



Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний
університет імені Івана Пулюя



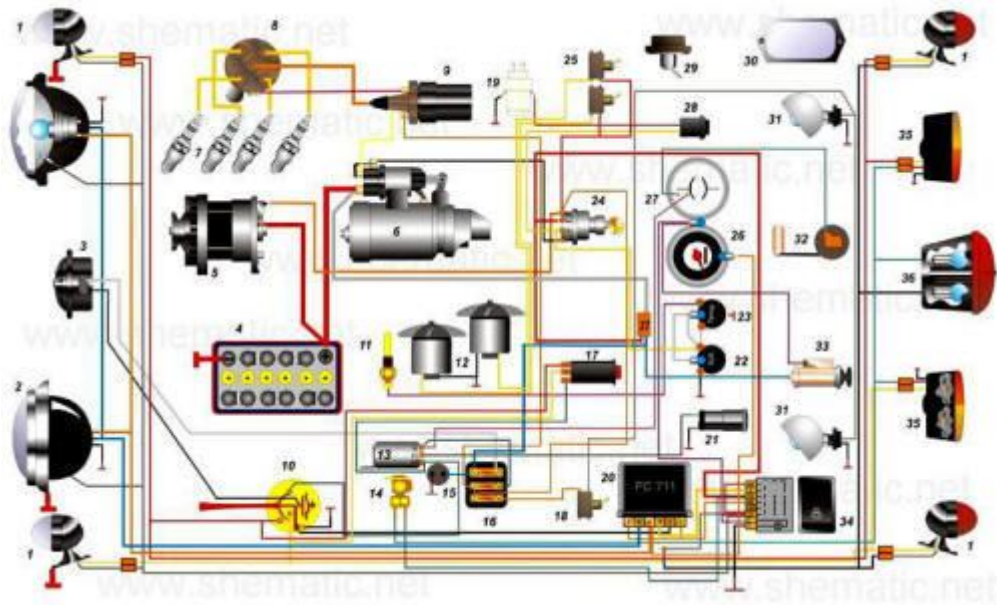
НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК

з дисципліни

«ЕЛЕКТРОННЕ ТА ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ
АВТОМОБІЛІВ»
(II-частина)

для студентів усіх форм навчання

освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» за спеціальністю
274 «Автомобільний транспорт»



Тернопіль 2016

УДК 629.113.066 (075)
ББК 39.33-04

Електричне та електронне обладнання автомобілів: навчальний посібник (частина II) / Ю.І. Пиндус, Р.Р. Заверуха – Тернопіль: ТНТУ, 2016. – 163 с.

Навчальний посібник з дисципліни «Електронне та електричне обладнання автомобілів» розроблений відповідно до ОПП, ОКХ та навчального плану підготовки фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня «Бакалавр» за спеціальністю 274 «Автомобільний транспорт»

У навчальному посібнику розглянуто будову, роботу й експлуатацію систем і окремих виробів електричного та електронного обладнання найпоширеніших моделей автомобілів, що експлуатуються в Україні. Особливу увагу приділено електронним регуляторам напруги, електричним та електронним схемам запалювання робочої суміші, електронним системам впорскування пального, принципам побудови електронних систем автоматичного керування двигунів, керування трансмісією, системою гальм. Наведено рекомендації щодо виявлення та усунення можливих несправностей електрообладнання.

Укладачі: к.т.н., доц. Пиндус Ю.І.
асист. Заверуха Р.Р.

Рецензент: к.т.н., доц. Медвідь

Розглянуто та схвалено на методичному семінарі кафедри автомобілів (протокол № 1 від 25.08.2016 р.).

Рекомендовано до друку методичною радою факультету інженерії машин, споруд та технологій (протокол № 1 від 29.08.2016 р.).

Відповідальний за випуск: к.т.н. Клендій В.М.

ЗМІСТ

Тема 11 Пристрої для полегшення пуску двигуна.....	5
11.1 Типи пристроїв, які застосовуються для запуску двигуна при низьких температурах.....	5
11.1.1 Свічки рожарювання.....	5
11.1.2 Електрофакельні підігрівники	7
11.1.3 Передпускові рідинні підігрівники.....	8
11.2 Перевірка пристроїв, які застосовуються для полегшення пуску двигуна при низьких температурах.....	10
Тема 12 Експлуатація системи пуску двигуна.....	12
12.1 Технічне обслуговування апаратів системи пуску.....	12
12.2 Перевірка деталей та вузлів системи пуску.....	15
12.3 Несправності та ремонт стартерів.....	19
12.4 Технічні характеристики системи пуску двигуна.....	22
Тема 13 Електронні схеми автоматичного керування двигуном і трансмісією.....	24
13.1 Система центрального впорскування з електронним керуванням.....	24
13.2 Електронні системи керування впорскування пального в камеру згорання або у впускний колектор.....	26
13.3 Система впорскування бензину «Mono-Jetronic».....	28
13.4 Комплексна система «Mono-Motronic».....	30
13.5 Система «L-Jetronic».....	32
13.6 Система впорскування бензину групи « M ».....	34
13.7 Система впорскування бензину групи « P ».....	38
13.8 Система «K-Jetronic».....	40
13.9 Система «KE-Jetronic».....	43
13.10 Електронне керування коробкою передач і трансмісією.....	47
13.11 Гальмівна система автомобіля з автоматичним антиблокуванням коліс ...	48
13.12 Обслуговування та діагностування електронної системи керування трансмісією.....	52
Тема 14 Автомобільна електробензопомпа.....	55
14.1 Використання електробензопомпи.....	55
14.2 Будова електробензопомпи.....	55
14.3 Техніка безпеки використання електробензопомпи	56

Тема 15	Комутаційна апаратура.....	58
15.1	Загальні відомості про контрольно вимірювальні прилади.....	58
15.2	Прилади вимірювання температури.....	59
15.3	Прилади вимірювання вимірювання тиску.....	65
15.4	Прилади вимірювання рівня пального.....	70
15.5	Прилади вимірювання швидкості руху і обертання колінчастого вала двигуна	75
15.6	Бортова система контролю.....	79
15.7	Експлуатація та основні несправності інформаційно-вимірювальної системи...	80
Тема 16	Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів... ..	86
16.1	Загальні відомості про світлотехнічні пристрої.....	86
16.2	Автомобільні та тракторні світлові прилади.....	88
16.3	Прилади світлової сигналізації.....	92
16.4	Прилади внутрішнього освітлення.....	95
16.5	Джерела світла.....	97
16.6	Комутаційна апаратура системи освітлення та світлової сигналізації.....	100
16.7	Основні несправності системи освітлення і світлової сигналізації.....	106
16.8	Технічне обслуговування системи освітлення і світлової сигналізації.....	107
16.9	Перевірка та регулювання контактно – транзисторних переривачів струму покажчиків поворотів.....	110
Тема 17	Додаткове електрообладнання.....	113
17.1	Призначення, будова і принципи роботи приладів звукової сигналізації.....	113
17.2	Скло- і фароочисники, обмивники та вентилятори.....	115
17.3	Електродвигуни, комунікаційні засоби.....	117
17.4	Технічне обслуговування та основні несправності допоміжного електрообладнання.....	126
Тема 18	Схеми електрообладнання.....	129
18.1	Схеми електрообладнання автомобілів.....	129
18.2	Комутаційна апаратура.....	136
18.3	Експлуатація комутаційної апаратури.....	137
18.4	Устаткування та прилади, які застосовують під час перевірки апаратів електрообладнання автомобілів.....	138
18.5	Система позначення приладів електрообладнання автомобілів.....	150
Тема 19	Перспективи розвитку автотранспортних засобів.....	152
19.1	Електромобілі.....	152
19.2	Гібридні автомобілі.....	154
19.3	Електродвигуни для електромобілів і гібридних автомобілів.....	158

Тема 11 Пристрої для полегшення пуску двигуна

11.1 Типи пристроїв, які застосовуються для запуску двигуна при низьких температурах

11.1.1 Свічки розжарювання

11.1.2 Електрофакельні підігрівники

11.1.3 Передпускові рідинні підігрівники

11.3 Перевірка пристроїв, які застосовуються для полегшення пуску двигуна при низьких температурах

11.1 Типи пристроїв, які застосовуються для запуску двигуна при низьких температурах

11.1.1 Свічки розжарювання

Аби запустити бензинові та дизельні двигуни при температурі $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, потрібно застосовувати пристрої для полегшення пуску, а при температурі $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ і нижче - систему передпускового підігрівання охолоджувальної рідини.

Найпоширеніший пристрій для полегшення пуску дизелів - це свічки розжарювання.

Свічку розжарювання з відкритим нагрівальним елементом (рис. 11.1, а) ставлять у камері згоряння двигуна так, щоб розжарена спіраль 3 перебувала на деякій відстані від струменя розпилюваного пального. Коли струмінь пального торкається спіралі, процес запалювання поліпшується, проте термін служби свічки скорочується. Спіралі розжарювання 3 (рис. 11.1, б) штифтової свічки розміщено в закритому кожусі 5, заповненому ізоляційним матеріалом із високою теплопровідністю. Кожух свічки виготовляють із залізо-нікель-хромового сплаву інконель.

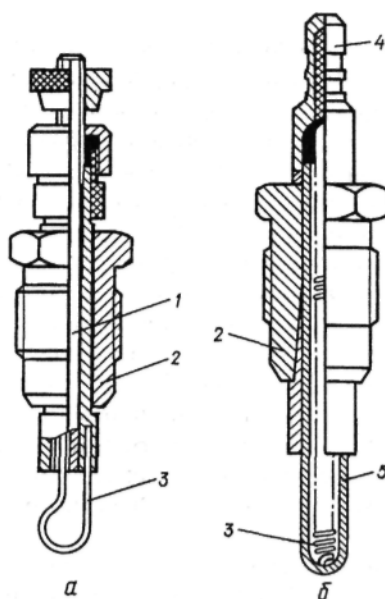


Рис. 11.1 - Свічки розжарювання:

а - з відкритим нагрівальним елементом;

б - штифтова: 1 - центральний електрод; 2 - корпус; 3 - спіраль; 4 - вивід; 5 - кожух спіралі

Лекція 11 — Пристрої для полегшення пуску двигуна

Штифтову свічку в камері згорання ставлять так, щоб конус струменя розпилюваного пального торкався розжареного кінця її кожуха.

Частіше використовують однополюсні штифтові свічки, які споживають струми 5 і 10 А з напругами відповідно 12 і 24 В. Двополюсні свічки для двопровідних схем споживають струм до 50 А з напругою 1,7 В. Час прогрівання штифтованої свічки становить 1-2 хв. Через велику теплову інерцію цих свічок немає потреби ставити в їхньому колі живлення додатковий резистор. Перевага штифтових свічок порівняно зі свічками відкритого типу - це підвищена механічна міцність і великий термін служби; завдяки тому, що спіраль не окислює кисень повітря, їх можна ставити в дизелях з однопорожнинними камерами згорання.

Ефективність застосування свічок розжарювання під час пуску дизелів залежить від робочої температури відкритої спіралі чи кожуха штифтової, яку визначає сила струму, що протікає через спіраль. Пуск дизелів у випадку застосування свічок розжарювання забезпечено до температур $-10-15^{\circ}\text{C}$ при частоті обертання колінчастого вала $60-80\text{ хв}^{-1}$.

У дизелях з однопорожнинними камерами згорання застосовують електричні свічки та електрофакельні нагрівники для нагрівання повітря, яке надходить до циліндрів двигуна під час такту впуску. Мета підігрівання повітря - підвищення температури наприкінці такту стиснення для поліпшення умов утворення, запалювання та згорання паливно-повітряної суміші.

Свічку СН-150 підігрівання повітря у впускному трубопроводі (рис. 11.2, а) потужністю 400 Вт розраховано на споживання струму 45-47 А. Спіраль 1 свічки нагрівається до температури $900-950^{\circ}\text{C}$ через 40-60 с після увімкнення до акумуляторної батареї.

У колі живлення свічок СН-150 передбачено контрольний елемент СЭ-52 і додатковий резистор МД-51. Свічки підігрівання ставлять на початку впускного трубопроводу або в місцях розведення в канали циліндрів.

Краще тепловідведення від спіралі 1 (рис. 11.2, б) впускному повітря забезпечує використання фланцевих свічок, які ставлять у роз'язттях впускного трубопроводу, проте це призводить до великої різноманітності їхніх конструкцій та ускладнює конструкцію трубопроводу.

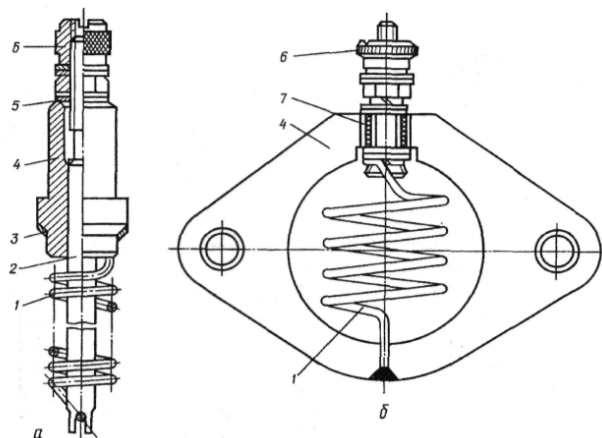


Рис.11.2 - Свічки для підігрівання повітря у впускному трубопроводі:

а - СН-150; б - фланцева:

1 - спіраль розжарювання; 2 - стержень; 3 - ущільнювальна шайба; 4 - корпус;

5 - ізоляційна шайба; 6 - контактна гайка; 7 - ізоляційна втулка.

11.1.2 Електрофакельні підігрівники повітря

Електрофакельний підігрівник повітря (рис.11.3) в КамАЗі призначено для полегшення пуску холодного двигуна при температурі повітря до $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ у випадку використання зимових згущених масел і до $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ при використанні звичайних масел. Підігрівник увімкнений до паливної системи двигуна і працює на тому самому пальному, що й двигун. Це дає змогу використовувати його на двигунах різної конструкції, в тому числі для полегшення пуску багатопаливних двигунів. Принцип дії його ґрунтується на випаровуванні пального в штифтових свічках розжарювання, факел підігріває повітря, що надходить у циліндри двигуна. Електрична схема (рис. 11.3, а) складається з двох електрофакельних свічок 13, які вмонтовані у впускних трубопроводах двигуна, електромагнітних паливних клапанів 15, термореле 11 з додатковим резистором, кнопкового вмикача 10, електромагнітного реле вмикання резистора свічок 12 і контрольної лампи 14.

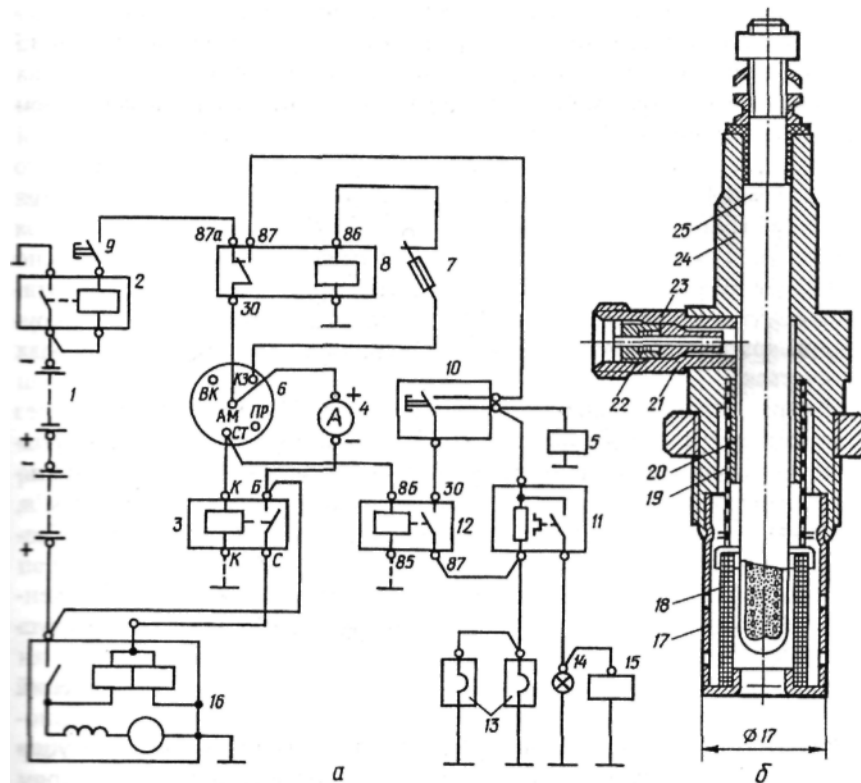


Рис. 11.3 - . Електрофакельний підігрівник:

а - електрична схема; б - факельна штифтова свічка:

1 - акумуляторна батарея; **2 -** дистанційний вимикач; **3 -** реле стартера; **4 -** амперметр; **5 -** реле вимикання обмотки збудження генератора; **6 -** вимикач приладів і стартера; **7 -** запобіжники; **8 -** контактор; **9 -** вимикач акумуляторної батареї; **10 -** кнопковий вимикач підігрівника; **11 -** термореле; **12 -** реле ташкання резистора свічок; **13 -** свічки; **14 -** контрольна лампа готовності до пуску; **15 -** електромагнітний паливний клапан; **16 -** стартер; **17 -** екран; **18 -** об'ємна сітка; **19 -** сітка; **20 -** трубка; **21 -** жиклер; **22 -** паливний фільтр; **23 -** штуцер підведення пального; **24 -** корпус; **25 -** нагрівальний елемент; АМ, ВК, КЗ, Пр, СТ-затискачі на вимикачі приладів і стартера

Щоб запустити підігрівник, потрібно натиснути кнопку вмикача 9, повернути ключ вимикача 6 у перше положення (фіксоване) КЗ і натиснути кнопку 10. Через додатковий резистор термореле 11 струм протікає до електрофакельних свічок і нагріває їх. Із вмиканням кнопки 10 напруга потрапляє до обмотки реле 5, що розмикає коло обмотки збудження

Лекція 11 — Пристрої для полегшення пуску двигуна

генератора, захищаючи факельні свічки від напруги, яку виробляє генератор. Через 1-2 хв залежно від температури навколишнього середовища, контакти термореле 11 замикаються, електромагнітний клапан 15 відкривається і пальне надходить до свічок 13.

