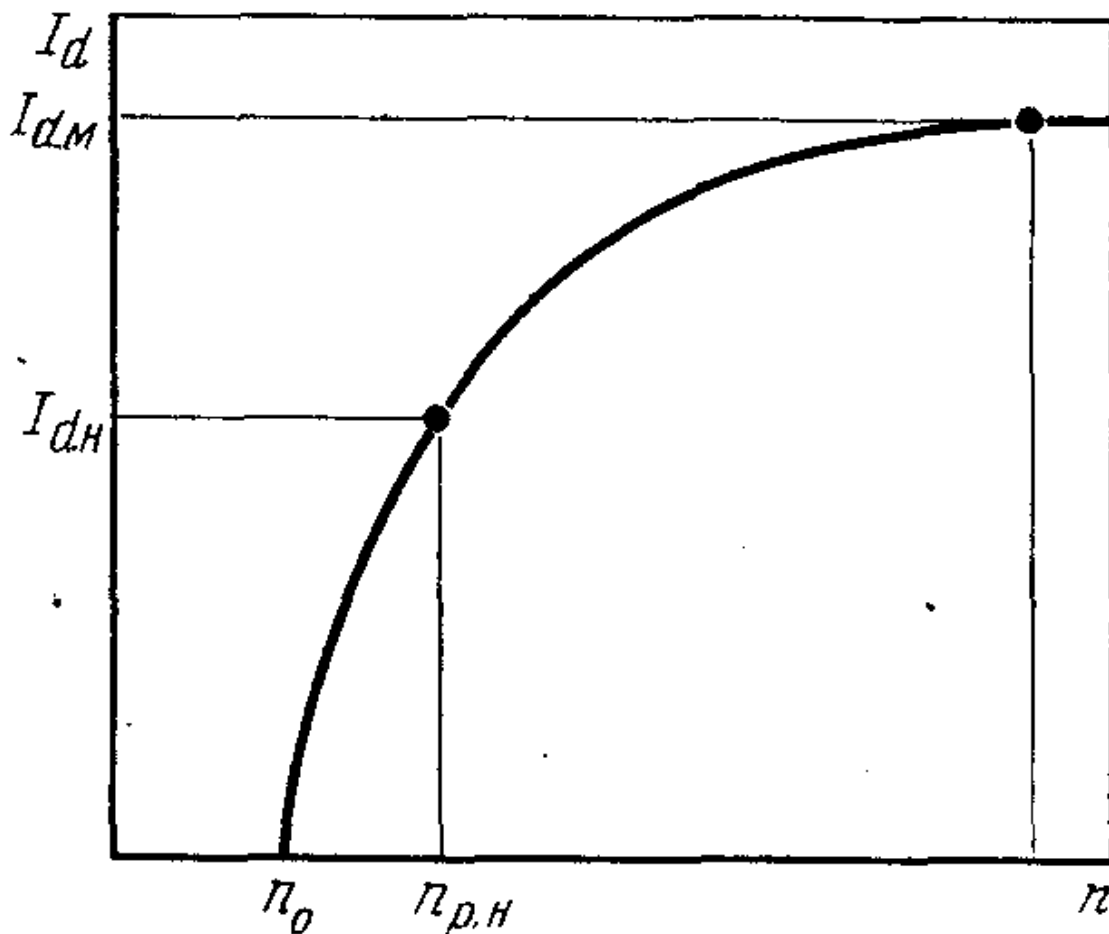


Рисунок 3.5 - Струмовошвидкісна характеристика генератора

Основні технічні характеристики визначаються для нагрітого стану генераторів, а в холодному стані генератор розвиває трохи більші максимальні значення сили струму і потужності. Такі характеристики генераторних установок, як діапазон стабілізації напруги та діапазони припустимої зміни температури, швидкості та навантаження цілком визначаються типами застосованих регуляторів напруги.

3.5 Схеми генераторних установок

На рисунку 3.6 зображені принципіві схеми генераторних установок, на яких позначено: 1-генератор; 2-обмотка збудження; 3-обмотка статора; 4— випрямляч; 5— вимикач; 6-реле контрольної лампи; 7-регулятор напруги. У дужках дані позначення виводів генераторних установок автомобілів ВАЗ.

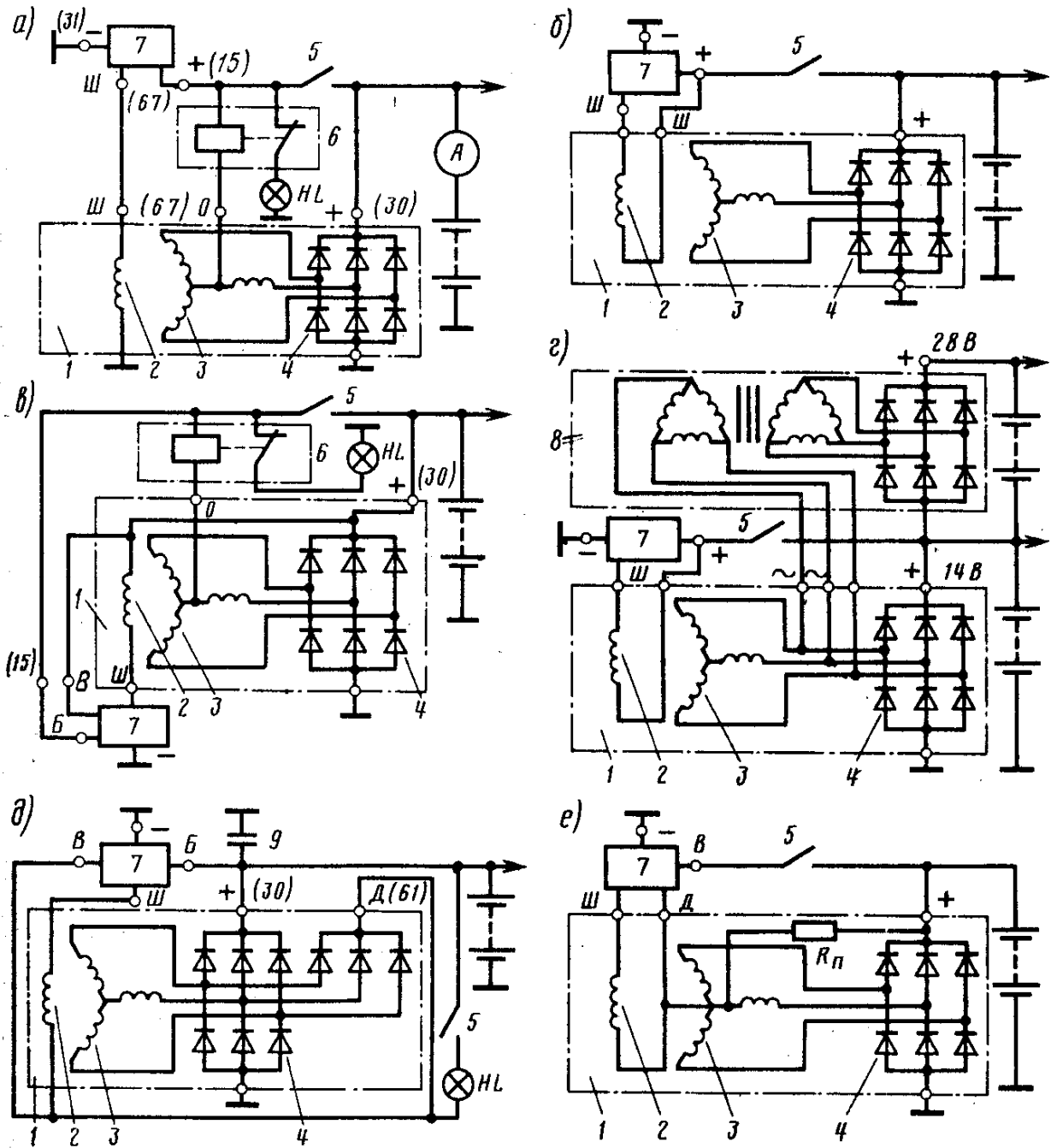


Рисунок 3.6 - Схеми генераторних установок

Розрізняють два типи невзаємозамінних регуляторів напруги — в одному типі (рисунок 3.6,а) вихідний комутуючий елемент регулятора напруги з'єднує вивід обмотки збудження генератора з «+» бортової мережі, в іншому типі (рисунок 3.6,б,в) з «-» бортової мережі. Регулятори напруги другого типу є більш перспективними.

Для того щоб на стоянці акумуляторна батарея не розряджалася, коло обмотки збудження генератора в схемах 3.6, а, б, живиться через вимикач запалювання. Однак при цьому контакти вимикача комутують струм до 5 А, що несприятливо позначається на їхньому терміні служби. Тому в схемі на рисунку 3.6,в через вимикач запалювання живиться лише коло керування регулятора напруги, що споживає струми в частки ампера. Переривання струму в колі керування переводить електронне реле регулятора у виключений стан, що не дозволяє струмові протікати в обмотку збудження.

Однак застосування вимикача запалювання в ланцюзі генераторної установки знижує її надійність і ускладнює монтаж на автомобілі. Тому більш перспективною є схема, представлена на рисунку 3.6,д. У цій схемі обмотка збудження має свій додатковий випрямляч, що складається з трьох діодів. До виводу «+» цього випрямляча, що позначений буквою «Д», і приєднується обмотка збудження генератора.

У схему рисунок 3.6,д уведене підзбудження генератора від акумуляторної батареї через контрольну лампу НЛ. Контрольна лампа в схемі на рисунку 3.6,д є одночасно й елементом контролю працездатності генераторної установки.

З метою контролю працездатності в схемі на рисунку 3.6,а введено реле з нормально замкнутими контактами, через які одержує живлення контрольна лампа НЛ.

Схема рисунок 3.6е характерна для генераторних установок з номінальною напругою 28 В. У цій схемі обмотка збудження включена на середню точку обмотки статора генератора, тобто живиться напругою, удвічі меншою, ніж напруга генератора. При цьому вдвічі знижуються і значення імпульсів напруги, що виникають при роботі генераторної установки, що сприятливо позначається на надійності роботи напівпровідникових елементів регулятора напруги. Резистор підживлення $R_{\text{п}}$ забезпечує впевнене збудження генератора.

На дизельних автомобілях ЗИЛ-441510, -431510 застосовується генераторна установка на два рівні напруги 14/28 В. Другий рівень 28 В використовується для зарядки акумуляторної батареї, що працює при пуску ДВС. Для одержання другого рівня використовується електронний подвоювач чи напруги трансформаторно-випрямний блок (ТВБ), як це показано на рисунку 3.6,г. У системі на два рівні напруги регулятор стабілізує тільки перший рівень напруги — 14 В. Другий рівень виникає за допомогою трансформації і подальшого випрямлення ТВБ перемінної напруги генератора. Коефіцієнт трансформації ТВБ близький до 1.

На рисунку 3.7 представлена електрична схема генераторної установки з інтегральним регулятором напруги Я112-А1. Вимірювальний орган регулятора складається з дільника напруги на резисторах R_1 , R_2 , R_3 і стабілітрони VD_1 , виконавчим органом є електронне реле на транзисторах VT_1 , VT_2 . Еталонною величиною є напруга стабілізації стабілітрона VD_1 . Якщо напруга на стабілітроні менше напруги стабілізації, струм через нього практично не проходить (стабілітрон закритий), якщо вище — стабілітрон відкривається і пропускає струм. Транзистори ж пропускають струм у ланцюзі колектор —

емітер, якщо в ланцюзі база — емітер протікає струм (транзистор відкритий). Для цього до переходу база — емітер повинна бути прикладена напруга відповідної полярності (перехід зміщений у прямому напрямку). Для транзисторів р-п-р при зсуві в прямому напрямку потенціал емітера повинний бути вище, ніж бази, у транзисторів п-р-п потенціал бази повинний перевищувати потенціал емітера. Якщо перехід зміщений у зворотному напрямку, транзистор закритий. Транзистор закритий також, коли виводи його переходу база — емітер з'єднані накоротко, наприклад, переходом емітер — колектор відкритого транзистора. У схемі на рисунку 3.10, якщо напруга генератора мала, стабілітрон VD1 закритий. Закрито і транзистор VT1, тому що струм у його ланцюзі база — емітер не протікає. Транзистор VT2 відкритий струмом через резистор R5. При цьому обмотка збудження підключається до кола електроживлення, струм у ній і напруга генератора зростають, стабілітрон VD1 відкривається. Транзистор VT1 теж відкривається, закорочується перехід база — емітер VT2, що закривається. Коло обмотки збудження розривається, струм збудження і напруга генератора зменшуються, стабілітрон VD1 знову закривається, і процес повторюється. Таким чином, напруга стабілізується біля деякої середньої величини за рахунок зміни середньої величини струму збудження.

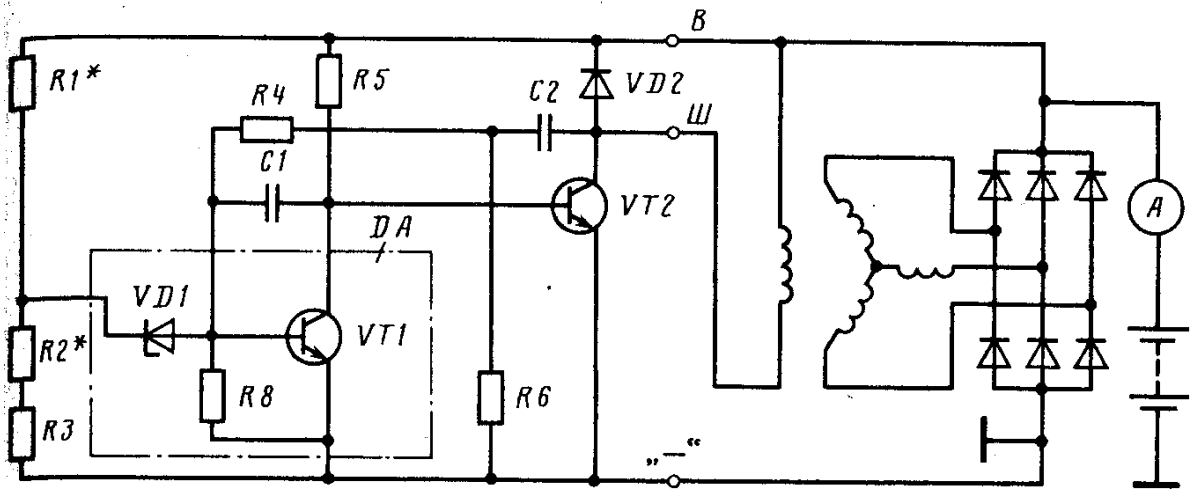


Рисунок 3.7 - Принципова схема генераторної установки з регулятором Я112-А1

У регуляторі є ще кілька характерних елементів — діод VD2 (гасячий) запобігає небезпечні для напівпровідників сплески напруги при відключенні обмотки збудження від кола живлення. Він включений паралельно обмотці збудження. Гнучкі зворотні зв'язки, що містять конденсатори (C1, ланцюжок C2-R4), ліквідують вплив електромагнітних перешкод і можливість самозбудження регулятора, а також зменшують втрати потужності в транзисторах при їхньому переключенні.

На рисунку 3.8 представлено схему інтегрального регулятора Я112-В1 виконаного на базі Я112-А1. У Я112-В1 база VT2 виведена на клему «Б», чим забезпечується можливість запобігання розряду акумуляторної батареї на обмотку збудження при непрацюючому двигуні внутрішнього згоряння (клема «Б» забезпечується через замок запалювання, і транзистор VT2 закривається).

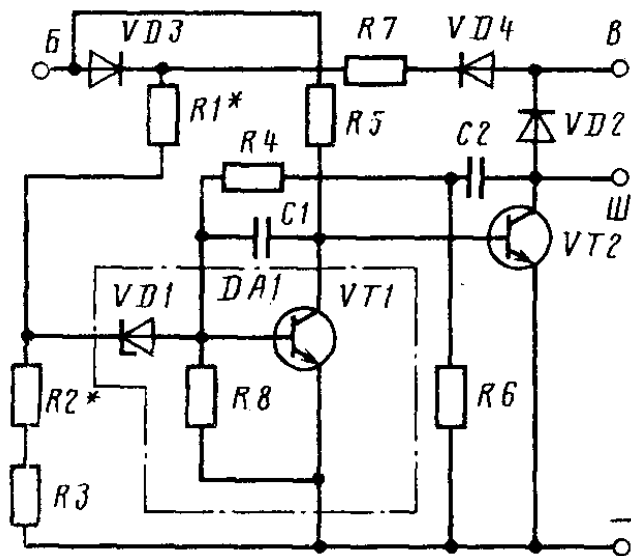


Рисунок 3.8 - Схема регулятора Я112-В1

Контрольні питання

1. Яка схема з'єднання котушок потужних генераторів є більш раціональною
2. Чому дорівнює число секцій фазної обмотки вентильного генератора
3. Як буде змінюватися сила струму збудження при збільшенні частоти обертання ротора генератора за умов стабілізації напруги
4. Яку характеристику вентильного генератора вважають основною
5. Як задається в довіднику струмово-швидкісна характеристика генератора
6. Як налаштовують напругу в генераторній установці з вібраційним регулятором
7. Які підшипники застосовують у вентильних генераторах
8. Який недолік має магнітне коло генератора з пазуроподібними наконечниками полюсів ротора (з „дзьобоподібним” ротором)
9. На що вказує сигналізатор розряду батареї
10. В яких умовах експлуатації автотракторної техніки необхідне застосування індукторних генераторів
11. В чому полягає головний недолік індукторних генераторів
12. Яку роль відіграє додаткова (третья) група діодів випрямляча вентильного генератора
13. Яка схема обмоток статора дозволяє використовувати енергію третьої гармоніки ЕРС вентильного генератора
14. Які переваги дає застосування інтегральних регуляторів напруги
15. Який режим є характерним для силових транзисторів регулятора напруги
16. Який елемент схеми регулятора напруги визначає уставку цього регулятора
17. Який елемент схем електронних регуляторів є обов'язковим через наявність індуктивності у обмотки збудження

4 СИСТЕМИ ЗАПАЛЮВАННЯ

4.1 Загальні відомості

Система запалювання призначена для надійного і своєчасного запалювання робочої суміші в циліндрах двигуна відповідно до порядку роботи циліндрів. Робоча суміш запалюється електричною іскрою, що виникає між електродами свіч запалювання під дією високої напруги. Безперебійне запалювання робочої суміші в сучасних двигунах забезпечується підведенням до свіч високої напруги (не менше 16 кВ при пуску холодного і 12 кВ при роботі прогрітого двигуна при будь-якій частоті обертання колінчатого вала). Схема системи батарейного запалювання приведена на рисунку 4.1.

У систему запалювання входять такі прилади:

котушка запалювання, що перетворює постійний струм низької напруги (12—14 В), що надходить від акумуляторної чи батареї генератора, в імпульси струму високої напруги (12—24 кВ);

переривач-розподільник, що складається з переривача, який перериває в потрібний момент коло струму низької напруги, і розподільника, що розподіляє імпульси струму високої напруги по свічах відповідно до порядку роботи циліндрів двигуна, а також відцентрового і вакуумного регуляторів кута

випередження запалювання й октан-коректори;

конденсатор, включений паралельно контактам переривача, що зменшує іскріння між контактами; свічі запалювання для підведення високої напруги в камери згоряння; протиперешкодні резистори, необхідні для зниження рівня радіоперешкод.

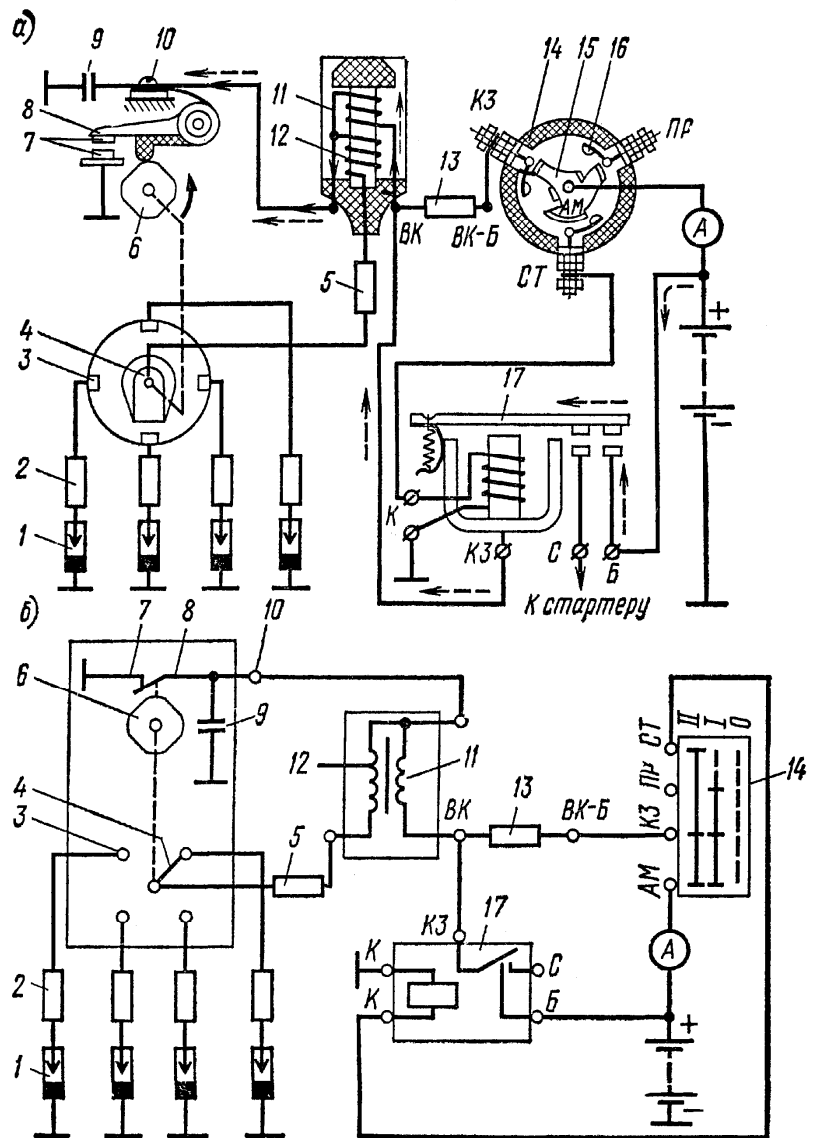


Рисунок 4.1 – Напівмонтажна та принципова схеми класичної СЗ

4.2 Апарати класичної системи запалювання

Котушки запалювання.

Котушки мають аналогічну конструкцію. Сердечник 15 котушки запалювання Б115 (рисунок 4.2) і кільцевий магнітопровід 10 виготовлені з листів електротехнічної сталі, на поверхні яких є шар окисини, що зменшує вихрові струми. З цією ж метою кільцевий магнітопровід, зібраний із двох тонкостінних циліндрів, має розріз уздовж осі. Вторинна обмотка 13 намотана на втулку з електротехнічного картону. Первинну обмотку 12 намотують поверх вторинної, що полегшує відвід тепла від обмотки до кожуха при роботі котушки. Первинна обмотка котушок виконана проводом ПЭЛ діаметром 0,57—0,77 мм із числом витків від 300 до 320. Між кожним рядом обмотки прокладають кілька шарів кабельного паперу. Кінці первинної обмотки припаяні до затисків 4 і ВК. На вивідні кінці надіті трубки з ізоляційного матеріалу.

Герметичність кріплення карболітової кришки 2 у кожусі забезпечується прокладкою 5 з мастилобензостійкої гуми.

Конденсатори. В даний час широке застосування в системі запалювання знайшли конденсатори, що самовідновлюються.

При пробіі електрична іскра випаровує тонкий шар металу, нанесеного на папір, і поблизу місця пробію папір очищається від металу, а отвір пробію заповнюється мастилом, що і відновлює працездатність конденсатора. У системах запалювання застосовують конденсатори ємністю 0,17—0,35 мкФ.

Переривач-розподільник Р119-Б — чотирьохіскровий, лівого обертання. У корпусі 4 (рисунок 4.3,а) у двох бронзових втулках 31 обертається вал 32 привода кулачка переривача, ротора 18 розподільника і відцентрового регулятора випередження запалювання. Осьовий люфт вала обмежується муфтою 35, з'єднаної з валом шпилькою 36. До корпусу двома гвинтами прикріплена нерухома пластина 5 переривача. Рухома пластина 7 переривача встановлена на кульковому підшипнику 3, що забезпечує легкий рух пластини при роботі вакуумного регулятора.

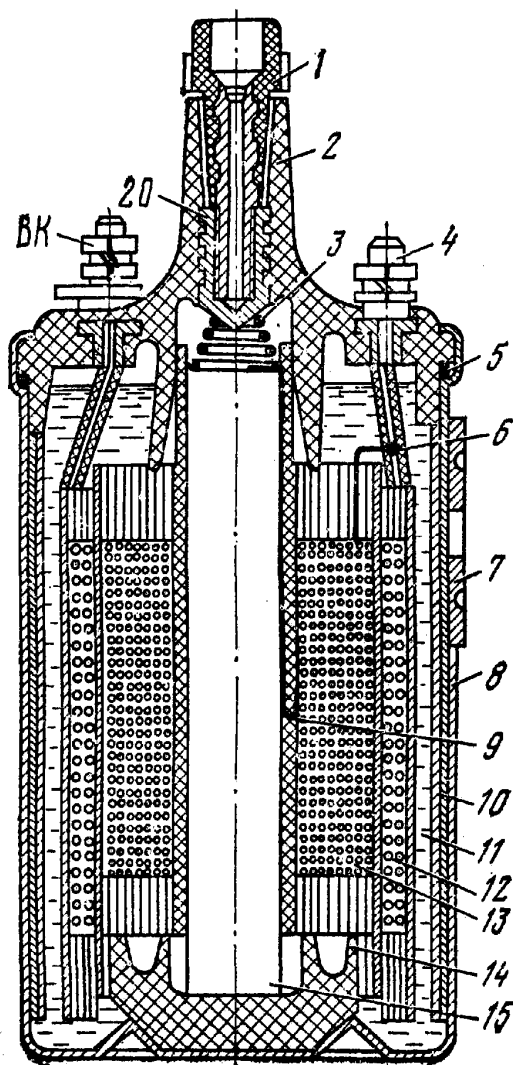


Рисунок 4.2 – Конструкція котушки

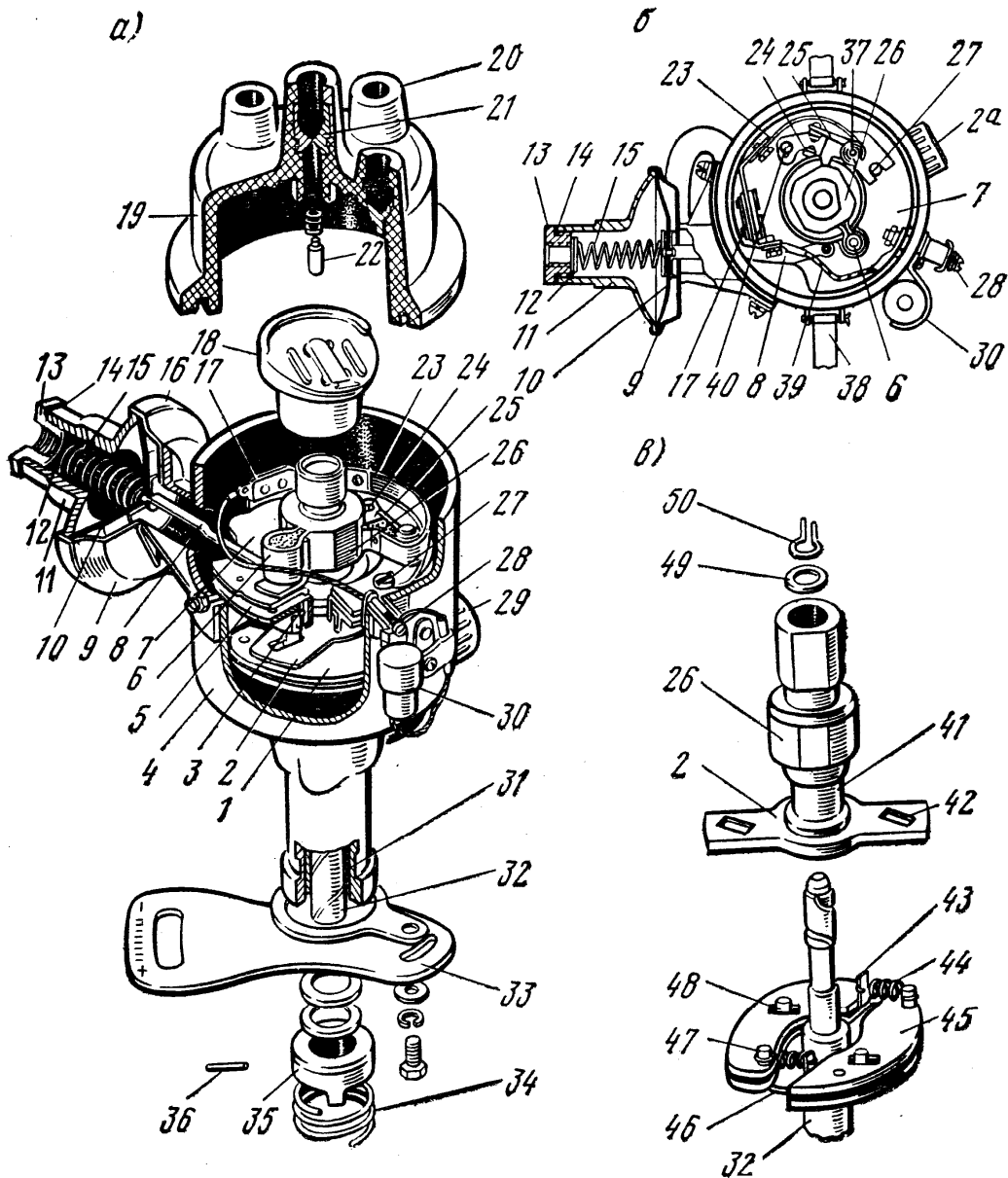


Рисунок 4.3 – Переривач-розподілювач P119

Кулачок 26 (рисунок 4.3,в) напресований на втулку 41, закріплену в повідковій пластині 2 кулачки. Виступи кулачка мають спеціальний профіль, що забезпечує більш швидке розмикання контактів, а отже, і зменшення іскріння між ними, а також плавне, ненаголошене замикання контактів, що значно знижує їхню вібрацію. У прорізі 42 повідкової пластини кулачка входять штифти 48 грузиків 45 відцентрового регулятора випередження запалювання.