Одночасно загоряється контрольна лампа 14, що сигналізує про готовність системи до пуску двигуна.

Для пуску двигуна потрібно натиснути на педаль подачі пального в двигун і повернути ключ вимикача 6 у друге нефіксоване положення «Стартер» (кнопка 10 залишається увімкненою). При цьому вмикається обмотка реле стартера 3 і надає руху тяговому реле стартера. Одночасно через реле 12 на свічки подається повна напруга акумуляторних батарей в обхід додаткового резистора термореле 11, оскільки при прокручуванні колінчастого вала двигуна стартером напруга на їхніх виводах знижується.

У період пуску паливно-підкачувальний насос низького тиску через відкритий електромагнітний клапан 15 подає пальне до попередньо розжарених нагрівальних елементів факельних свічок, в яких воно дозується, випаровується і, змішуючись із повітрям, загоряється. Факел полум'я, створений рухом повітря, що всмоктується двигуном у зоні свічок, забезпечує нагрівання повітря, яке потрапляє в циліндри двигуна.

Запустивши двигун і повернувши ключ вимикача 6 у перше положення, водій має можливість деякий час підтримувати горіння факела у впускних трубах, утримуючи увімкненою кнопку вимикача 10.

Факельна свічка (рис. 11.3, б) має нагрівальний елемент 25, вміщений всередині металевого кожуха 24, де запресована спіраль у спеціальному теплопровідному матеріалі. Пальне до свічки подається через штуцер 23 і очищається за допомогою фільтра 22. Дозується пальне жиклером 21. Всередині свічки пальне проходить по кільцевій порожнині між нагрівальним елементом 25 і трубкою 20, де воно нагрівається і випаровується. Для збільшення поверхні нагрівання і випаровування передбачена сітка 19. У нижній частині свічки до трубки кріпиться об'ємна сітка 18, яка оточена екраном 17 із двома рядами отворів для проходу повітря. Об'ємна сітка збільшує поверхню випаровування та згорання пального. Екран запобігає зриву та затуханню факела при підвищенні швидкості руху повітря у впускних трубопроводах двигуна.

11.1.3 Передпускові рідинні підігрівники

Вони призначені для передпускового розігрівання холодного дизеля рідинного охолодження. Розігрівання двигуна забезпечують, здебільшого нагріваючи рідину в системі його охолодження. Використовують підігрівники і для підігрівання масла в картері двигуна. Деякі з них не тільки розігрівують двигун, а й опалюють кабіни тракторів, вантажних автомобілів і салони автобусів незалежно від того, працює дизель чи ні.

Підігрівники системи охолодження ПЖБ-300 застосовуються на тракторах Т-150 і Т-150К, обладнаних двигунами СМД-60. Підігрівник має котел 10 (рис. 11.4), обладнаний свічкою розжарювання 8 для запалювання палива і апаратом завихрювання повітряного потоку. Котел встановлено під сорочкою охолодження двигуна і постійно під'єднано до системи його охолодження.

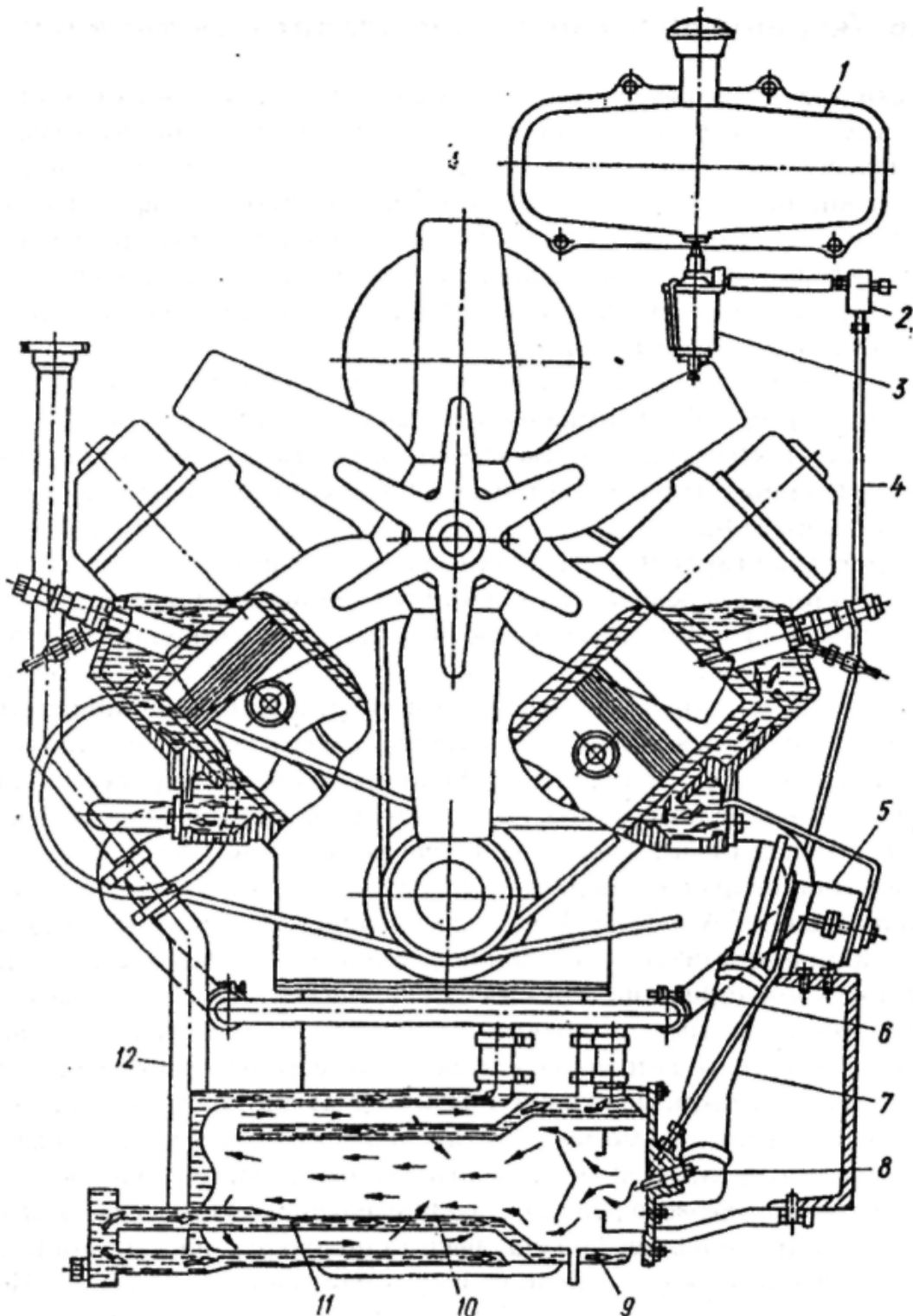


Рис. 11.4 - Передпусковий підігрівник системи охолодження ПЖБ-300:

1 - паливний бачок; 2 - електромагнітний клапан; 3 - фільтр-відстійник; 4 - паливопровід; 5 - вентилятор; 6-ліва труба гарячого антифризу; 7 – шланг підведення повітря в камеру згоряння; 8 - свічка розжарювання; 9 - камера згоряння; 10- котел; 11 - колектор; 12 – трубка.

В котел від бачка 1 з фільтром-відстійником підведено трубку 4, по якій надходить паливо. Щоб воно не потрапило в камеру згоряння 9 при вимкненому вентиляторі 5, бачок обладнано електромагнітним клапаном 2.

Лекція 11 — Пристрої для полегшення пуску двигуна

Під час роботи підігрівника між колектором 11 котла і сорочкою охолодження двигуна виникає термосифонна циркуляція гарячої охолоджувальної рідини, яка проходить трубами 6. Антифриз в колектор заливають через трубку 12, а повітря у котел нагнітають вентилятором через шланг 7.

Користуються підігрівником так. У двигуні закривають крани системи охолодження, утеплюють радіатор, відкривають заслінку вентилятора і кран фільтра-відстійника. Потім вмикають вентилятор і продувають котел з антифризом протягом 1,5-2 хв. Після цього перемикач встановлюють у положення II, а через 15-20 с після подачі порції палива в котел переводять його в положення 0.

Увімкнувши свічку розжарювання чекають, поки контрольна спіраль стане світло-червоною, після чого перемикач знову ставлять у положення II, при якому підігрівник починає працювати, і свічку розжарювання вимикають.

Охолоджуючу рідину в котел заливають спочатку в кількості 8-10 л, через 5 хв доливають ще 20 л, а через 3 хв доводять до потрібного рівня. Коли антифриз нагрівається до температури 50-60 °С, двигун можна запускати. Після його пуску перемикач переводять у положення I (продування котла), закривають кран фільтра-відстійника і через 1,5-2,0 хв вимикають зовсім. Подачу палива регулюють голкою електромагнітного клапана. Він працює нормально, якщо в момент його вмикання чути металевий стукіт.

На тракторах К-701 А встановлено комбіновану систему, яка передбачає підігрівання двигуна і, крім того, підігрівання кабіни.

Рідинні підігрівники мають найдосконалішу конструкцію. Вони забезпечують автоматичне підтримування теплового стану дизелів рідинного охолодження незалежно від того, чи працює дизель.

11. 2 Перевірка пристроїв, які застосовуються для полегшення пуску двигуна при низьких температурах.

Перевірка працездатності електрофакельних підігрівників

Під час підготовки до зимової експлуатації паливну систему електрофакельного підігрівника звільняють від літнього пального, промивають у бензині фільтр, жиклер штифтової свічки і свічку, коли на сітці та захисному конусі є нагар та сажа.

Перевірка технічного стану електрофакельного підігрівника складається з комплексу заходів.

Під час перевірки візуально визначають справність контрольної лампи. Стан факельних свічок оцінюють за силою споживаного струму, яка має не перевищувати 24 А. Велика сила струму чи її відсутність засвідчує несправність свічки. Час від моменту ввімкнення електрофакельного підігрівника до засвічування контрольної лампи має становити 50-70 с за плюсових температур навколишнього повітря і 70-110 с - за мінусових. Час замкненого стану контактів термореле, який визначають за тривалістю ввімкнення контрольної лампи, має становити не менше 45 с за температури навколишнього повітря 20-25 °С і не менш як 20 с - за температури 0.. -30 °С.

Зменшення часу замкненого стану контактів термореле призводить до передчасного припинення подавання пального до факельних свічок.

Лекція 11 — Пристрої для полегшення пуску двигуна

Про справний стан електрофакельного підігрівника свідчить наявність факела, який можна побачити крізь отвори у впускному трубопроводі під час обертання колінчастого вала дизельного двигуна електростартером. Якщо факельні штифтові свічки справні, а факела немає, перевіряють герметичність паливної системи електрофакельного підігрівника, пропускну здатність факельної свічки та роботу електромагнітного клапана.

Герметичність паливної системи перевіряють зовнішнім оглядом. Щоб перевірити тиск у паливній системі та справність електромагнітного клапана, потрібно паливопровод від'єднати від факельної свічки, прокачати систему паливно-підкачувальним насосом і через 1 хв. увімкнути електромагнітний паливний клапан. Клапан відкривається у супроводі специфічного тріску, після чого з від'єданого від свічки паливопроводу має политися струмінь пального.

Витрату пального та силу споживаного факельною свічкою струму визначають на спеціальних стендах. Із тиском пального 100 бар і температурою 20 °С його витрата має становити 5,5-6,5 см³/хв., а сила споживаного струму - 11,0-11,8 А під напругою 19 В.

Реле вимикання обмотки збудження генератора справне, якщо стрілка амперметра на щитку приладів перебуває біля позначки 30, коли двигун працює та увімкнено електрофакельний пристрій, і амперметр показує силу струму заряджання акумуляторної батареї, коли увімкнено електрофакельний пристрій. Якщо батарея повністю заряджена, а електрофакельний пристрій вимкнено, то стрілка амперметра може показувати на нульове значення.

Контрольні питання:

1. Для чого використовуються пристрої для полегшення пуску двигуна?
2. Яка будова свічки розжарювання?
3. Яка будова свічки для підігрівання повітря в впускному трубопроводі?
4. Для чого використовуються електрофакельні підігрівники?
5. Де застосовуються передпускові рідинні підігрівники?
6. Яким чином перевіряються електрофакельні підігрівники?

Тема 12 Експлуатація системи пуску двигуна

12.1 Технічне обслуговування апаратів системи пуску

12.2 Перевірка деталей та вузлів системи пуску

12.3 Несправності та ремонт стартерів

12.4 Технічні характеристики системи пуску двигуна

12.1 Технічне обслуговування апаратів системи пуску

Технічне обслуговування апаратів системи пуску виконують під час чергових ТО-1, ТО-2 як безпосередньо на автомобілях чи тракторах, так і в електроцехах. Під час ТО проводять миття, очищення від масла та пилу, зовнішній огляд, а також випробовують роботу стартера (взимку ще й приладів для полегшення пуску), комутаційної апаратури. Особливу увагу звертають на надійність кріплення апаратів і з'єднання наконечників проводів із затискачами. Окислені наконечники проводів зачищають і змащують технічним вазеліном.

Через певний пробіг автомобіля чи час роботи трактора, що залежить від типу стартера, його знімають з автомобіля і перевіряють у цеху. Наприклад, стартер СТ-130АЗ рекомендується знімати з автомобіля під час кожного восьмого ТО-2, а стартер 25.3708 - через 150 тис. км пробігу під час чергового ТО-2.

Перевірка стартерів.

Спочатку оглядають стартери, зняті з автомобіля чи трактора, і перевіряють підшипники ковзання. Спрацьовані втулки потрібно замінити. Потім перевіряють, чи легко переміщуються деталі та вузли приводу. Шестірню стартера разом із муфтою вільного ходу рукою пересувають по прорізах вала вперед до переднього підшипника. Вони мають переміщатися вільно, без затинань і повертатися до початкового стану під дією зворотної пружини. Коли привод важко пересувати по валу або коли він не повертається до початкового стану, його розбирають і обчищають наліт із вала шкуркою із зернистістю 140-180.

Наступна операція - перевірка та регулювання приводу стартера. У стартерах СТ-117А, СТ-103А, СТ-130АЗ (рис. 12.1) гвинтом 7, розміщеним у кришці 8, ставлять шестірню 10 приводу в початкове положення. Відстань А між торцем шестірні та площиною фланця кришки має становити 32-35 мм. Потім перевіряють зазор між торцем шестірні та упорним кільцем 9 у момент замикання контактів тягового реле. Для цього, знявши кришку, яка закриває якірець тягового реле, натискають на якірець 3 і переміщують його до моменту замикання затискачів 1 контактним диском 2 тягового реле. Цей момент визначають за допомогою двох ламп, підімкнених до тягового реле. Лампа, підімкнена до затискача КЗ, має засвічуватись трохи раніше або одночасно з іншою лампою. Відстань Б (3-5 мм) регулюють, укручуючи або викручуючи гвинт 4 в якірець 3. Перед цим треба зняти палець 5, який з'єднує гвинт із важелем 6 приводу.

У стартері СТ-103А між шестірнею та упорною шайбою ставлять по черзі прокладки завтовшки 16 і 11,7 мм. Після ввімкнення стартера з прокладкою 11,7 мм контакти замикатимуться.

У стартерах СТ-221 і 29.3708 привод не регулюють. Відстань А (рис. 12.1) має становити 21,3-21,5 мм.

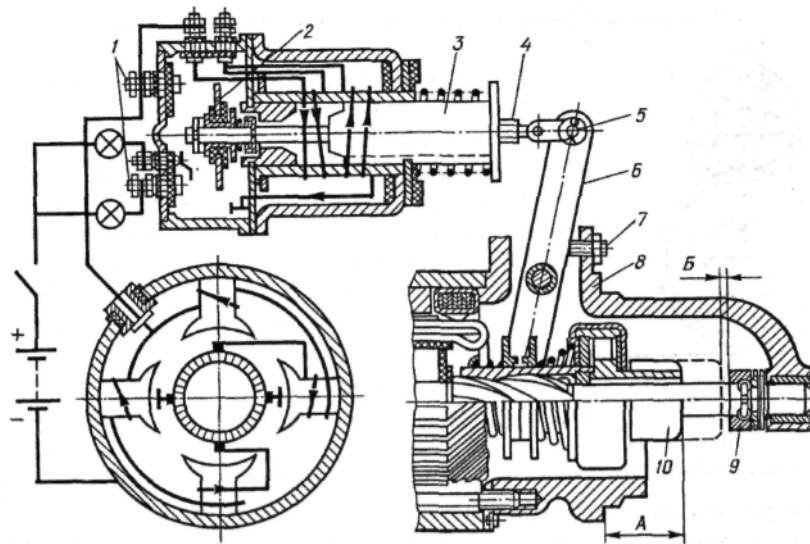


Рис. 12.1 - Схема регулювання приводу стартерів СТ-117А, СТ-103А, СТ-130АЗ:

1 - нерухомий контакт стартера; 2 - рухомий контакт тягового реле; 3 - якірець тягового реле; 4 - гвинт; 5 - палець; 6 - важіль приводу; 7 - регулювальний гвинт; 8 - кришка стартера; 9 - упорне кільце; 10 — шестірня приводу

Стартери дизелів мають деякі особливості їх регулювань. У стартерах СТ-142, 24.3708 та 25.3708 задають зазор А. Замість зазору Б, що відповідає початковому станові шестірні, для цих стартерів задають зазор між її торцем та упорною шайбою, за якого контакти реле стартера не повинні замикатися. Під час перевірки між шестірнею та упорною шайбою ставлять прокладку певної товщини і на обмотки реле подають живлення. Замикання контактів визначають контрольною лампою чи омметром.

Спрацьовані деталі приводу і тягового реле замінюють.

Після відрегулювання стартера його перевіряють за допомогою справної зарядженої акумуляторної батареї з такою самою ємністю, що й батарея, з якою працює обстежуваний стартер. Стартер перевіряють у двох режимах: холостого ходу та повного гальмування якоря. Для перевірки стартера його вмикають за схемою на рис. 12.2.