Ротор 18 і кришка 19 розподільника (рисунок 4.3,а) виконані зі спеціального прес-порошку. Ротор встановлюють у строго визначеному положенні на лиске у верхній частині кулачка. Кришку кріплять двома пружними засувками 38. Протиперешкодний резистор 22 із пружиною підводить струм високої напруги від центрального введення 21 кришки до електрода ротора. Резистор служить для зниження рівня радіоперешкод; величина його опору дорівнює 8—14 кОм.

У бічні виводи 20 кришки установлюють високовольтні проводи від свіч запалювання. У кожному бічному висновку кришки є металевий електрод, до якого, підводиться висока напруга.

4.3 Свічі запалювання

Для карбюраторних і газових двигунів застосовують нерозбірні свічі з керамічними ізоляторами (рисунок 4.4). До ізолятора свічі пред'являються такі основні вимоги: висока механічна міцність, що забезпечує можливість витримувати тиск газів у циліндрі, що досягає 40 кгс/см^2 і більше; висока електрична міцність при нагріванні до 700°C . При цій температурі ізолятор не повинний пробиватися струмом високої напруги; здатність переносити різкі і часті коливання температури, обумовлені омиванням свічі сумішшю, що згоряє, і свіжою сумішшю, що надходить у циліндри двигуна.

Нижня частина сталевго стрижня 2 (рисунок 4.4,а,б) має сітчасту накатку для поліпшення зчеплення з герметизуючим струмопровідним герметиком 9. Ізолятор 3 у зборі з контактним стрижнем і центральним електродом 5

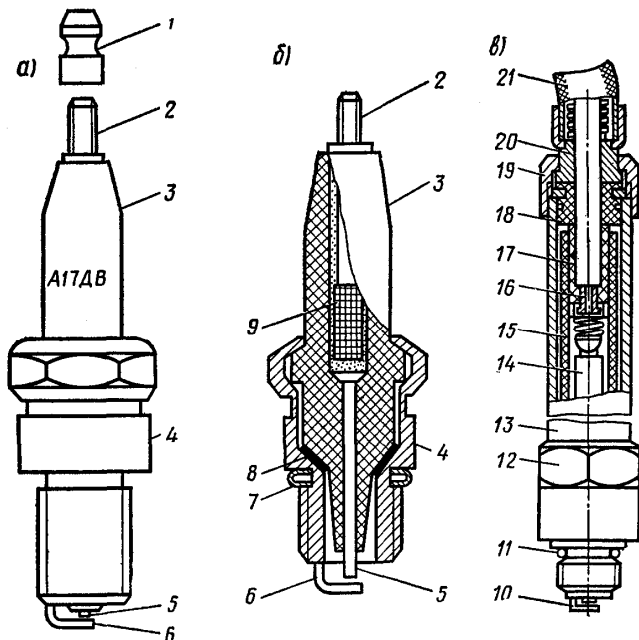


Рисунок 4.4 – Свічі запалювання

встановлений у сталевому корпусі 4 і затиснутий у ньому шляхом розвальцьовування верхньої частини корпусу. Між корпусом і ізолятором установлюють шайбу 8, що забезпечує гарний відвід тепла від ізолятора на корпус 4 і надійну герметизацію ізолятора щодо корпусу. У деяких конструкціях свіч герметичність свічі в місці з'єднання ізолятора з корпусом забезпечується тальковим порошком.

Центральний електрод 5 виконаний із хромистого чи хромотитанового дроту, а бічний 6 - з нікельмарганцевого дроту.

Іскровий зазор між електродами свічі регулюється в межах від 0,5 до 0,9 мм у залежності від типу двигуна. Ущільнювальна прокладка 7 забезпечує герметизацію циліндра двигуна. На двигуні ЗИЛ-131 і інших з екранованим запалюванням застосовують нерозбірні герметизовані екрановані свічі типу СН307 (рисунок 4.4,в) з убудованим протиперешкодним резистором 14.

При температурі нижньої частини ізолятора вище 600°C відбувається передчасне запалення робочої суміші від зіткнення з розпеченим ізолятором (настає калільне запалювання). Щоб запобігти перегрів нижньої частини ізолятора, у свіч, призначених для високооберткових двигунів з великим ступенем стиску, зменшують довжину нижньої частини ізолятора і зазор між нижньою частиною ізолятора і корпусом.

4.4 Робочі характеристики класичної системи запалювання і засоби їх поліпшення

Робочою характеристикою системи батарейного запалювання називається залежність максимальної напруги у вторинному колі від частоти обертання колінчатого вала двигуна. Зі збільшенням частоти обертання колінчатого вала двигуна зменшується час замкнутого стану контактів переривача t_3 , а отже, зменшуються сила струму розриву I_p і напруга у вторинному колі U_2 .

Способи поліпшення робочих характеристик системи запалювання.

Як видно з формули $U_{2\max} = I_p \cdot k_T \sqrt{\frac{L_1}{C_1 + C_2 \cdot k_T^2}} \cdot \eta$, поліпшення

характеристик насамперед можна досягти підвищенням сили струму розриву I_p .

Збільшення сили струму розриву вище 4 А можна домогтися за рахунок застосування в системах запалювання напівпровідникових приладів (транзисторів, тиристорів і ін.), що значно поліпшують робочі характеристики і забезпечують високу надійність і довговічність усієї системи батарейного запалювання.

Спрощена схема контактнотранзисторної системи запалювання показана на рисунку 4.5. Особливістю такої схеми є те, що в ній струм розриву проходить через емітер-колектор транзистора, а через контакти переривача проходить тільки струм керування транзистором. При вклученому вимикачі запалювання 5 і замкнутих контактах переривача 1 через перехід емітер—база транзистора 2 проходить струм керування і транзистор відкривається. У момент розмикання контактів переривача транзистор закривається, струм у первинній обмотці перерветься і у вторинній обмотці котушки запалювання буде індукуватися імпульс ЕРС.

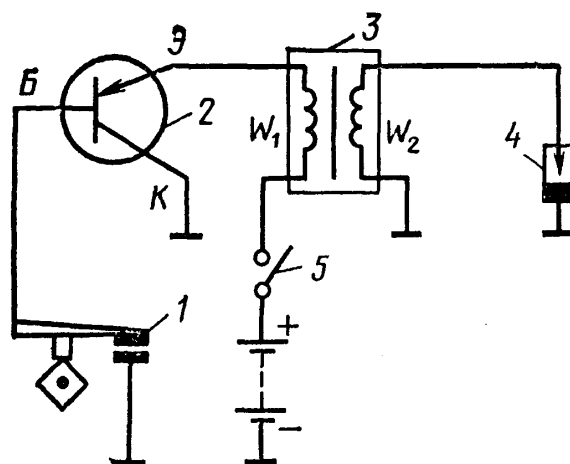


Рисунок 4.5 – Застосування транзистора

Обмотки котушки запалювання не з'єднані між собою, що виключає вплив високої напруги на транзистор. Застосування потужних транзисторів дозволяє збільшити силу струму розриву до 7 - 8 А за рахунок зменшення опору й індуктивності первинного кола, при цьому через контакти проходить струм не більше 0,8 А.

Обмотки котушки запалювання не з'єднані між собою, що виключає вплив високої напруги на транзистор. Застосування потужних транзисторів дозволяє збільшити силу струму розриву до 7 - 8 А за рахунок зменшення опору й індуктивності первинного кола, при цьому через контакти проходить струм не більше 0,8 А.

Подальшого підвищення надійності і довговічності системи запалювання можна домогтися заміною механічного переривача датчиком імпульсів. Спрощена схема безконтактно - транзисторної системи запалювання з магнітоелектричним датчиком показана на рисунку 4.6. Датчик 1 складається з постійного магніту 2 і обмотки 3, намотаної на сердечнику.

При обертанні магніту 2 в обмотці 3 датчика індукуються перемінна ЕРС. При позитивному значенні напруги $U_{бэ}$ з'являється струм керування транзистором: обмотка датчика — перехід база — емітер — обмотка датчика. Транзистор відкривається і тоді від акумуляторної батареї через первинну обмотку котушки запалювання і перехід колектор — емітер транзистора буде проходити струм. При негативному значенні напруги $U_{бэ}$ транзистор закривається, струм у первинній обмотці переривається і у вторинній обмотці індукуються імпульси ЕРС великої величини. Число пар полюсів магніту датчика повинне відповідати числу циліндрів двигуна.

4.5 Контактно-транзисторна система запалювання

Котушка запалювання Б114 на відміну від котушки Б115 має такі конструктивні особливості. Первинна обмотка має менше число витків і намотується проводом великого діаметра що зменшує опір і індуктивність. Один кінець вторинної обмотки з'єднаний з центральним виводом кришки, а другий з'єднаний з корпусом котушки.

Додатковий резистор СЭ107. У металевій коробці 1 на двох порцелянових ізоляторах 2 закріплені спіралі 3 резисторів опором по 0,5 Ом кожний, виконані з константанового дроту, що запобігає збільшенню опору кола при нагріванні.

Транзисторний комутатор ТК102. У комутаторі встановлений транзистор ГТ701А с допустимою напругою між емітером і колектором 100 В і припустимою силою струму колектора 12 А.

Трансформатор ИТ складається із сердечника 3, первинної 5 і вторинної 4 обмоток. Для відводу тепла від транзистора 7 його встановлюють у горловину цинкового корпуса 1, після чого горловину заливають епоксидною смолою 6.

У контактній-транзисторній системі запалювання контакти переривача розвантажені від струму кола первинної обмотки котушки запалювання, що ліквідує окислювання й ерозію контактів. Унаслідок цього контакти переривача не вимагають зачищення в процесі експлуатації в межах 100—150 тисяч кілометрів пробігу автомобіля. Крім того, усунення окислювання і підгорання контактів переривача запобігає зміні зазору між ними, а отже і розрегулювання кута випередження запалювання при експлуатації автомобіля. Напруга у вторинному колі підвищується не менш ніж на 25% у порівнянні з класичною системою запалювання, що приводить до збільшення енергії іскрового розряду. Підвищення енергії іскрового розряду сприяє більш повному згорянню навіть

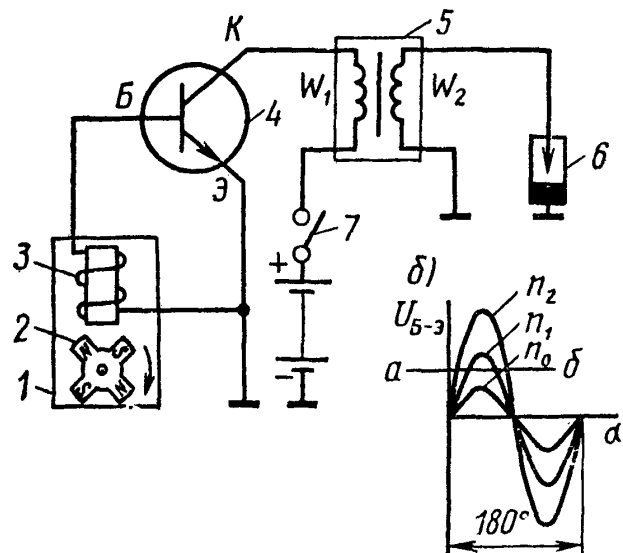


Рисунок 4.6 – Безконтактна СЗ

збідненої робочої суміші. Полегшується пуск двигуна і поліпшується приємність і економічність двигуна (витрата пального знижується до 2%).

4.6 Безконтактно-транзисторна система запалювання

Система запалювання містить у собі транзисторний комутатор ТК200, датчик-розподільник Р351, котушку запалювання Б118, додатковий резистор СЭ326.

Датчик-розподільник Р351 (рисунок 4.8а,б) екранований, герметизований, восьми-іскровий, без вакуумного регулятора випередження запалювання. Ротор складається з кільцевого постійного магніту 24 і двох дзьобоподібних восьмиполусних сталевих наконечників 23, розташованих по обох торцях магніту. Один наконечник буде мати північний полюс, а інший південний. Наконечники з північними полюсами входять у наконечники з південними полюсами. Між різнойменними наконечниками є повітряний зазор 1,5 мм.

Статор складається з обмотки 21 і двох сталевих пластин 20 і 22. Обмотка закладається між

пластинами. Обидві пластини мають по восьми зубців, що входять друг у друга. З'єднано пластини заклепками. На пластині 20 статора закріплена пластмасова колодка 19 з контактною пластиною 16. Один кінець обмотки 21 припаюється до пластини 16, а іншої за допомогою заклепки з'єднується з пластиною 20 на корпус. Контактна пластина 16 з'єднується з затиском муфти 2 (рисунок 4.8,а). На роторі і статорі нанесені риски 17, що сполучають при установці запалювання.

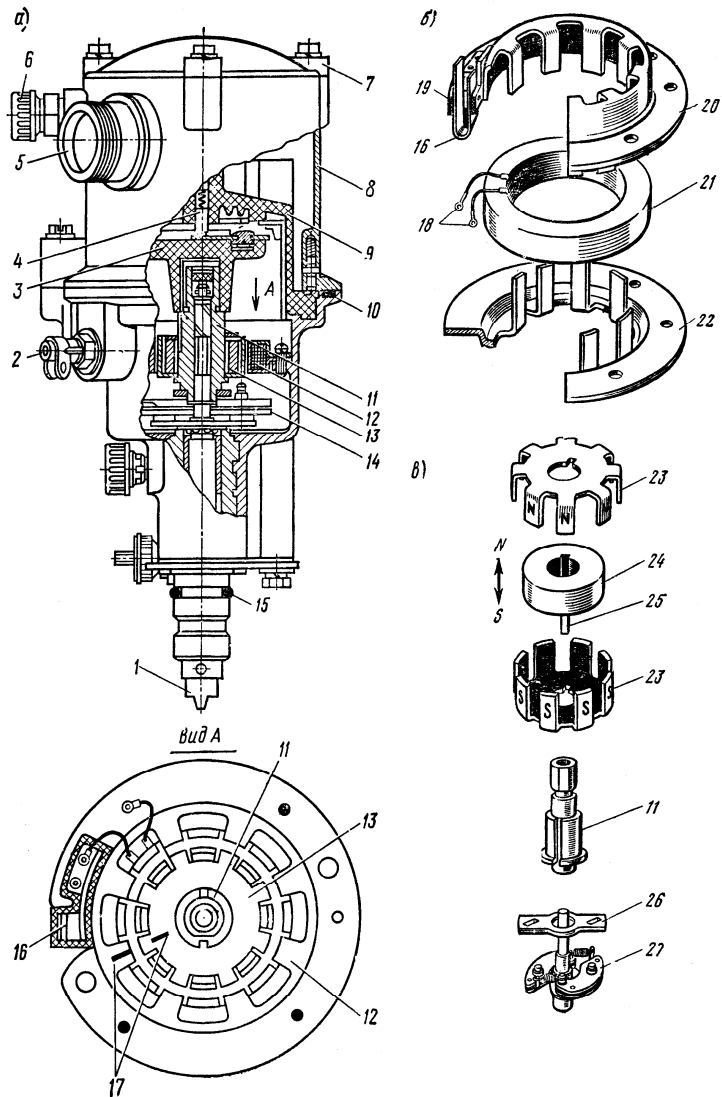


Рисунок 4.8 - Датчик-розподільник безконтактної СЭ

4.7 Система запалювання з постійною енергією іскри

Високі вимоги до точності моменту іскроутворювання двигунів сучасних автомобілів визначили застосування систем запалювання, робота

характеристика яких практично не залежить від швидкості, або систем з постійною енергією іскри. Датчик 13 - безконтактний мікроелектронний, що використовує ефект Хола. Датчик складається з постійного магніту, напівпровідникової пластини й інтегральної мікросхеми (рисунк 4.10).

Між напівпровідниковою пластиною і магнітом є зазор, через який проходить сталевий екран 14 з чотирма прорізами (по числу циліндрів). Коли в зазорі знаходиться проріз екрана, то магнітне поле впливає на напівпровідникову пластину і на ній виникає різниця потенціалів, що перетворюється в мікросхемі в сигнал на виході датчика. При проходженні через зазор сталевого екрана магнітне поле замикається через нього і не діє на напівпровідникову пластину.

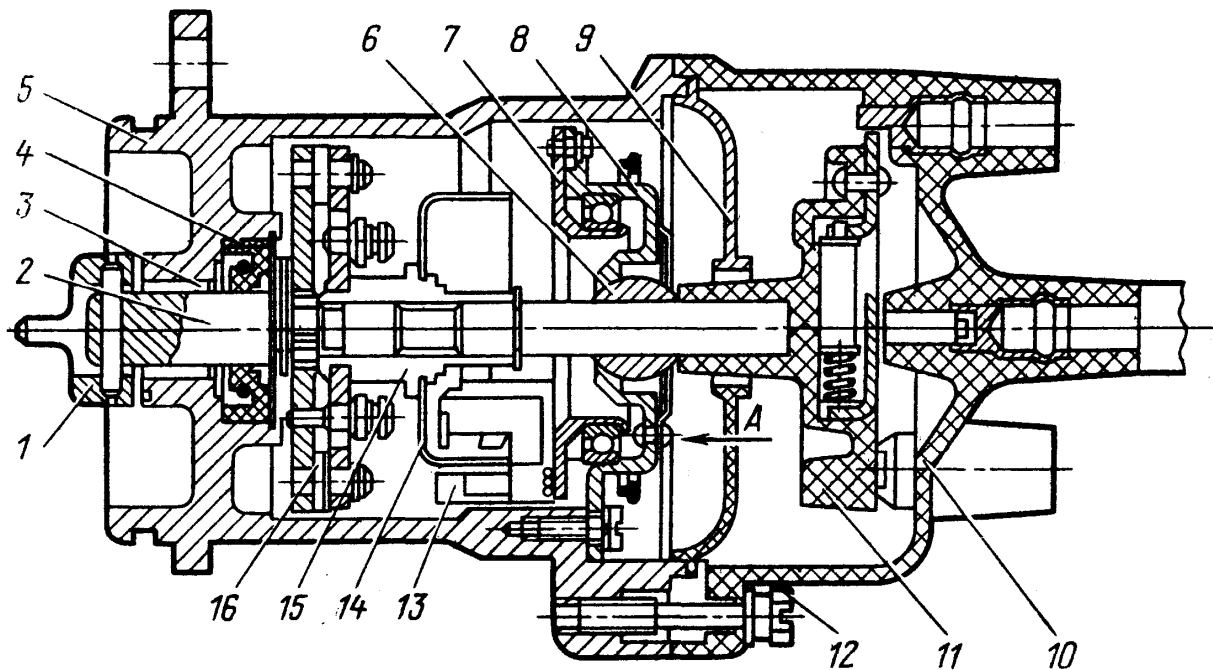


Рисунок 4.9 – Датчик-розподілювач системи постійної енергії

4.8 Регулювання кута випередження запалювання

Кутом випередження запалювання називається кут повороту кривошипа колінчатого вала з положення, що відповідає появі іскри між електродами свічі запалювання, до положення, при якому поршень знаходиться у верхній мертвій крапці такту стиску. При роботі двигуна згоряння робочої суміші повинне

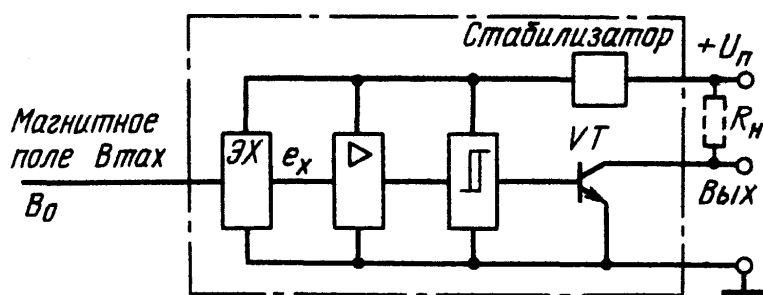


Рисунок 4.10 - Функціональна схема мікромодуля давача Хола

закінчуватися при повороті кривошипа на $10-15^\circ$ після в. м. т. на початку робочого ходу. При таких згорянні суміші двигун має найбільшу потужність і економічність.

Зі збільшенням частоти обертання

колінчатого вала двигуна зменшується час, що приходить на кожен такт робочого циклу, і тому для забезпечення своєчасного згоряння робочої суміші необхідно кут випередження запалювання збільшувати, а при зменшенні частоти обертання колінчатого вала зменшувати. Цю роботу виконує відцентровий регулятор випередження запалювання (рисунок 4.11).

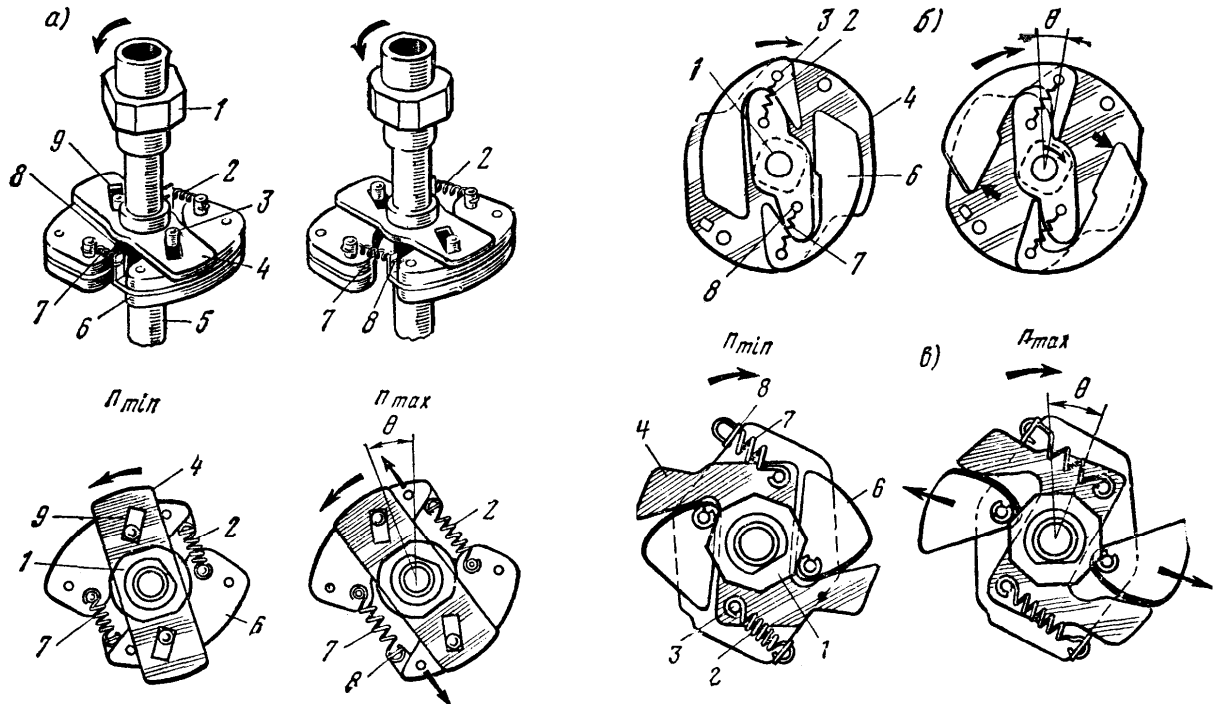


Рисунок 4.11 – Робота відцентрового автомата

Робота відцентрового регулятора випередження запалювання. При невеликій частоті обертання відцентрові сили грузиків 6 (рисунок 4.12) незначні і не можуть перебороти натяг пружини 7 малої жорсткості, тому регулятор почне працювати тільки при потрібній частоті обертання (точка I на рисунку 4.12). В міру збільшення частоти обертання грузики 6 під дією відцентрових сил розходяться і через пластину повертають кулачок 1 у бік обертання вала. У результаті кутового переміщення кулачка щодо вала розмикання контактів переривача відбувається раніше і кут випередження запалювання збільшується. Пружина 2 великої жорсткості почне діяти тільки в момент вибору люфту між вушками пружини і деталями її кріплення (точка II на рисунку 4.12), що може бути тільки при збільшенні частоти обертання грузиків. При повній розбіжності грузиків кут випередження запалювання більше зростати не буде (точка III на рисунку 4.12). При зменшенні частоти обертання пружини повертають грузики, а отже, і кулачок у початкове положення і кут випередження запалювання зменшується.

Зі збільшенням навантаження наповнення циліндрів пальною сумішшю збільшується, оскільки збільшується відкриття дросельної заслінки карбюратора, а процентний уміст залишкових газів у робочій суміші зменшується, що сприяє збільшенню швидкості згоряння суміші. Отже, випередження запалювання необхідно зменшувати. Автоматична зміна кута

випередження запалювання в залежності від зміни навантаження двигуна виконує вакуумний регулятор випередження запалювання (рисунок 4.14).

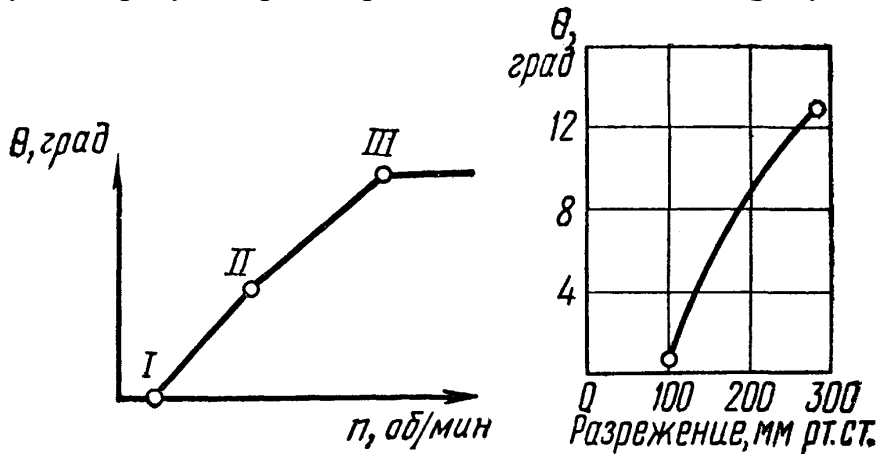


Рисунок 4.12 – Характеристики відцентрового автомата

Рисунок 4.13 – Характеристики вакуумного автомата

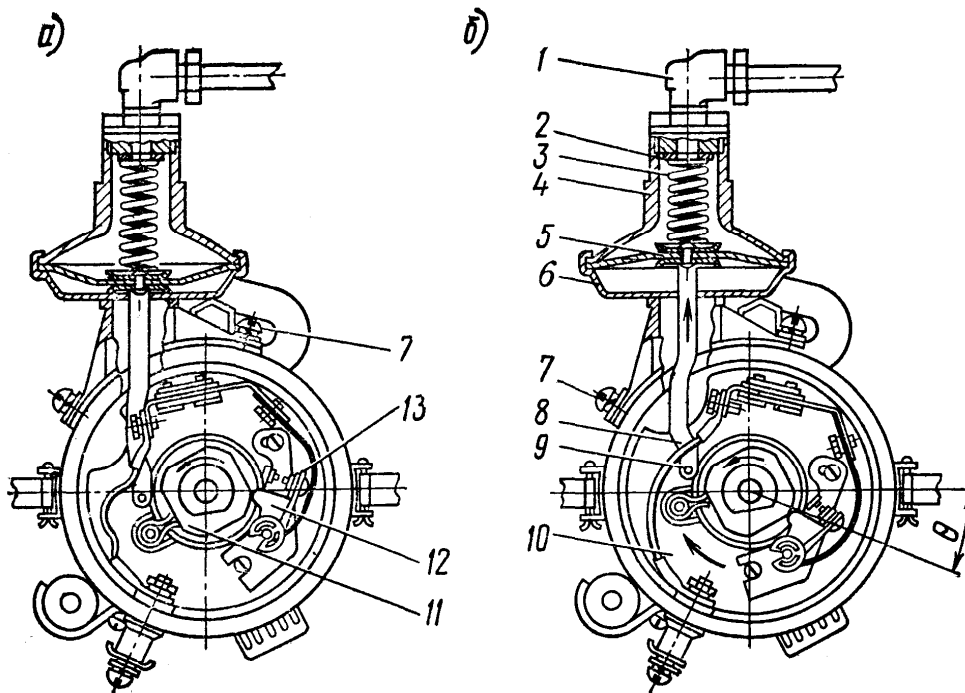


Рисунок 4.14 – Робота вакуумного автомата

Робота вакуумного регулятора випередження запалювання. При великому навантаженні двигуна дросельна заслінка карбюратора відкрита майже цілком, а тому розрідження в змішувальній камері карбюратора й у з'єднаній з нею порожнини кришки 4 (рисунок 4.14) регулятора мало і пружина 3 утримує діафрагму 5, а отже, тягу 8 і пластину 10 переривача в положенні, що відповідає пізньому запалюванню. В міру зменшення навантаження двигуна дросельна заслінка карбюратора прикривається, тому розрідження в порожнині кришки 4 регулятора буде збільшуватися, а в порожнині корпуса 6 тиск дорівнює атмосферному і залишається постійним. У результаті різниці тисків діафрагма буде прогинатися убік пружини, стискаючи її й одночасно через тягу 8

повертати рухому пластину 10 переривача назустріч обертанню кулачка, що і збільшить кут випередження запалювання (рисунок 4.14). На рисунку 4.14 представлена схема вакуумного регулятора випередження запалювання: а — при малому розрідженні в карбюраторі; б — при великому розрідженні в карбюраторі. Позначено такі елементи: 1 — штуцер трубки від карбюратора; 2 — регулювальна шайба; 3 — пружина; 4 — кришка; 5 — діафрагма; 6 — корпус; 7 — гвинт; 8 — тяга; 9 — шип рухомої пластини переривача; 10 — рухома пластинка; 11 — кулачок; 12 — важілець переривача; 13 — контакти переривача.

4.9 Мікропроцесорні системи запалювання

На рисунку 4.15 наведено структуру мікропроцесорної системи запалювання з низьковольтним (статичним) розподіленням іскри. Система визначає кут випередження за характеристичною картою двигуна, закладеною до пам'яті мікропроцесорного контролера 7, здійснюючи вибірку за вимірними значеннями розрідження і швидкості.

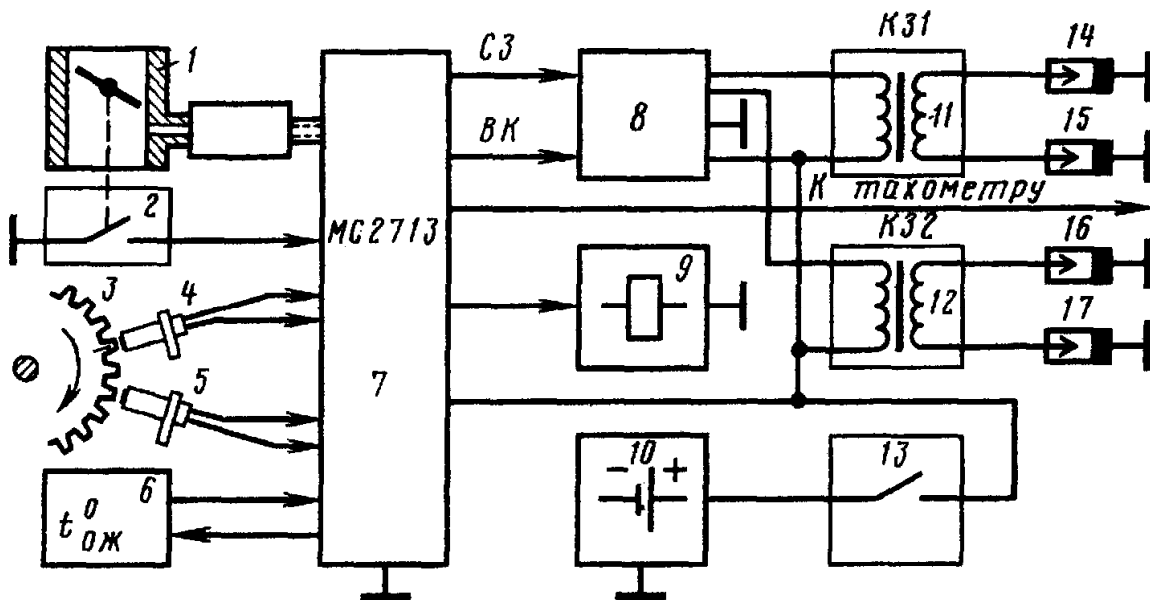


Рисунок 4.15 – Структура мікропроцесорної СЗ

Давач розрідження приєднаний до впускного колектора 1. Швидкість визначається за кількістю кутових імпульсів від давача 5 в одиницю часу. Синхронізація з верхньою мертвою точкою здійснюється за сигналом давача початку відліку 4. Обидва давача (ДКІ та ДПВ) є магнітоелектричними, їх магнітне коло комутується зубцями маховика. Для управління електроклапаном примусового холостого ходу 9 визначається, крім швидкості, стан дросельної засувки (давач 2). Використовуються двовивідні (рисунок 4.16) котушки запалювання ВК1, ВК2, які генерують іскри одночасно у двох циліндрах 14 та 15, або 16 та 17. Одна з іскр є холостою. Система живиться від реле 13 і керує двоканальним комутатором, який отримує, крім синхроімпульсів "СЗ" також сигнал вибору каналу "ВК". Перевагою мікропроцесорних СЗ є висока

стабільність регулювання кута випередження, відсутність розподільвача ВН та можливість комбінації з системою впорскування пального.

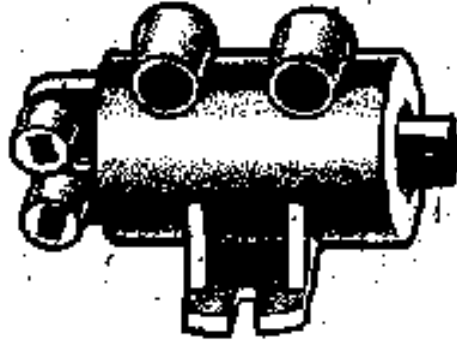


Рисунок 4.16 – Двовивідна КЗ

Контрольні питання

1. Яка напруга має бути підведена до свічі, щоб забезпечити безперерйне запалювання робочої суміші
2. Яка функція притаманна котушці запалювання в усіх без виключення типах систем запалювання
3. Як повинний змінюватися кут випередження запалювання при збільшенні навантаження
4. Як намотують первинну обмотку відносно вторинної
5. Яке увімкнення обмоток котушки запалювання притаманне класичній системі запалювання на відміну від безконтактної
6. Як відрізняється максимальна напруга у вторинному колі системи запалювання з нормованим часом накопичення енергії при середній частоті обертання від напруги при мінімальній частоті
7. Який пристрій служить для установки початкового кута випередження запалювання класичної системи
8. Як потрібно змінювати кут випередження запалювання при підвищенні частоти обертання колінчастого валу двигуна
9. Яке призначення протиперешкодного резистору, розташованого у розподільвачі високої напруги
10. Який пристрій є синхронізуючим для комутації первинного кола в типовій системі запалювання з постійною енергією іскри
11. Як відрізняється максимальна напруга у вторинному колі класичної системи запалювання при середній частоті обертання від напруги при максимальній частоті
12. Якою величиною характеризується робоча температура теплового конуса ізолятора свічі запалювання
13. Як відрізняється первинний опір котушки запалювання в контактно-транзисторній системі від первинного опору котушки класичної системи

5 ЕЛЕКТРОННІ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ПОДАЧЕЮ ПАЛЬНОГО

5.1 Призначення, принцип дії та будова елементів систем автоматичного управління економайзером примусового холостого ходу

При русі автомобіля в міських умовах 18—25 % часу двигун працює на примусовому холостому ході. Для зниження витрати пального, зменшення токсичності відпрацьованих газів, на вантажних і легкових автомобілях застосовують електронні системи управління двигуном на примусовому холостому ході.

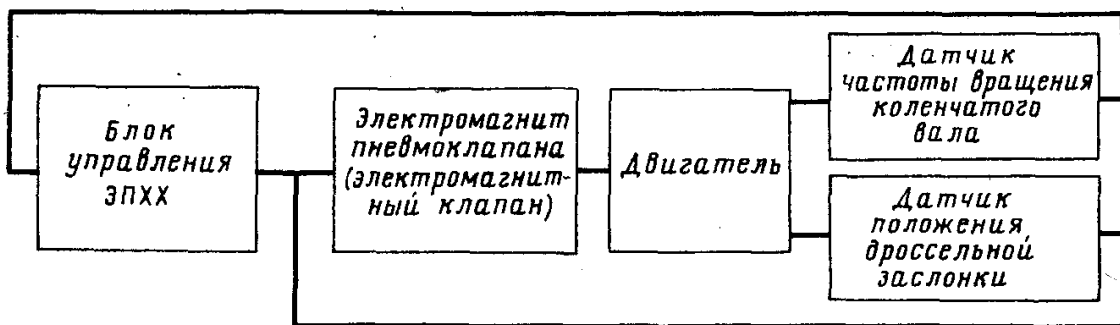


Рис. 5.1. Структурна схема САУ ЕПХХ

Система автоматичного управління економайзером примусового холостого ходу (САУЕПХХ) працює в такий спосіб (рисунок 5.1). Для визначення режиму примусового холостого ходу служать датчики частоти обертання колінчатого вала двигуна і положення дросельної заслінки. Сигналом частоти обертання колінчатого вала двигуна служить сигнал з котушки запалювання (з первинної обмотки). Датчиком положення дросельної заслінки є мікроперемикач, установлюваний на карбюратор. Якщо дросельна заслінка відкрита, контакти мікроперемикача замкнуті. При закритій дросельній заслінці його контакти розімкнуті.

При виникненні режиму примусового холостого ходу (йому в різних двигунів відповідають різні частоти обертання колінчатого вала двигуна і закриття дросельної заслінки) електронний блок дає керуючий сигнал на закриття електромагнітного клапана чи на закриття пневмоелектромагнітного клапана. При цьому подача пального через систему холостого ходу карбюратора переривається. Після закінчення режиму примусового холостого ходу, коли відбувається відкриття дросельної заслінки і частота обертання вала збільшується за рахунок роботи головної дозуючої системи карбюратора, при досягненні потрібної частоти обертання колінчатого вала двигуна електронний блок дає керуючий сигнал на електромагнітний клапан. Починається подача пального через систему холостого ходу карбюратора.

Електромагнітний клапан (рисунок 5.2) нерозбірний і герметично закритий, що перешкоджає потраплянню вологи в його внутрішню порожнину. При подачі напруги на котушку електромагніта яркір притягується до упора, і запірне кільце перекидає доступ пального по каналу системи холостого ходу

карбюратора. Зворотний хід якоря здійснює поворотна пружина. На рисунку 1.8, що представляє електромагнітний клапан 3202.3747, показані такі позиції: 1 — запірне кільце; 2 — стопорне кільце; 3 — пружина; 4 — корпус; 5 — якір; 6 — втулка; 7 — котушка електромагніта; 8 — кожух; 9 — кришка; 10 — штекери; 11 — упор.

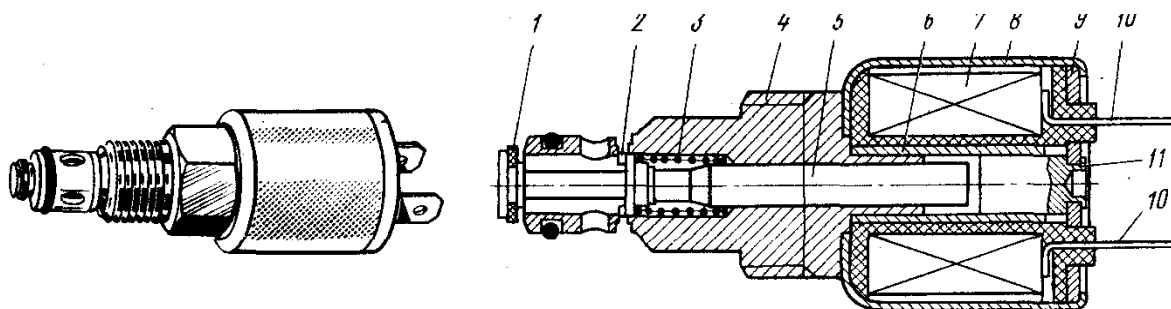


Рисунок 5.2 - Електромагнітний клапан 3202.3747

5.2 Принципові схеми САУ ЕПХХ та їх робота

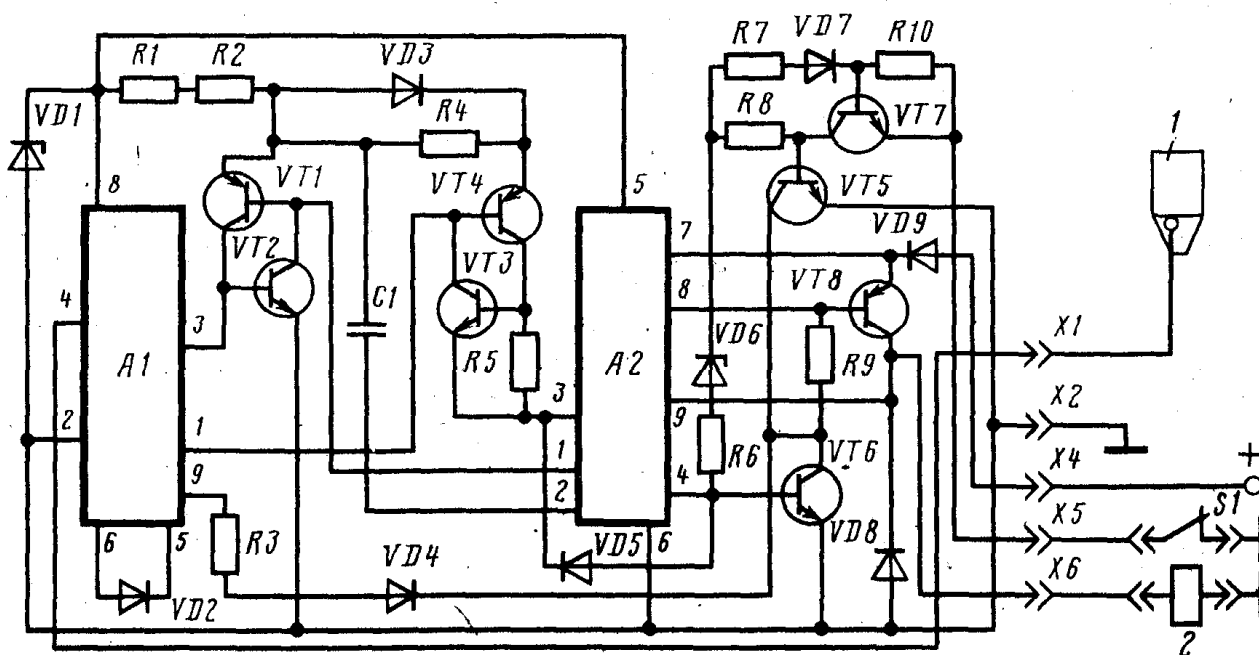


Рисунок 5.3 - Принципова схема БУЕПХХ 50.3761 і схема з'єднань САУЕПХХ

На рисунку 5.3 представлена принципова схема БУЕПХХ 50.3761, де показані: А1 — мікросхема К425НК2; А2 — мікросхема К425НК1; С1-К73—9—100В—0,15 мкФ; R1—С2—29В—0,125—129 кОм; R2—МЛТ— 0,125 — 3,3 кОм; R3— МЛТ— 0,125— 1,6 кОм; R4— МЛТ— 0,125 — 8,2 кОм; R5, R10— МЛТ— 0,125 — 100 кОм; R6— МЛТ— 0,5 — 560 Ом; R7, R8— МЛТ— 0,125 — 3,3 кОм; R9— МЛТ— 0,5 — 560 Ом; VD1, VD6 — 814Г1; VD2—VD5—

КД522Б; VD8 — КД522Б; VT1, VT5, VT6, VT7—КТ315Г; VT2, VT3 — КТ203БМ; VT4—КТ3102Б; VT8 — КТ814Г; S7 — мікроемкості; 1-котушка запалювання; 2 — пневмоклапан; X1, X2, X4, X5, X6 — виводи БУЕПХХ.

У блоці управління 50.3761 (рисунок 5.3) вхідний сигнал з первинної обмотки котушки запалювання подається на вивід «4» мікросхеми А1. На виводі «3» мікросхеми А1 формуються імпульси постійної тривалості, частота повторення яких відповідає частоті вхідних сигналів (від переривача). На транзисторах УТ1 і УТ2 побудований ключ, що під час дії імпульсу на виході мікросхеми А1 розряджає задаючий тривалість конденсатор С1. У паузі між імпульсами конденсатор С1 заряджається через резистори R1 і R2. Максимальна напруга, до якої заряджається конденсатор С1, збільшується зі зменшенням частоти сигналу.

На транзисторах VT3 і VT4 побудований граничний елемент. Коли напруга на конденсаторі С1 перевищить опорне значення, рівне приблизно 8 В, ці транзистори відкриваються.

Таким чином, при зменшенні частоти вхідного сигналу нижче порога включення конденсатор С1 встигає зарядитися до напруги, що перевищує опорне значення граничного елемента. При цьому транзистори VT3 і VT4 відкриваються, і через мікросхему А2 на базу транзистора VT6 подається сигнал, що відкриває транзистор VT6 і транзистор VT8; на електромагнітний клапан подається напруга.

При з'єднанні штекера X5 з «масою» (через контакти датчика положення дросельної заслінки) вихідна напруга на електромагнітному клапані змінюється в залежності від частоти на вході. При відключенні штекера X5 від «маси» закривається транзистор VT7, а транзистор VT5 відкривається. Відповідно відкривається вихідний транзистор VT8. При цьому «+» від акумуляторної батареї постійно підключений до електромагнітного клапана незалежно від частоти вхідного сигналу.

Контрольні питання

1. Який відсоток часу двигун працює на примусовому холостому ході при русі автомобіля в міських умовах?
2. Яка частота обертання колінчастого валу, коли двигун працює на примусовому холостому ході порівняно з режимом холостого ходу?
3. При яких умовах двигун працює в режимі примусового холостого ходу?
4. Яка частота обертання колінчастого відповідає увімкненню реле ?

6 СИСТЕМА ОСВІТЛЕННЯ ТА СИГНАЛІЗАЦІЇ

6.1 Фари головного освітлення

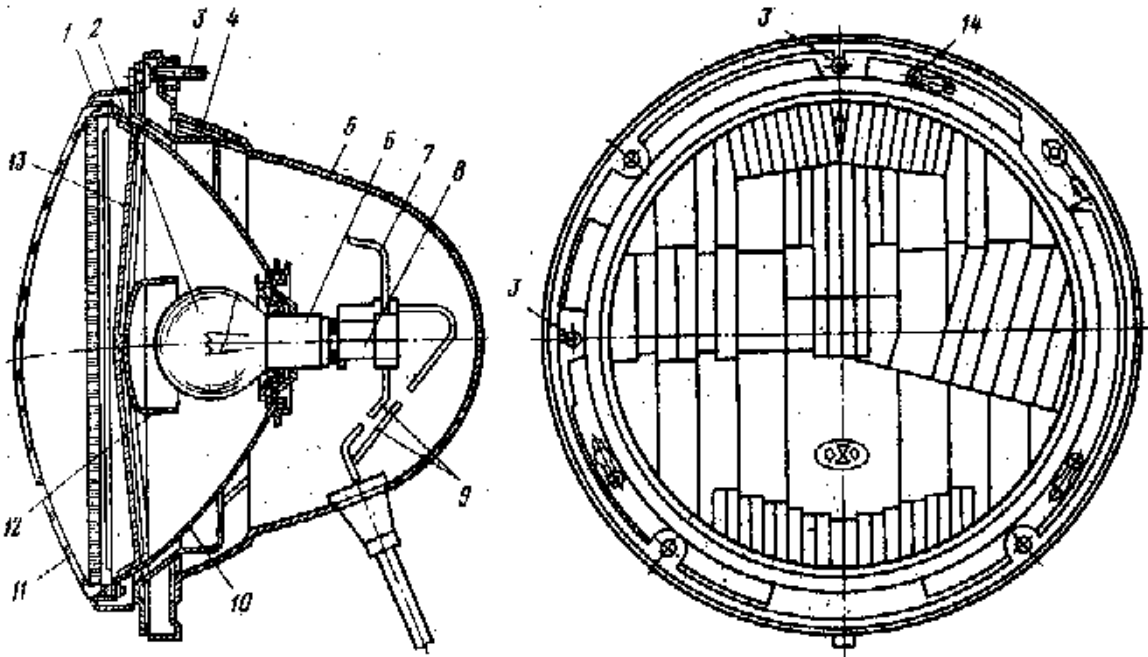


Рисунок 6.1 - Конструкція фари головного освітлення

На рисунку 6.1 представлено типову конструкцію фари головного освітлення та позначені елементи: 1 – ободок; 2 – лампа; 3 - регулювальний гвинт; 4 - опорне кільце; 5 – корпус; 6 – цоколь; 7 – провід маси; 8 – штекерная колодка; 9 – провід; 10 – відбивач; 11 – розсіювач; 12 – екран; 13 – стійка.

На рисунку 6.2 представлено схему увімкнення фар головного освітлення,

де позначені: 1 – головні фари; 2 – передні габаритні ліхтарі; 3 – акумуляторна батарея; 4 – амперметр; 6 – лампи освітлення панелі приладів; 7 – перемикач режимів; 8 - контрольна лампа дальнього світла; 9 – задні габаритні ліхтарі..

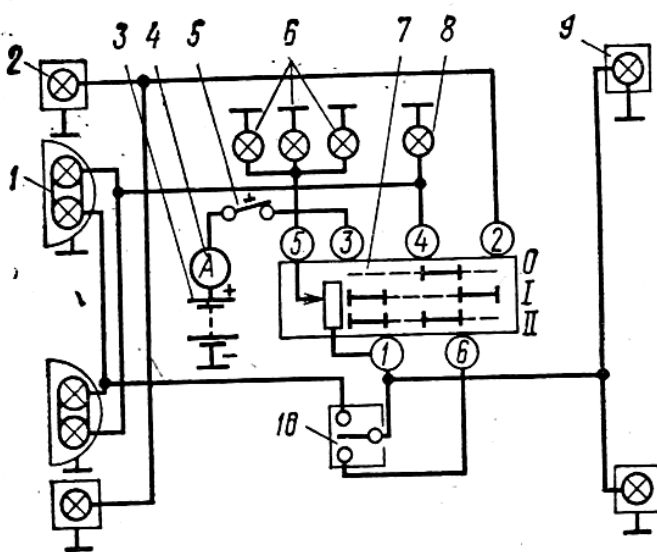


Рисунок 6.2 – Система головного освітлення

Рисунок 6.3 представляє розмітку контрольного екрану і майданчика перед ним перед ним для контролю правильності установки і регулювання фар автомобіля. Висота Н дорівнює висоті центра оптичної системи над

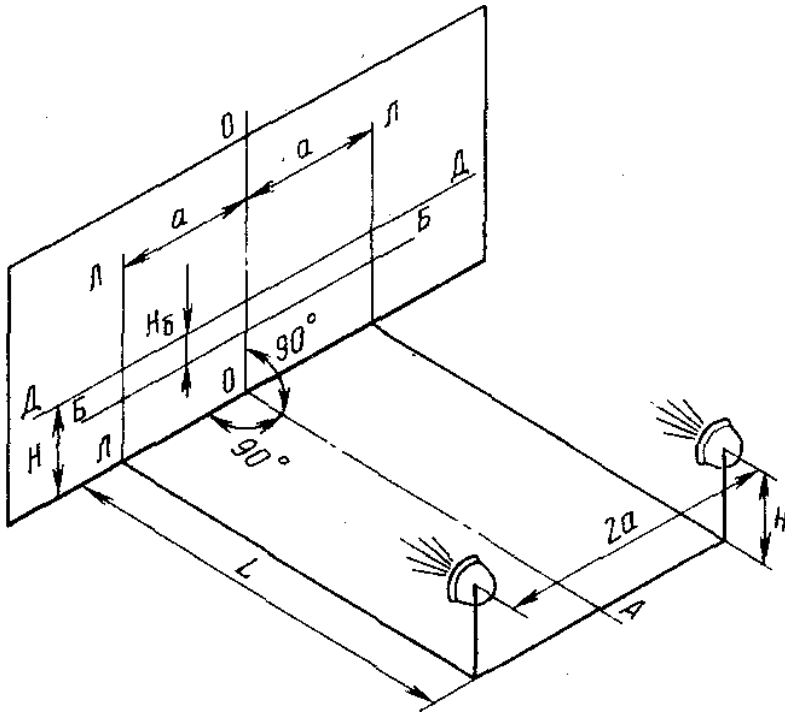


Рисунок 6.3 - Розмітка екрана і майданчика

ББ-ПП. Перевірку здійснюють, встановлюючи співпадіння центрів плям дальнього світла з перетинами ліній ДД-ЛЛ та ДД-ПП.

дорожнім полотном; відстань $2a$ дорівнює міжцентровій відстані оптичних систем, відстань від автомобіля до екрану L встановлюють рівною 5-ти чи 10-ти метрам і залежно від неї на висоті H визначають величину H_b зниження верхньої світлотіньової границі плями ближнього світла.

Регулювання положення світлових плям виконують при увімкненому ближньому світлі, встановлюючи точку перелому верхніх світлотіньових границь плям на перетини ліній ББ-ЛЛ та

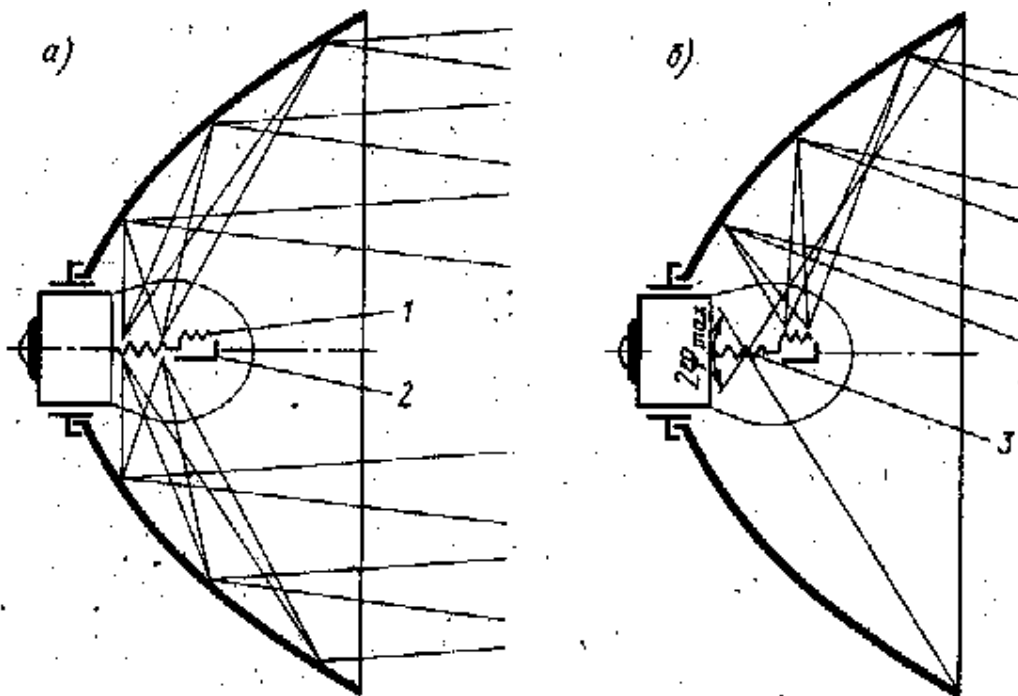


Рисунок 6.4 – Світловий потік фар європейської системи

На рисунку 6.4 показано напрям променів світлового потоку а) дальнього світла, б) ближнього світла. Екранування частини потоку ближнього світла, який спрямовано догори, що спричиняє осліплення зустрічного водія, здійснюється

завдяки відповідній конструкції лампи (рисунок 6.5), у якій нитка розжарювання ближнього світла з заривається знизу екраном 4.

Освітлювальна апаратура підлягає міжнародній стандартизації. На розсіювачах ліхтарів проставляються знаки, що вказують на відповідність стандартам, з наведенням –країни-розробника, напрямку руху, призначення і т.ін. Зразок знаку затвердження наведено на рисунку 6.6.

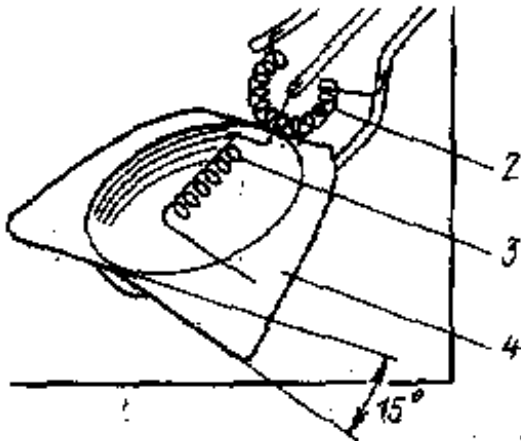


Рисунок 6.5 – Будова лампи

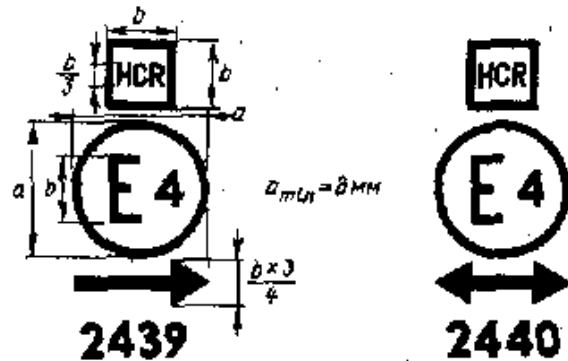


Рисунок 6.6 – Знак затвердження

6.2 Світлосигнальні ліхтарі

На рисунку 6.7 наведено конструкцію уніфікованого заднього світлосигнального ліхтаря для вантажних автомобілів, де позначені: 1-лампи; 2-проводи; 3- секціонований розсіювач; 4-відбивач. Ліхтар поєднує сигналізатори повороту, зупинки, заднього ходу та світловідбивач.