Стартер у режимі холостого ходу перевіряють, вмикаючи його за названою схемою на 30 с. За показниками амперметра визначають струм, а частоту обертання якоря стартера вимірюють переносним тахометром, ніжку якого притискають до торця обертового вала. Показники амперметра і тахометра порівнюють із технічними умовами. Вважають, що стартер справний, якщо струм не перевищує номінального значення, а частота обертання якоря - не менша за задану.

Струм збільшується, а частота обертання якоря зменшується, порівняно із значеннями, через такі несправності: послаблення кріплення кришок, що спричинює перекис вала якоря; замикання пластин колектора металовугільним пилом, який утворюється в процесі спрацьовування щіток і колектора; згинання вала тощо. Стартер, який задовольняє технічні умови в режимі холостого ходу, перевіряють у режимі повного гальмування.

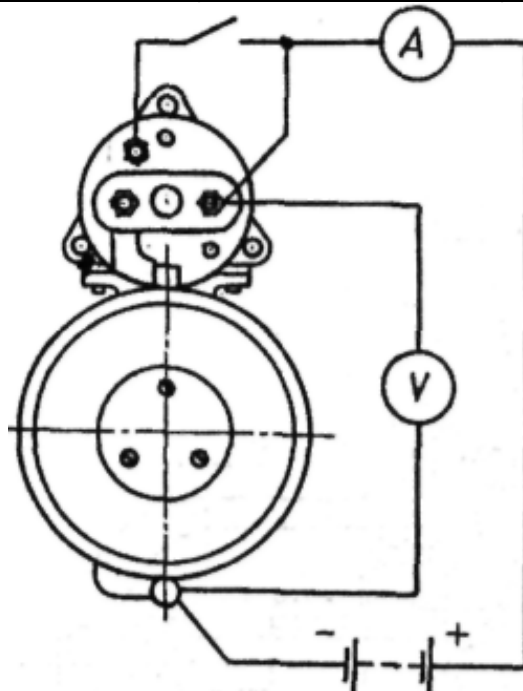


Рис. 12.2 - Схема ввімкнення стартера під час перевірки

Перевіряючи стартер у режимі повного гальмування, на зубцях шестірні приводу закріплюють важіль і з'єднують його пружинним динамометром (рис. 2.22). Стартер вмикають на 3-4 с і дивляться на показники амперметра, вольтметра та динамометра. Крутний момент електродвигуна стартера:

$M = Pl$, де P - сила, що її реєструє пружний динамометр, Н; l - довжина важеля, м.

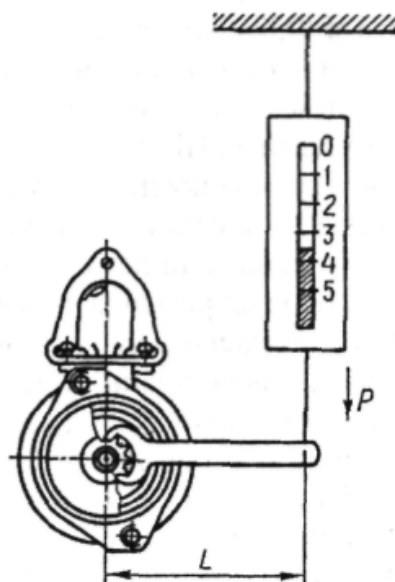


Рис.12.3 - Схема вимірювання крутного моменту стартера

Виміряні значення порівнюють із струмом разі повного гальмування та найбільшого моменту. Вважають, що стартер справний, якщо сила споживання струму не більша, а крутний момент не менший. При напрузі акумуляторної батареї не менш 9 (18) В

Лекція 12 – Експлуатація системи пуску двигуна

споживання струму підвищиться, а крутний момент зменшиться у випадку замикання обмотки збудження чи обмотки якоря на корпус, виткового замикання вкатушках обмотки збудження, замикання пластин колектора або замикання на корпус ізолюваних щіткотримачів, а також механічних несправностей. Малий крутний момент і невелика сила струму можуть бути наслідком зависання чи спрацьовування щіток, окислення чи замаслювання колектора, послаблення пружин щіткотримачів та окислення контактних поверхонь контактного диска і затискачів тягового реле.

Обертання якоря стартера, коли шестірня загальмована, свідчить про пробуксовування муфти вільного ходу.

12.2 Перевірка деталей та вузлів системи пуску

Щітковий вузол стартера перевіряють, знімаючи захисний кожух або захисну стрічку та оглядаючи стан щіток, пружин і щіткотримачів, ізоляцію останніх (коли знято кришку) і колектора.

Замаслювання щіток та колектора призводить до зменшення притискання щіток до колекторних сегментів струму в колі стартера.

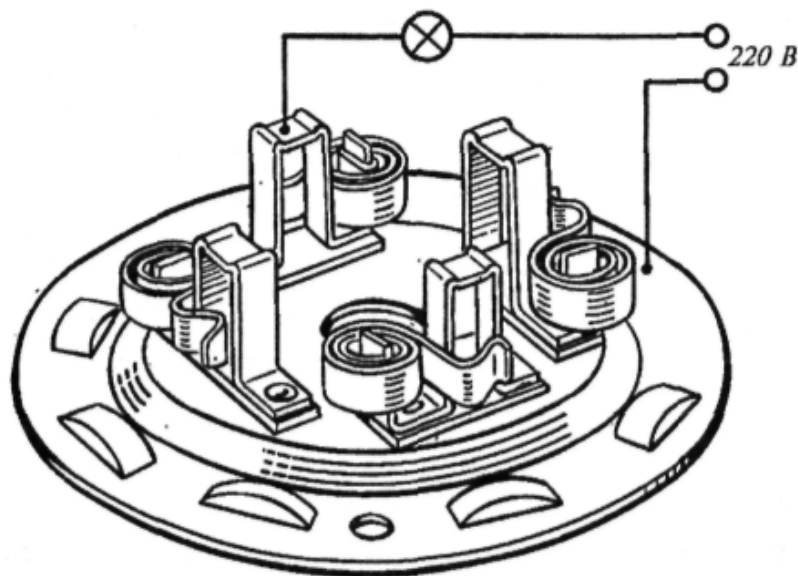


Рис. 12.4 - Схема перевірки ізоляції щіткотримачів

Крім того, металографітовий пил, який утворюється внаслідок спрацьовування щіток і колектора, осідає на поверхні кришки і може призвести до замикання ізолюваних щіток на корпус, а це спричинює відмову стартера.

Замаслені колектор, щітки та щіткотримачі протирають чистою тканиною. Спрацьований колектор проточують, а потім шліфують.

Рухомість щіток у щіткотримачах перевіряють, трохи піднімаючи гаком пружину щітки та помалу смикаючи за її канатик. Щітки повинні пересуватися в щіткотримачі легко, без затинань. Вимірюють висоту щітки і, коли вона спрацьовалася понад 8-10 мм, замінюють її. Замикання щіткотримачів із корпусом перевіряють лампою під напругою 220 В.

Тиск пружин на щітки вимірюють динамометром (рис. 12.4). Для цього щітку потрібно трохи підняти й покласти між нею та колектором смужку паперу. Потім гаком динамометра зачепити за провідник щітки і, розташували динамометр уздовж осі щітки,

Лекція 12 – Експлуатація системи пуску двигуна

підняти її до вільного пересування смужки паперу. У цей момент дивляться на показники динамометра. Коли натискання пружини зменшуються більш як на 25% щодо номінального значення, то навіть за малого спрацювання щітки пружину потрібно замінити. Щоб збільшити натискання пружини, можна зігнути кронштейн її підвіски

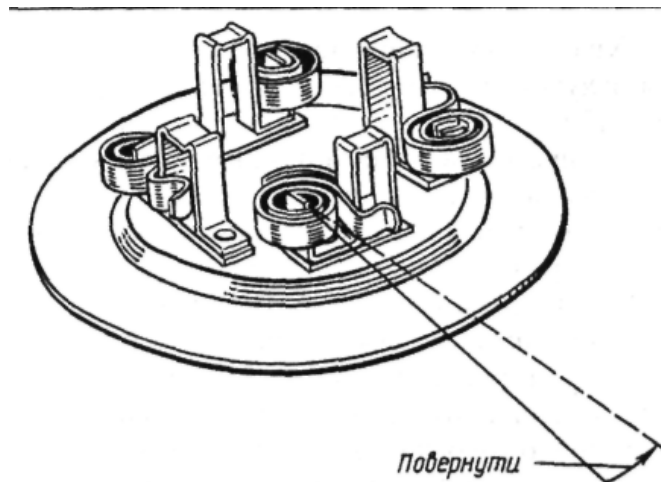


Рис.12.5 – Регулювання тиску щіткотримачів

Натискання пружин на щітки має становити 90-100 Н для стартерів легкових автомобілів та 160-200 Н для вантажних.

Обривання і міжвиткове замикання визначають за допомогою омметра, вимірюючи опір цих котушок і порівнюючи значення з технічними даними.

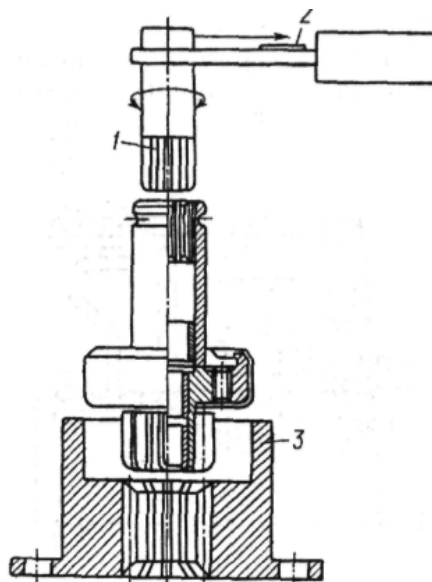


Рис. 12.6 - Схема перевірки муфти вільного ходу

Муфту вільного ходу перевіряють під час перевірки стартера в режимі повного гальмування. Роликів муфта вільного ходу пробуксовує внаслідок спрацювання роликів і пазів вобойми маточини шестірні, а також забруднення внутрішньої порожнини муфти (коли зависають плунжеричи ролики). Несправну муфту промивають бензином або замінюють. Після промивання муфту на 3-5 хв. занурюють у моторне масло. На пробуксовування муфту вільного

Лекція 12 – Експлуатація системи пуску двигуна

ходуможна перевірити динамометричною ручкою 2 (рис. 12.6). Для цього до шестірні прикладають момент, який у 2,5 рази перевищує крутний

Храпова муфта вільного ходу СТ-142 пробуксовує внаслідок затинання ведучої півмуфти на шліцах втулки. Для усунення пробуксовування потрібно зняти муфту та вийняти стопорні кільця. Розібравши муфту, її деталі промивають бензином. Ведуча півмуфта має вільно переміщатися по спіральних шліцах втулки. У зібраній муфті під час обертання шестірні від руки можна почути чітке тріщання храповика. Перед складанням деталі храпової муфти змащують моторним маслом.

Тягове реле стартера перевіряють, знімаючи кришку та оглядаючи стан контактної пластини й контактів 1. Окислені і підгорілі поверхні торців головок контактних болтів і диска (або контактної пластини) зачищають напилком чи абразивними шкурками, а потім шліфують. Якщо головки болтів диска (пластини) дуже спрацьовані, то болти повертають на 180° навколо своєї осі, а диск (пластину) перевертають зворотним боком.

Обривання обмоток визначають контрольною лампою з підімкненням обстежуваної обмотки до акумуляторної батареї. Перевіряючи обмотки тягового реле, від'єднують затискач проводу від електродвигуна. Для перевірки втягувальної обмотки провідники від батареї підключають до затискачів реле. Коли обмотка справна, осердя різко втягується в реле.

Реле ввімкнення перевіряють і регулюють, знімаючи кришку та оглядаючи стан контактів та зазори. Окислені контакти зачищають.

Зазор між якірцем та осердям реле (0,7-1,0 мм) регулюють, підгинаючи обмежувач підняття якірця, а між контактами (0,4-0,6 мм) - змінюючи висоту стояків контактів. Зменшуючи згин стояка, зазор зменшують, а збільшуючи згин, - його збільшують. Аби перевірити значення напруги ввімкнення реле, його потрібно ввімкнути за схемою на рис. 12.17, реостат поставити на найменший показник вольтметра і вимикачем замкнути коло. Плавню посуваючи ковзанець реостата, збільшують напругу, підведену до затискачів К обмотки реле, контролюють напругу замикаччя контактів за тріском, який виникає під час замикаччя контактів. Контакти реле мають замкнутися, коли напруга становитиме 6-9 В. Якщо вони замикаються за меншої напруги, потрібно відігнути вниз кронштейн кріплення пружини, що посилює натяг пружини, а за більшої напруги - його відгинають угору. Реле ввімкнення можна перевірити, використавши одну акумуляторну батарею, для чого затискачі К реле підключають на виводи трьох послідовно з'єднаних акумуляторів батареї (6 В) і стежать за положенням контактів, які не повинні замикатися. Потім підключають проводи на виводи чотирьох послідовно з'єднаних акумуляторів батареї. За такої напруги живлення обмотки (8 В) контакти реле мають замикатися. У разі потреби момент замикаччя контактів регулюють зміною натягу пружини.

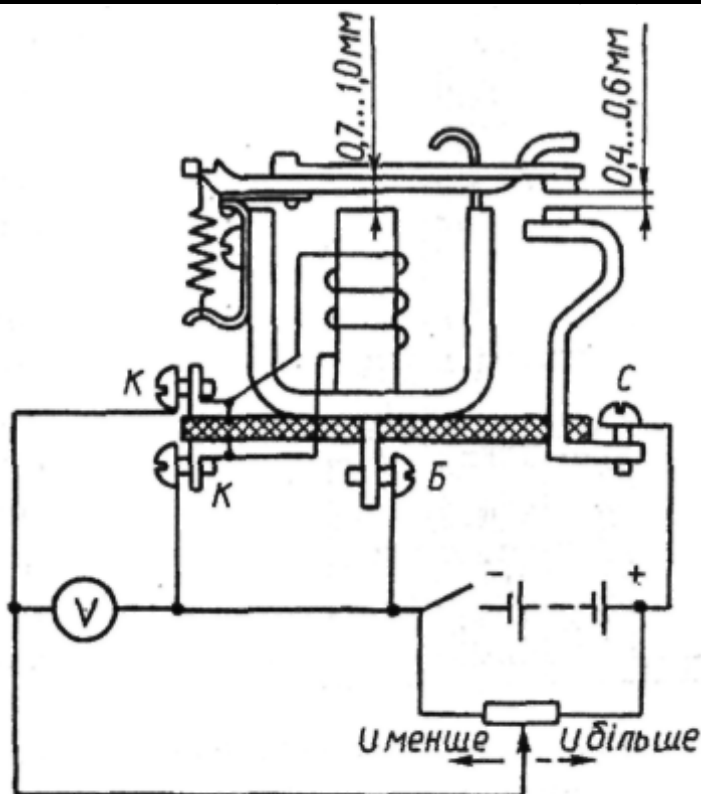


Рис.12.7 - Схема перевірки реле увімкнення стартера

Контроль працездатності реле блокування стартера 2602.3747. Для контролю цього реле потрібно за схемою на рис. 12.8 мати такі прилади та елементи: акумуляторні батареї напругою 24 В; генератор прямокутних імпульсів амплітудою 7,5-8,0 В з плавномінною частотою від 0 до 100 Гц і тривалістю 1-2 мс; частомір, який дає змогу вимірювати частоту до 100 Гц; електромагнітне реле стартера РС530; лампу розжарювання напругою 24 В; вольтметр для вимірювання напруги до 2 В; два вимикачі.

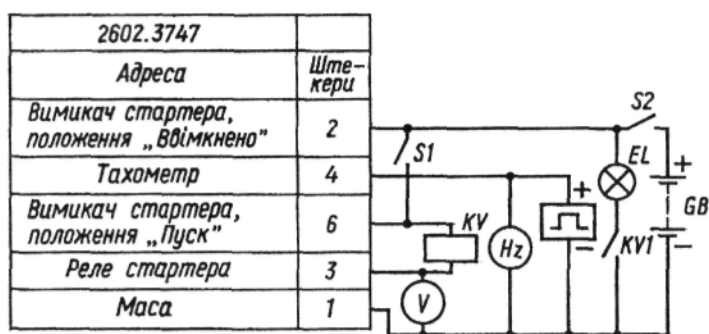


Рис. 12.8 - Схема перевірки реле блокування стартера

Генератор призначений для імітування сигналу тахометра, а частотомір - для вимірювання частоти цього сигналу. Електромагнітне реле KV є навантаженням реле блокування стартера, а за допомогою лампи візуально визначають момент подавання напруги до цього реле. Вольтметром вимірюють спад напруги на комутувальних напівпровідникових елементах реле блокування стартера. Вимикачем S1 імітують поворот вимикача стартера в положення «Ввімкнено», а вимикачем S2 - у положення «Пуск».

Щоб перевірити працездатність реле блокування стартера, потрібно послідовно ввімкнути вимикачі S1 і S2. До реле KV надійде напруга живлення, його контакти замкнуться

і лампа EL загориться. Напруга, яку показує вольтметр, не повинна перевищувати 2 В. Потрібно плавно збільшувати частоту сигналу генератора доти, доки лампа EL не погасне.

Частота, за якої лампа гасне, має бути в межах 17,5-30 Гц, а температура від 0 до 60 °С.

Вимикання та повторне вмикання вимикача S2 не повинно спричиняти засвічування лампи EL за будь-якої частоти сигналу генератора. Щоб повторно подати напругу на реле KV, потрібно вимкнути (розімкнути контакти) вимикач S1, а тоді послідовно ввімкнути S1 і S2.

12.3 Несправності та ремонт стартерів

У процесі експлуатації автомобілів найчастіше виникають такі несправності стартерів: забоїни та задирки на посадкових місцях кришок; зривання прорізів головок гвинтів кріплення полюсних осердь через зачеплення їх залізом якоря в разі спрацювання підшипників; пошкодження ізоляції обмоток якоря та збудження внаслідок перегрівання чи забруднення; порушення ізоляції щіткотримачів; спрацювання якоря під втулки підшипника у кришках та проміжній опорі і спрацювання втулок; відмова працювати через замикання або обривання обмоток котушок реле стартера чи внаслідок окислення болтів і диска; пошкодження муфти приводу (заплішовування або проковзування роликів, тріщини на одній із півмуфт, спрацювання зубців чи забоїни торців шестірні тощо); спрацювання роликів, отворів під пальці важеля приводу

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

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

Ізоляцію щіткотримачів кришки, обмотки якоря та інших деталей контролюють за методикою, аналогічною для генераторів.

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

У стартерах обмотки котушок збудження та якоря виготовлені з мідного проводу з великим перерізом, тому ремонт їх полягає здебільшого у заміні ізоляції (пресшпан, кабельний папір, літероїд завтовшки 0,25-0,4 мм і бавовняна стрічка).

Генератор призначений для імітування сигналу тахометра, а частотомір - для вимірювання частоти цього сигналу. Електромагнітне реле KV є навантаженням реле блокування стартера, а за допомогою лампи візуально визначають момент подавання напруги до цього реле. Вольтметром вимірюють спад напруги на комутувальних напівпровідникових елементах реле блокування стартера. Вимикачем S1 імітують поворот вимикача стартера в положення «Ввімкнено», а вимикачем S2 - у положення «Пуск».

Лекція 12 – Експлуатація системи пуску двигуна

Щоб перевірити працездатність реле блокування стартера, потрібно послідовно ввімкнути вимикачі S1 і S2. До реле KV надійде напруга живлення, його контакти замкнуться і лампа EL загориться. Напруга, яку показує вольтметр, не повинна перевищувати 2 В. Потрібно плавно збільшувати частоту сигналу генератора доти, доки лампа EL не погасне

Частота, за якої лампа гасне, має бути в межах 17,5-30 Гц, а температура від 0 до 60 °С.

Вимикання та повторне вмикання вимикача S2 не повинно спричиняти засвічування лампи EL за будь-якої частоти сигналу генератора. Щоб повторно подати напругу на реле KV, потрібно вимкнути (розімкнути контакти) вимикач S1, а тоді послідовно ввімкнути S1 і S2.

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

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

Стару ізоляцію з пазів виймають повністю, а потім їх зачищають і обдувають стисненим повітрям. Замість пошкодженої торцевої ізоляції на клеї чи на ізоляційному лаку ставлять нову. Перед тим, як укласти проводи в пази, кладуть ізоляцію за допомогою спеціального пристрою, надаючи їй форми паза. В ізольований паз кладуть провід із таким розрахунком, щоб початок секції розташовувався в прорізі відповідної пластини колектора з урахуванням кроку на пазах. Між верхнім та нижнім провідниками в пазу кладуть ізоляцію з електроізоляційного картону, а в якорях стартерів підвищеної потужності - бавовняний шнур діаметром 3 мм. Закладаючи проводи обмотки в пази, користуються молотком, текстолітовою оправкою і тупим зубилом. Заклавши нижні кінці секцій у прорізи пластин колектора, на провідники накладають коміречь із цупкого паперу, потім у прорізи пластин колектора запресовують верхні кінці секцій.

Аби запобігти викиданню обмотки якоря з пазів під час роботи стартера, потрібно зачеканити краї зубців осердя з обох боків паза за допомогою спеціально загостреного зубила та молотка. В якорях стартерів підвищеної потужності (СТ-103, СТ-142 та ін.) викиданню проводів обмотки запобігають, ставлячи бандажі, складені із паперових прокладок, дужок і лудженого дроту.

Бандажний дріт закладають на токарному верстаті, після чого витки дроту скріплюють дужками та пропаюють припоєм ПОС 90. Заклавши секції, кінці проводів обмотки припаюють до пластин колектора в розплавленому припої у тиглі.

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

Лекція 12 – Експлуатація системи пуску двигуна

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

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

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

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

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

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

12.4 Технічні характеристики системи пуску двигуна.

Технічні характеристики стартерів

Тип стартера	$U_{\text{ном.}}$ В	$P_{\text{ном.}}$ кВт	$N_{\text{ном.}}$ ХВ ⁻¹	Режим холостого ходу			Режим повного гальмування			Застосування на автомобілях
				$I_{\text{х.х.}}$, А	$U_{\text{х.х.}}$, В	$n_{\text{х.х.}}$, ХВ ⁻¹	$I_{\text{п.г.}}$, А	$M_{\text{п.г.}}$, В	$U_{\text{п.г.}}$, В	
				СТ-2А	12	1,8	1100	80	12	
СТ-4-А1	12	0,59	1600	75	12	4000	315	9	8,5	«Москвич-2138»
СТ-103-А-01	24	8	1200	110	24	5000	825	60	7	МАЗ, КраЗ, БелАЗ
СТ-Н7А	12	1,32	1700	85	12	5000	500	16	7,8	«Москвич-2140», ДЖ-2125
СТ-130А3	12	1,8	1200	90	12	3400	700	22	8	ЗІЛ-431410 та модифікації
СТ-142Б	24	7,7	1500	130	24	6000	800	49	8	КамАЗ, ЗІЛ-133ВЯ
СТ-221	12	1,3	1860	35	12	5500	500	14	6,5	ВАЗ
СТ-230-А1	12	2,5	1400	85	12	4000	550	22	8	ГАЗ, ПАЗ-672, КаВЗ-685
СТ-230Б3	12	1,5	1200	85	12	4000	550	22	8	ГАЗ-3102, -24-01, УАЗ
СТ-230К	12	1,6	1200	85	12	4000	550	22	7	ЗІЛ-431410, ІАЗ
16.3708	24	12	-	160	24	2600	950	63,8	7,5	БелАЗ-7540, -7548 та модифікації
23.3708	12	1,5	1550	70	12	4000	660	22	7	«Москвич-2140», ДЖ-2125
25.3708	24	8	1100	110	24	5000	825	58,8	7	МАЗ, КраЗ, БелАЗ
26.3708	12	1,15	-	70	12	5000	260	6,6	7	ЗА3-1102
29.3708	12	1,3	1750	60	11,5	5000	500	13,7	7	ВАЗ-2108, - 2109
35.3708	12	1,4	-	75	11,5	5000	500	13,7	7	ВАЗ
241.3708	12	2,6	1200	120	11,5	5500	1200	6,0	8	МТЗ-50М
СТ-103	24	7,0	1200	110	22	5500	825	6,0	20	К-700А; К-701
СТ-114	12	0,4	2100	45	11,5	8000	230	0,5	7	ДТ-74; ДТ-75
СТ-204	12	1,55	1400	90	11,5	5000	800	2,2	8	Т-100М; Т-130
24.370	12	3,31	1000	130	11,0	5000	1350	7,0	8,5	МТЗ-50; МТЗ-80
СТ-222	12	0,45	2100	40	11,0	8000	240	0,5	9	ДТ-75; МТЗ-50Л
СТ-362	12	0,44	2100	40	11,0	5000	230	0,5	9	Т-150; Т-150К

Контрольні питання:

1. Яким чином здійснюється перевірка стартерів?
2. Як перевірити справність стартера в режимі холостого ходу?
3. Яким способом можна виміряти крутний момент стартера?
4. Як перевірити муфту вільного ходу?
5. Як перевірити справність реле ввімкнення стартера?
6. Які основні несправності стартерів?
7. Як перевірити справність реле блокування стартера?

Тема 13 Електронні схеми автоматичного керування двигуном і трансмісією

13.1 Система центрального впорскування з електронним керуванням

13.2 Електронні системи керування впорскування пального в камеру згорання або у впускний колектор

13.3 Система впорскування бензину «Mono-Jetronic»

13.4 Комплексна система «Mono-Motronic»

13.5 Система «L-Jetronic»

13.6 Система впорскування бензину групи « M »

13.7 Система впорскування бензину групи « P »

13.8 Система «K-Jetronic»

13.9 Система «KE-Jetronic»

13.10 Електронне керування коробкою передач і трансмісією

13.11 Електронний регулятор гальмівного моменту автомобіля

13.12 Діагностування та обслуговування систем з електронним керуванням

13.1 Система центрального впорскування з електронним керуванням

Загальні відомості

Останнім часом (після 2000 р.) випуск карбюраторних двигунів внутрішнього згорання в усьому світі щорічно зменшується, поступаючись місцем двигунам із впорскуванням бензину.

Шляхи удосконалення карбюраторних двигунів практично вичерпані, їхні показники за останні 10 років мало змінилися: літрова потужність збільшилась лише на 3-5%, крутний момент збільшився на 4-6%, а мінімальна частота обертання колінчатого вала знизилась лише на 100-400 хв⁻¹.

Це пояснюється тим, що карбюратор працює на принципі пульверизації, при якому розпилення бензину відбувається в струмені повітря, що всмоктується в циліндри двигуна. При цьому створюються достатньо крупні краплі пального, що не забезпечує якісного перемішування бензину та повітря. Погане перемішування та крупні краплі сприяють осіданню бензину на стінках впускного колектора і на стінках циліндрів під час впуску паливно-повітряної суміші.

А при примусовому розпиленні бензину під тиском через калібровані отвори форсунки частинки пального можуть мати значно менші розміри порівняно з розпиленням бензину при пульверизації. Особливо ефективно бензин розпилюється вузьким пучком при високому тиску.

Встановлено, що при розпиленні бензину на частки діаметром менше 10... 15 мкм його перемішування з киснем повітря відбувається на молекулярному рівні. Це робить паливно-повітряну суміш більш стійкою до впливу перепадів температури та тиску в циліндрах двигуна та довгих трубах впускного колектора, що сприяє більш повному її згоранню.

Бензинові двигуни з електронним впорскуванням бензину покращили енергетичні показники двигунів на 15...20% через менші гідравлічні втрати у впускному трубопроводі, та наявності можливостей використання наддуву. Паливна економічність збільшилась на 25%, тому що можливе застосування більшої ступені стискування без детонаційного згорання та більш

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

точне дозування суміші по циліндрах на всіх експлуатаційних режимах. Зменшилась токсичність випускних газів.

Електронні системи впорскування бензину дозволяють оптимізувати сумішотворення.

У міру розвитку систем впорскування бензину на двигуни встановлювались механічні, електронні та цифрові системи. На даний час структурні схеми систем впорскування пального в основному стабілізувались.

Системи впорскування бензину можна класифікувати за рядом ознак.

За способом реалізації впорскування:

- електронно-механічні;
- механічні;
- електронні;
- електронні комбіновані.

За місцем впорскування:

- впорскування у впускний колектор:
 - а) центральне, в змішувальну камеру;
 - б) багатоточкове, розосереджене впорскування у зону впускних клапанів;
- безпосереднє впорскування в циліндр.

За способом впорскування:

- безперервне;
- періодичне, дискретне.

За типом вузлів, що дозують паливо:

- плунжерні насоси;
- форсунки;
- регулятори тиску.

За способом регулювання кількості суміші, яка подається:

- пневматичні;
- механічні;
- електронні.

За параметрами регулювання складу суміші:

- за кутом повороту дросельної заслінки;
- за розрідженням у впускній системі;
- за витратою повітря.

За принципом керування системою:

- програмні (найкращий рівень автоматичних систем);
- програмно-адаптивні (це системи зі зворотним зв'язком запровадження, синтезу, обчислення інформації; самоналагоджуються залежно від сигналу на вході);
- адаптивні мають зворотний зв'язок інформації від багатьох датчиків, які оптимізують дозування палива, запалювання суміші, регулювання за рядом критеріїв: економічність, токсичність та ін.

Найбільш перспективні системи впорскування- електронні, із комп'ютерним адаптивним керуванням, багатоточковою паливоподачею і ступінчастою системою запалювання.

13.2 Системи центрального впорскування з електронним керуванням

Вперше система центрального однокочкового імпульсного впорскування палива для бензинових двигунів легкових автомобілів була розроблена фірмою Bosch у 1975 році. Ця система отримала назву "Mono-Jetronic" (Mono-jet-одиначний струміль) і була встановлена на автомобілі Volkswagen.

Ця система дає змогу значно поліпшити потужність та економічні показники двигуна, а також зменшити токсичність відпрацьованих газів. Керуючи карбюратором, вона забезпечує оптимальний склад паливно-повітряної суміші. Тому його називають карбюратором з електронним керуванням.

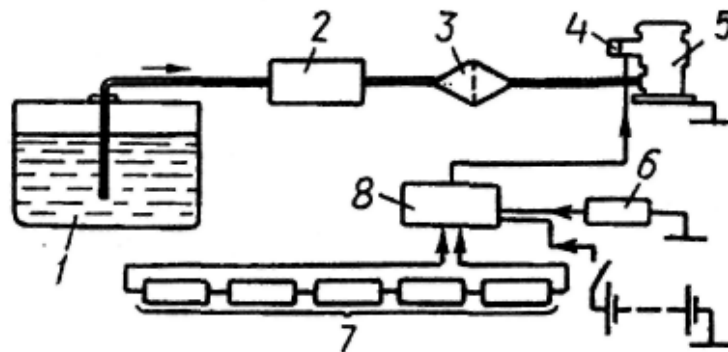
На відміну від звичайних карбюраторів, система центрального впорскування з електронним керуванням дає змогу процес дозування пального повністю відокремити від процесу сумішеутворення.

Дозують пальне дозувальні пристрої, які діють за принципом дискретного дозування. В системах центрального впорскування пальне надходить безпосередньо до змішувальної камери. Відокремлення процесів дозування пального та сумішеутворення дає змогу застосувати різні методи його інтенсифікації.

Перевага системи центрального впорскування з електронним керуванням полягає у тому, що вона дає змогу звичайні карбюратори замінювати на карбюратори з електронним впорскуванням.

Завдяки відокремленню функцій дозування та сумішеутворення можна використати різні методи для інтенсифікації розпилення пального (наприклад, дифузори зі змінним перерізом, ультразвук).

За допомогою системи центрального впорскування з електронним керуванням (рис. 13.1) можна оптимально дозувати пальне в широкому діапазоні експлуатаційних режимів роботи (з урахуванням тиску навколишнього середовища, температури та інших чинників). Змішувальна камера системи - вертикальна з падаючим потоком паливної суміші. Система працює так. Пальне з бака насос через фільтр подає до форсунки, розміщеної на змішувальній камері. Процес дозування пального на всіх режимах залежить від частоти тривалості імпульсів, що їх посилає виготовлений на транзисторах електронний пристрій, який живиться від акумуляторної батареї автомобіля.



**Рис. 13.1 - Схема системи центрального впорскування з електронним керуванням:
1 - паливний бак; 2 - насос; 3 - фільтр; 4 - форсунка; 5 - змішувальна камера; 6 - датчик запуску імпульсів; 7 - датчики; 8 - електронний блок керування**

Підвищити швидкодію електромагнітної форсунки можливо за рахунок зменшення числа витків обмотки електромагніту та її індуктивності. Однак при цьому зменшується опір обмотки та збільшується сила споживаного нею струму.

На рис. 13.2 показана функціональна схема центрального впорскування пального "Mono-Jetronic" фірми "Bosch", а на рис. 13.3 блок центрального впорскування цієї системи.

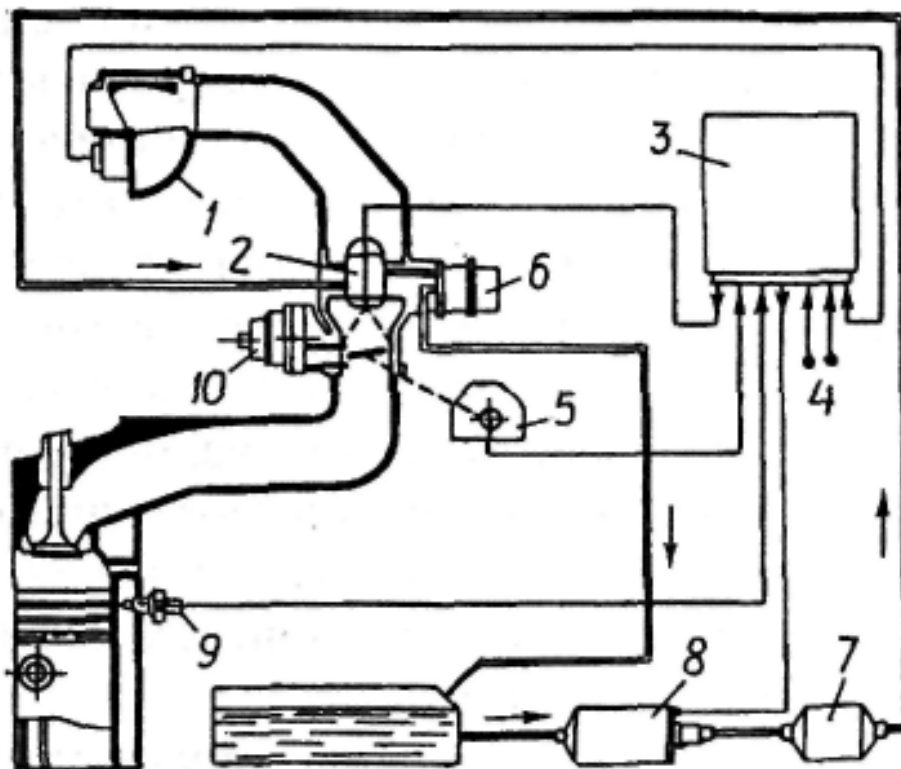


Рис. 13.2 - Система центрального впорскування пального фірми "Bosch ":

- 1 - вимірювач витрати повітря; 2 - форсунка; 3 - блок керування;
- 4 - джерело електропостачання; 5, 9— датчики положення дросельної заслінки та температури відповідно;
- 6 - стабілізатор переходу тиску пального; 7 — паливний фільтр;
- 8 — паливний насос; 10- регулятор перепускання повітря

Система центрального впорскування складається з електронного блоку керування 3 на базі мікропроцесора, змішувальної камери з дросельною заслінкою, форсунки 2, стабілізатора тиску 6, паливного насосу з електроприводом 8, паливного фільтра 7, датчика температури охолоджувальної рідини 9; регулятора частоти обертання в режимі холостого ходу 10. Дія регулятора ґрунтується на зміні положення дросельної заслінки або перепуску повітря в обхід дросельної заслінки. Після обробки інформації з датчика частоти обертання мікропроцесор формує керуючий сигнал, що подається на форсунку.