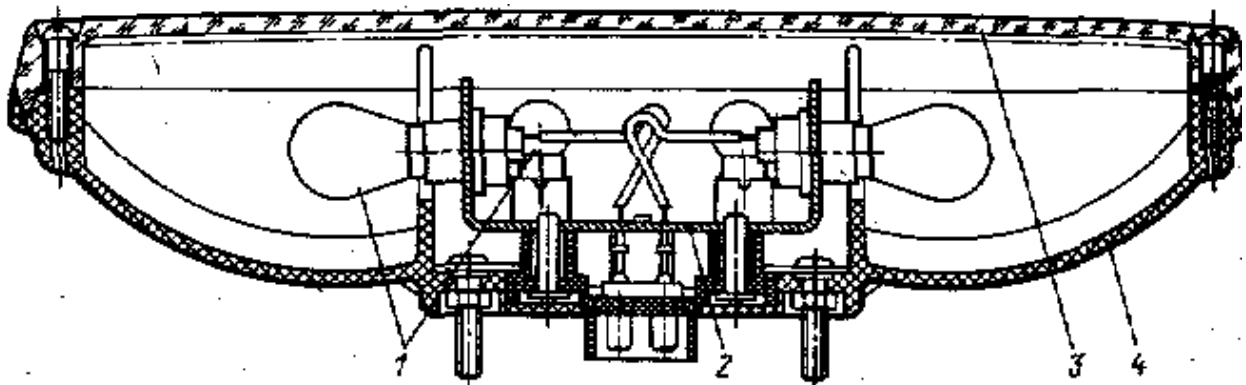


Рисунок 6.7 – Конструкція світлосигнального ліхтаря

Система сигналізації повороту з електротепловим реле

На рисунку 6.8 представлений покажчик повороту з переривачем РС57 і перемикачем П105. Позначено елементи: 1—лампи лівого покажчика повороту; 2—перемикач покажчиків повороту; 3 — скляна бусинка; 4 — регулювальний гвинт; 5 — дріт (струна); 6 — резистор; 7 — якірець; 8, 10- контакти; 9 — кронштейн кріплення; 11—упор; 12—додатковий якірець; 13—сердечник; 14—поворотна пружина; 15—обмотка; 16—кожух; 17—підстава; 18—запобіжники;

19— контрольна лампа; 20 — вимикач запалювання; 21 — вимикач стоп-сигналу; 22—лампи правого показчика повороту; 23—лампи бічних повторювачів повороту.

Нормальна робота переривача РС57 забезпечується при одночасному включенні двох сигнальних ламп по 21 Вт. У випадку перегорання однієї з ламп зменшується сила струму, що проходить через обмотку переривача, у результаті чого значно збільшується частота миготінь справної лампи, а контрольна лампа не включається. Показчики поворотів працюють тільки при включеному вимикачі запалювання.

6.3 Схема сигналізатора повороту з аварійною сигналізацією

Схема включення показчиків повороту з аварійною сигналізацією автомобіля КамАЗ показана на рисунку 6.9, де відзначені: 1, 5—лампи правого борта тягача; 2—лампа бічного повторювача права; 3 — переривач показчиків повороту; 4 — перемикач; 6 — лампа правого борта причепа; 7 — вимикач приладів; 8 — акумуляторна батарея; 9 — вимикач аварійної сигналізації; 10—контрольна лампа показчика повороту тягача; Л—контрольна лампа показчика повороту причепа; Р1, Р2, Р3 — обмотки реле; КР1, КР2, КР3 — контакти реле. Включення відповідних ламп показчика повороту здійснюється перемикачем 4, а включення аварійної сигналізації вимикачем 9. Одержання миготливого світла ламп показчика повороту досягається за рахунок контактно-транзисторного переривача 3 типу РС951.

Схема переривача являє собою електронний генератор прямокутних імпульсів струму з електромагнітними реле. Переривач складається з транзисторів Т1, Т2, Т3, діодів Д1-Д4, реле Р1, Р2, Р3, конденсатора С і резисторів R1—R11. Усі деталі переривача змонтовані на спільній панелі і розташовані в пластмасовому корпусі. Підключення переривача до бортової мережі автомобіля здійснюється за допомогою штепсельного рознімання.

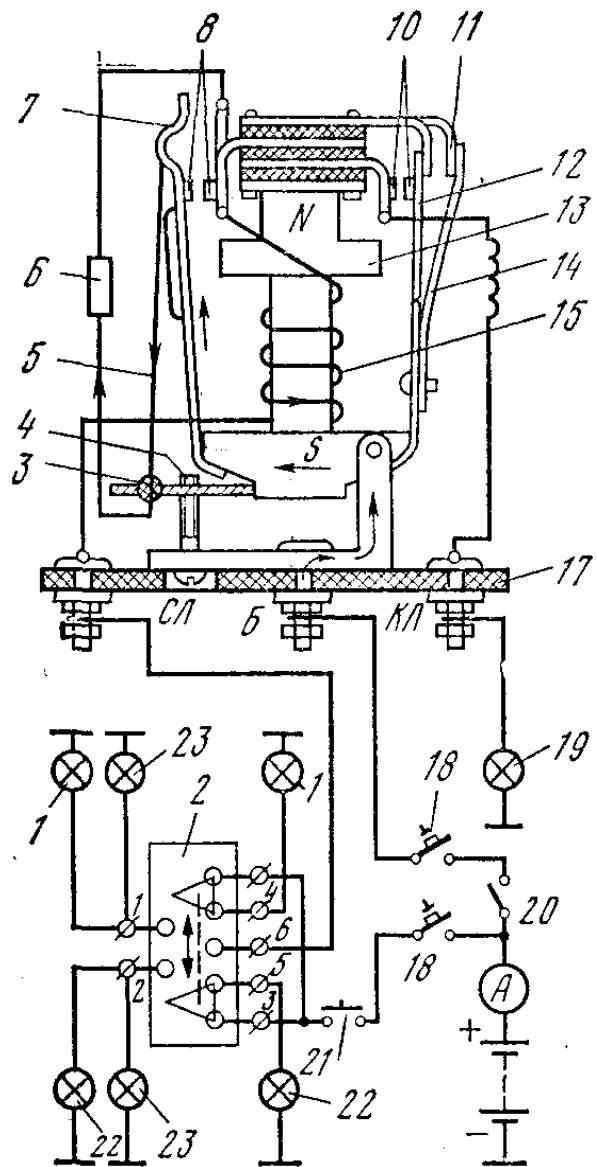


Рисунок 6.8 – Конструкція та схема увімкнення РС57

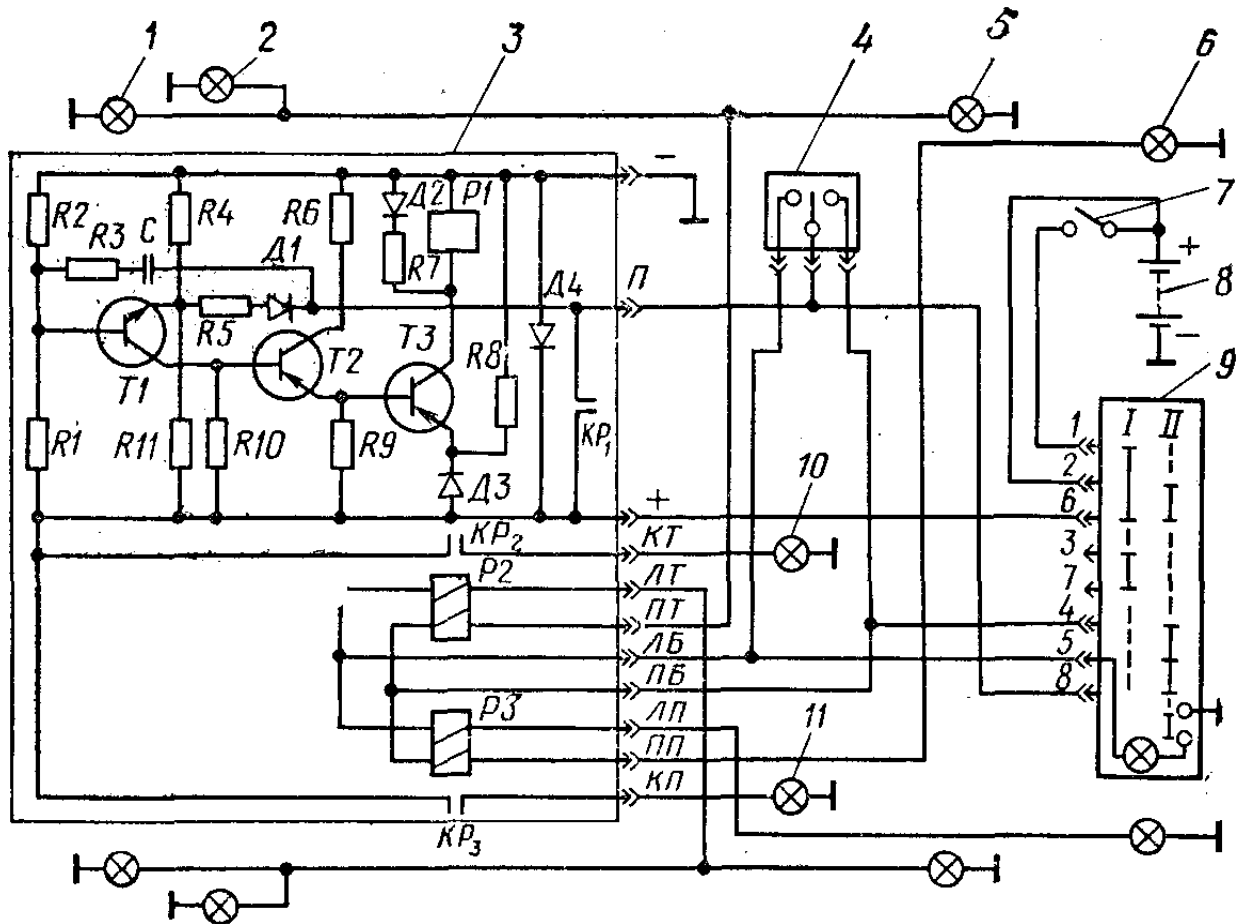


Рисунок 6.9 – Принципова схема сигналізатора повороту з РС951

Для переключення показчиків повороту в режим аварійної сигналізації необхідно вимикач 9 установити в положення 11. При цьому переривач 3, лампи правого і лівого бортів тягача і причепа, а також контрольна лампа у вимикачі 9 підключаються до акумуляторної батареї, минаючи вимикач приладів 7 і перемикач 4. Тому при роботі переривача показчиків повороту будуть мигати всі лампи, сигналізуючи про аварійний стан автомобіля.

6.4 Звукові сигналізатори

На рисунку 6.10 наведено конструкцію звукового сигналізатора безрупорного, або шумового типу. Позначено: 1-кришка; 2-регульовальний шліц; 3-притискна шайба; 4-шпоночний виступ; 5-пружина переривача; 6-пружина; 7-регульовальний гвинт; 8-

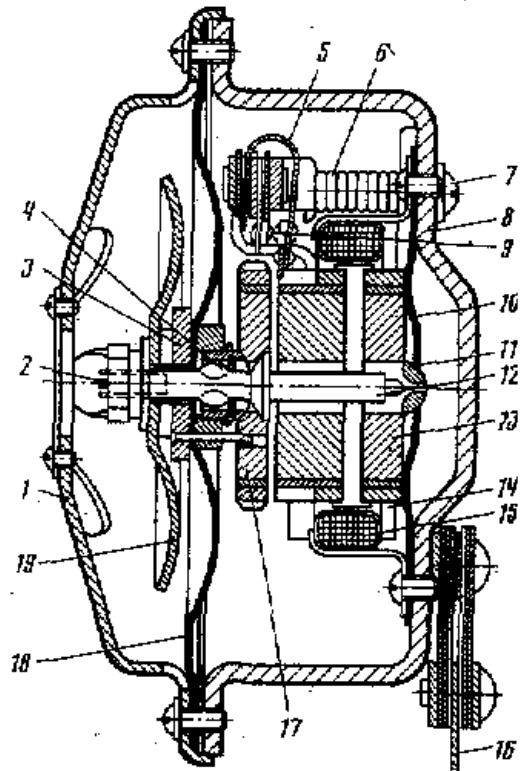


Рисунок 6.10 – Безрупорний сигнал

корпус; 9-контакти переривача; 10-центрувальна пружина; 11-упор; 12-стрижень; 13-осердя; 14-конденсатор; 15-обмотка електромагніта; 16-пружинна підвіска; 17-якірець; 19-резонатор.

На рисунку 6.11 наведено рупорний, або тональний сигнал.

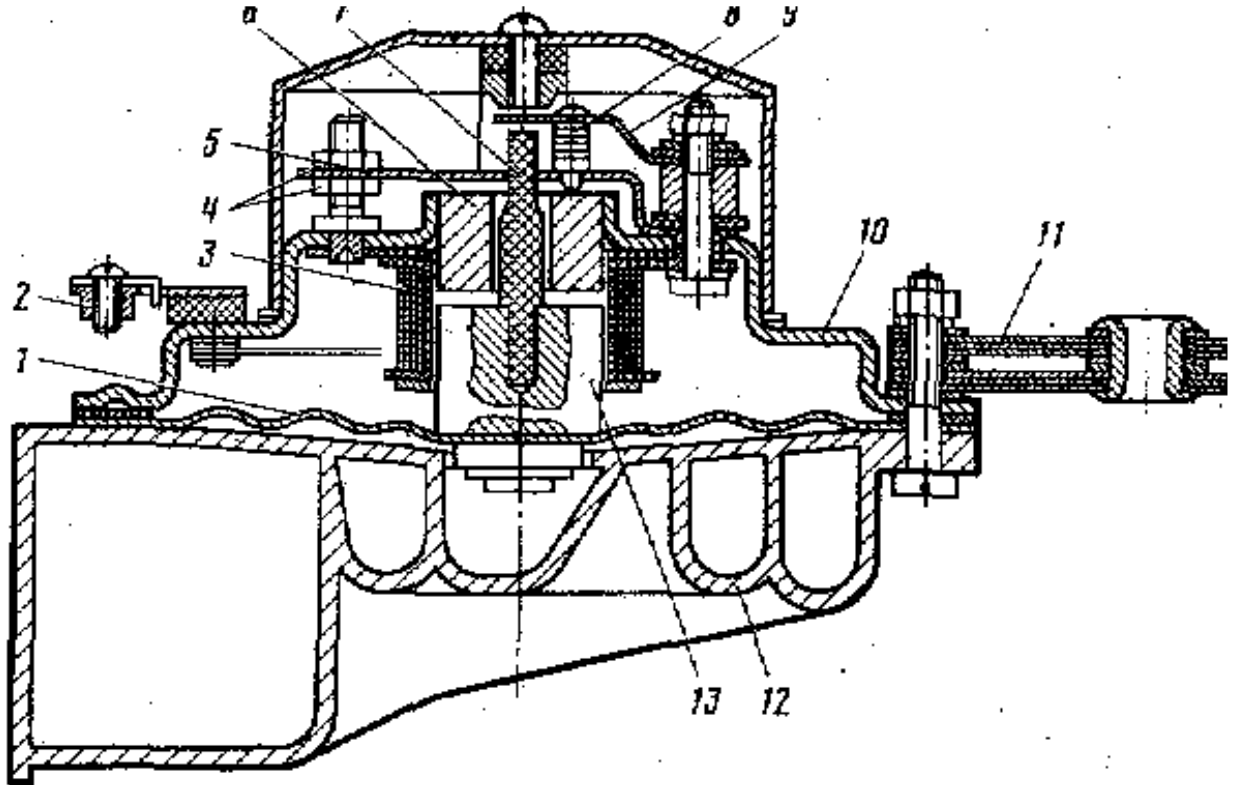


Рисунок 6.11 – рупорний сигнал

Контрольні питання

1. Якому значенню дорівнює відстань L від автомобіля до екрану при регулюванні фар головного освітлення?
2. При якому світлі виконують регулювання положення верхньої межі світлових плям?
3. Що означає цифра біля букви E на знаку затвердження ?
8. Чому електротеплове реле не дозволяє вмикати аварійну сигналізацію?
5. Які лампи будуть мигати, сигналізуючи про аварійний стан автомобіля при роботі переривача покажчиків повороту?
6. Чим визначається наявність чіткої світлотіньової межі в режимі ближнього світла?
7. В чому полягає відмінність рупорних та шумових сигналів?

7 СИСТЕМА КОНТРОЛЯ

7.1 Будова, принцип дії швидкісних вузлів спідометрів

Під час руху тракторів, автомобілів, мотоциклів, моторолерів і інших транспортних машин необхідно визначати швидкість руху і пройдений шлях. Контроль швидкості необхідний для дотримання безпеки руху, а облік пройденого шляху для правильного планування обслуговування і витрати пально-мастильних матеріалів.

За принципом дії спідометри підрозділяють на індукційні й електричні, а по способу приведення в дію на спідометри з приводом гнучким валом і електроприводом. Спідометри відрізняються габаритними розмірами і зовнішнім оформленням, а також внутрішнім передаточним числом. Габаритні розміри і зовнішнє оформлення спідометрів визначаються вимогами зручності і точності зчитування показань в експлуатації, а також особливостями інтер'єра машини.

Основу швидкісного вузла складає індукційний перетворювач (рисунок 7.1), що представляє собою постійний магніт з металевим диском. При обертанні постійного магніту щодо диска в останньому наводяться вихрові струми. Створюване ними поле взаємодіє з магнітним полем постійного магніту. У результаті створюється момент M_1 , прикладений до диска в напрямку обертання постійного магніту. Цей момент є обертаючим. Пружина-волосок створює протидіючий момент. Повороту рухливої системи також протидіє момент, від сил тертя в опорах, момент дисбаланси (від невірноваженості мас рухливої системи щодо осі обертання). При постійній швидкості обертання магніту обертаючий момент врівноважується моментами пружини, тертя і дисбалансу.

7.2 Будова, принцип дії рахункових вузлів спідометрів

Вхідний вал спідометра з'єднаний із трансмісією автомобіля гнучким валом. Гнучкий вал являє собою тонкий сердечник із кручених сталевих дротів, ув'язнений з невеликим зазором в оболонку. При обертанні одного кінця сердечника інший його кінець обертається з тією же частотою.

Конструкція рахункового вузла спідометра приведена на рисунку 7.2. Кожен барабанчик 1 з боку привода має 20 зубців 2, розташованих по периферії, а з іншої сторони два зубці 3 і западину між ними. Трибка 4 має шістьох зубців, що входять у зачеплення з барабанчиками. На цій стороні трибки, що з'єднана з двозубкою барабанчика, три зубці із шести укорочені. Барабанчики і трибки вільно посаджені на осях, а крайній правий барабанчик (початковий) зв'язаний із вхідним валиком спідометра. При обертанні початкового барабанчика його

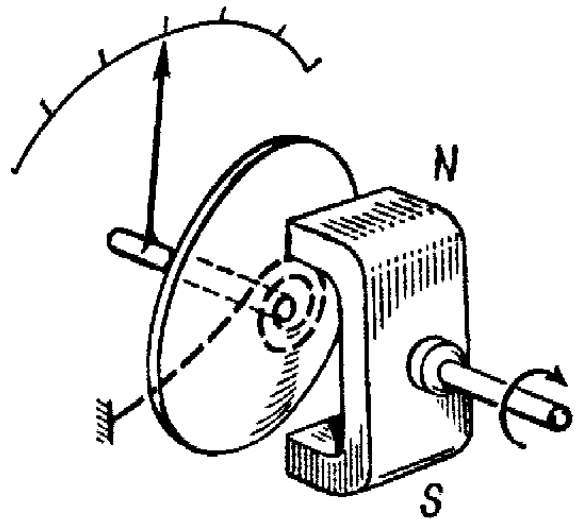


Рисунок 7.1 – Індукційний перетворювач

двозубка підходить до укороченого зубця трибки, повертає її на $1/3$ оберту і продовжує своє обертання. При цьому трибка поверне що досліджує барабанчик на два зубці, тобто на $0,1$ оберту. Поки двозубка початкового барабанчика робить повний оберт, трибка не може обертатися, тому що два її довгих зубці сковзають по циліндричній частині барабанчика. Така конструкція забезпечує поворот кожного наступного барабанчика $0,1$ оберту тільки після того, як попередній зробить один повний оберт.

Довільне повертання трибки (від вібрації, тряски, ударів) виключається тим, що після виходу з зачеплення двозубки правого барабанчика з укороченими зубами трибки подовжені зуби трибки сковзають по циліндричній поверхні правого барабанчика, фіксуючи його в одному положенні до чергового підходу двозубки.

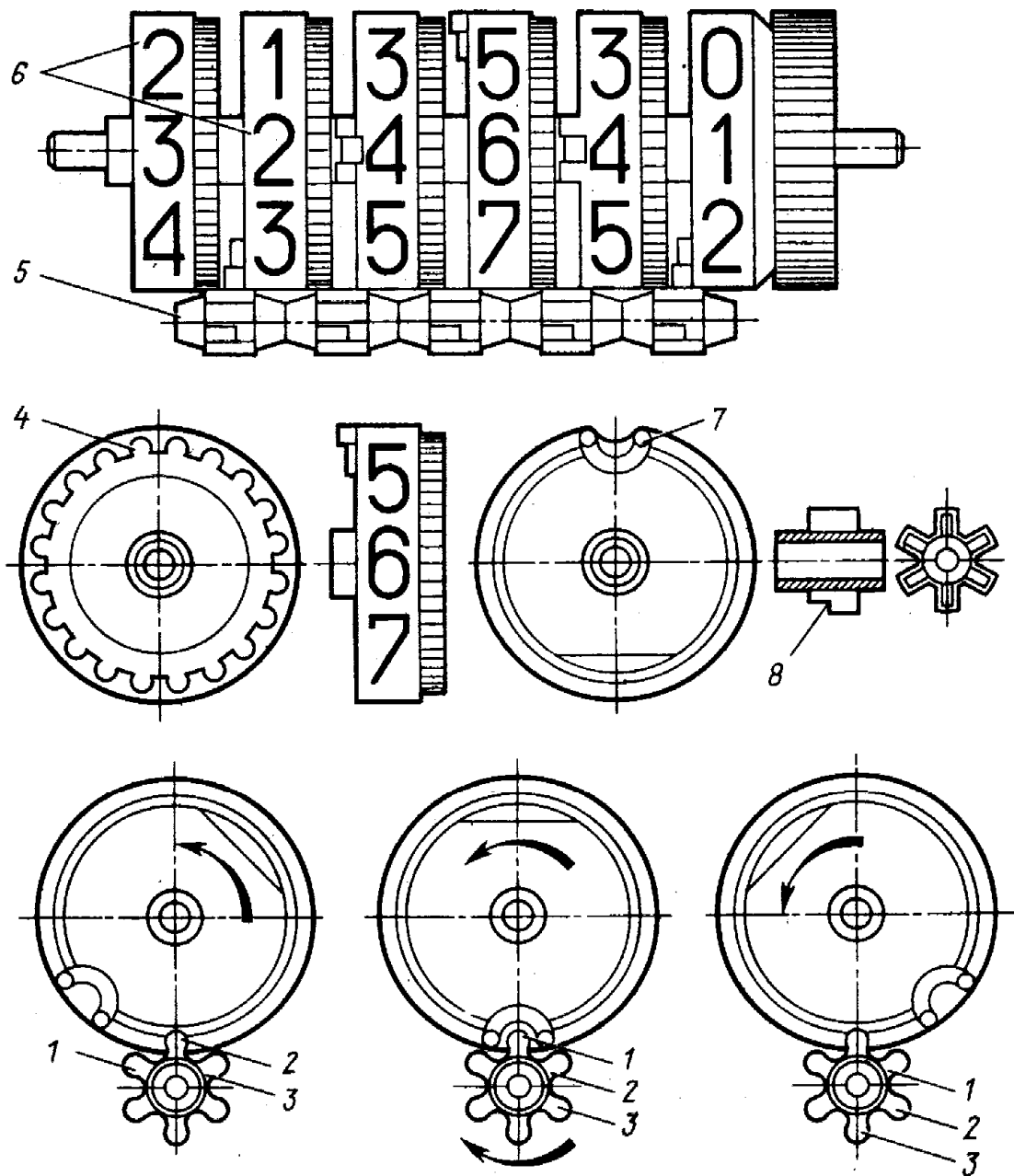


Рисунок 7.2 - Рахунковий вузол з зовнішнім зачепленням

7.3 Будова та принцип дії спідометрів з електроприводом

До недоліків гнучких валів відносяться швидкий знос та нерівномірність обертання, а також обмеження по довжині і складність траси прокладки.

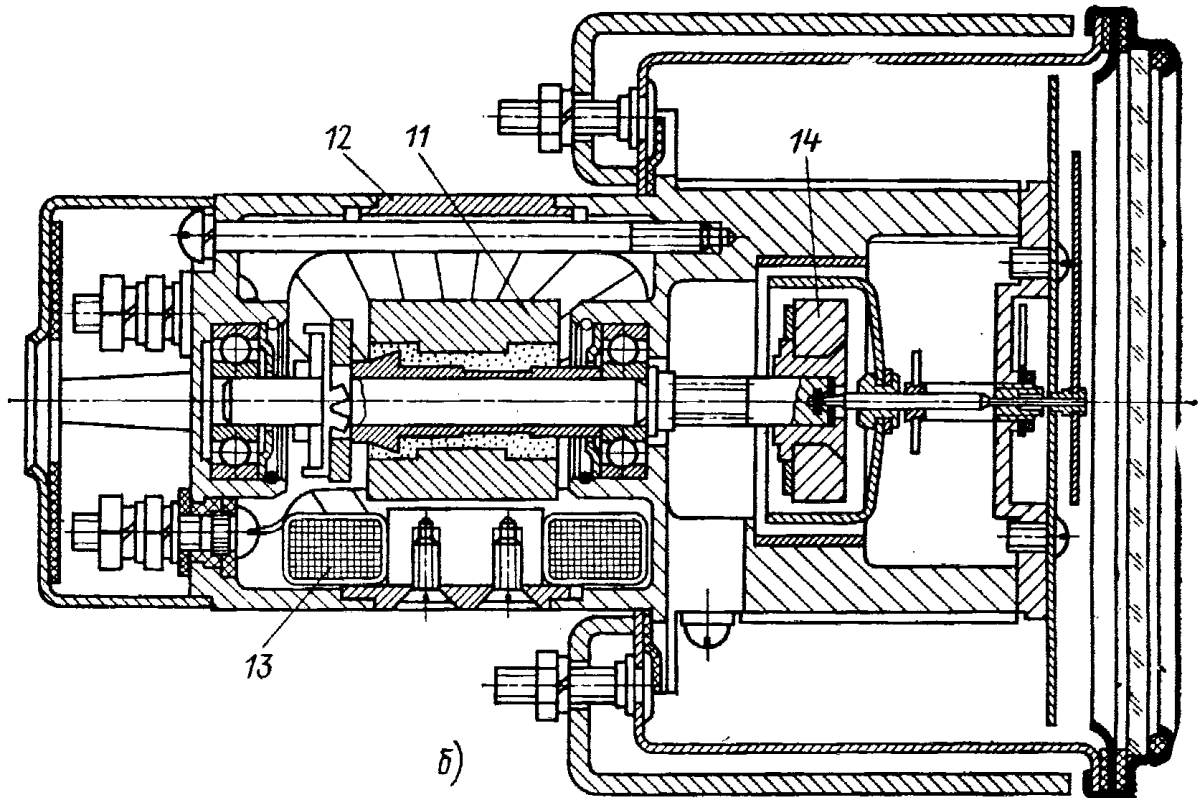


Рисунок 7.3 – Конструкція приймача спідометра з електроприводом

При великих відстанях від коробки передач до спідометра (понад 3500 мм), при застосуванні в конструкції автомобілів кабін, що відкидаються, надійність роботи гнучкого вала спідометра істотно скорочується, тому в таких випадках доцільно використовувати спідометри і тахометри з електроприводом. Електропривод спідометра виконаний за схемою генератор-двигун. Функції генератора виконує перетворювач постійної напруги в трифазну, що приводиться в обертання від ведомого вала коробки зміни передач.

Двигуном служить трифазна синхронна електрична машина, вал якої є вхідним валом спідометра. Електропривод спідометра СП149 виконаний за схемою генератор-двигун. Функції генератора виконує синхронний генератор, що приводиться в обертання від ведомого вала коробки зміни передач. Двигуном служить трифазна синхронна електрична машина, вал якої є вхідним валом спідометра. У корпусі 12 статора двигуна з триполюсною обмоткою 3 (рисунок 7.11) на двох підшипниках вільно обертається ротор 11, виконаний у вигляді двополюсного циліндричного оксидно-барієвого магніту. На валику ротора закріплений кільцеподібний магніт 14 швидкісного вузла спідометра індукційного типу. Вісь катушки швидкісного вузла спирається на підшипники, один із яких убудований у валик електродвигуна.

Датчик (генератор з постійними магнітами) такого спідометра по конструкції аналогічний двигуну. Датчик до коробки передач автомобіля чи автобуса кріпиться за допомогою різьбових шпильок. В спідометрах з електроприводом застосовують проміжні підсилювачі потужності на транзисторах між генератором і двигуном (рисунок 7.4).