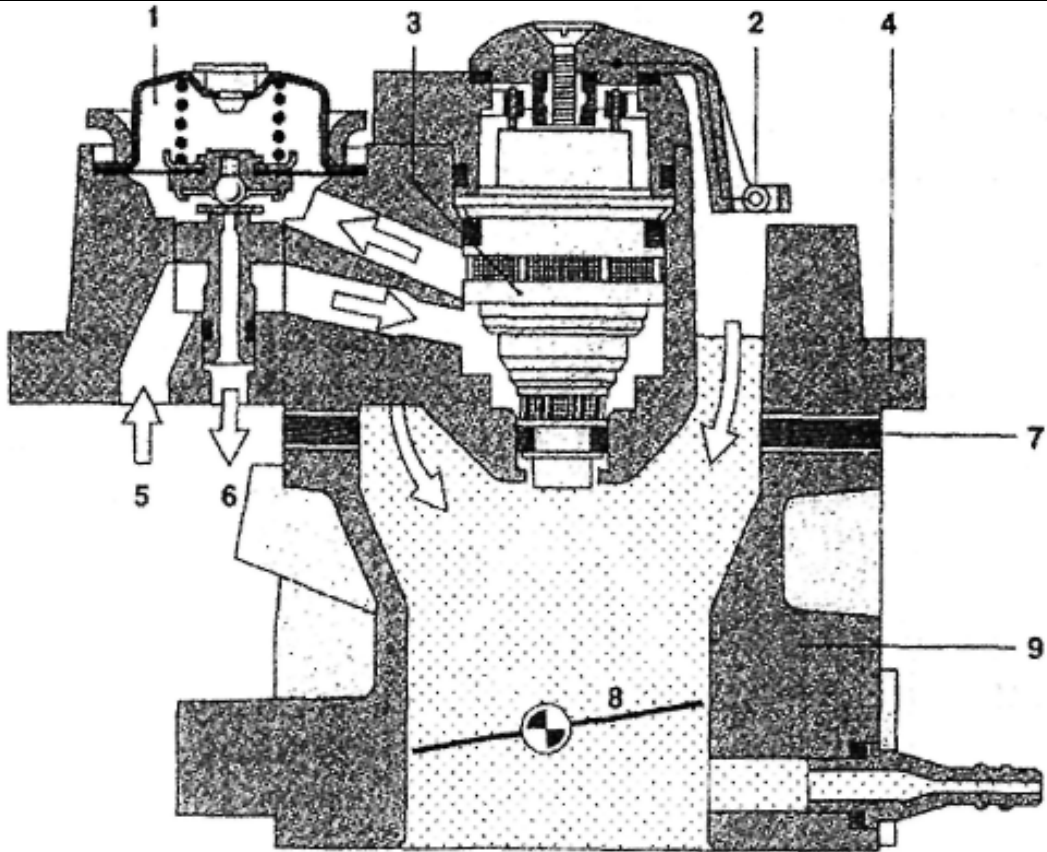


Рис. 13.3 - Блок центрального впорскування системи "Mono-Jetronic":

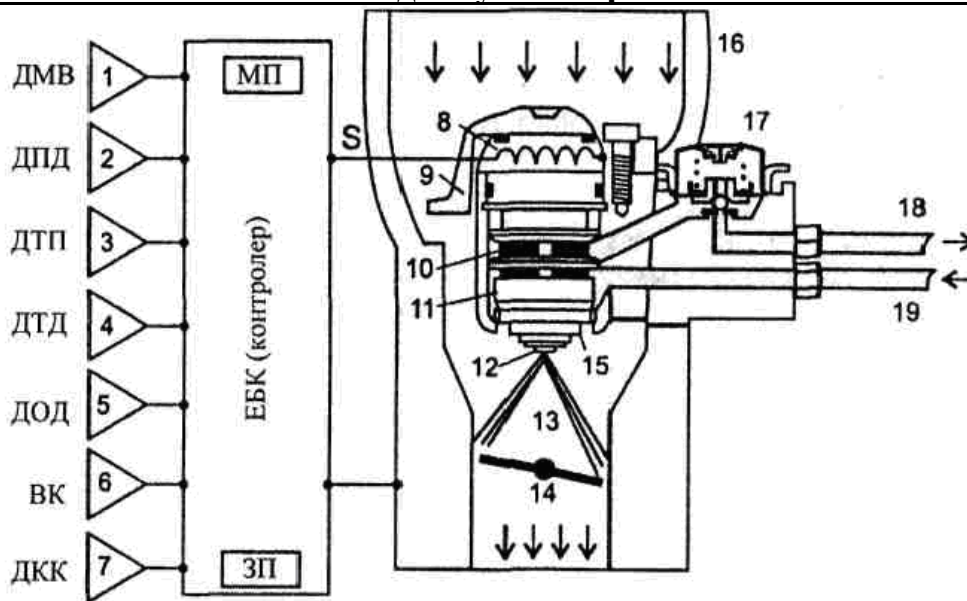
1 - регулятор тиску; 2 - датчик температури; 3 - форсунка; 4 – верхня (гідравлічна) частина; 5 - подача пального; 6 - повернення пального; 7 - теплоізолююча пластина; 8 - дросельна заслінка; 9 — нижня частина

13.3 Система впорскування бензину "Mono-Jetronic"

Вперше система центрального одоточкового імпульсного впорскування палива для бензинових двигунів легкових автомобілів була розроблена фірмою BOSCH у 1975 році. Ця система одержала назву "Mono-Jetronic" (Monojet -одиничний струмінь) і була встановлена на автомобілі "Volkswagen".

На рис. 13.4 показаний центральний вузол впорскувальної системи "Mono-Jetronic". Центральна форсунка впорскування (ЦФВ) встановлюється на стандартному впускному колекторі замість звичайного карбюратора. Але на відміну від карбюратора, в якому автоматика створення суміші реалізується за допомогою механічного керування, в моносистемі застосовується чисто електронне керування впорскуванням.

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією



1-7 – вхідні давачі (ДМВ – моменту впорскування, ДПД – положення дроселя, ДТП – температури повітря; ДТД – температури двигуна, ДОД – обертів двигуна, ВК – кінцевий вимикач сервоприводу, ДКК – концентрації кисню); 8 – електромагнітний соленоїд ЦФВ; 9 – місце для ДТП; 10 – бензофільтр; 11 – запірний клапан ЦФВ; 12 – сопло розпилювання; 13 – міксерна додросельна зона; 14 – дросельна заслінка; 15 – ЦФВ; 16 – корпус; 17 – регулятор тиску РТ; 18 – зворотний бензовід; 19 – подавальна бензомагістраль ПБМ; S – електроімпульс керування ЦФВ; ЗП – блок пам'яті; МП – мікропроцесор

Рис.13.4 – Спрощена функціональна схема системи “Mono-Jetronic”

На рис. 13.4 показана спрощена функціональна схема системи "Mono-Jetronic". Електронний блок керування (ЕБК) отримує сигнали від вхідних давачів 1-7, які фіксують поточний стан і режим роботи двигуна. За сукупністю сигналів від давачів та тривимірної характеристики впорскування в ЕБК розраховується початок і тривалість відкритого стану ЦФВ 15. В ЕБК формується електроімпульсний сигнал S керування для ЦФВ і подається на обмотку 8 магнітного соленоїда форсунки. Відкривається запірний клапан 11 і через розпилювальне сопло 12 і магістраль 19 бензин під тиском в 1.1 бар розпилюється у впускний колектор через відкриту дросельну заслінку 14.

Для повного згоряння бензину необхідно приготувати ПП-суміш (бензин-повітря) за строгою пропорцією: 1/14,7 для високооктанових сортів бензину. Тому в системах впорскування обов'язково повинен бути вимірювач-дозатор маси повітря, що впорскується в циліндри.

В системі "Mono-Jetronic" маса повітря обчислюється ЕБК на основі показів двох давачів: температури всмоктуваного повітря і положення дросельної заслінки. За знайденим об'ємом повітря, а також за значенням сигналу кількості обертів двигуна визначається потрібна тривалість відкритого стану ЦФВ.

13.4 Комплексна система "Mono-Motronic"

"Mono-Motronic" - це комплексна система керування бензиновим двигуном для легкових автомобілів середнього класу. Вона складається з компонентів електроіскрового запалювання і центрального одноканального впорскування палива.

Як тільки в різні системи керування автомобільними двигунами стали впроваджувати електронну автоматику, стало ясно, що багато функцій цих систем є однакові. Наприклад, для нормального функціонування системи запалювання потрібно постійно визначати частоту обертання і навантаження двигуна. Але те саме необхідно визначати для роботи системи впорскування. Функцію визначення частоти обертання двигуна виконує датчик Холла або будь-який інший безконтактний електроімпульсний датчик. Таким чином, датчик частоти обертання стає загальним для двох електронних систем автоматичного керування двигуном. Цілком очевидно, що створювати дві багато в чому однакові системи керування недоцільно. Простіше і дешевше усі функції керування двигуном звести в єдину систему. Так, на автомобільних двигунах з'явилися ЕСАК - комплексні електронні системи автоматичного керування.

Як видно з рис. 13.5, в цю систему інтегровані функції двох систем керування - системи запалювання і системи моновпорскування палива. Тому друге слово в назві системи "**Motronic**" (єдине електронне керування) символізує той факт, що електронний блок 27 виконано як моноблок для двох систем керування.

Система створена фірмою BOSCH на основі системи впорскування "Mono-Jetronic" і системи запалювання (TSZ). Починаючи з 1978 року, система "**Mono-Motronic**" інсталювалася на тих самих легкових автомобілях, що й система "Mono-Jetronic".

За принципом дії система "**Mono-Motronic**" мало чим відрізняється від своїх прототипів. Головний функціональний блок - центральний вузол впорскування 8 з форсункою впорскування 9 однаковий, як і в системі "Mono-Jetronic". Але в компонентному складі систем є принципові відмінності. Якщо система обладнана механічним датчиком-розподільником, то тепер він не має вакуумного регулятора, а його функції виконує датчик 14 положення дросельної заслінки.

Але найчастіше в системі "**Mono-Motronic**" датчик-розподільник відсутній, а його функції виконують два нові пристрої: індуктивний датчик колінвала 25 і багатоканальний модуль запалювання 26.

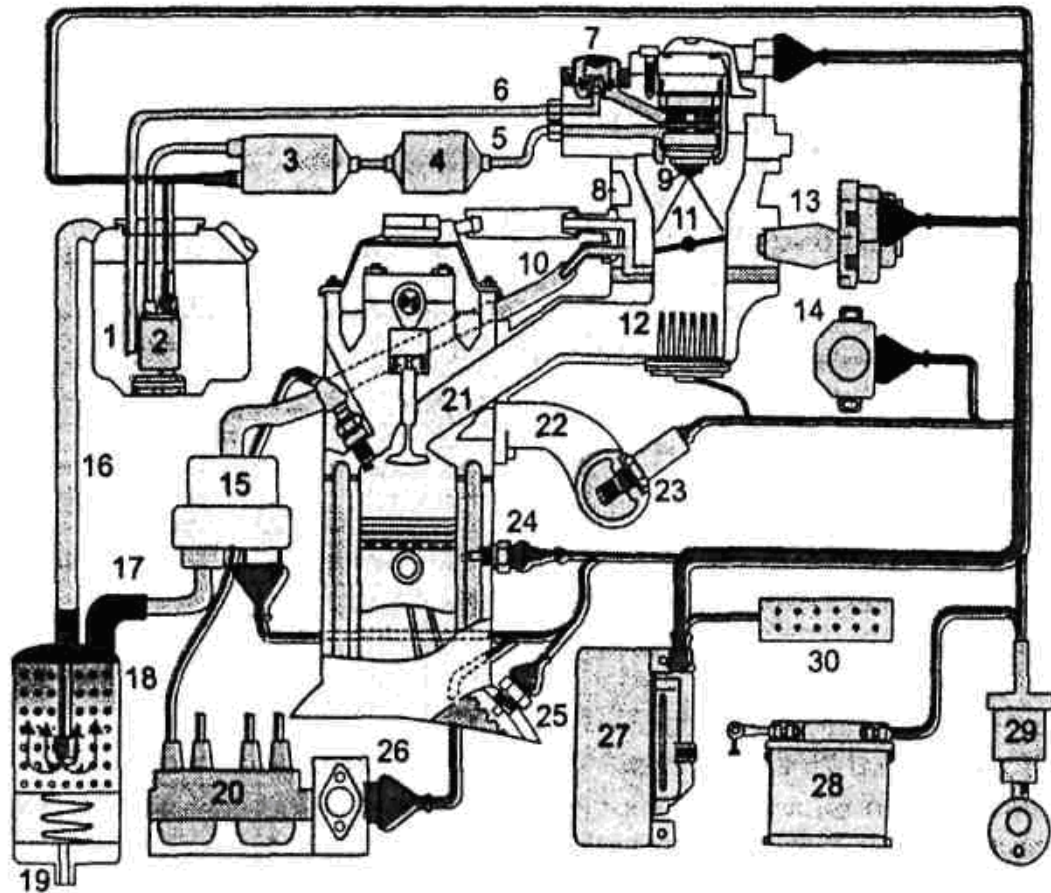
Найістотношою є відмінність у підсистемах паливоподачі. Так, система впорскування в "**Mono-Motronic**" (для автомобілів із ДВЗ з об'ємом до 1.6 л) обладнана підсистемою додаткового підпомповування бензину. У бензобаку 1 встановлено допоміжну електробензопомпу 2 (рис. 13.5). Ця помпа забезпечує тиск 0.25 бар і наповнює близько 65 л за годину (споживаючи струм 2 А з напругою 12В).

Друга (основна) електробензопомпа 3 розташована під дном автомобіля поряд з бензобаком. Ця помпа споживає струм 5 А з напругою 12 В і створює робочий тиск у прямій паливоподавальній магістралі 1.2-1.5 бар з продуктивністю 80 літр.

Підсистема подавання палива може бути обладнана двома електробензопомпами, а також двома паливними фільтрами, один із яких використовується як резервна ємність (200 мл). Призначення резервної ємності - забезпечувати паливом систему впорскування під час значного бічного крену автомобіля (більше ніж 40°) і проходження поворотів на великій

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

швидкості. Цікаво зазначити, що зворотне зливання палива проходить не прямо в бензобак, а через резервну ємність. Цим забезпечується зниження навантаження на електробензопомпу і зменшення споживаного нею струму.



1 – бензобак; 2 – електробензопомпа; 3 – основна електробензопомпа; 4 – фільтр тонкого очищення палива; 5 – пряма бензوماгістраль; 6 – зворотна бензوماгістраль; 7 – регулятор тиску; 8 – центральний впорскувальний вузол (ЦВВ); 9 – центральна форсунка впорскування (ЦФВ); 10 – шланг для каналізації пари бензину; 11 – дросельна заслінка; 12 – підігрівник впускного колектора; 13 – електросервопривід дросельної заслінки; 14 – потенціометричний датчик положення дросельної заслінки; 15 – запірно-тактовий клапан; 16, 17 – сполучні шланги для вугільного фільтра; 18 – вугільний фільтр; 19 – вхідний повітряний штуцер вугільного фільтра; 20 – двовивідні котушки запалювання; 21 – впускний колектор; 22 – випускний колектор; 23 – датчик концентрації кисню (ДКК); 24 – датчик температури двигуна (ДТД); 25 – датчик колінвала (ДКВ); 26 – багатоканальний модуль запалювання; 27 – контролер (електронний блок керування – ЕБК); 28 – акумуляторна батарея (АКБ); 29 – замок вмикання запалювання; 30 – місце діагностування

Рис.13.5 – Функціональна схема системи “Mono-Motronic”

Контролер системи "Mono-Motronic" виконує також функції керування параметрами системи запалювання зі зміною навантаження та частоти обертання ДВЗ. Інформація про кут випередження запалювання зі зміною навантаження та частоти обертання ДВЗ закладена в блок пам'яті ЕБК у вигляді еталонної тривимірної характеристики запалювання.

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

В системі **"Mono-Motronic"** навантаження двигуна визначається сигналом від давача положення дросельної заслінки (дросельного потенціометра). Давачем частоти обертання двигуна автомобілів середнього класу переважно є давач Холла, розташований в механічному давачі-розподільнику. Діапазон регулювання кута випередження запалювання в кожному циліндрі становить $-50...+5$ кутових градусів відносно верхньої мертвої точки. Це - один з варіантів реалізації системи запалювання.