Електронні спідометри 45.3802 автомобілів ВАЗ-2110 і 56.3802 автомобілів ГАЗ-3110 одержують сигнали від датчика Холу, розташованого на коробці передач. Електронна схема перетворює сигнали в напругу, пропорційну швидкості руху автомобіля. Відповідно до міжнародних стандартів датчик виробляє 6 тисяч імпульсів за 1 км шляху. Спідометри з електричним приводом працюють у комплекті з датчиками МЭ307, 20.3843.

7.4 Тахометри

Тахометри застосовують у тих випадках, коли на автомобілі необхідний контроль за частотою обертання вала двигуна. У тахометрах звичайно встановлюють швидкісні вузли, принцип дії яких аналогічний принципу дії швидкісних вузлів спідометрів. Розходження полягає тільки в тому, що їхньої шкали градуують не в одиницях швидкості (км/год), а в одиницях частоти обертання (об/хв). На шкалу тахометра наносяться кольорові зони, що вказують припустиму частоту обертання колінчатого вала двигуна (зелений колір), небезпечний швидкісний режим двигуна (червоний колір). На двигунах із всережимними регуляторами, що працюють практично з постійною частотою обертання, застосовують тахометри з лічильником умовних мотогодин роботи двигуна. Це дозволяє враховувати дійсний ресурс двигуна і точніше планувати його обслуговування.

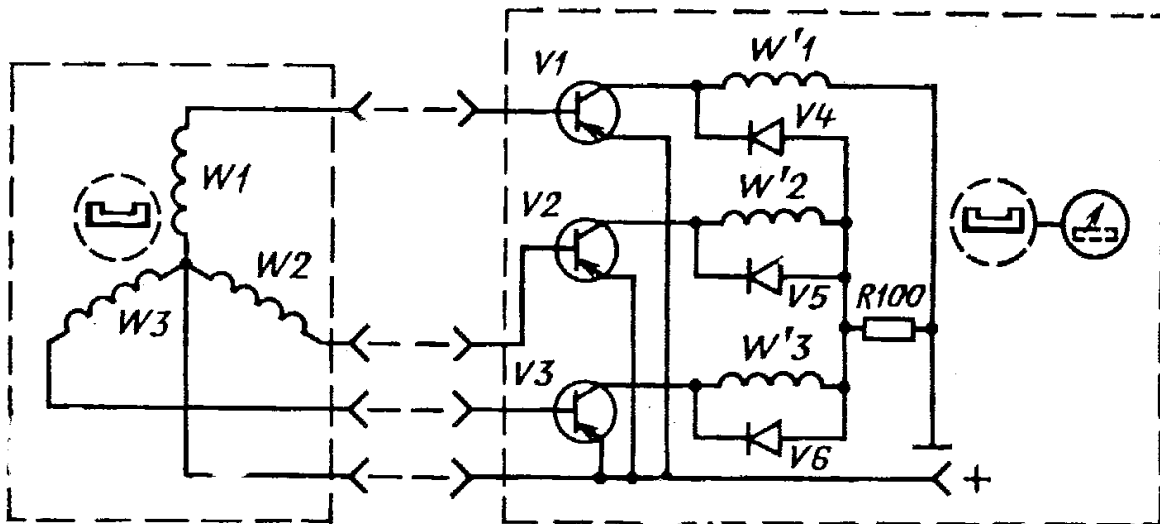


Рисунок 7.4 – Принципова схема спідометра з електроприводом

Привод тахометрів аналогічний приводам спідометрів. Привод тахометрів приєднують до розподільного вала двигуна чи спеціального виводу від нього. Для привода тахометрів звичайно застосовують редуктор, що знижує частоту обертання гнучкого вала.

Тахометр з електроприводом ТХ170 за конструкцією є цілком аналогічним спідометру з електроприводом, він оснащений лічильником умовних мотогодин. На відміну від СП149, схеми комутаторів приладів СП170, ТХ170 побудовані на транзисторах n-p-n.

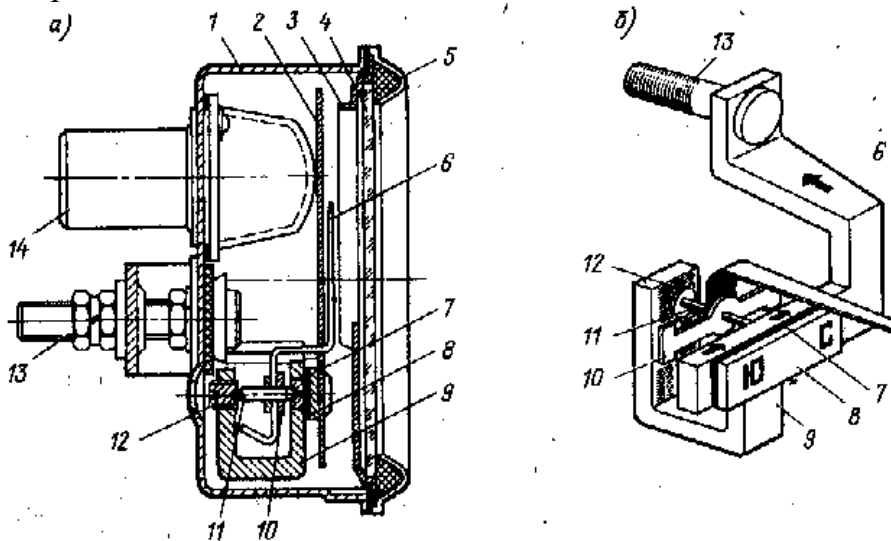


Рисунок 7.5 – Конструкція амперметра

У теперішній час поширені електронні тахометри, що не вимагають спеціального привода. Принцип дії електронного тахометра заснований на перетворенні частоти імпульсів, що виникають у первинному ланцюзі системи запалювання при розмиканні контактів переривача, в електричний струм, вимірюваний магнітоелектричним приладом. Датчиком тахометра може служити також вивід фази вентиляного генератора.

Пропорційна залежність між частотою обертання колінчатого вала двигуна внутрішнього згоряння і кутом повороту рамки (стрілки) указує на те, що шкала приладів цієї системи рівномірна.

7.5 Амперметри, термометри, манометри, вимірювачі рівня

Амперметри застосовують для контролю за зарядним режимом батареї та застаном системи електропостачання.

На рисунку 7.5 наведено конструкцію амперметра з нерухомим магнітом та позначені такі елементи:

1-корпус; 2-шкала; 3-декоративне кільце; 4-скло; 4-прокладка; 6-стрілка; 7-магнітний шунт; 8-магніт; 9-основа; 10 якірець; 11-осі; 12-регульований підп'ятник; 13-вивід; 14-тримач лампи.

Рисунок 7.6 прказує будову показчика, який застосовують у амперметрах із шунтом. Позначено: 1-корпус вимірювальної системи; 2-пластмасовий каркас; 3-магніт; 4-регульований підп'ятник; 5-обмотка; 6-вивід; 7-тримач лампи; 8-стрілка; 9-вісь; 10-опора (місток); 11-шкала. Аналогічну конструкцію мають магнітоелектричні амперметр, вольтметр а також логометричні показчики тиску, температури та рівня, які мають три секційні обмотки.

Реостатний датчик логометричного манометра показано на рисунку 7.7, де позначено: 1-корпус; 2-мембрана; 3-рант; 4-реостат; 5-рухомий контакт; 6-затиск; 7-пружина; 8-вісь; 9-передатний механізм; 11-штовхач; 12-калібрований канал.

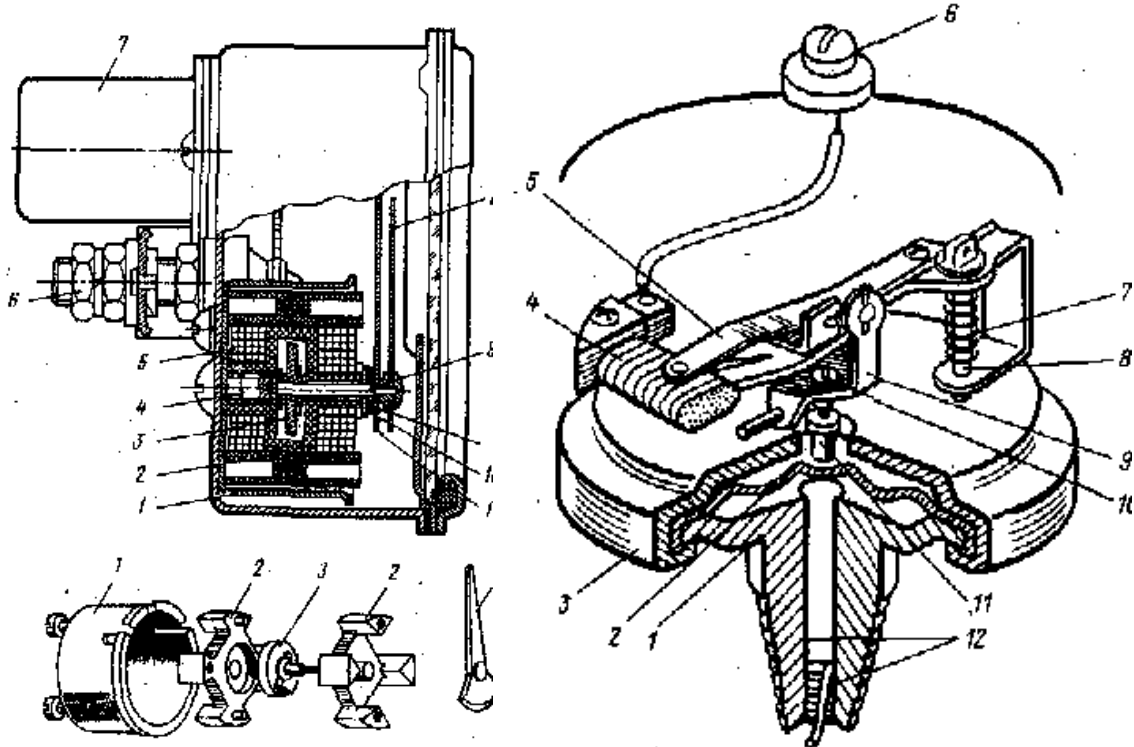


Рисунок 7.6 – Будова показчика Рисунок 7.7 – Датчик манометра

Рисунок 7.7 показує конструкцію давача температури, який вкупі з логометричним показчиком утворює найпоширенішу систему бортового електричного термометра. Чутливим елементом є напівпровідниковий терморезистор 1, притиснутий пружиною 2 до дна латунного корпусу 5 з конічною різьбою 4; ізолюваний контакт 3 приєднано до другого полюсу резистора пружиною 2.

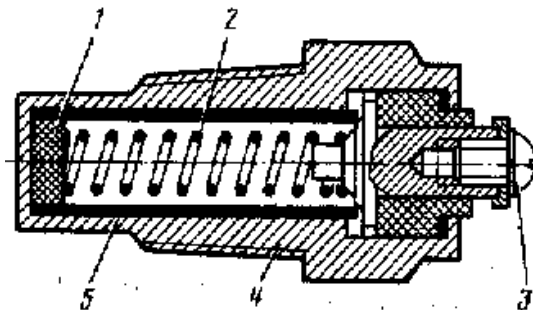


Рисунок 7.7 – Датчик температури

Логометричний пказчик рівня пального обладнується реостатним датчиком, який приводиться у рух поплавком. На рисунку 7.9 позначені такі елементи конструкції датчика: 1-корпус; 2-затиск; 3-ричаг; 4-поплавок; 5-вісь; 6-реостат; 7-рухомий контакт. З таким давачем працює також електромагнітний

показчик, конструкція та схема увімкнення якого наведені на рисунку 7.6. Позначки: 1-проти вага; 2-стрілка; 3, 8-котушки; 4,9-полюсні наконечники; 5-затиск живлення; 6-реостат; 7-затиск датчика.

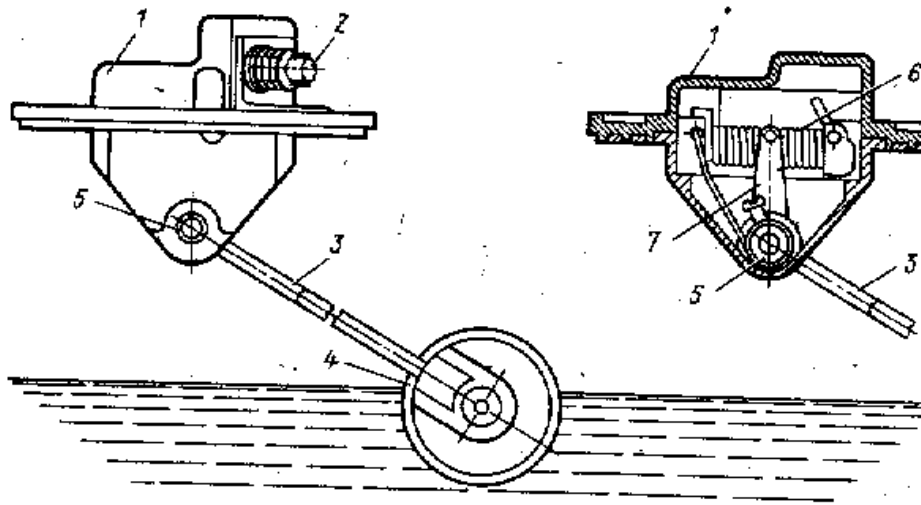


Рисунок 7.9 – Конструкція поплавкового датчика рівня пального

Контрольні питання

1. Які спідометри складаються з двох функціональних вузлів, об'єднаних в один корпус, із загальним приводом?
2. Що таке лінійне регулювання швидкісного вузла?
3. При якій швидкості автомобіля починається початок руху показчика швидкості щодо шкали?
4. Який поворот зробить барабанчик після того, як попередній зробить один повний оберт?
5. Який з двох функціональних вузлів спідометра називають одометром?
6. Який тип привода застосовано для спідометра СП152?
7. На яких автомобілях швидкісний вузол має плоску картушку?
8. Які використовуються спідометри, при застосуванні в конструкції автомобілів кабін, що відкидаються?
9. В яких одиницях градуюють шкалу тахометра?
10. Який генератор застосовується в спідометрі СП149 з електроприводом?
11. Яку кількість імпульсів, відповідно до міжнародних стандартів, виробляє датчик за 1 км шляху?

8 ЕЛЕКТРОПРИВОДИ ДОПОМІЖНОГО УСТАТКУВАННЯ

8.1 Конструкція електродвигунів

Конструкція електродвигуна з електромагнітним збудженням представлена на рисунку 8.1, де позначено: 1-якір; 2-кришка; 3-гвинт; 4-траверса; 5-пластинчата пружина; 6-набивка; 7-підшипник; 8-колектор; 9-щітка; 10-щіткотримач; 11-корпус; 12-пакет статора; 13-обмотка збудження; 14-пластинчата пружина; 15-підшипник; 16-вихідний вал.

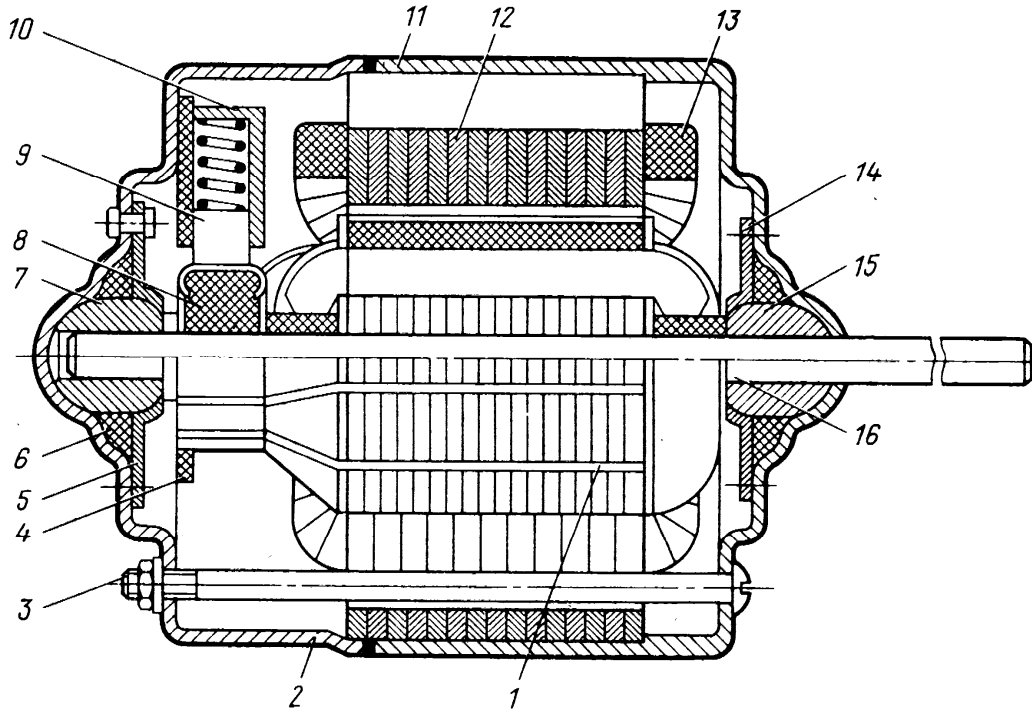


Рисунок 8.1 - Конструкція двигуна з електромагнітним збудженням

Електродвигуни з збудженням від постійних магнітів поступово витісняють електродвигуни з електромагнітним збудженням. Застосування постійних спрощує конструкцію електродвигуна та забезпечує істотну економію обмотувальної міді. Регулювання їхньої частоти обертання може здійснюватися введенням резистора в якірне коло, що є прийнятним для приводів малої потужності. Також у двошвидкісних електродвигунах між двома основними щітками встановлюється третя.

Частота обертання електродвигуна з збудженням від постійних магнітів залежить від числа робочих провідників обмотки якоря, укладених між щітками. При подачі живлення на третю щітку число таких провідників зменшується і частота обертання росте.

8.2 Конструкція механізмів склоочисників

Для очищення лобового скла автомобіля чи трактора від атмосферних опадів (крапля дощу, снігу, бруду) застосовують склоочисники й омивачі.

Електричний склоочисник складається з привода, кривошипного механізму і щіток з важелями. Привод включає електродвигун постійного струму і черв'ячний редуктор, що з'єднані в одному корпусі.

Кривошипний механізм призначений для перетворення обертального руху зубчастого колеса черв'ячного редуктора в гойдальний рух важелів і щіток. Кінематична схема кривошипного механізму залежить від характеру руху щіток і конструкції механізму. Конструкція кривошипного механізму для однобічного руху щіток є більш простою.

Застосування на сучасних автомобілях гнутих передніх стекел ускладнює роботу склоочисника. Це зв'язано з тим, що важко забезпечити щільне прилягання щітки до поверхні такого скла. Для забезпечення прилягання щітки по всій довжині їх виконують гнучкими і збільшують зусилля пружин, що притискають щітки. Гнучкість щіток досягається збільшенням числа коромисел власника щітки і використанням раціонального профілю щітки.

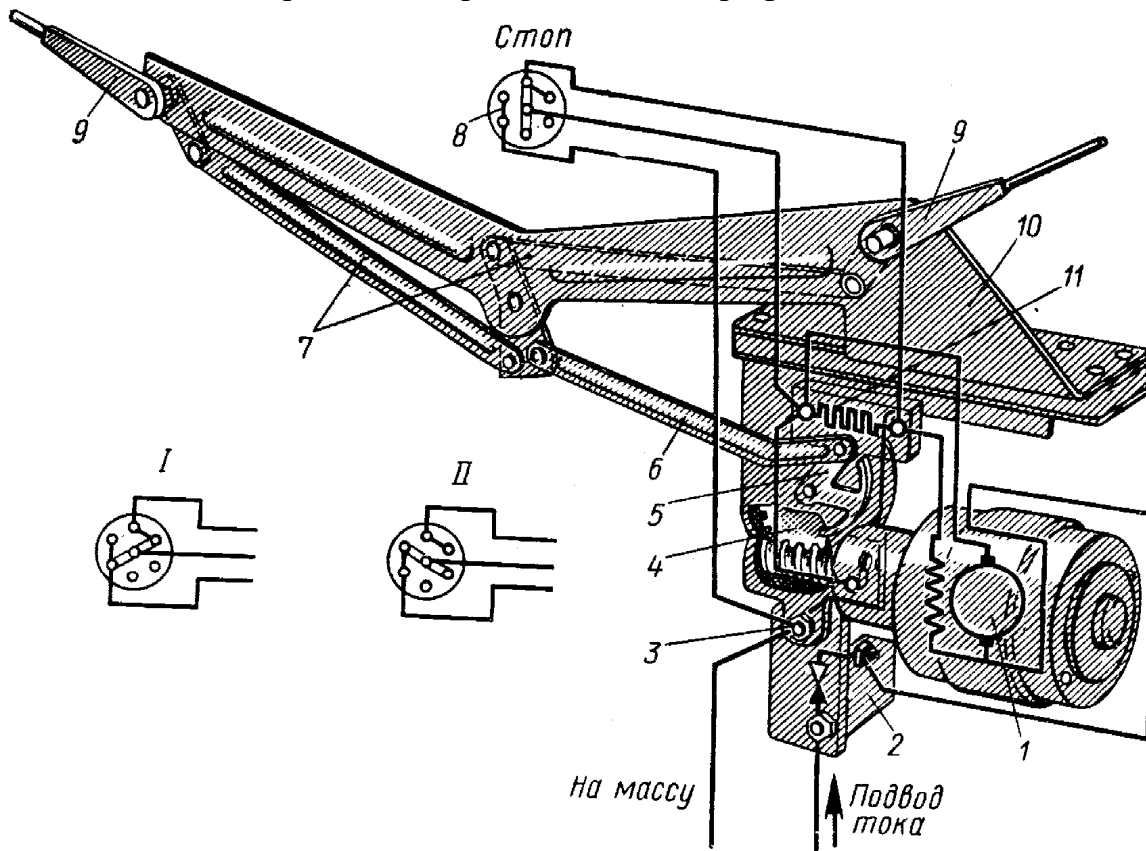


Рисунок 8.2 - Будова склоочишувача

Конструкція електричного склоочисника легкового автомобіля приведена на рисунку 8.2. До підстави 10 прикріплений електродвигун 1 з черв'ячним редуктором 4. На черв'ячному колесі закріплений кривошип 5, що з'єднаний з важелем 6. Він зв'язаний з важелем 7, за допомогою якого рух передається через важелі до щіток. Щітки роблять гойдальний рух і протирають скло. На рисунку 8.10 також позначено: 2- біметалічний запобіжник; 4-зажим; 8-вимикач; 9-Важіль щітки; 11-додатковий опір.

8.3 Схеми управління швидкісними режимами склоочисників

У двошвидкісному приводі зміна частоти обертання досягається введенням послідовно до ланцюга якоря резистора, а якщо конструкція двигуна це

передбачає, переключенням у ланцюзі обмотки збудження чи подачею живлення на третю щітку двигуна з збудженням від постійних магнітів.

На рисунку 8.3 представлено схему керування двошвидкісним склоочисником із приводом від електродвигуна з постійними магнітами та з електромагнітним збудженням. У схему керування приводом входить трьохпозиційний перемикач SA, кінцевий вимикач SQ. При положенні 1 перемикача SA живлення в схемі 8.3,а подається на основну щітку, у схемі 8.3,б подається на електродвигун, минаючи додатковий резистор R_d . При цьому електродвигун працює на номінальній швидкості, що відповідає низькій ступіні частоти обертання.

Перевод перемикача в положення 2 підводить електроживлення до додаткової щітки електродвигуна з збудженням від постійних магнітів чи вводить у ланцюг рівнобіжної обмотки електродвигуна з електромагнітним збудженням резистор R_d , що викликає перехід електродвигунів на високу частоту обертання.

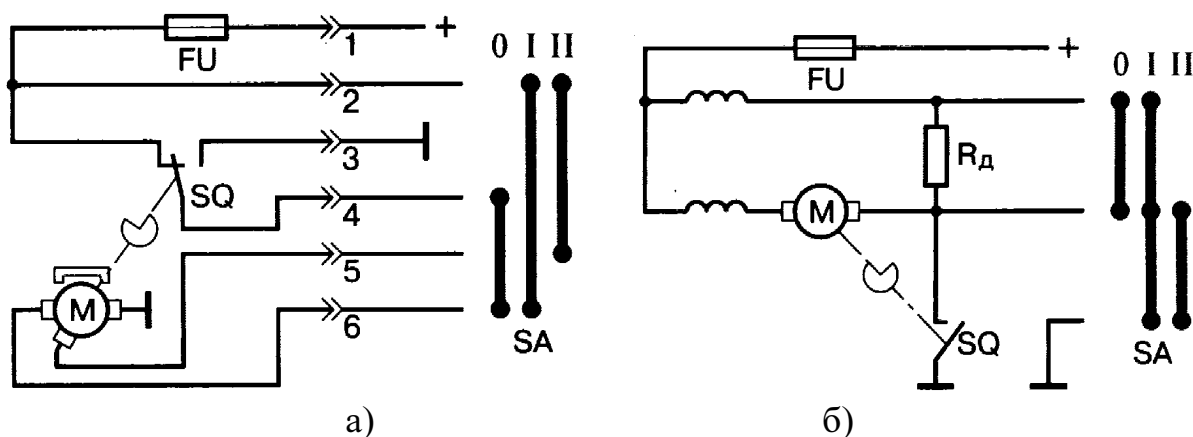


Рисунок 8.3 – Схеми управління двошвидкісним склоочисником

Для зупинки привода перемикач SA переводиться в положення 0. Однак електродвигун при цьому відразу не зупиняється, одержуючи живлення через контакт кінцевого вимикача, що розмикає, SQ. Після укладання важелів склоочисника в крайнє положення кінцевий вимикач SQ спрацьовує, розриває свій контакт, що розмикає, і електродвигун відключається від мережі живлення. При цьому в схемі замикається замикаючий вимикач SQ. Основні щітки електродвигуна виявляються з'єднаними накоротко. Виникає режим динамічного гальмування, що прискорює зупинку двигуна.

8.4 Конструкція мотонасосів

На сучасних автомобілях на додаток до склоочисника встановлюють омивачі переднього скла. Омивач змочує забруднене скло і полегшує видалення з його бруду. Склоочисник разом з омивачем забезпечують очищення скла без зупинок автомобіля в будь-яких умовах експлуатації. Привод діафрагменного насоса омивача у залежності від місця установки може бути педальним, ручним чи вакуумним. В сучасних склоомивачах використовують мотонасоси – відцентрові насоси з електричним приводом та дистанційним управлінням, що

спрошує схеми прокладення шлангів.

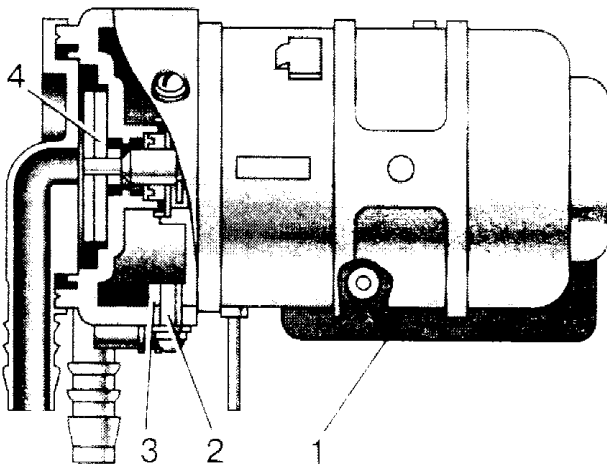


Рисунок 8.4 - Конструкція мотонасоса

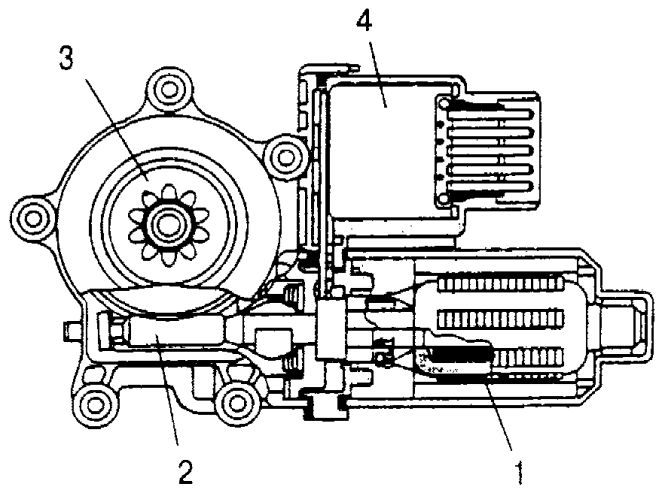


Рисунок 8.5 - Моторедуктор склопідйомника

Мотонасоси застосовуються в системах омивачів стекол і фар, у струминній фароочистці, системі перекачування рідини, у системі обігріву і т.п. Мотонасос являє собою з'єднання в одну загальну конструкцію електродвигуна з збудженням від постійних магнітів і рідинного насоса. На рисунку 8.4 показана конструкція мотонасоса 2002.3730 струминної фароочистки автомобіля ГАЗ-3102. Крильчатка відцентрового насоса, закріплена на валу електродвигуна, виконана з пластмаси, внутрішня порожнина електродвигуна захищена від улучення вологи гумовою манжетою. Режим роботи мотонасосів - короткочасний чи повторно-короткочасний.

Застосування електронних реле дозволило ускладнити алгоритм керування системою очищення, включивши в нього спільне керування склоочисником і склоомивачем.

8.5 Призначення і конструкція моторедукторів

Моторедуктори застосовуються в скло- і фароочистці, електроприводі блокування замків дверей, склопідйомниках та ін. Конструкція електродвигуна моторедуктора відрізняється тим, що його вал подовжений і закінчується нарізкою черв'яка редуктора. Двигун не має передньої кришки, її роль виконує стінка корпусу редуктора. Черв'ячне колесо через закріпленний на ньому палець пускає в хід кривошипно-шатунний механізм, що перетворює обертальний рух колеса в коливальний рух вихідного вала редуктора, що зчленується з важелем щітки. У моторедукторах з підвищеним кутом (до 120°) хитання щітки склоочисника шатунно-кривошипний механізм складається з пластин із зубцюватими секторами.

Конструкція моторедукторів склопідйомників показана на рисунку 8.5, де позначено: 1-електродвигун; 2-редуктор; 3-вихідна шестерня; 4-блок управління.

Якщо габарити електродвигуна не дозволяють розмістити його в зоні склопідйомного механізму, то там розташовується лише черв'ячний редуктор,

вал якого приводиться в обертання від вала електродвигуна. Найбільш простий за будовою моторредуктор блокування замків дверей, представлений на рисунку 8.6, де позначено: 1-електродвигун; 2-редуктор; 3-рейка; 4-рухомий щиток. Моторредуктор 87.3730 має електродвигун з збудженням від постійних магнітів, на вихідному валу якого розташована шестірня, що переміщає зубцювату рейку, що здійснює в залежності від напрямку обертання вала двигуна чи блокування розблокування дверних замків через пересувний шток.

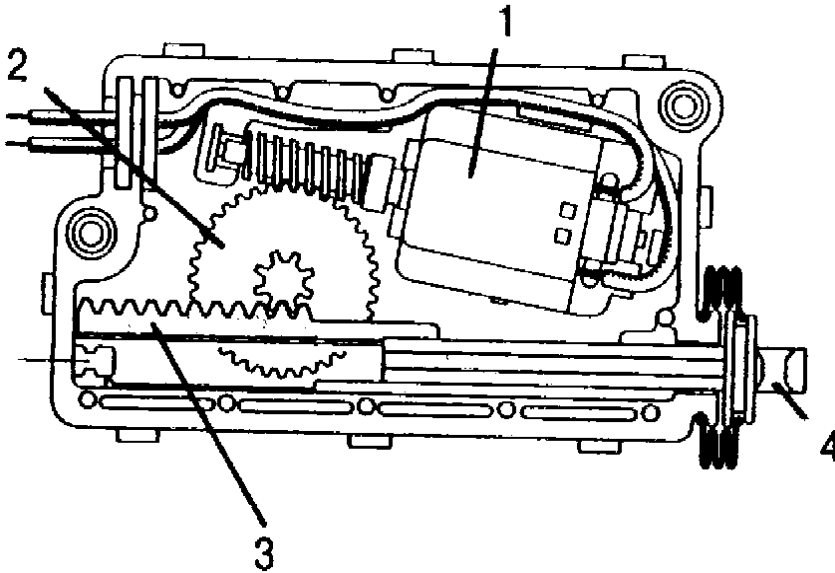


Рисунок 8.6 - Конструкція моторредуктора блокування дверей

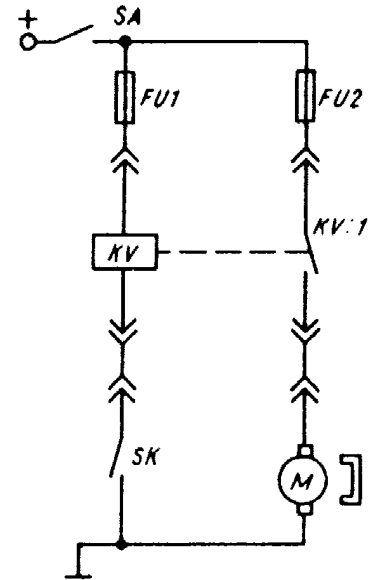


Рисунок 8.7 – Схема управління вентилятором системи охолодження

8.6 Електронні реле і системи керування

Схема керування електроприводом здійснює його включення і вимикання, зміна частоти і напрямку обертання вала електродвигуна, установлює заданий час включення і черговість включення окремих елементів електропривода, а також захист їхній від аварійних режимів і перевантажень.

У більшості агрегатів автомобіля схема керування електроприводом гранично проста - включення електродвигуна здійснюється безпосередньо вимикачем чи через контакти проміжного реле. У більш складних системах використовуються датчики, таймери і т.п. Електроventильатори системи охолодження двигунів внутрішнього згоряння (рисунок 8.7) керуються реле KV, обмотка якого включається в мережу через контакти S до термобіметалічного датчика. Якщо температура в системі охолодження ДВС нижче, ніж температура спрацьовування датчика SAO, то навіть при включенні вимикача SA електродвигун M залишається відключеним від мережі. Якщо ж нагрівання системи охолодження ДВС досягне рівня спрацьовування датчика SA0 він замикає свої контакти і реле KV включає електродвигун вентилятора в роботу. Переохолодження ДВС змушує вентилятор знову відключитися. Така система забезпечує оптимальний тепловий режим ДВС при якій системи охолодження двигуна і, як наслідок, економію палива.

На рисунку 8.8 представлена схема блоку керування склопідйомом 1903.3763, де сигнал на підйом чи опускання скла змінює полярність електроживлення електродвигуна моторедуктора і змушує його обернутися в ту чи іншу сторону. Сигнал може надійти з перемикача системи керування склопідйомом чи автоматично з центрального блокувального пристрою. Зупинку двигуна моторедуктора робить система, що реагує на величину струму електродвигуна. При установці скла в крайне положення чи влученні в щілину над склом, що закривається, руки водія чи пасажирів двигун загальмовується, струм двигуна зростає і по сигналу від термобіметалічного вимикача, геркона чи мікровимикача з датчиком Холу відбувається зупинка двигуна.

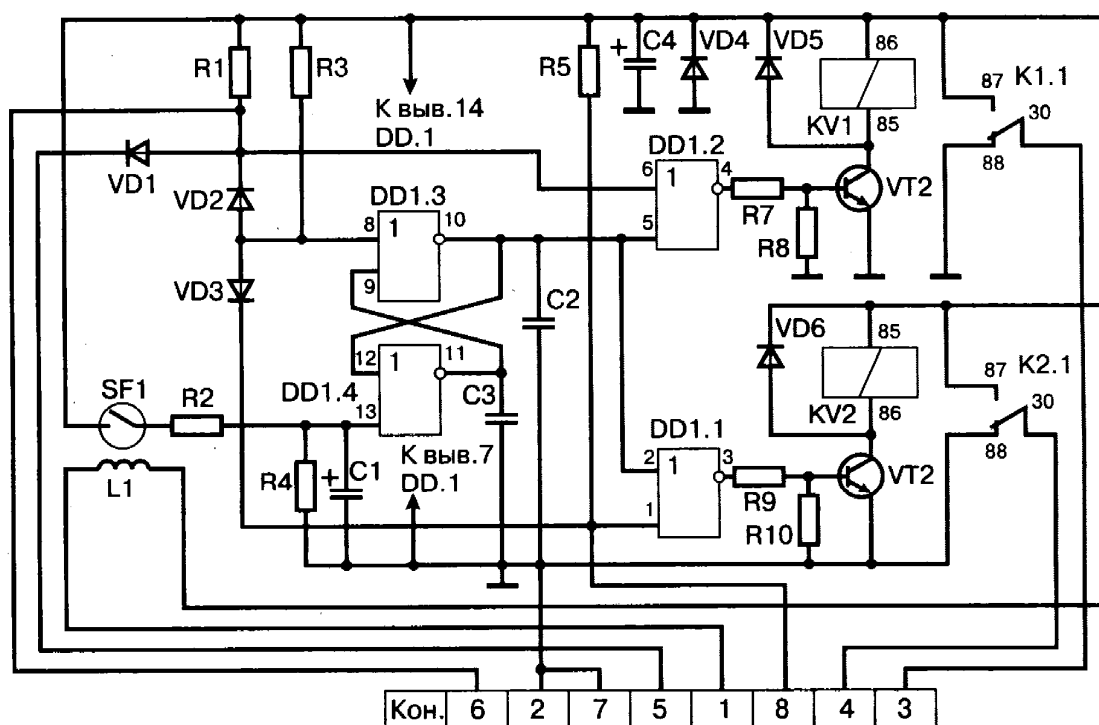


Рисунок 8.8 - Схема управління склопідйомом

Контрольні питання

1. Електродвигуни якої потужності виконуються двополюсними?
2. Яку величину не перевищує коефіцієнт корисної дії електродвигунів?
3. Якою загальною шириною допускаються невитерті смуги по краях сектора очищення?
4. Від якого показника залежить частота переміщення щіток механічного склоочисника?
5. На якій схемі показані щітки з пантографом?
6. Які електродвигуни входять до складу мотонасоса?
7. Який буде кут коливання щіток при застосуванні у моторедукторах шатунно-кривошипного механізму, що складається з пластин із зубцюватими секторами?
8. Де застосовуються малогабаритні моторедуктори 22.3730?
9. Який кут коливання щіток достатній для очищення фар круглої форми?
10. Який моторедуктор найбільш поширений?

9 БОРТОВІ МЕРЕЖІ

9.1 Загальні відомості про автомобільні бортові мережі

Електроустаткування автомобіля містить у собі джерела електроенергії і споживачів. Сполучною ланкою між ними служить електрична мережа, що містить сполучні проводи, захисну апаратуру, контрольні прилади, розподільні пристрої.

Споживачі в залежності від місця підключення до мережі підрозділяються на дві групи. У першу групу входять споживачі, що підключаються в точку мережі між амперметром і акумуляторною батареєю. До них відносяться прилади, що споживають великий струм і працюють короткочасно: стартер, прикурювач, прилади термостата, передпускового підігріву й ін., а також прилади, що працюють в аварійних режимах роботи автомобіля, наприклад аварійна сигналізація.

В другу групу входять споживачі, що підключаються в точку мережі між амперметром і генератором. Споживачі цієї групи, що забезпечують роботу двигуна і контроль його роботи, підключаються через вимикач запалювання, інші споживачі — через власні комутаційні пристрої.

Принципова електрична схема визначає склад приладів електроустаткування і зв'язку між ними, дає повне представлення про взаємодію всіх її елементів. Вона призначена для полегшення пошуку несправностей і розуміння взаємозв'язків приладів (рисунок 9.1).

Зображення окремих приладів на принциповій схемі здійснюють у виді розгорнутих умовних графічних позначень, що розкривають внутрішню схему з'єднань елементів. Прилади зі складними внутрішніми схемами чи з загальновідомими схемами можуть зображуватися без указання внутрішньої схеми.

Електрична схема з'єднань електроустаткування автомобілів показує, як з'єднані між собою прилади електроустаткування за допомогою проводів кабелів і джгутів, а також місця їхнього приєднання і введення. Для цього на схемі повинні бути зображені всі пристрої, що входять до складу електроустаткування автомобіля, їхній вхідний і вихідний елементи (рознімання, затиски і т.п.), а також усі з'єднання між ними. Корпус автомобіля зображується як загальною лінією, так і окремими позначеннями біля приладів. Буквено-цифрові чи цифрові позначення виробів проставляються на схемі поруч або усередині зображень. Замість цифрового позначення виробу може бути написане його найменування.

Лінії електричного зв'язку (проводи) маркують цифрами чи вказують колір монтажного проводу. Лінії електричного зв'язку, що є продовженням одного ланцюга, маркують одним номером чи кольором. Допускається обрив лінії, що позначає електричний зв'язок. У цьому випадку в місцях обриву з обох його сторін приводяться відомості про цей зв'язок у виді:

$\langle =A1-X1:5 \rangle$, де A1 -позначення пристрою; X1 — позначення з'єднувача (рознімання); 5-номер контакту з'єднувача. Сполучні панелі, рознімні з'єднання, розетки, качани належать до розподільчих пристроїв.

9.3 Елементи електричної мережі

Комутаційна апаратура зв'язує електроспоживачів і бортову мережу і поділяється на комутаційну апаратуру прямої дії - вимикачі, перемикачі, кнопки, і апаратуру дистанційної дії - реле, контактори. Апаратура прямої дії може поєднуватися в комбіновані багатофункціональні пристрої. Умовні позначки, що пояснюють функціональне призначення пристрою, що включається, стандартизовані.

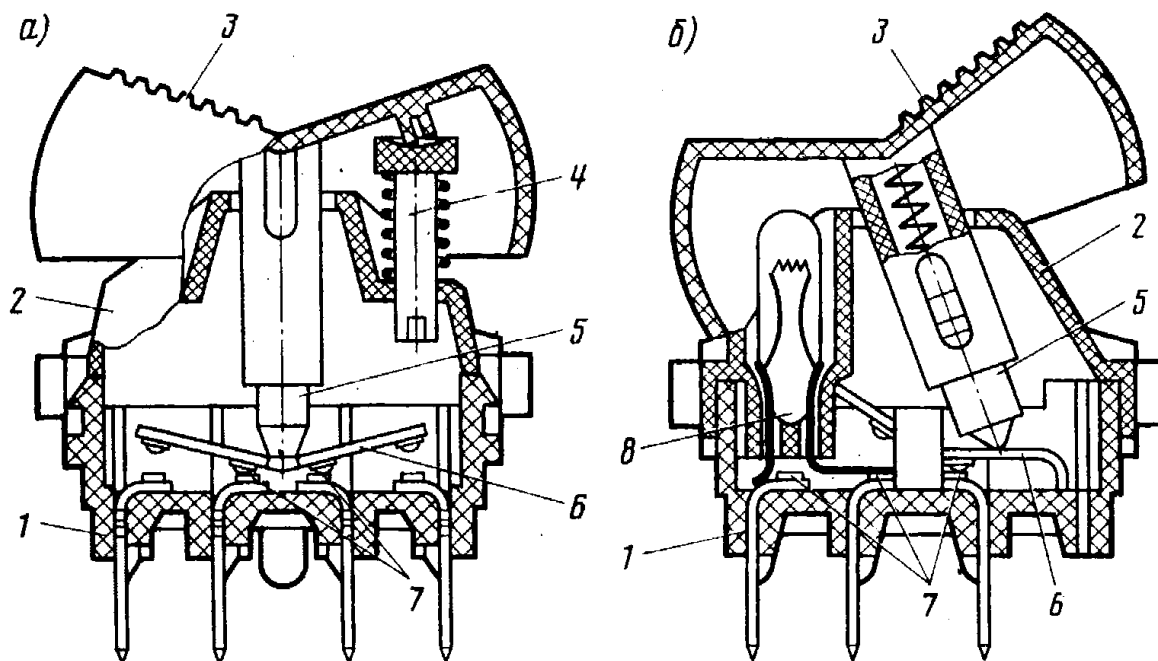


Рисунок 9.1 - Клавiшний вимикач

Клавiшні вимикачі і перемикачі широко вживаються на автомобілях. Вони мають два, а перемикачі три фіксованих положення. У перекидній конструкції (рисунок 9.1) при натисканні клавiші пружинний штовхальник перекидає контактну пластину, що замикає контакти. У повзунковій конструкції штовхальник переміщає контактну пластину. При цьому відбувається самоочищення контактів. Спадання напруги на контактах вимикачів і перемикачів не повинне перевищувати 0,1 В. На рисунку 9.1 позначено такі елементи клавiшного перемикача: 1-постава; 2-корпус; 3-клавiша; 4-підпружинений шток; 5-штовхач; 6-рухомий контакт; 7-нерухомі контакти; 8-лампа підсвітлення.

Для комутації великої сили струму (10—25 А), а також у тому випадку, коли місце комутації знаходиться далеко від місця керування режимом включення

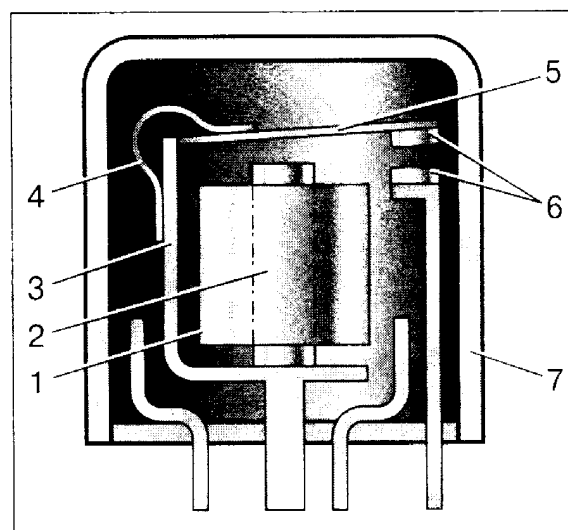


Рисунок 9.2 – Електромагнітне реле

і переключення, застосовують реле. Звичайно на виході електронного реле встановлюється реле електромагнітне. Будова малогабаритного електромагнітного реле представлена на рисунку 9.2, де позначено такі елементи: 1-обмотка; 2-сердечник; 3-ярмо; 4-пружина; 5-якір; 6-контакти; 7-кришка.

Сучасні реле характеризуються малим вмістом срібла в контактах і можуть мати пластинчасті чи кручені пружини. Для установки на друковані плати випускається спеціальна модифікація реле, що допускає розпаювання її висновків прямо на друкованих платах.

Для включення споживачів великої потужності на автомобілях і автобусах застосовують контактори, сила номінального струму яких складає 50—150 А. Вони відрізняються від реле масивною контактною системою, розрахованої на комутацію значної сили струму, наявністю подвійного розриву ланцюга, що підвищує надійність роботи пристрою, а також наявністю двох обмоток - що втягує й утримує.

До **захисної** апаратури відносяться запобіжники. Конструктивно запобіжники можуть бути об'єднані в одному блоці з реле.

Захист електричних ланцюгів від коротких замикань і перевантажень здійснюється плавкими, термобіметалічними запобіжниками і позисторами.

Плавкі запобіжники утворені каліброваною стрічкою, що розплавляється, якщо струм у ланцюзі досягає небезпечних значень. У малогабаритних запобіжників штекерного типу (рисунок 9.4) калібрована стрічка поміщена в пластмасову оболонку, що збільшує швидкість їхнього спрацьовування.

Термобіметалічні запобіжники більш інерційні в порівнянні з плавкими, них рекомендується застосовувати в ланцюгах захисту електродвигунів. Ефективність дії запобіжників визначається по їхній ампер-секундній характеристиці, що зв'язує силу струму, що проходить через запобіжник, і час його спрацьовування.

Зі збільшенням струму, що протікає через позистор, зростає його нагрів і при досягненні струмом критичної величини позистор різко збільшує свій опір, захищаючи ланцюг від перевантаження. Для приведення схеми в нормальний стан напруга з ділянки ланцюга, що захищається позистором, має бути відключена.

Для здійснення електричних з'єднань на автомобілях застосовуються **проводи**, що поділяються на проводи низької (до 48 В) і високої напруги. Проводи низької напруги складаються з мідних струмоведучих жил без ізоляції і з ізоляцією з полівінілхлоридного пластифіката чи гуми.

Ізольовані проводи використовуються при температурі:

- марки ПВА, ПВАЭ і ПВАЛ —40... + 105°С;
- ПГВА, ПГВАД, ПГВАЭ, ПГВАБ—при —50...+80°С;
- районах з —60...+70°С використовується провід ПГВА-ХЛ.

Проводи ПВАЭ, ПГВАЭ виконані з екрануючим оплетенням, а провід ПГВАБ має броньовану ізоляцію для захисту від металевих ушкоджень.

Для зручності монтажу і відшукування з'єднань і ланцюгів проводи виготовляються наступних кольорів: білого, жовтого, жовтогарячого, червоного, рожевого, синього (блакитного), зеленого, коричневого, чорного, сірого і фіолетового. Комбіноване розцвічення виконується у виді коротких безупинних смуг допоміжного кольору.

У залежності від марки проводу перетин його жили може бути таким: 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0; 6,0; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95 мм².

Проводи випускаються з перетинами:

- ПВА, ПВАЭ 0,5—35 мм²,
- ПГВА, ПГВАЭ 0,5—95 мм²,
- ПГВАБ 1,0—10 мм²,
- ПГВАД, ПГВАЛ 0,5 мм².

У переносних лампах автомобілів застосовують двожильні проводи:

- при —40...+90°С - марки ШПВУ з перетином однієї жили 0,35 мм²,
- при —40...+70 °С - марки ПЛНТ із перетином однієї жили 0,75 мм².

При прокладці проводів перетином 0,5—4,0 мм² у джгутах, що містять від двох до семи проводів, сила максимально припустимого струму в проводі складає 55 % від даних, що відповідають силі струму при поодинокі прокладених проводах, а для джгутів, що містять від 8 до 19 проводів, вона складає 38 % від сили струму при поодинокі прокладених проводів.

Контрольні питання

1. Як з'єднуються джерела електричної енергії на автомобілі?
2. Які прилади підключаються в точку мережі між амперметром і генератором?
3. Які прилади підключаються в точку мережі між амперметром і акумуляторною батареєю?
4. Які електричні кола не захищаються від перевантаження запобіжниками?
6. Які прилади входять до складу комутаційної апаратури прямої дії?
7. Чому дорівнює максимальний номінальний струм, на який розраховані вимикачі?
8. Яку величину не повинне перевищувати спадання напруги на контактах вимикачів і перемикачів?
10. При якій температурі використовуються ізольовані проводи марки ПВА, ПВАЭ і ПВАЛ?

10 СИСТЕМИ ВПОРСКУВАННЯ ПАЛЬНОГО

10.1 Процес згорання і шкідливі викиди. Каталізатори

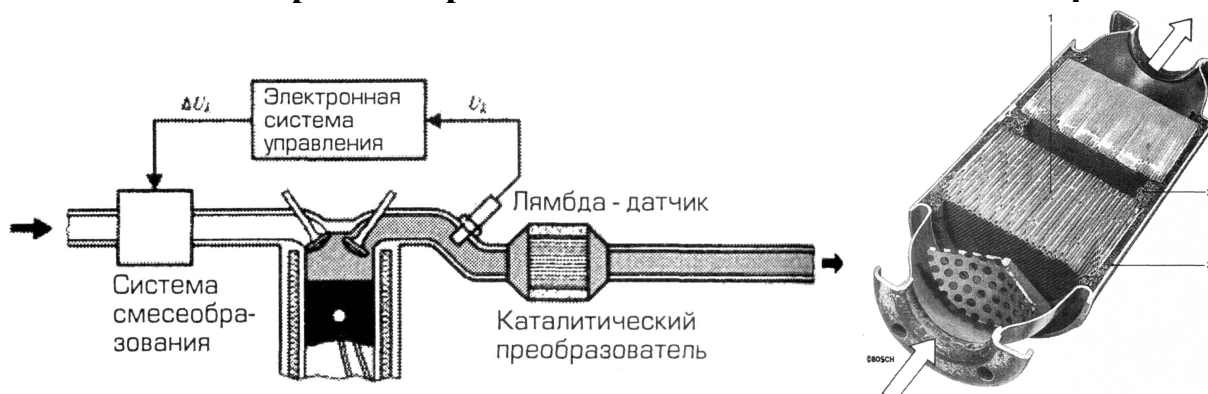


Рисунок 10.1 - Каталітичний перетворювач потрійної дії

Робоча суміш, утворена з повітря і пари бензину, після запалювання за допомогою свічки створює потужність, яка далі передається на колеса автомобіля. Але окрім цього робоча суміш, що згорає, створює і вихлопні гази, які викидаються в атмосферу. Істотно понизити вміст шкідливих викидів у вихлопних газах дозволяє каталітичний перетворювач (нейтралізатор).

Перетворювач виконує дві основні функції:

- перетворить CO і HC в нешкідливий вуглекислий газ (CO_2) і воду (H_2O);
- перетворить оксиди азоту NO_x в нешкідливий азот.

На рисунку 10.1 перетворювач розташований в одному корпусі. Ранні конструкції склалися з декількох корпусів.

Перетворювач повинен бути розташований в такому місці вихлопної системи, де температура складає від 400 до 800 °С. Перетворення починається в ньому лише при температурі зверху 250°С.

Типова конструкція каталітичного перетворювача показана на рисунку 10.1.

1 Кераміка, покрита каталітично активними матеріалами

2 Набивання із сталевих волокон

3 Кожух перетворювача

Результат роботи перетворювача показаний на рисунку 10.2, з якого виходить життєва необхідність підтримки складу суміші при $\lambda = 1$.

Вміст вуглеводнів (CH), окислу вуглецю (C) і оксидів азоту (NO_x) у

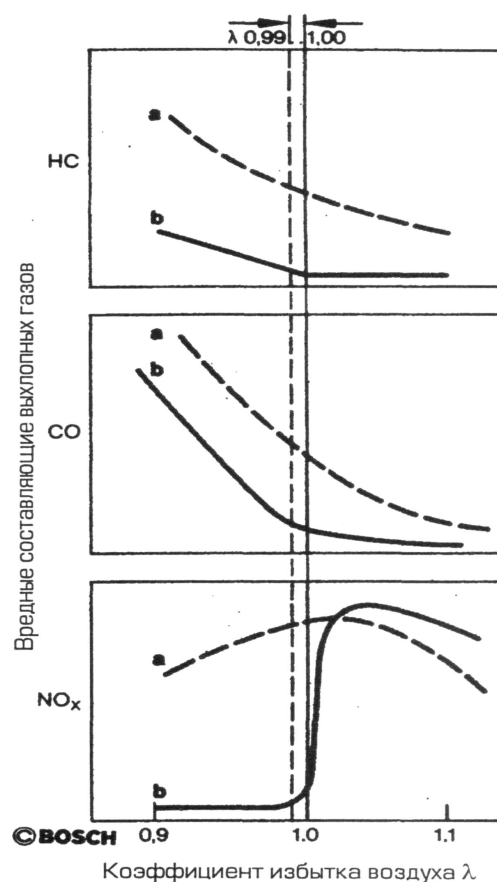


Рисунок 10.2 - Характеристики каталітичного перетворювача

вихлопних газах: а) без нейтралізації; б) після нейтралізації.

10.2 Класифікація систем впорскування палива

Для роботи бензинового двигуна необхідна суміш повітря і бензину в співвідношенні від 12:1 до 17:1, причому перше співвідношення відповідає багатій суміші, а друге - бідної.

Існує декілька способів уприскування палива: прямою, при якому паливо уприскується безпосередньо в кожен циліндр, а також непрямий, при якому паливо змішується з повітрям перед клапаном впускання циліндра.

При непрямому уприскуванні існує два способи подачі палива:

Безперервне уприскування. При роботі двигуна паливо безперервно розпилюється форсунками, а регулювання складу робочої суміші здійснюється зміною тиску уприскування. Проте відношення споживання палива на холостому ходу і при роботі з повним навантаженням досягає 1:60, причому регулювання повинне здійснюватися з високою точністю.

Дробове уприскування. Паливо розпилюється через рівномірні інтервали часу при постійному тиску (докладніше див. нижче). Ці інтервали часу можуть бути як синхронізовані, так і не синхронізовані з відкриттям клапанів впускань двигуна.

Крім того, в двигуні може бути встановлена (рисунок 10.3) одна форсунка (одноточкове або дросельне уприскування) або для кожного циліндра встановлюється своя форсунка (багатоточкове або розділене уприскування).

Форсунка для одноточкового уприскування встановлюється над дросельною заслінкою, тому така система іноді називається системою з дросельним уприскуванням палива. Вона є відносно дешевою.

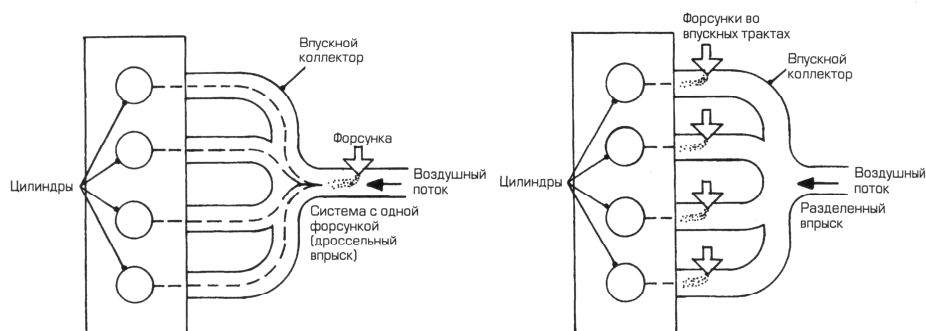


Рисунок 10.3 - Варіанти установки форсунок для уприскування палива

10.3 Датчики вимірювання витрати повітря

Для того, щоб система електронного управління могла визначити точну кількість уприскуваного палива, необхідно визначити об'єм повітря, що поступає в циліндри двигуна.

На рисунку 10.4 показаний датчик вимірювання витрати повітря, що має форму заслінки. Вал датчика витрати повітря зв'язаний важелем з потенціометром реостата (рисунок 10.4).