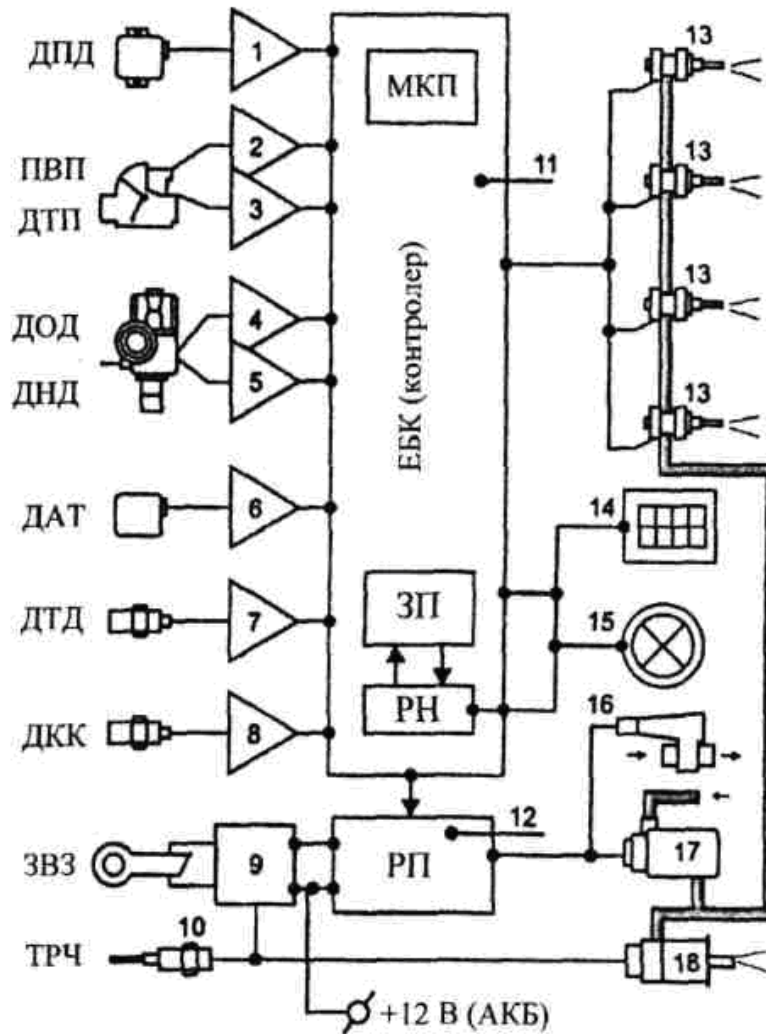
Другий варіант - без давача-розподільника. Тут частота обертання фіксується за допомогою одного або двох індуктивних давачів, розташованих біля колінчастого вала (давач 25 ДКВ), а розподіл високої напруги на свічки здійснюється статично багатоканальним модулем 26 запалювання і дво-вивідними котушками запалювання 20. Індуктивні давачі розміщені над зубцями вінцевої шестірні маховика двигуна. Один з давачів ДКВ визначає частоту обертання двигуна (давач ДОД), другий - для фіксації моменту початку відліку кута випередження запалювання (давач ДПВ).

Автоматична схема електронного керування запалюванням в системі **"Mono-Motronic"** забезпечує регулювання часу протікання струму в індуктивному нагромадженні, що дає можливість отримати максимальне нагромадження енергії в котушці запалювання.

До важливих переваг системи **"Mono-Motronic"** потрібно віднести здатність корегувати та перенастроювати роботу двигуна у випадках: зміни атмосферних параметрів (температури, вологості, тиску); експлуатаційного зношування деталей; зміни октанового числа бензину; зменшення герметичності впускного колектора; часткової втрати компресії в циліндрах. Такі системи є адаптивними щодо девіації параметрів і проводять автокорегування початкових характеристик і регульовальних параметрів ДВЗ.

13.5 Система "L-Jetronic"

На відміну від "Mono-Jetronic", система "L-Jetronic" (рис. 13.6) працює на кожен циліндр окремо, і додатково оснащена загальною пусковою форсункою 18, зовсім іншим за конструкцією (потенціометричним) витратоміром повітря 2, 3 (ПВП) з повітряною демпферною камерою, давачем температури всмоктуваного повітря ДТП, з вимиканням бензопомпи, з обхідним повітряним каналом.



1–10 – вхідні пристрої керування: ДПД – давач положення дроселя;
ПВП – електропотенціометр витратоміра повітря; ДТП – давач температури повітря;
ДОД – давач частоти обертання ДВЗ; ДНД – давач навантаження двигуна (вакуумний регулятор); ДАТ – давач атмосферного тиску; ДТД – давач температури ДВЗ;
ДКК – давач концентрації кисню; ЗВЗ – замок вмикача запалювання;
ТРЧ – термореле часу; 11 – ЕБК впорскуванням з мікропроцесором МКП, запам'ятовуючим пристроєм ЗП, реєстратором неполадок РН; 12 – реле РП керування пуском ДВЗ;
13 – клапанні електромагнітні форсунки; 14 – діагностичне місце; 15 – лампа;
16 – клапан додаткової подачі повітря; 17 – електробензопомпа; 18 – пускова форсунка

Рис.13.6 – Спрощена функціональна схеми системи "L-Jetronic"

Іноді в систему "L-Jetronic" встановлюють давач атмосферного тиску (ДАТ 6), який виконує функцію корегувальника складу ПП-суміші відносно висоти над рівнем моря.

Система "L-Jetronic" має багато спільного з описаною механічною системою "K-Jetronic" (у системі "K-Jetronic" реалізується розподілене за циліндрами безупинне впорскування бензину за допомогою некерованих закритих гідромеханічних форсунок). Так, у деяких модифікаціях систем "L-Jetronic" застосовується розширювальний ресивер на впускному колекторі, який, як і

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

в системі "K-Jetronic", працює разом з пусковою форсункою 18 в момент запуску холодного двигуна. В таких конструктивних варіантах системи "L-Jetronic" робочі клапанні форсунки 13 можуть живитися так само, як і в системі "K-Jetronic", тобто з застосуванням паливних з'єднувальних шлангів і встановлюватися безпосередньо в доклапанних зонах впускного колектора. В обох системах однаково реалізуються пуск і прогрівання холодного двигуна (із застосуванням термореле часу ТРЧ для пускової форсунки 18), а також регулювання неробочих обертів непрогрітого ДВЗ (за допомогою клапана додаткової подачі повітря 16).

Принциповою відмінністю всіх систем групи "L" від систем групи "K" є те, що в них використовуються не закриті гідромеханічні, а керовані електро-імпульсним сигналом від ЕБК електромагнітні форсунки 13 впорскування бензину. Електромагнітні форсунки в системах групи "L" можуть відкриватися на заданий час одночасно усі відразу, чи групами з кількома форсунками, чи кожна форсунка окремо за заданою послідовністю. Це легко реалізується за допомогою електронного блока керування ЕБК впорскуванням.

Механічний дозатор-розподільник у системі "L-Jetronic" відсутній, що дає змогу майже в два рази знизити робочий тиск бензину в замкнутому паливному кільці, завдяки чому підвищується надійність підсистеми паливоподачі, а також можна відмовитися від механічного витратоміра повітря.

ЕБК, який оснащений великою кількістю вхідних давачів для спостереження за поточним станом робочих параметрів двигуна, містить мікропроцесор (МКП) і запам'ятовуючий пристрій (ЗП), в якому записана програма дій системи впорскування на різних режимах роботи ДВЗ (рис. 13.6).

Сукупність перерахованих переваг робить систему "L-Jetronic" досконалішою щодо точності дозування впорскуваного бензину і більш швидкодіючою у виконанні функцій керування. В цьому випадку автомобільний двигун стає більш економічним і менш токсичним. Середня ефективна потужність і стабільність крутного моменту двигуна підвищуються.

Наявність у системі електронного блока керування помітно розширяє її функціональні можливості. Так, за допомогою системи впорскування "L-Jetronic" надійно реалізуються додаткові функції керування двигуном, такі як: пуск і прогрівання холодного двигуна; керування роботою прогрітого двигуна на неробочому ході; електронне керування дросельною заслінкою (підсистема електронної акселерації); керування утворенням суміші за концентрацією кисню у відпрацьованих газах; керування процесом утилізації пари бензину з герметичного бензобака; електронне керування рециркуляцією відпрацьованих газів; електронне керування роботою двигуна на примусовому неробочому ході і з неприпустимим збільшенням частоти обертання. Стає можливим впровадження в систему постачання палива принципів електронного резервування і функцій бортової самодіагностики.

13.6 Системи впорскування бензину групи "М"

Останніми роками електронну систему керування впорскуванням палива на бензинових двигунах поєднують з електронною автоматикою електроіскрового запалювання. Об'єднані в єдине ціле дві електронні системи керування прийнято називати *комплексною електронною системою автоматичного керування двигуном* (ЕСАК-Д). Таке об'єднання реалізується на рівні

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

електронних схем і вхідної периферії до них. До вихідного (виконавчого) обладнання систем впорскування і запалювання інтеграція прямого відношення не має. В кращому випадку у єдиний електронний блок (у контролер) комплексної ЕСАК-Д вносяться електронні схеми вихідних комутаторів запалювання, але котушки (чи трансформатори) запалювання і свічки запалювання в конструкцію контролера ЕСАК-Д не включаються. Те саме відноситься і до вихідної периферії для системи впорскування бензину, яка за складом компонентів аналогічна до системи впорскування групи "L".

На базі об'єднання різних систем впорскування і запалювання в єдину ЕСАК-Д фірмою BOSCH розроблено багато комплексних систем керування під загальною назвою "Motronic": "Mono-Motronic"; "Motronic 1.1-1.3"; "Motronic 1.7"; "Motronic 3.1-3.2"; "Motronic 5.4"; "ME-Motronic" тощо. Ці системи становлять групу "M". За винятком системи "Mono-Motronic" (описаної раніше), всі інші системи групи "M" створені з використанням систем впорскування бензину групи "L": в "M 1.1" і "M 1.2" інтегрована система "L-Jetronic"; у "M 1.3" і "M 1.7" - "LE-Jetronic"; у "M 3.1" і "M 3.2" - "LH-Jetronic"; у "M 5.4" - "LH4"; у "ME-M" - "LE2-Jetronic".

Системи запалювання (СЗ) у ЕСАК "Motronic" найрізноманітніші, починаючи від СЗ із механічним давачем-розподільником і закінчуючи СЗ із індивідуальними котушками запалювання для кожного циліндра ДВЗ окремо.

На рис. 13.7 як приклад реалізації ЕСАК "Motronic" показана функціональна схема комплексної системи керування "Motronic M3.2" з усіма компонентами (ставиться після 1995 р. на автомобілях AUDI A4 з 4-циліндровим двигуном).

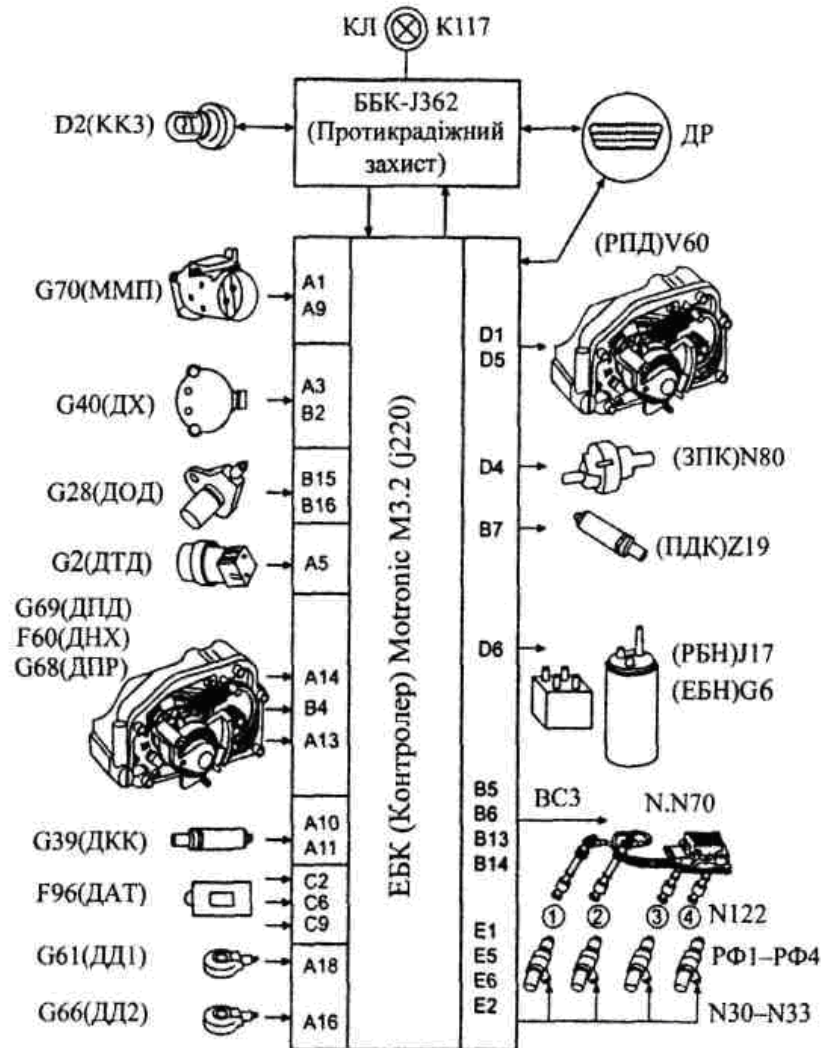
Електрична схема цієї системи показана на рис. 13.7.

Цікавим нововведенням, що вперше застосовано в системі "Motronic M3.2", є вузол керування дросельною заслінкою з реверсивним електросервоприводом (на рис. 13.7 поз. ДПД, ДПР, ДНХ, РПД). У цьому блоці відсутній обвідний (байпасний) канал із клапаном додаткової подачі повітря, який широко застосовувався в ранніх модифікаціях систем впорскування бензину. Тут додаткове повітря для керування частотою обертання двигуна на неробочому ходу подається безпосередньо через дифузор дросельної заслінки (ДЗ), величина відкриття якої автоматично контролюється і керується від ЕБК. Завдяки цьому підсистема стабілізації обертів неробочого ходу стала більш стійкою за будь-яких змін умов роботи двигуна, зменшилася ймовірність проникнення недозованого повітря у впускний колектор, зменшилося витрачання палива на неробочому ходу, зменшилася кількість шкідливих компонентів у відпрацьованих газах.

На рис. 13.8 показано вузол керування дросельною заслінкою. Крім механічних пристроїв керування, у цьому вузлі встановлено три електричні: контактний давач 2 закритого стану ДЗ (давач - ДНХ), потенціометр 1 положення дросельної заслінки (давач положення дроселя ДПД) і потенціометр 3 регулятора ДЗ (давач положення регулятора ДПР). Ці три давачі "стежать" за положенням дросельної заслінки і за положенням регулятора ДЗ і формують інформацію для ЕБК у вигляді аналогових електричних сигналів. При цьому, як тільки дросельна заслінка займає вихідне (крайне) положення, спрацьовує давач неробочого ходу (ДНХ) і ЕБК включає в роботу електросервопривід регулятора положення дроселя (РПД). Електросервопривід оснащено реверсивним мікродвигуном 13 постійного струму, вал 6 якого через знижувальний редуктор 7 з'єднано з поворотним барабаном 4 регулятора ДЗ. Сам поворотний барабан встановлено на осі 11 дросельної заслінки 12 так, що є можливість для прокручування осі ДЗ всередині барабана.

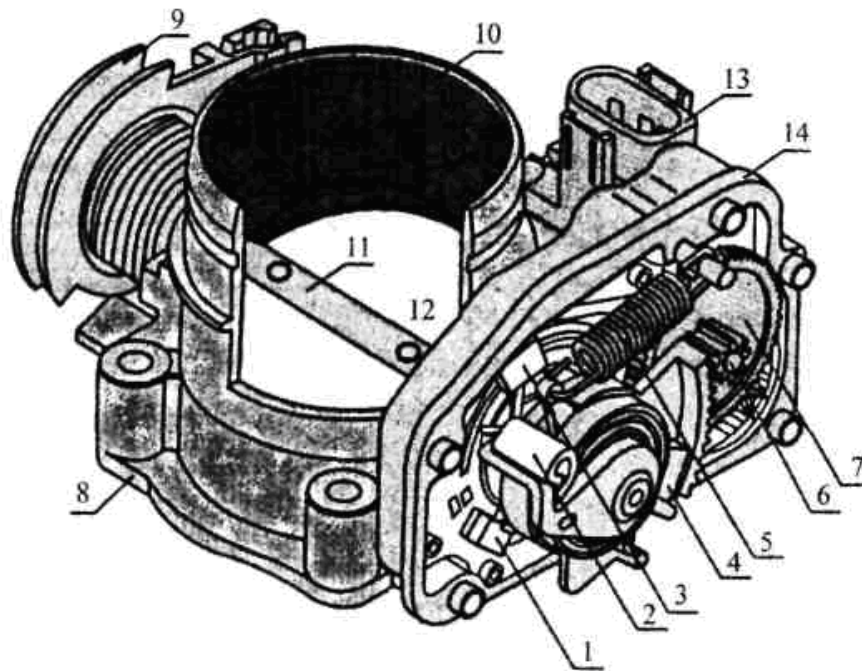
Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

Таким способом забезпечується "розв'язка" між двома потенціометрами (регулятора і положення дросельної заслінки).



D2 (ККЗ) – кодовий ключ запалювання; G70 (ММП) – масметр повітря; G40 (ДХ) – давач Холла; G28 (ДОД) – давач частоти обертання ДВЗ; G62 (ДТД) – давач температури охолоджувальної рідини в ДВЗ; G69 (ДПД) – давач положення дросельної заслінки; F60 (ДНХ) – давач неробочого ходу; G68 (ДПР) – давач положення регулятора дросельної заслінки; G39 (ДКК) – давач концентрації кисню; F96 (ДАТ) – давач атмосферного тиску; G61 і G66 (ДД1 і ДД2) – давачі детонації; ДР – діагностичне місце; V60 (РПД) – регулятор положення дросельної заслінки; N80 (ЗПК) – запірний пневмоклапан для підсистеми утилізації пари бензину з бензобака; Z19 (ПДК) – підігрівач усередині ДКК; J17 (РБН) – реле бензопомпи; G6 (ЕБН) – електробензопомпа; BC3 – вихідні компоненти системи запалювання; N30-N33 (РФ1-РФ4) – робочі клапанні форсунки впорскування бензину; K117 (КЛ) – контрольна лампа самодіагностики

Рис.13.7 – Функціональна схема системи “Motronic M3.2”



1 – потенціометричний датчик (ДПД) положення ДЗ; 2 – датчик неробочого ходу ДНХ (закритого стану ДЗ); 3 – потенціометричний датчик ДПР положення регулятора ДЗ; 4 – механізм приводу ДЗ від електродвигуна; 5 – пружина повернення ДЗ в закритий стан під час гальмування двигуном (режим примусового неробочого ходу); 6 – тягова шестірня механізму приводу ДЗ на осі привідного електродвигуна; 7 – ведена проміжна шестірня РПД; 8 – корпус вузла ДЗ; 9 – пристрій приводу ДЗ від педалі газу; 10 – повітряний дифузор ДЗ; 11 – поворотна вісь ДЗ; 12 – дросельна заслінка (ДЗ); 13 – електродвигун РПД; 14 – корпус вузла ДЗ (кришка знята)

Рис. 13.8 – Вузол керування дросельною заслінкою

Нова конструкція вузла керування дросельною заслінкою дає змогу значно розширити функції акселератора (педалі газу):

1. Педаль газу "м'яко" поєднана з дросельною заслінкою, тобто зі швидким відпусканням педалі дросельна заслінка відразу не закривається, а залежить від керуючого впливу регулятора ДЗ. Регулятор через поворотний барабан плавно опускає дросельну заслінку до положення, відрегульованого для обертів неробочого ходу.

2. Оберти неробочого ходу двигуна не залежать від положення педалі газу, а постійно корегуються регулятором ДЗ за допомогою ЕБК в функції навантаження і температури двигуна. Чутливість регулятора ДЗ до зміни частоти обертання колінчастого вала двигуна становить $\pm 10 \text{ хв}^{-1}$.

3. Якщо струм керування електросервоприводом ДЗ (сигнал від ЕБК до регулятора ДЗ) значно нижчий від норми (чи дорівнює нулю), то поворотна пружина 5 переводить дросельну заслінку в нерегульоване положення (до підпорного установного болта).

13.7 Системи впорскування бензину групи "D"

Ідея безпосереднього впорскування палива в циліндри досить давно і достатньо вивчена та відпрацьована в дизельному двигуні. У бензинових ДВЗ безпосереднє впорскування стали застосовувати зовсім недавно. В цьому є певні причини, основною з яких є висока складність реалізації.

Безпосереднє впорскування бензину в циліндри (чи в камери згоряння) ДВЗ має багато переваг порівняно з впорскуванням у впускний колектор (в системах групи "Mono") чи на впускні клапани (в системах групи "K" і "L"). Ці переваги такі:

- впорскування бензину в циліндр реалізується під високим тиском, чим досягається значне здрібнювання його крапель і висока кінетична енергія струменя впорскування;
- є повна рівномірність розподілу палива в циліндрах;
- відбувається внутрішнє утворення суміші;
- забезпечується перемішування компонентів ПП-суміші на молекулярному рівні.

Системи безпосереднього впорскування бензину в циліндри (чи в камери згоряння) об'єднують в групу "D", яка одержала свій індекс від німецького слова "direkt", що означає "безпосередній".

Двигуни з такою системою постачання палива винятково економічні. Але широкому впровадженню систем впорскування групи "D" перешкоджає їх висока конструктивна складність, а також значна трудомісткість в ремонті і налагодженні. Через низькі змащувальні властивості бензину паливна помпа високого тиску (основний компонент системи "D") не є надійною. Гідромеханічні форсунки закритого типу, якими оснащуються системи групи "D", працюючи під високим тиском, потребують встановлення їх безпосередньо в голівку блока циліндрів за допомогою різьбового зчленування, що виключає можливість ефективного охолодження їх струменем бензину. Камера згоряння з реалізацією внутрішнього утворення суміші повинна мати спеціальну конфігурацію, яку важко теоретично описати і розрахувати. Її форму підбирають експериментально в процесі розробки конструкції двигуна. Для систем впорскування групи "D" потрібні спеціальні свічки запалювання. Бензинові трубопроводи і їхні зчленування повинні мати винятково високу експлуатаційну надійність. Перебороти всі ці труднощі "під силу" не кожній моторобудівній фірмі.

Сучасні системи безпосереднього впорскування бензину.

Новий стимул до впровадження систем безпосереднього впорскування бензину на двигунах легкового автомобіля виник з розробкою форсунок-помп високого тиску. Ці пристрої забезпечують можливість впорскування бензину з роздрібненням циклової подачі на окремі порції. Кожна порція, момент і тривалість її впорскування в циліндр строго регламентуються електронною системою керування. При цьому всі три параметри змінюються згідно з закладеною у ЕБК програмою залежно від навантажувального, швидкісного і теплового режимів двигуна.

Прикладом системи безпосереднього впорскування з керованою цикловою подачею бензину може бути система, розроблена фірмою TOYOTA для двигуна TD-4. Основним вузлом цієї системи є комбінований пристрій -форсунка-помпа (рис. 13.9).

В цьому пристрої односекційна одноплунжерна помпа високого тиску (100... 150 бар) розташована безпосередньо в корпусі закритої гідромеханічної форсунки і приводиться в дію

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

кулачком розподільчого вала. В помповій частині форсунки встановлені гладка гільза 4 з отвором наповнювального каналу 11, гладкий циліндричний плунжер 3 і зливний канал 10. Робочий рух плунжера вниз забезпечується дією кулачка розподільчого вала, а зворотний - пружиною 2. Наповнення бензином підплунжерної порожнини 5 гільзи відбувається в положенні плунжера вище наповнювального отвору і продовжується доти, поки він не перекриється плунжером, який опускається.

Тиск під плунжером почне зростати тільки в тому випадку, якщо будуть одночасно перекриті отвори наповнювального і зливного каналів. Бензин для заповнення робочої порожнини форсунки-помпи подається звичайним для систем впорскування способом - електробензопомпою низького тиску.

Впорскування бензину в циліндр відбудеться тільки тоді, коли тиск під плунжером перевищить тиск для відкривання клапана закритої форсунки.

Впорскування декількома порціями за один хід плунжера вниз здійснюється за рахунок багаторазового (за кількістю порцій) скидання тиску в робочій порожнині форсунки-помпи нижче ніж 100 бар (тиск, при якому запірний клапан форсунки закривається).

Зниження тиску відбувається тоді, коли відкривається запірний електромагнітний клапан у зливному каналі. Цим клапаном керує електронна автоматика впорскування і він спрацьовує досить швидко, тому що за один цикл подачі бензину потрібно встигнути сформувати 3-4 порції палива. Для підвищення надійності порційного впорскування, об'єм робочої порожнини під плунжером має бути більшим від об'єму максимальної циклової подачі. На зворотному холу плунжера нагору запірний клапан зливного каналу є постійно відкритим і робоча порожнина форсунки-помпи наповнюється бензином зі зворотної бензомагістралі доти, поки плунжер не відкриє отвір прямого наповнювального каналу. З цього моменту бензин під напором електробензопомпи починає протікати через порожнину форсунки-помпи від вхідного до зливного отвору. Таким чином, реалізується промивання й охолодження форсунки-помпи в інтервалі часу від кінця попереднього до початку чергового впорскування.

Основна перевага порційного впорскування бензину полягає в тому, що в камері згоряння до моменту спалаху створюється багаточастикова структура паливо-повітряного заряду. Це дає повне спалювання палива дуже бідних ПП-сумішей. Економія палива досягає 30-35 %. Підвищуються рівномірність крутного моменту і питома потужність двигуна.

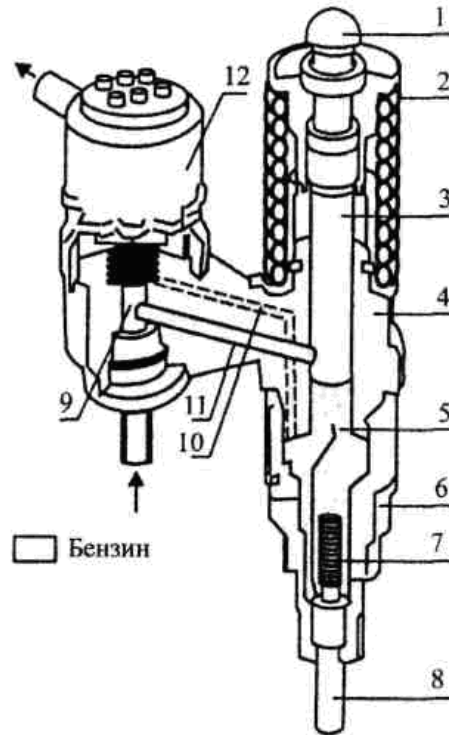
Функціональні можливості форсунки-помпи і електронного керування цикловою подачею в двигуні "TD-4" доповнені ретельним підбором об'єму і форми камер згоряння в кришці циліндрів і в поршнях, місця і геометрії розташування форсунок і свічок запалювання, форми і далекобійності факела розпиленого бензину.

Зазначені схемно-конструктивні рішення дали змогу одержати багато принципово нових ефектів:

- склад паливоповітряної суміші в циліндрі до моменту примусового запалення від свічки запалювання перебуває під контролем і формується ЕБК за допомогою впорскування, і завжди є неоднорідним. Поблизу електродів свічки розташована порівняно невелика область, в якій склад ПП-суміші близький до нормального. Це забезпечує надійне запалювання ПП-суміші в циліндрі. З віддаленням від електродів свічки до периферії камери згоряння склад ПП-суміші збіднюється. Згоряння такої бідної суміші забезпечується факелом "відкритого вогню", який утворюється внаслідок загоряння нормальної ПП-суміші біля електродів свічки запалювання; порційне впорскування палива сприяє утворенню неоднорідності ПП-суміші не тільки за складом, але і

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

за температурою. Так, температура суміші з віддаленням від свічки запалювання знижується і біля стінок камери згоряння виявляється найнижчою, тому що на периферію бензин попадає в останній момент впорскування.



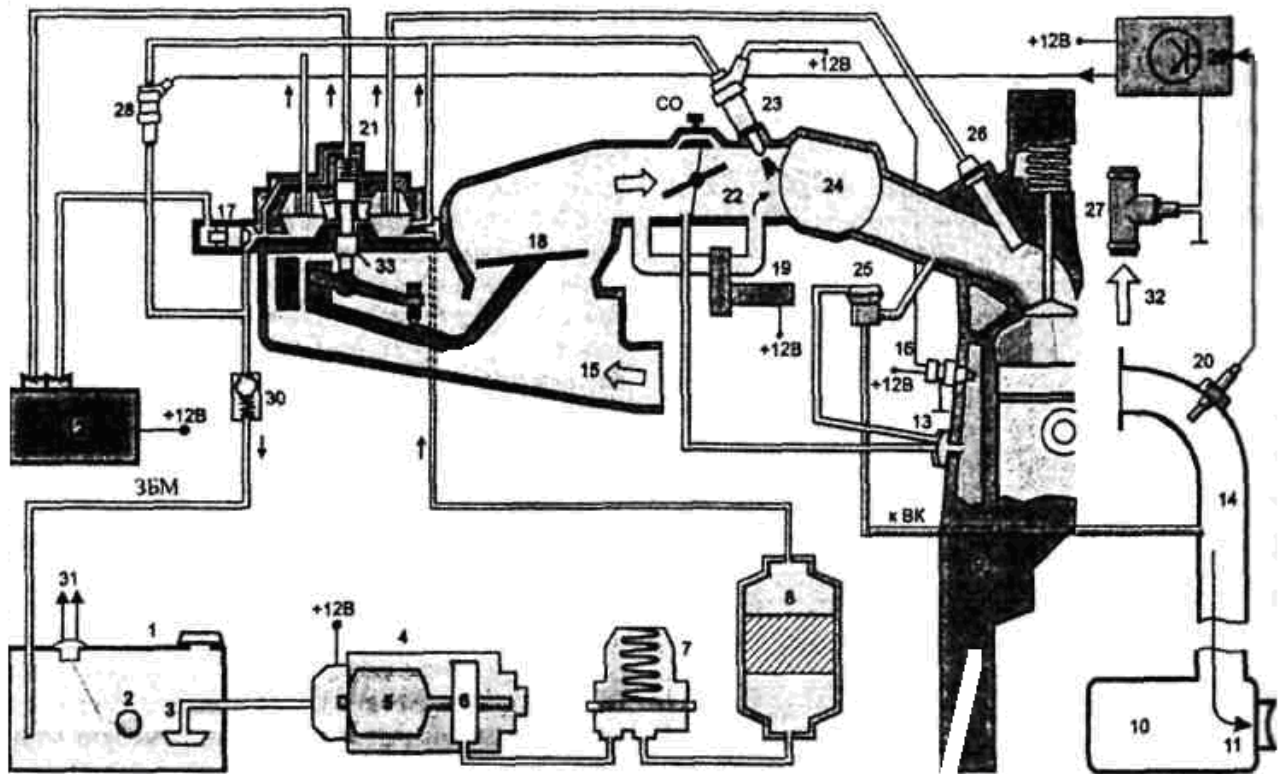
- 1 – голівка плунжера; 2 – пружина плунжера; 3 – гладкий циліндричний плунжер;
4 – гільза плунжера; 5 – робоча порожнина плунжерної помпи;
6 – корпус закритої форсунки; 7 – поворотна пружина запірнього клапана форсунки;
8 – корпус запірнього клапана форсунки з розшилювачем; 9 – керуючий клапан
(електроклапан, керований від ЕБК впорскуванням, для регулювання тиску у порожнині 5);
10 – зливний канал; 11 – постачальний паливний канал; 12 – електромагнітна система керуючого клапана

Рис.13.9 – Форсунка – помпа (фірми TOYOTA)

Отриманий ефект істотно знижує критичний поріг появи детонації. В результаті можна використовувати низькооктановий бензин (типу АИ-92 замість АИ-98) для двигуна з високим ступенем стискування (більшим за 10.5). Однак двигуни, що працюють на сильно збідненій ПП-суміші, породжують винятково складну технічну проблему - необхідність нейтралізації оксидів азоту NO_x , кількість яких у відпрацьованих газах таких двигунів значно збільшена.

13.8 Система "К-Jetronic"

На рис. 13.10 показана функціональна схема механічної системи "К-Jetronic". Ця система працює за принципом безупинного впорскування бензину в усі циліндри двигуна одночасно.



- 1 – бензобак; 2 – поплавковий вказівник рівня палива; 3 – сітковий фільтр;
 4 – електробензопомпа ЕБН; 5 – електродвигун ЕБН; 6 – шибєрний нагнітач ЕБН;
 7 – підіпрний нагромаджувач палива (гідроаккумулятор); 8 – фільтр очищування бензину;
 9 – блок ДВЗ; 10 – каталітичний газонейтралізатор; 11 – вихід відпрацьованих газів;
 12 – регулятор тиску на холодному двигуні (регулятор прогрівання); 13 – термопневмоклапан;
 14 – випускний колектор; 15 – витратомір повітря; 16 – термореле часу; 17 – клапан
 зворотного тиску; 18 – повітряна заслінка витратоміра (ротаметр); 19 – клапан додаткового
 подавання повітря; 20 – давач концентрації кисню ДКК; 21 – дозатор-розподільник палива;
 22 – дросельна заслінка; 23 – пускова форсунка; 24 – ресивер впускного колектора; 25 – клапан
 підсистеми рециркуляції; 26 – робоча клапанна форсунка; 27 – термоконтактор;
 28 – тактовий гідроклапан ТГК; 29 – електронний блок керування для ТГК; 30 – редуційний
 клапан; 31 – контакти давача рівня палива; 32 – охолоджена рідина ДВЗ; 33 – золотник
 дозатора-розподільника

Рис. 13.10– Функціональна схема системи впорскування бензину “ K-Jetronic ”

Як видно з цього рисунка, система "K-Jetronic" складається із замкненого паливного контуру (поз. 1, 4, 7, 8, 21, 17, 30, ЗБМ), повітряного каналу (поз. 15, 18, 22, 24), підсистеми регулювання керуючого тиску (поз. 21, 12, 17, 30), дозатора-розподільника (впорскувача) з робочими форсунками (поз. 21, 26), підсистеми пуску холодного ДВЗ і регулювання обертів неробочого ходу на непрогрітому двигуні (поз. 16, 23, 24, 19), підсистеми рециркуляції відпрацьованих газів (ВГ) для зниження вмісту в них оксидів азоту NOx (поз. 13, 14, 25),

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

підсистеми регулювання суміші ВГ для зниження вмісту чадного газу СО і неспалених вуглеводнів (поз. 14, 20, 27, 28, 29), підсистеми нейтралізації токсичних компонентів у ВГ (поз. 10, 11, 14).

Система "K-Jetronic" працює так. З бензобака 1 електробензопомпа 4 нагнітає в підпірний нагромаджувач палива 7 бензин, який далі через паливний фільтр 8 під постійним тиском близько 6 бар по прямій бензомагістралі подається в дозатор-розподільник 21. У цій системі дозатор-розподільник є гідравлічним формувачем впорскування палива.

Бензобак 1, бензопомпа 4, підпорний нагромаджувач палива 7 і паливний фільтр 8 разом із клапаном 17 зворотного тиску і редуційним клапаном 30 створюють замкнуте кільце для циркуляції бензину з тиском у 6 бар.

Під час роботи ДВЗ всмоктуване повітря піднімає заслінку 18 витратоміра 15 повітря, водночас золотник 33 у дозаторі-розподільнику 21 переміщається вгору, щоб пропустити потрібну порцію бензину з цією кількістю повітря, що проходить через витратомір. Для автоматизації процесу регулювання якісного складу паливоповітряної суміші (ПП-суміші) золотник 33 дозатора-розподільника може керуватися не тільки заслінкою витратоміра (ротаметром) 18 знизу, але і зміною тиску над золотником зверху. Цей тиск називається керуючим і формується у спеціальному регуляторі 12 керуючого тиску. Регулятор 12 працює за принципом скидання зайвого тиску над золотником 33. Зайвий бензин повертається по зворотній бензомагістралі (ЗБМ) у бензобак 1. В такий спосіб у клапанних форсунках 26 підтримується тиск бензину в межах від 3,5 до 6,0 бар. Конкретне значення тиску визначається положенням поршневого золотника 33 щодо дозуючих щілин диференціальних клапанів. За допомогою керованого в такий спосіб тиску бензин витісняється в бензопроводи робочих каналів і далі розпорошується форсунками в доклапанні колби впускного колектора. Пускова форсунка 23 і термореле часу 16 працюють тільки під час пуску холодного двигуна.

Електричний клапан 19 додаткової подачі повітря працює в час прогрівання холодного ДВЗ як автоматичний регулятор частоти обертання на неробочому ході. Через нього подається повітря в тих випадках, коли дросельна заслінка 22 акселератора цілком закрита. Гвинтом СО над дросельною заслінкою 22 регулюється кількість обертів неробочого ходу. Ресивер 24 разом із доклапанними колбами створює міксерну (змішувальну) порожнину всмоктувального колектора з метою утворення суміші назовні.