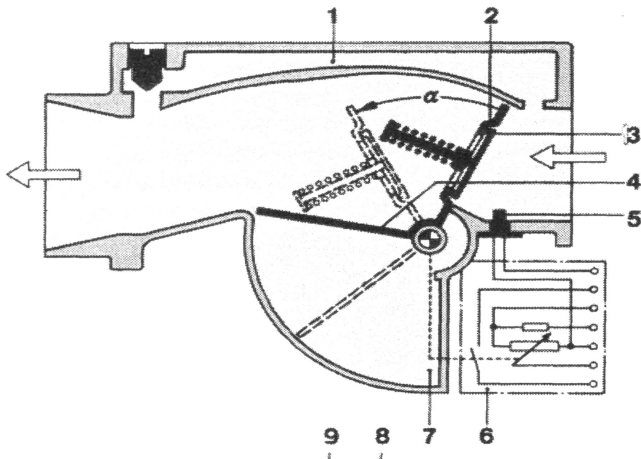


Рис. 10.4. Датчик типу заслінки

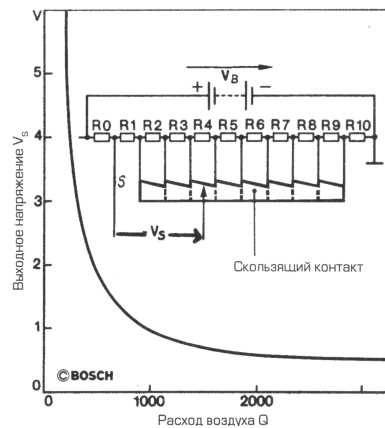


Рис. 10.5 Вихідна характеристика

Датчик витрати частково шунтується обхідним каналом (див. Рис. 10.4), а регулювальний гвинт служить для регулювання об'єму повітря, що поступає через обхідний канал. На рисунку 10.4 позначені: 1 Шунтуючий (обхідний канал); 2 Заслінка датчика витрати повітря; 3 Замочний клапан; 4 Демпфуюча заслінка; 5 Датчик температури; 6 Ланцюг потенціометра; 7 Камера демпфування. Напруга в ланцюзі потенціометра датчика витрати. Характеристика є гіперболою типа $V_s = 1/Q$. На рисунку 10.5 позначені: S - Ковзаючі контакти; V_B - Напруга живлення; V_s - Вихідна напруга.

10.4 Дротяний датчик визначення масової витрати повітря

Роботу датчика масової витрати повітря засновано на принципі постійності температури. Нагрітий платиновий дріт, розташований в повітряному потоці, є одним з плечей моста резистора. При цьому за рахунок зміни сили струму, протікаючої через міст резистора, підтримується постійна температура (біля 100°C) платинового дроту, що обдувається повітряним потоком.

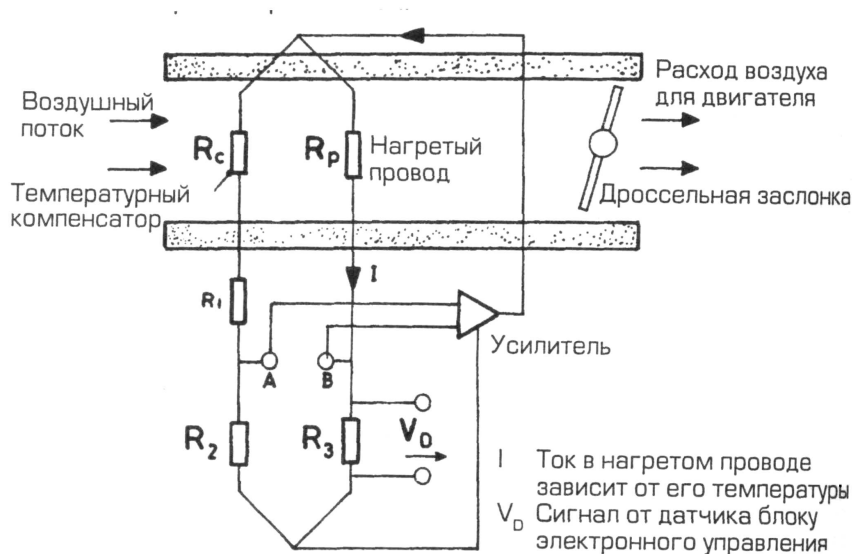
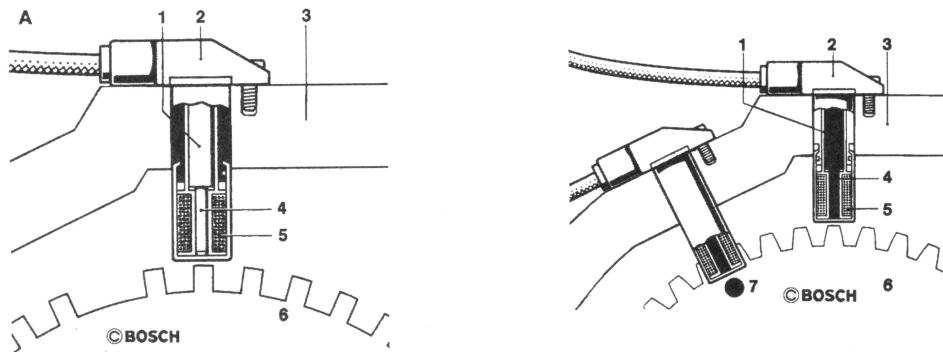


Рисунок 10.6 -. Схема датчика масової витрати

10.5 Датчики швидкості і положення колінвалу



А Комбінований датчик швидкості і положення колінчастого валу. Використовує зубчате колесо з пропущеним зубом. Б Два роздільні датчики. Для визначення положення використовується штифт
Рисунок 10.7 - Датчики швидкості обертання і положення колінчастого валу

10.6 Регулятор холостого ходу

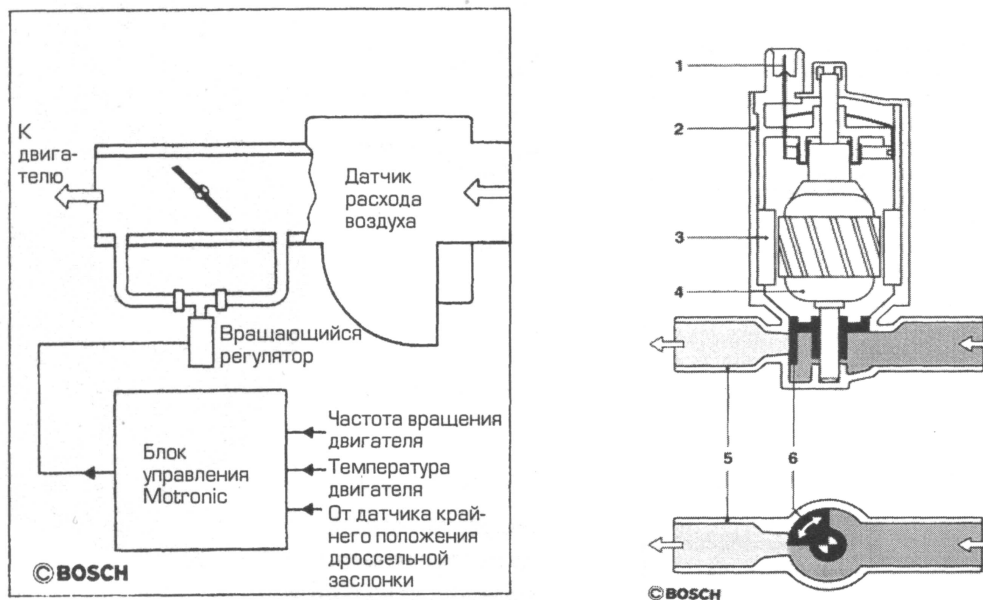


Рисунок 10.8 - Управління ХХ Рисунок 10.9 - Регулятор, що обертається

На рис. 10.8 позначено: 1 Постійний магніт; 2 Корпус; 3 Блок двигуна; 4 Сердечник з м'якого заліза; 5 Обмотка; 6 шестерня, що обертається; 7 Мітка датчика положення.

На рис. 10.59 позначено: 1 Електричний роз'єм ; 2 Корпус; 3 Постійний магніт; 4 Якір; 5 Шунтуючий канал; 6 Клапан, що обертається.

Регулятор, що обертається, забезпечує коректування робочої суміші, управляючи шунтуючим повітряним каналом (рисунок 10.8). При зміні перетину шунтуючого каналу датчик загорожуючи повітря реєструє зміну потоку повітря і, відповідно, виробляє коректування складу робочої суміші.

Співвідношення напруг, рівне 18:82, приводить до повного закриття клапана, а 82:18 - до повного відкриття. Співвідношення 30:70 відкриває клапан каналу на невеликий кут.

10.7 Електронна система розділеного уприскування палива

Принцип дії системи розділеного уприскування палива розглянуто на прикладі системи уприскування палива Bosch L Jetronic.

На рисунку 10.10 приведена блок-схема системи, що включає датчик визначення витрати повітря, а також моменти запалення, одержувані від розподільника запалення.

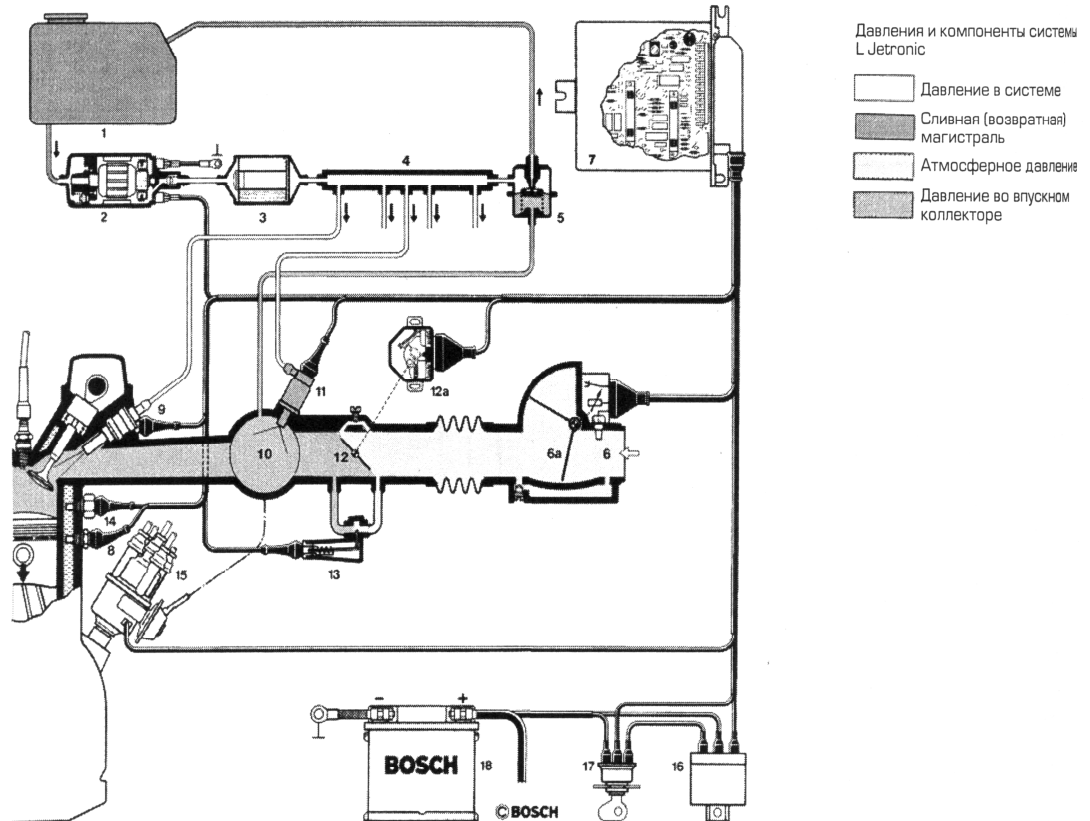


Рисунок 10.10 - Система уприскування палива Bosch L Jetronic

- 1 Паливний бак
- 2 Електричний паливний насос
- 3 Фільтр тонкого очищення
- 4 Розподільний колектор
- 5 Регулятор тиску
- 6 Датчик витрати повітря типу заслінки (Ба)
- 7 Блок управління
- 8 Датчик температури
- 9 Паливна форсунка
- 10 колектор Впускання
- 11 Клапан "холодного пуску" двигателя
- 12 Дросельна заслінка з перемикачем (12a)
- 13 Допоміжний повітряний

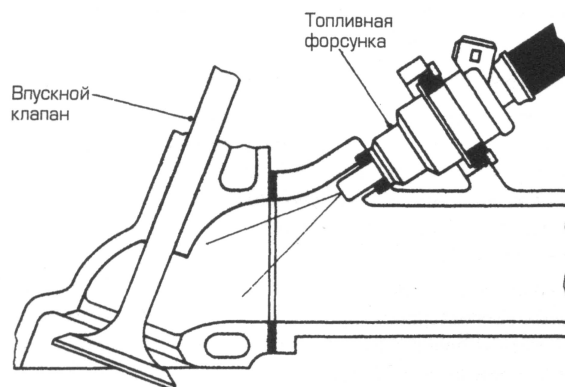


Рисунок 10.11 - Розділене непряме уприскування палива

клапан

14 Перемикач термореле

15 Розподільник запалення

16 Блок реле

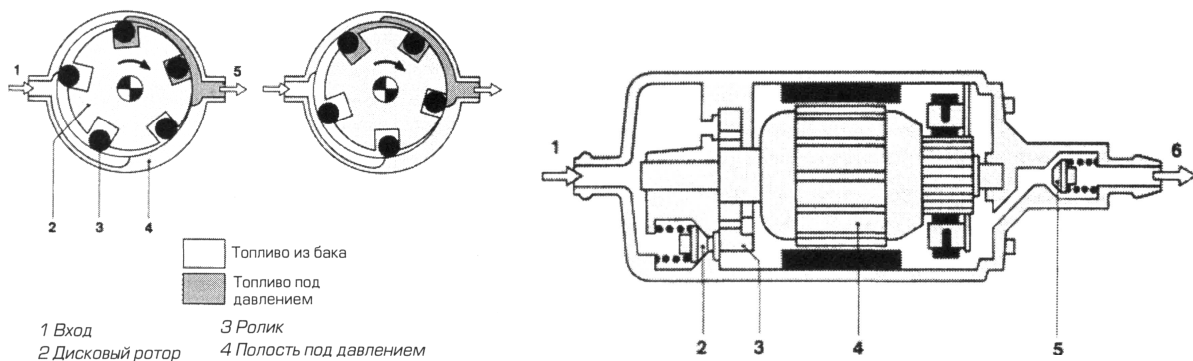
17 Замок запалення

18 Акумулятор

Для забезпечення розділеного уприскування палива потрібна установка форсунок позаду клапанів впускань для кожного циліндра. При відкритті клапана хмара палива втягується разом з повітрям в циліндр двигуна, де і утворюється робоча суміш (рисунок 10.11).

10.8 Паливний насос

За допомогою роликового насоса (рисунок 10.12) паливо проходить через фільтр і закачується в розподільний колектор під тиском 2,5 атм.



1 Вход
2 Дисковый ротор
3 Ролик
4 Полость под давлением

1 Вхід в насос; 2 Обмежувач тиску; 3 Роликовий насос; 4 Обмотка якоря
5 Клапан одностороннього дії; 6 Лінія нагнітання

Рисунок 10.12 - Роликовий паливний насос

10.9 Регулятор тиску, паливний фільтр

Нижня камера регулятора тиску (рисунок 10.13) пов'язана з колектором впускання за дросельною заслінкою.

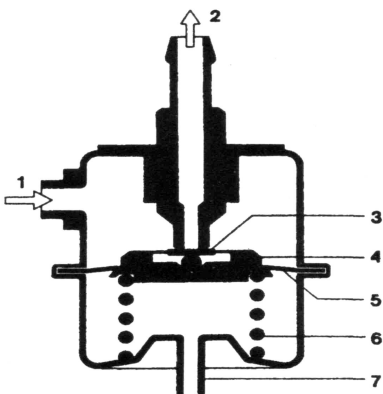


Рисунок 10.13 - Регулятор тиску

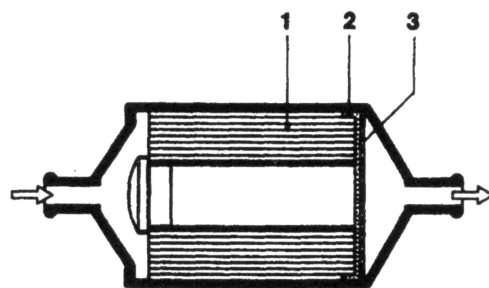
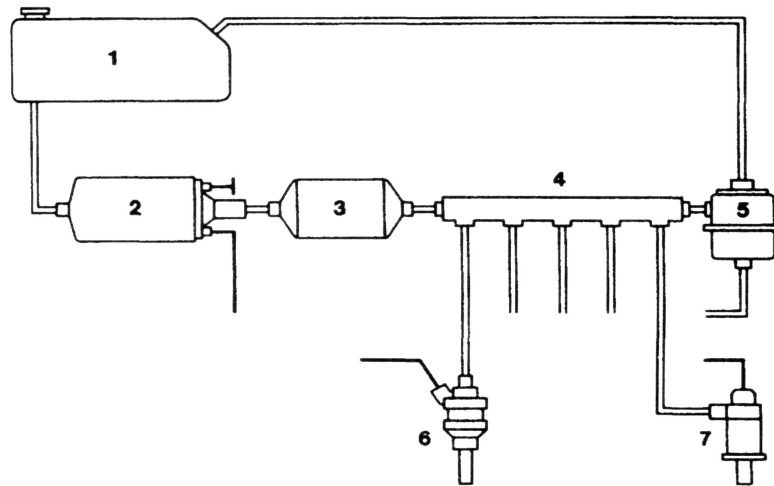


Рисунок 10.14 - Паливний фільтр

Паливний фільтр складається з паперового фільтру з діаметром пір порядку 10 мікрон (Рисунок 10.14). Розподільний колектор (іноді званий паливною магістраллю) служить для подачі палива до форсунок (рисунок 10.15).



1 Паливний бак; 2 Паливний насос; 3 Паливний фільтр; 4 Розподільний колектор; 5 Регулятор тиску; 6 Паливна форсунка; 7 З'єднання з колектором впускання

Рисунок 10.15 - Схема розташування компонентів системи уприскування

На рисунку 10.13 позначені: 1 Штуцер паливного шланга; 2 Зливна магістраль; 3 Тарельчатий клапан; 4 Обойма клапана; 5 Діафрагма; 6 Пружина підтискання; 7 Корпус.

На рисунку 10.14 позначені: 1 Паперовий фільтруючий елемент; 2 Опорна пластина; 3 Сітчастий фільтруючий елемент.

10.10 Паливні форсунки

встановлюються для кожного циліндра і приводяться в дію електромагнітами

Паливні форсунки кріпляться на гумових втулках для забезпечення теплоізоляції.

- 1 Фільтр
- 2 Обмотка електромагніту
- 3 Сердечник електромагніту
- 4 Голчатий клапан
- 5 Клеми електропроводки

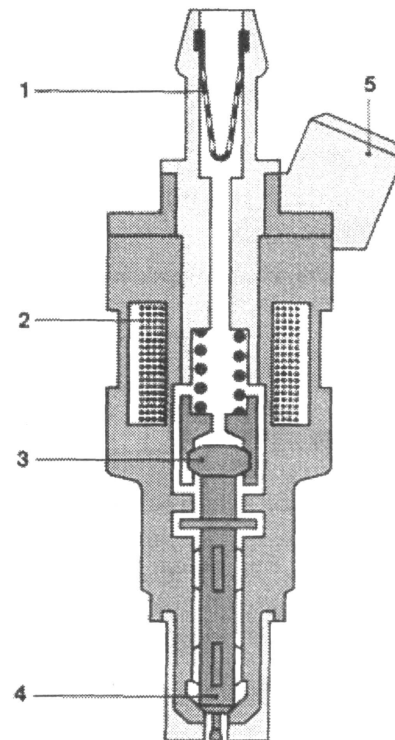


Рисунок 10.16 - Паливна форсунка

10.11 Лямбда-управління із зворотним зв'язком

Неодмінною умовою для установки каталітичного перетворювача є наявність системи управління складом робочої суміші (співвідношенням паливо: повітря), при якій відбувається якнайповніше згорання. Це співвідношення називається стехіометричним і рівно 14,7:1, тобто на 14,7 кг повітря доводиться

1 кг палива. Це співвідношення прийняте рівним 1,0 і позначається символом "лямбда".

Нижче приведено співвідношення між фактичним відношенням паливо: повітря і відповідним числом лямбда.

Відношення					
воздух:топливо	11,76	13,23	14,7	16,17	17,64
Коефіцієнт надлишку повітря	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2

← бідна суміш — багата суміш →

Для отримання інформації щодо складу вихлопних газів у вихлопній трубі встановлюється датчик лямбда. Цей датчик вимірює кількість неспаленого кисню у вихлопних газах (як міру коефіцієнта надлишку повітря) і генерує сигнал (рисунок 10.17) для блоку електронного управління. У свою чергу, блок електронного управління коректує подачу палива так, щоб коефіцієнт надлишку повітря не виходив за межі діапазону навколо одиниці. Цей діапазон називається вікном каталітичного перетворювача (рисунок 10.18).

Оскільки інформація про склад вихлопних газів поступає назад в блок електронного управління, який, у свою чергу, управляє цим складом, така система називається системою з зворотним зв'язком. Такі системи знайшли широке застосування в багатьох галузях техніки (рисунок 10.19).

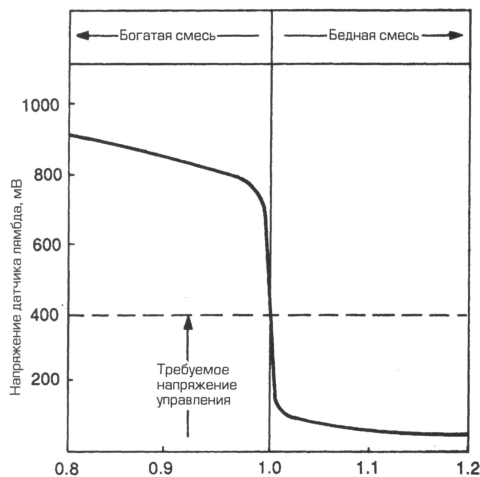


Рисунок 10.17 - Напруга датчика

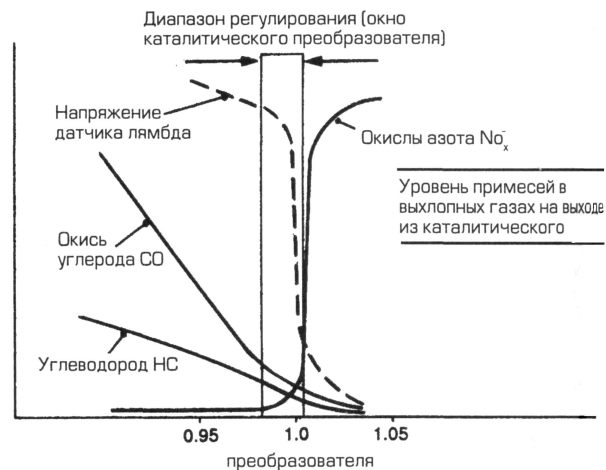


Рисунок 10.18 - Склад вихлопних газів

10.12 Принцип дії датчика лямбда

Датчик лямбда є вимірювальним приладом, діючим за принципом батареї. Цей датчик розміром з свічку запалення кріпиться у вихлопній трубі (рисунок 10.20). Датчик лямбда (датчик змісту кисню у вихлопних газах) є стаканом, виконаним з діоксиду цирконію (ZrO_2). Зовнішня поверхня цього стакана знаходиться у контакті з вихлопними газами, а внутрішня - з навколишнім повітрям (рисунок 10.21). Зовнішня поверхня корпусу контактує з вихлопними газами. Напруга на клеммах датчика пропорційна різниці концентрацій кисню всередині і зовні датчика (рисунок 10.22).

На поверхні електродів завжди присутній залишковий кисень, пов'язаний з воднем, вуглецем або азотом. У тому випадку, коли робоча суміш з бідної стає

багатою в граничній зоні "Е" виникає надлишок кисню. Негативно заряджені іони кисню починають перемішатися до електроду 1, заряд на якому по відношенню до електроду 2 стає негативним. На електродах виникає напруга, використовувана в системі управління із зворотним зв'язком.

Сигнали, посилені датчиком блоку електронного управління є імпульсами майже прямокутної форми. Блок електронного управління перетворює ці сигнали на прямокутні імпульси, що коректують роботу паливних форсунок так, щоб коефіцієнт лямбда залишався рівним 1,0 (рисунок 10.23).

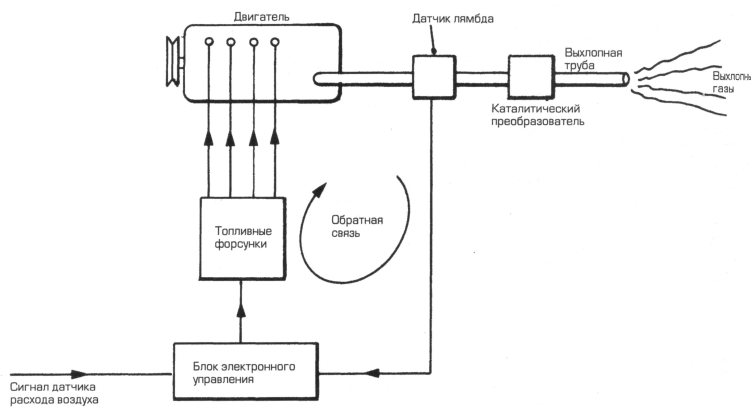


Рисунок 10.19 - Система лямбда-управління зі зворотним зв'язком

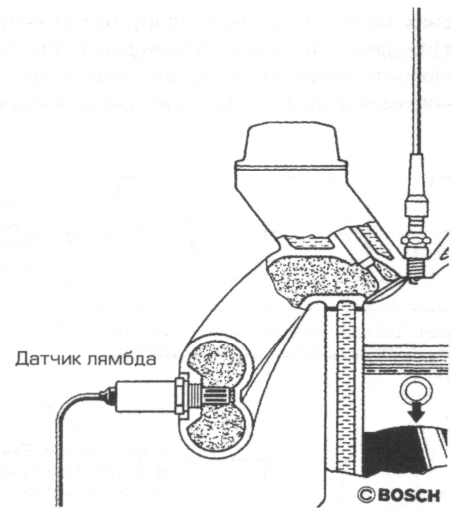


Рисунок 10.20 - Датчик у вихлопній трубі

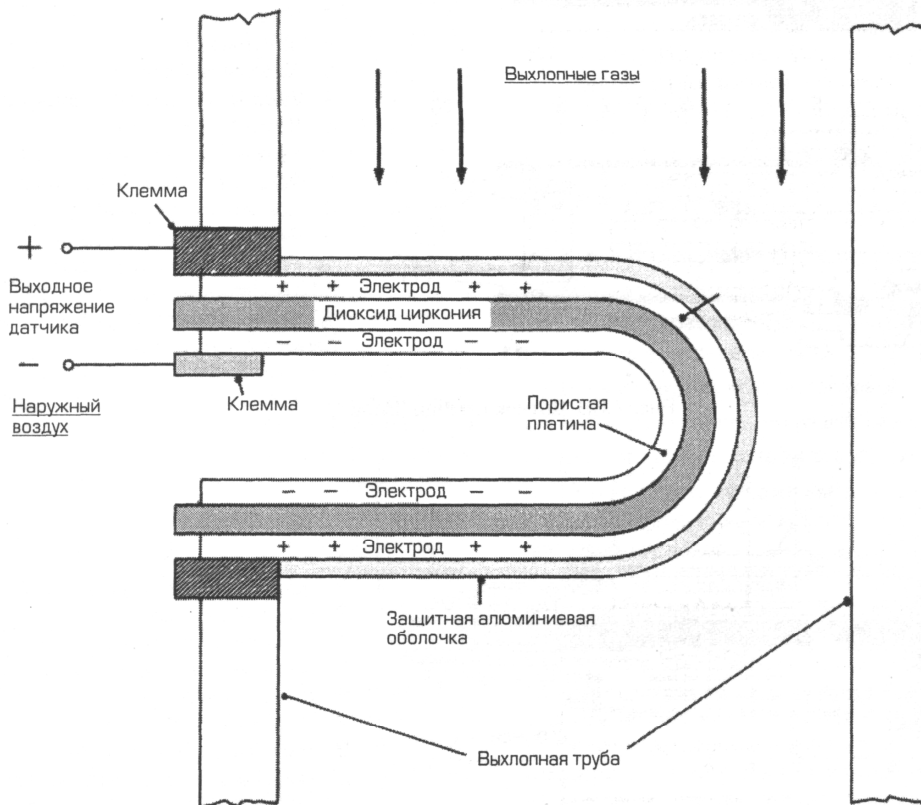


Рисунок 10.21 - Схема датчика лямбда

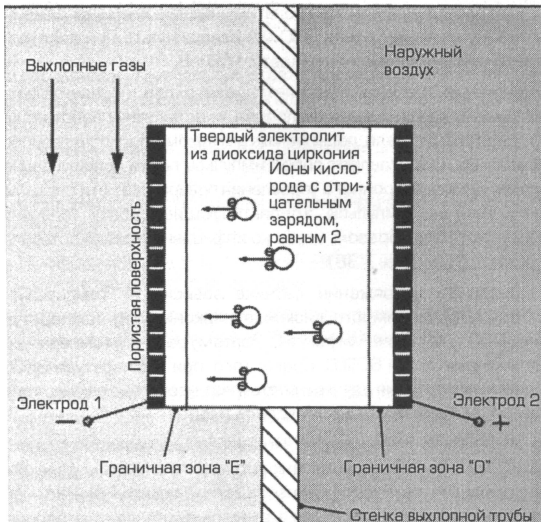


Рисунок 10.22 - Принцип дії датчика

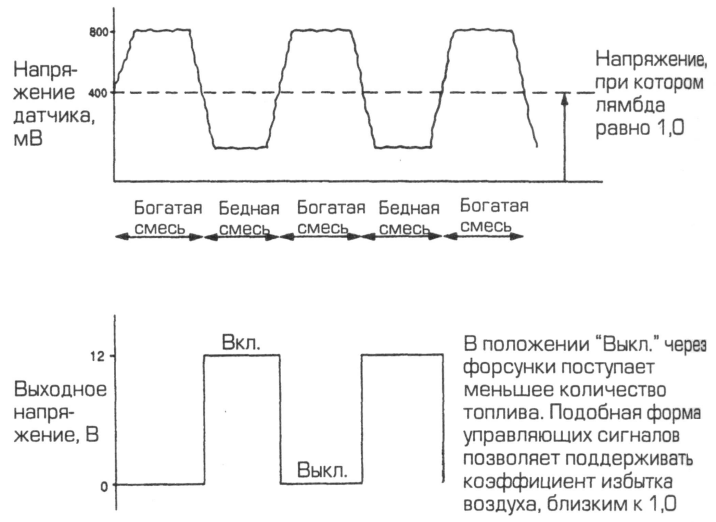


Рисунок 10.23 - Імпульси системи управління

Датчик лямбда показаний на рисунку 10.24, де позначені: 1 Електрод (+); 2 Електрод (-); 3 Керамічний корпус; 4 Захисний кожух (з боку вихлопних газів); 5 Кожух (-); 6 Контактні щітки; 7 Захисна гільза (із зовнішньої сторони); 8 Контактна пружина; 9 Вентиляційний отвір; 10 Роз'єм електропроводки; 11 Ізолятор; 12 Стінка вихлопної труби; Зліва: вихлопні газів.

На пізніших моделях датчики обладнані внутрішнім обігрівачем

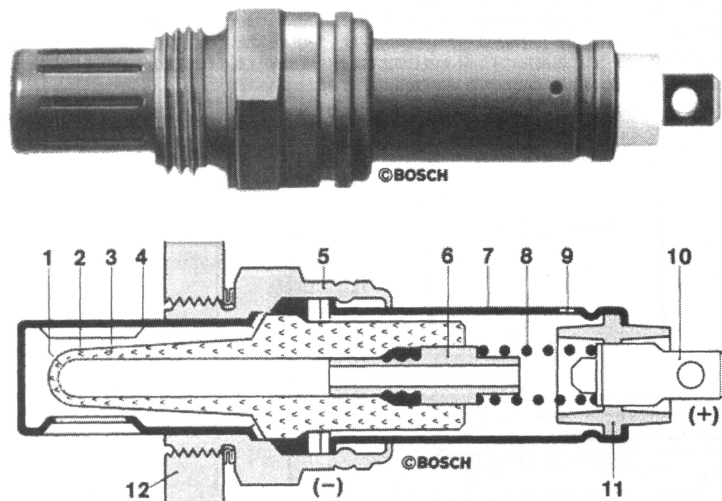


Рисунок 10.24 - Датчик лямбда

Контрольні питання

1. При якому співвідношенні повітря і палива в суміші, повинно відбутися повне згорання палива?
2. При якій температурі починається перетворення в каталітичному перетворювачі?
3. Який благородний метал сприяє окисленню CO і HC?

4. При якій температурі починається термічне старіння активної маси каталітичного перетворювача?
5. Скільки способів подачі палива існує при непрямому уприскуванні палива?
6. До якої температури розжарюють дріт датчику визначення масової витрати повітря, щоб уникнути його забруднення?
7. Під яким тиском паливо закачується в розподільний колектор?
8. Де розташований регулятор тиску?
9. На скільки відрізняється тиск в розподільному колекторі від тиску в колекторі впускання?
10. Скільки частин входять до складу паливного фільтра?
11. За допомогою якого пристрою здійснюється збагачення робочої суміші?
12. Дані якого пристрою використовує блок електронного управління для регулювання складу робочої суміші?
13. Яка функція регулятора тиску?
14. Що вимірює датчик лямбда?
15. Від якої величини залежить вихідна напруга датчика лямбда?
16. Яка робоча температура датчика лямбда?

11с. ДІАГНОСТИКА СИСТЕМ УПОРСКУВАННЯ

11.1 Загальні відомості щодо діагностики систем керування двигунами

Діагностика системи керування двигуном з розподіленим упорскуванням палива досить проста за умови дотримання порядку її проведення. Для здійснення діагностики не потрібно спеціальних знань в області електроніки й обчислювальної техніки, досить знання базових понять електротехніки й наявності навички читання простих електричних схем. Також необхідне добре розуміння основ роботи двигуна. Перед здійсненням діагностики необхідно чітко уявляти, чим справний стан елементів системи упорскування відрізняється від несправного.

Крім того, необхідно мати досвід роботи із вимірювальними приладами. В описах діагностики й у діагностичних картах згадуються певні засоби діагностики. Дані діагностичні засоби застосовуються в конкретних цілях, і діагностичні карти з описом порядку діагностики побудовані на основі використання саме цих засобів. У тому випадку, якщо відсутні засоби, що рекомендують для діагностики, точна діагностика несправностей системи керування двигуном стає майже неможливою.

При роботі з цифровим автомобільним електроустаткуванням необхідно дотримуватись таких вимог.

1. Перед демонтажем будь-яких елементів системи, пов'язаних з контролером, необхідно від'єднати провід маси від акумуляторної батареї.
2. Не допускається пуск двигуна без надійного підключення акумуляторної батареї.
3. Не допускається відключення акумуляторної батареї від бортової мережі при працюючому двигуні.

4. Необхідно контролювати надійність контактів джгутів проводів і підтримувати повну чистоту клем акумуляторної батареї.

5. Конструкція колодок джгутів проводів системи керування двигуном передбачає зчленування тільки при певній орієнтації. При правильній орієнтації зчленування виконується без зусилля. Зчленування із неправильною орієнтацією може привести до виходу з ладу колодки, модуля або іншого елемента системи.

6. Не допускається зчленування або розчленування колодки контролера при включеному запалюванні.

7. Вимір напруги виконувати за допомогою цифрового вольтметра з номінальним внутрішнім опором більше 10 МОм.

8. Елементи електроніки системи керування двигуном уразливі для електростатичних розрядів. Розряд статичного заряду може викликати ушкодження окремих елементів електроніки, тому при роботі з елементами електроніки необхідно проявляти обережність. Для запобігання ушкоджень електростатичним розрядом забороняється розбирати металевий корпус контролера й торкатися контактних штирів рознімання.

11.2 Діагностична інформація контролера

У процесі роботи контролер здійснює постійну діагностику елементів і функцій керування ЕСУД. Ці можливості діагностики доповнюються діагностичними процедурами, які здійснюються окремо. Сигналізація наявності несправностей проводиться включенням контрольної лампи CHECK ENGINE. При виявленні несправностей до пам'яті контролера заносяться відповідні коди, які можуть зчитуватися діагностичним приладом DST-2.

Контрольна лампа CHECK ENGINE на автомобілях ВАЗ перебуває в комбінації приладів. Включення лампи сигналізує водієві про несправність і необхідність проведення технічного обслуговування в можливо короткий строк. При включенні запалювання контрольна лампа загоряється й гасне після запуску двигуна, свідчаючи про справність системи діагностики.

У випадку виникнення несправності контролер заносить у свою пам'ять відповідний код і включає контрольну лампу CHECK ENGINE. Для виключення відображення помилкових помилок лампа включається через певний проміжок часу й горить протягом часу присутності хоча б однієї несправності.

Якщо виявлена несправність після її реєстрації зникає, контрольна лампа продовжує горіти протягом певного часу, а потім гасне, але діагностичний код цієї несправності зберігається в пам'яті контролера. При очищенні (видаленні) кодів несправностей з пам'яті контролера контрольна лампа гасне.

Усі алгоритми побудовані за єдиною схемою, відповідно до якої перевірка діагностичного кола відсилає фахівця до певних карт, а ті, у свою чергу, можуть відіслати до інших. Діагностичні карти й описи перевірок працездатності служать для виявлення несправності кола або елемента системи за допомогою логіки, побудованої на методі виключення.

Необхідно суворо дотримуватися послідовності, зазначеної в діагностичних картах. Порушення послідовності діагностики може привести до невірних висновків і заміни справних вузлів.

Діагностичні карти по можливості побудовані на застосуванні діагностичного приладу DST-2, який забезпечує фахівця інформацією про, що відбувається в системі керування двигуном.

Для зв'язку з контролером з метою перевірки працездатності системи керування двигуном служить колодка діагностики. Прилад DST-2 зчитує й відображає інформацію, передану контролером на колодку діагностики. Контролер передає інформацію через контакт «М» колодки діагностики з високою частотою, що вимагає застосування приладу DST-2 для обробки даних.

Таблиця 11.1 - Діагностичні коди контролера MP7.9.7

Код	Опис
P0102	Низький рівень сигналу датчика масової витрати повітря
P0103	Високий рівень сигналу датчика масової витрати повітря
P0115	Невірний сигнал датчика температури охолодної рідини
P0117	Низький рівень сигналу датчика температури охолодної рідини
P0118	Високий рівень сигналу датчика температури охолодної рідини
P0122	Низький рівень сигналу датчика положення дросельної заслінки
P0123	Високий рівень сигналу датчика положення дросельної заслінки
P0130	Невірний сигнал датчика кисню
P0132	Високий рівень сигналу датчика кисню
P0134	Відсутність сигналу датчика кисню
P0201- P0204	Обрив кола керування форсункою 1, 2, 3, 4-го циліндри (відповідно)
P0261, P0264, P0267, P0270	Замикання на масу кола керування форсункою 1,2,3, 4-го циліндри (відповідно)
P0262, P0265, P0268, P0271	Замикання на джерело живлення кола керування форсункою 1,2,3, 4-го циліндри (відповідно)
P0327	Низький рівень сигналу датчика детонації
P0328	Високий рівень сигналу датчика детонації
P0335	Невірний сигнал датчика положення колінчатого вала
P0336	Помилка датчика положення колінчатого вала
P0444	Замикання на джерело живлення або обрив кола керування клапаном продувки адсорбера
P0445	Замикання на масу кола керування клапаном продувки адсорбера
P0480	Несправне коло керування реле вентилятора охолодження
P0500	Невірний сигнал датчика швидкості автомобіля

P0503	Переривчастий сигнал датчика швидкості автомобіля
P0506	Низькі оберти холостого ходу
P0507	Високі оберти холостого ходу
P0560	Невірна напруга бортової мережі
P0562	Знижена напруга бортової мережі
P0563	Підвищена напруга бортової мережі
P0601	Помилка контрольної суми ПЗУ
P0603	Помилка зовнішнього ОЗУ
P0604	Помилка внутрішнього ОЗУ
P0607	Невірний сигнал каналу детонації контролера
P1102	Низький опір нагрівача датчика кисню
P1115	Несправне коло керування нагріванням датчика кисню
P1140	Невірний сигнал датчика масової витрати повітря
P1500	Обрив кола керування реле електробензонасоса
P1501	Замикання на масу кола керування реле електробензонасоса
P1502	Замикання на джерело живлення кола керування реле електробензонасоса
P1509	Перевантаження кола керування регулятором холостого ходу
P1513	Замикання на масу кола керування регулятором холостого ходу
P1514	Обрив кола керування регулятором холостого ходу
P1570	Невірний сигнал АПС
P1602	Провал напруги бортової мережі в контролері
P1689	Помилкові значення кодів у пам'яті помилок контролера

11.3 Прилади для діагностики систем управління двигунами

Для діагностики елементів систем упорскування може бути передбачено застосування пробника з контрольною лампочкою. У такому разі необхідно використати лампу невеликої потужності. Застосування ламп великої потужності, наприклад, від фари не допускається.

Якщо конкретний тип пробника не обмовляється, необхідно шляхом найпростішої перевірки лампи переконатися в безпеці її застосування для контролю кіл контролера. Для цього з'єднати точний амперметр (цифровий мультиметр із низьким опором) послідовно з лампою пробника й подати на коло «лампа - амперметр» живлення від акумуляторної батареї (рисунок 11.1). Якщо амперметр покаже струм менше 0,25 А, застосування лампи безпечне, якщо струм більше 0,25 А - застосування лампи небезпечне.

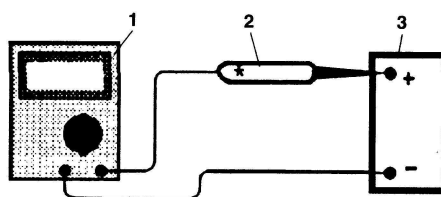


Рисунок 11.1 - Перевірка лампи пробника:

1 - амперметр; 2 - пробник; 3 - акумуляторна батарея

Манометр паливний МДФ-1 служить для контролю роботи бензонасоса, регулятора тиску та паливних форсунок.

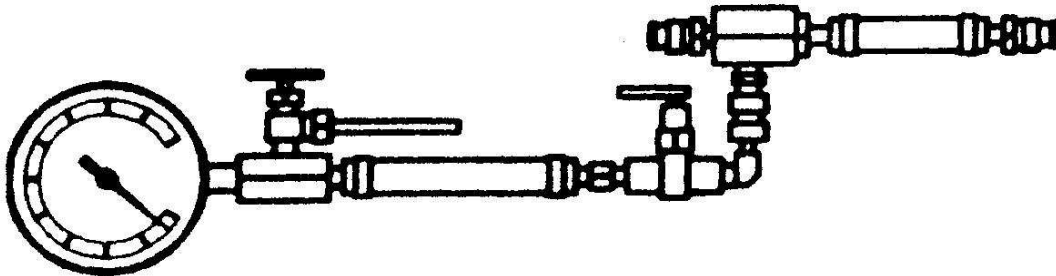


Рисунок 11.2 - Паливний манометр

Прилад DST-2 одержує сигнал контролера й відображає його в зручному для читання виді. Якщо сигнал відсутній, то в правому верхньому куті висвічується символ «X». Якщо сигнал присутній; то висвічується символ у вигляді стрілок (спрямованих нагору й вниз).

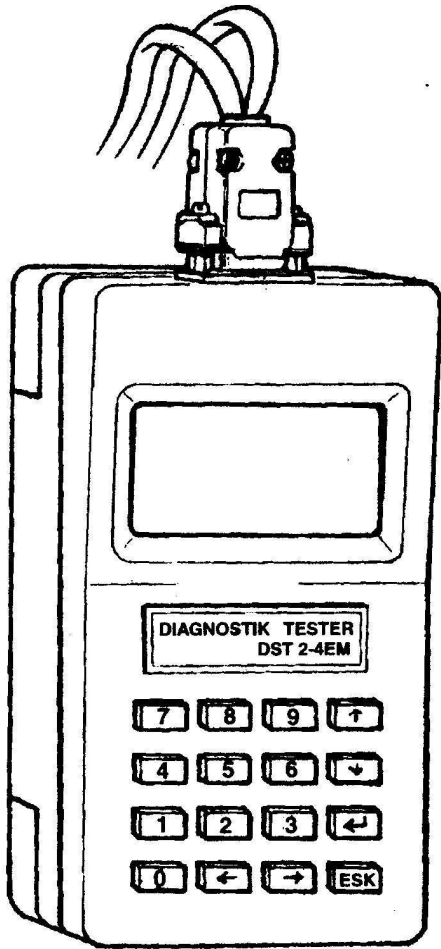
Прилад можна підключити й спостерігати за його показаннями при короткочасному включенні лампи CHECK ENGINE або погіршенні їздових якостей під час руху. Якщо передбачається, що дефект пов'язаний з певними параметрами, які можуть бути проконтрольовані за допомогою приладу DST-2, вони повинні перевірятися при русі автомобіля.

При відсутності очевидного зв'язку між дефектом і яким-небудь конкретним колом прилад можна застосувати для контролю всіх параметрів протягом певного періоду часу для виявлення змін, що вказують на наявність непостійної несправності. Прилад DST-2 може зареєструвати й зберегти дані в момент виникнення несправності для того, щоб вони могли бути відтворені з малою швидкістю для визначення характеру процесів у системі Це називається режимом «збір даних».

Прилад DST-2 має кілька обмежень. Якщо прилад відображає команду контролера, то це не означає, що дія, що вимагається, відбулася, оскільки команда виконується відповідним виконавчим пристроєм. Прилад DST-2 не робить непотрібним використання діагностичних карт, а також не може вказати на точне місцезнаходження несправності в колі. Прилад DST-2 заощаджує час при діагностиці й дозволяє не допускати заміни справних вузлів і деталей. Ключовою умовою успішного застосування приладу для діагностики є розуміння фахівцем системи, що діагностується, й обмежень приладу DST-2. За умови розуміння відображуваних даних прилад DST-2 забезпечує одержання інформації, що складно або неможливо одержати іншими методами. Більшість діагностичних карт передбачають застосування приладу DST-2. Дані, відображувані приладом DST-2 у режимі перегляду даних і їхнього значення для діагностики описані нижче.

Умови виникнення несправності характеризуються трьома змінними (таблиця 11.2) і часом виникнення. Для кожного коду несправності є свій

спеціальний набір змінних. Прилад DST-2 може відображати умови лише для чотирьох випадків виникнення несправності;



Типовые значения параметров, контролируемых прибором DST-2

Параметры, которые можно проконтролировать с помощью прибора DST-2

- информация приводится для текущего состояния кода неисправности
- приводится необновляемая информация о подтвержденном коде неисправности
- ошибка активна
- неисправность влияет на токсичность отработавших газов
- сигнал выше максимального порога
- сигнал ниже минимального порога
- ?- недостоверный сигнал
- ✕ нет сигнала
- ! специальная ошибка
- ⊥ перемежающаяся ошибка

Рисунок 11.3 - Диагностичний прилад DST2 Рисунок 11.4 - Види піктограм

У режимі перегляду кодів несправностей поле екрана приладу умовно розбито на дві половини. У лівій половині відображаються прапори для поточного стану коду несправності (рисунок 11.4). Інформація обновляється при зміні стану коду. У правій половині відображаються прапори для підтвердженого коду несправності (код вважається підтверджений якщо помилка присутня після витікання спеціального часу затримки FCL). Інформація заноситься один раз і не обновляється аж до очищення кодів.

Є два методи очищення кодів з пам'яті контролера після завершення ремонту або з метою контролю на повторне виникнення. Необхідно або відключити живлення контролера на час не менш 10 сек, або стерти коди за допомогою приладу DST-2, що дає таку можливість у режимі «4 - Коди несправностей; 2 - Очищення кодів». Живлення контролера можна відключити шляхом від'єднання негативного проведення від акумуляторної батареї. При цьому інші дані пам'яті контролера також губляться. Для запобігання ушкодження контролера при відключенні або підключенні його живлення запалювання повинне бути виключене.

11.4 Типові значення параметрів, контрольованих приладом DST -2

Параметри, які можна проконтролювати за допомогою приладу DST -2 і які дані в таблиці 11.2, можуть бути використані для перевірки справності ЕСУД при відсутності діагностичних кодів несправностей.

Використання діагностичного приладу DST-2, що дає невірні показання не допускається. Застосування несправного приладу може привести до неправильного діагнозу й необґрунтованої заміни деталей. Для діагностики використовуються тільки перераховані параметри.

Таблиця 11.2 - Перелік змінних, відображуваним приладом DST -2

№	Параметр	Найменування	Одиниця або стан	Запалюв. включене	Холостий хід
1	UB	Напруга в бортовій мережі	В	12,8-14,6	12,8-14,6
2	TMOT	Температура охолодної рідини	°С	94-104	94-104
3	DKPOT	Положення дросельної заслінки	%	0	0
4	N40	Частота обертання колінчатого вала двигуна (дискретність 40 об/хв)	об/хв	0	760-840
5	TE1	Тривалість імпульсу упорскування палива	мс	-*	1,4-2,2
6	MAF	Сигнал датчика масової витрати повітря	В	1	1,15-1,55
7	TL	Параметр навантаження	мс	0	1,35-2,2
8	ZWOUT	Кут випередження запалювання	° П. К. В.	0	8-15
9	DZW_Z	Зменшення кута випередження запалювання при виявленні детонації	° П. К. В.	0	0
10	USVK	Сигнал датчика кисню	мВ	450	50-900
11	FR	Коефіцієнт корекції часу упорскування палива по сигналі датчика кисню	-	1	0,8-1,2
12	TRA	Адитивна складова корекції самонавчанням	мс	±0,4	±0,4
13	FRA	Мультиплікативна складова корекції самонавчанням	-	0,8-1,2	0,8-1,2
14	TATE	Коефіцієнт заповнення сигналу продувки адсорбера	%	0	15-45
15	N10	Частота обертання колінвалау двигуна на холостому ході (дискретність 10 об/хв)	об/хв	0	760-840
16	NSOL	Бажані оберти холостого ходу	об/хв	0	800
17	ML	Масова витрата повітря	кг/годину	10**	6,5-11,5

18	QSOL	Бажана витрата повітря на холостому ходу	кг/годину	-*	7,5-10]
19	IV	Поточна корекція розрахованої витрати повітря на холостому ходу	кг/годину	±1	±2
20	MOMP OS	Поточне положення регулятора холостого ходу	-	85	20-55
21	QADP	Змінна адаптації витрати повітря на холостому ходу	кг/годину	+5	±5
22	VFZ	Поточна швидкість автомобіля	км/годину	0	0
23	B_VL	Ознака потужнісного збагачення	Так/ні	НІ	НІ
24	B_LL	Ознака роботи двигуна в режимі холостого ходу	Так/ні	НІ	ТАК
25	B_EKP	Ознака включення електробензонасоса	Так/ні	НІ	ТАК
26	S_AC	Запит на включення кондиціонера	Так/ні	НІ	НІ
27	B_LF	Ознака включення електровентильатора	Так/ні	НІ	ТАК/НІ
28	S_MILR	Ознака включення контрольної лампи	Так/ні	ТАК/НІ	ТАК/НІ
29	B_LR	Ознака роботи в зоні регулювання по датчику кисню	Так/ні	НІ	ТАК/НІ

Пояснення до таблиці 11.2

1. Колонка «Параметр» відноситься до списку параметрів «1: Перелік даних», відображуваних приладом DST-2.

2. Типові значення параметрів приводяться у двох колонках: «Запалювання включене» і «Холостий хід». Значення, що приводять, є типовими для справного автомобіля. У першу чергу необхідно провести порівняння з параметрами колонки «Запалювання включене», тому що це може привести до швидкого виявлення несправності. Параметри колонки «Холостий хід» необхідно порівнювати з параметрами при включеному запалюванні як діагностична перевірка працездатності вузла або системи.

3. Значення колонки «Запалювання включене» є типовими значеннями, відображуваними приладом DST-2 при включеному запалюванні й непрацюючому двигуні. Датчики температури необхідно перевіряти шляхом порівняння з фактичними температурами після нічного відстою. Для зіставлення опорю зі значеннями температури необхідно використати відповідну діагностичну таблицю.

4. Значення колонки «Холостий хід» є усередненими типовими значеннями для справних автомобілів.

11.5 Порядок виконання діагностики ЕСУД на прикладі перевірки діагностичного кола

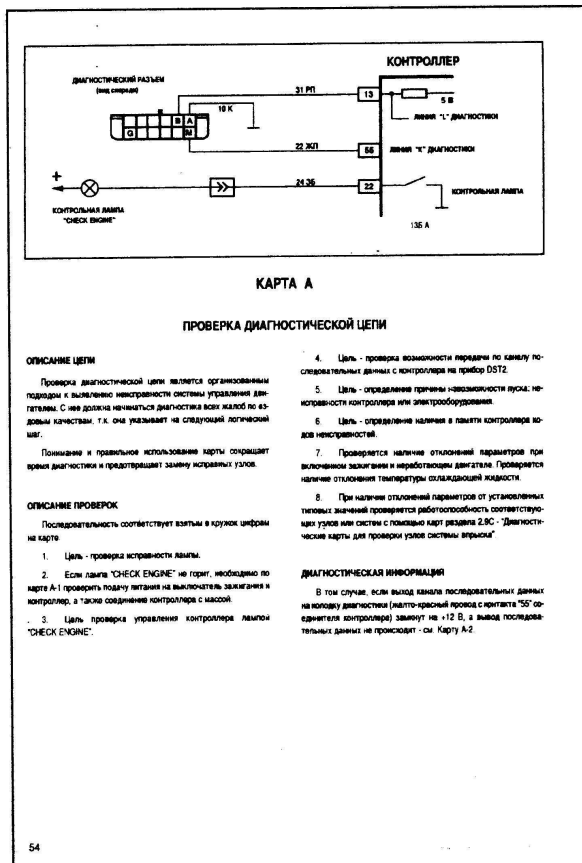
Перевірка діагностичного кола забезпечує початкову перевірку системи й потім відсилає фахівця до інших карт діагностики. Вона повинна бути відправною точкою всіх робіт. Правильний порядок діагностики несправності передбачає виконання трьох наступних основних кроків:

1. Перевірка працездатності бортової системи діагностики. Перевірка здійснюється шляхом виконання перевірки діагностичного кола. Оскільки дана перевірка є відправним пунктом діагностики або пошуку причини невиконання норм токсичності, необхідно завжди починати з неї. Якщо бортова діагностика не працює, перевірка діагностичного кола виводить на конкретну діагностичну карту. Якщо бортова діагностика працює справно, переходять до кроку 2.

2. Перевірка наявності коду несправності. У випадку наявності коду необхідно звернутися безпосередньо до діагностичної карти з відповідним номером. Це дозволить визначити, чи збереглася несправність. У випадку відсутності коду переходять до кроку 3.

3. Контроль даних, переданих контролером. Для цього необхідно зчитати інформацію з колодки діагностики (каналу послідовних даних) за допомогою приладу DST-2.

ЗРАЗОК ПЕРШОГО АРКУША ДІАГНОСТИЧНОЇ КАРТИ (додаткова інформація)



ЗРАЗОК ДРУГОГО АРКУША ДІАГНОСТИЧНОЇ КАРТИ (діаграма пошуку несправностей)

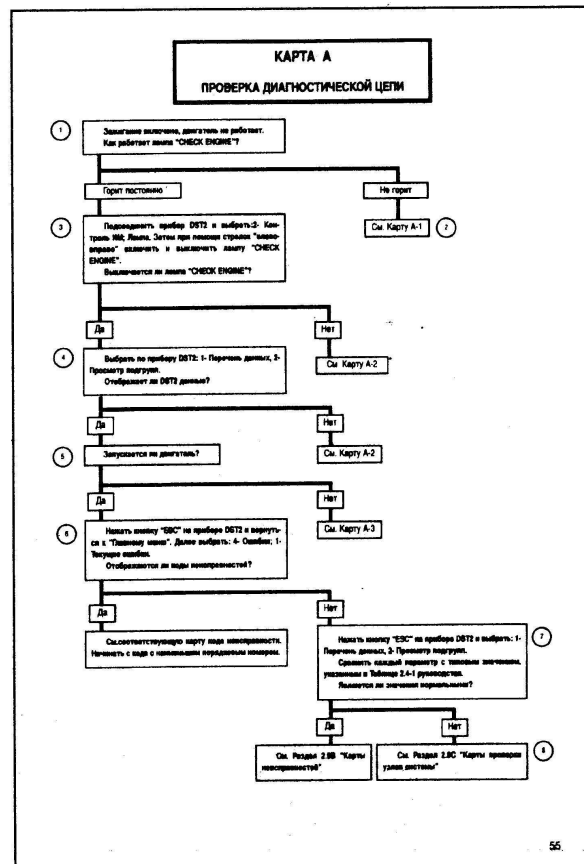


Рисунок 11.5 – Зразок змісту діагностичної карти

Діагностичні карти забезпечують ефективний пошук несправностей системи подачі пального, запалювання й інших систем двигуна, якими управляє контролер. Кожна діагностична карта складається із двох аркушів: «Додаткової інформації» і «Діаграми пошуку несправностей». «Додаткова інформація» містить необхідну інформацію, включаючи умови занесення коду несправності й схеми з'єднань. Пояснення до блоків діаграми пошуку несправності даються на першому аркуші. Важливо користуватися картами правильно. При діагностиці будь-якої несправності необхідно завжди починати з перевірки діагностичного кола.

Усунення несправності здійснюється за допомогою аркуша з діаграмою послідовності пошуку несправності. Додаткова інформація, така як обґрунтування перевірок, приводиться на першому аркуші.

Контрольні питання

1. Чому для зчитування діагностичної інформації з контролера необхідно застосовувати спеціальний прилад?
2. У якому вигляді контролер видає інформацію про несправності ЕСУД?
3. Яке призначення піктограм приладу DST-2?
4. Для чого необхідна інформація про типові значення контрольованих параметрів ЕСУД?
5. Чому вводиться обмеження на струм, споживаний діагностичним тестером?
6. У якому вигляді керівництвами з ремонту викладається інформація про послідовність перевірок ЕСУД?
7. Про що сигналізує контрольна лампа CHECK ENGINE?
8. Чи може контрольна лампа CHECK ENGINE згаснути без втручання ремонтного персоналу?

ЛІТЕРАТУРА

1. Электрооборудование автомобилей. Справочник. Под ред. Ю.П.Чижкова. Москва, «Транспорт», 1993. *(10 примірників)*
2. Ю.П.Чижков, А.В. Акимов. Электрооборудование автомобилей. Учебник для ВУЗов. Москва, «За рулем», 1999. *(15 примірників)*
3. Ильин Н.М., Ваняев В.Я., Тимофеев Ю.Л. Электрооборудование автомобилей. Москва, «Транспорт», 1978. *(16 примірників)*
4. Резник А.М., Орлов В.П. Электрооборудование автомобилей. Москва, «Транспорт», 1981. *(8 примірників)*
5. Ютт В.Е. Электрооборудование автомобилей.-М.: Транспорт, 1989.*(2 п)*.

Навчальне видання

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з навчальної дисципліни

„Електронне та електричне обладнання автомобілів”
для бакалаврів напрямку 6.070106 “Автомобільний транспорт”

Укладач Дерезь Олександр Леонідович

Підписано до друку _____ 2016 р. Формат _____
Обсяг _____ д.арк. Тираж _____ прим. Замовлення _____