На рис. 13.11 показана схема електричних з'єднань компонентів системи "K-Jetronic", яка працює так. До пуску двигуна створюється тиск в бензомагістралях за допомогою вмикання замка запалювання 4 електробензопомпи 11 на напругу АКБ 1 (генератор 2 ще не функціонує) через контакти 30-87 реле 5. Якщо двигун холодний ($T_d < 35\text{ }^\circ\text{C}$), то вмикається регулятор прогрівання 9 і клапан додаткової подачі повітря 10.

Після вмикання стартера 3 ключем 4 одночасно зі стартером до АКБ підключається термореле часу 6. Якщо контакти термореле замкнуті ($T_d < 35\text{ }^\circ\text{C}$), включається в роботу пускова форсунка 7, двигун запускається і на контакт 1 керуючого реле 5 від переривника-розподільника 8 починають надходити високовольтні (350-400 В) імпульси напруги з частотою іскроутворення системи запалювання. Кожний імпульс обробляється електронною схемою 12 і використовується як утримуючий сигнал для реле керування 5, що залишає електробензопомпу 11 постійно ввімкненою. Якщо із ввімкненим запалюванням двигун зупиняється, то на контакт 1 реле 5 імпульс від давача-розподільника

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

надходити не буде, сигнал утримання в схемі 12 зникне і електробензопомпа 11 виключиться.

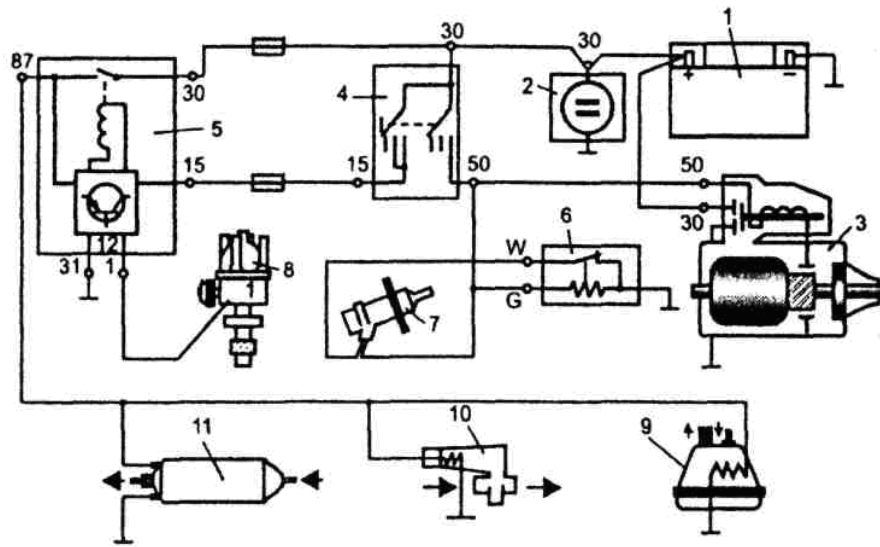


Рис.13.11 – Схема електричних з'єднань в системі "К-Jetronic"

Якщо запускаємо теплий двигун, то керуюче реле 5 ввімкне електро-бензопомпу 11, спрацюють робочі форсунки впорскування, двигун запуститься без допомоги пускової форсунки.

13.9 Система "KE-Jetronic"

Вперше автоматичне електронне керування впорскуванням палива на автомобільних двигунах було реалізовано за допомогою системи "KE-Jetronic". Хоча ця система (як і її прототип "K-Jetronic") є механічною системою неперервного розподіленого за циліндрами впорскування бензину через гідромеханічні форсунки закритого типу, але якість ПП-суміші в системі "KE-Jetronic" регулюється чисто електронним способом.

Приготування суміші, близької до оптимальної, в механічній системі впорскування можна здійснити з використанням відомої залежності кількості впорскнутого бензину від робочого тиску з боку паливоподачі. Зазначена залежність частково використовується в системі "K-Jetronic", де в момент пуску холодного двигуна спрацьовує регулятор підігрівання. Для розширення функцій цього пристрою в його конструкцію вмонтована вакуумна камера, з'єднана шлангом із задросельною зоною впускного колектора. Це дає змогу реалізувати керування процесом приготування суміші під час зміни навантаження на двигун.

Усунути недоліки механічної системи можна на основі впровадження в систему електронного керування якістю ПП-суміші. Модернізована в такий спосіб механічна система впорскування бензину одержала найменування "KE-Jetronic" (індекс E - від electronic).

Система "KE-Jetronic" (як і її прототип - система "K-Jetronic") відноситься до механічних систем безупинного розподіленого (багатоточкового) впорскування бензину, але не з механічним, а з електронним керуванням якісного складу ПП-суміші, і не тільки під час прогрівання, але у всіх можливих режимах роботи ДВЗ.

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

Для реалізації такого електронного керування до складу системи "KE-Jetronic" додатково введені чотири нові компоненти (рис. 13.12): електрогідравлічний давач тиску 2 (ЕГДТ), мембранний регулятор тиску 3 (МРТ) витратомір повітря (ВП) з потенціометричним давачем 11 положення ротаметра 8 і електронний блок керування впорскуванням 16 (ЕБК-В).

ЕГДТ здійснює автоматичне керування якістю впорскуваного бензину. ЕБК-В виробляє керуючий сигнал для ЕГДТ, сигнал керування пусковою форсункою впорскування 22, а також сигнали для клапана стабілізації неробочого ходу 23, для клапана підсистеми нейтралізації пари бензину, для підсистеми бортової самодіагностики, для авторегулятора системи запалювання (сигнал навантаження ДВЗ). Мембранний регулятор тиску МРТ підтримує підпірний тиск у зворотній бензомагістралі 7 за нижніми камерами дозатора-розподільника 1.

В системі регулятор прогрівання відсутній, а дозатор-розподільник 1 має трохи іншу конструкцію. Залежно від типу автомобільного двигуна вхідними давачами для ЕБК-В можуть бути від 4-х до 11-ти перетворювачів неелектричних величин в електричні сигнали. Наприклад, у системі "KE-III-Jetronic" для автомобілів "AUDI-80/90" таких перетворювачів є десять: давач температури двигуна ДТД; давач кінцевого положення дросельної заслінки ДПД; давач висоти над рівнем моря ДРМ; давач навантаження двигуна ДНД за кутом положення ротаметра у витратомірі повітря; давач частоти обертання і положення колінчастого вала ДВЗ (давач Холла ДХ в системі запалювання): давач початку відліку ДПВ; давач концентрації кисню ДКК; давач включення автоматичної коробки передач ДКП; давач режиму неробочого ходу ДНХ; давач включення кондиціонера ДВК. Основне призначення всіх перерахованих пристроїв - забезпечити електронне автоматичне керування процесом приготування ПП-суміші в механічній системі впорскування на всіх режимах її роботи. Цим досягається підвищення таких експлуатаційних показників системи, як швидкодія і точність виконання функцій регулювання.

Робота системи "KE-Jetronic".

Пуск і прогрівання холодного двигуна в системі впорскування бензину "KE-Jetronic" відбувається в такий спосіб (рис. 13.12. де 1 - дозатор-розподільник; 2 - електрогідравлічний давач тиску ЕГДТ; 3 - мембранний регулятор тиску МРТ; 4 - зливна бензомагістраль; 5 - пряма бензомагістраль; 6 - з'єднувальна бензомагістраль; 7 - зворотна бензомагістраль; 8 - ротаметр витратоміра повітря; 9 - бензошланг пускової форсунки; 10 - канали робочих форсунок; 11 - давач положення ротаметра; 12 - фільтр очищення бензину; 13 - підпорний нагромаджувач палива (гідроаккумулятор); 14 - електробензопомпа ЕБН; 15 - бензобак; 16 - ЕБК-В впорскування; 17 - давач температури ДВЗ; 18 - термореле часу; 19 - свічка запалювання; 20 - робоча форсунка; 21 - потенціометричний давач дросельної заслінки; 22 - пускова форсунка; 23 - клапан додаткового подавання повітря; 24 - дросельна заслінка; 25, 26 - нижня і верхня камери диференціальних клапанів; 27 - поршнево-щілинний вентиль; 28 - паливний жиклер ЕГДТ; 29 - електромагнітна система ЕГДТ; 30 - штуцер вакуумної камери МРТ; 31 - штуцер і задросельна зона впускного колектора).

З вмиканням запалювання (ще до вмикання стартера) спрацьовує електробензопомпа 14 і починається нагнітання бензину в нижні камери дозатора-розподільника 1, а також у робочі порожнини давача 2 і мембранного регулятора 3. Зливні магістралі 6 і 7 у цей час закриті мембранним регулятором. Але як тільки тиск у системі досягне робочого значення для цієї температури двигуна (у ЕБК-В враховується сигнал давача 17 ДТД), зливні

**Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування
двигуном і трансмісією**

магістралі 6 і 7 відкриваються і бензин через зворотну магістраль 4 почне надходити назад у бензобак 15. У такий спосіб замкнений паливний контур підготовляється до роботи.

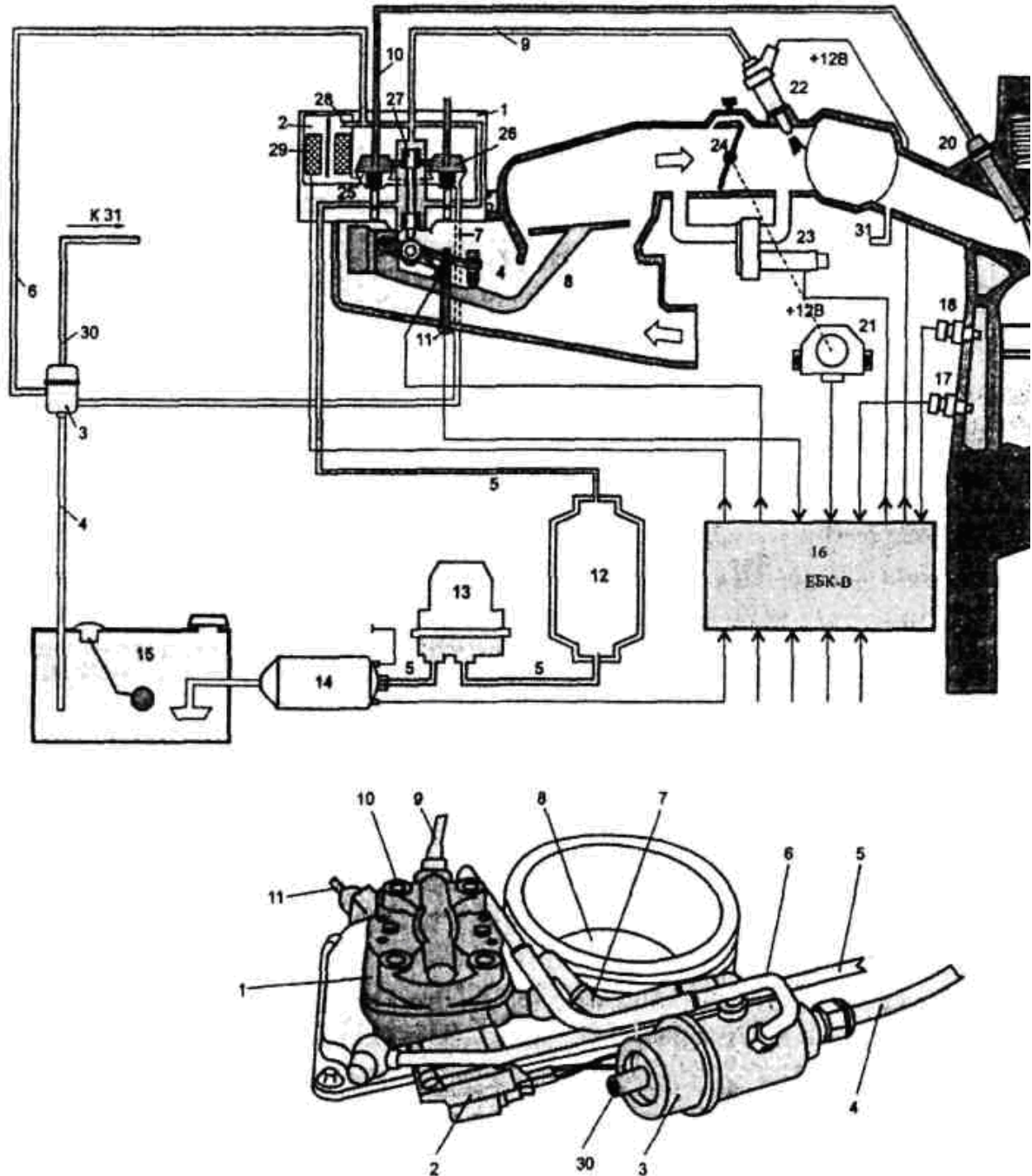
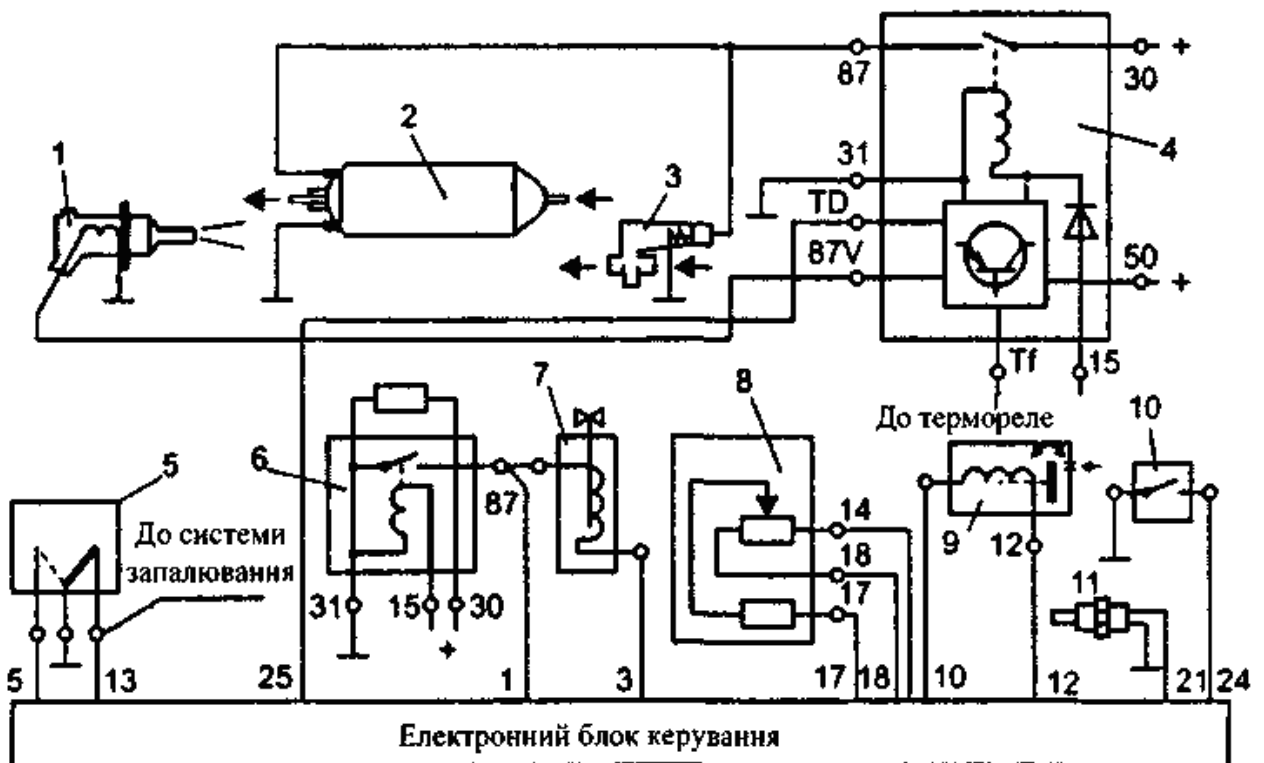


Рис. 13.12 – Система впорскування бензину "KE-Jetronic"
а) –функціональна; б) – гідромеханічний вузол системи

Якщо двигун заводиться за низької температури ($T_d < 10 \text{ }^\circ\text{C}$), то спрацьовує пускова форсунка 22 і пуск відбувається так само, як і в системі "К-Jetronic". Якщо ж температура двигуна буде вища за $10 \text{ }^\circ\text{C}$, то пускова форсунка не спрацьовує (розімкнуті контакти термореле 18 або немає сигналу від ЕБК-В 16) і пуск здійснюється впорскуванням збагаченої ПП-суміші через робочі клапанні форсунки 20. При цьому ЕБК-В визначає в обмотці датчика

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

тиску 2 такий струм, величина якого відповідає ступеню збагачення ПП-суміші для нормальної (стійкої) роботи двигуна на неробочому ході з цією температурою. В міру прогрівання працюючого двигуна струм в обмотці давача плавно зменшується, жиклер 28 давача відкривається все більше і тиск у нижніх камерах 25 дозатора-розподільника 1 відповідно збільшується. Це призводить до поступового збіднення ПП-суміші доти, поки вона не стане нормальною. Температура двигуна в цьому разі досягне значення 65 °С. Подальше підвищення температури двигуна не робить відчутного впливу на роботу системи впорскування.



- 1 – пускова форсунка; 2 – електробензопомпа; 3 – клапан додаткового подавання повітря;
 4 – електронне реле керування електробензопомпою 2, пусковою форсункою 1 і клапаном подавання повітря 3; 5 – давач кінцевих положень дросельної заслінки; 6 – реле захисту від перевантаження; 7 – клапан стабілізації режиму неробочого ходу (без клапана подавання повітря 3); 8 – витратомір повітря з потенціометричним давачем положення ротаметра;
 9 – електрогідролічний давач тиску; 10 – давач примусового неробочого ходу (без давача 5); 11 – давач температури двигуна; 1, 3, 5, 10, 12, 13, 17, 21, 24, 25 – номери контактів штекерного роз'єму ЕБК; TD – імпульсний сигнал запалювання;
 15, 30, 50 – номери контактів у замку запалювання (+12 В)

Рис.13.13 – Схема електричних з'єднань у системі “KE-Jetronic”

Керування якістю ПП-суміші на прогрітому двигуні здійснюється за сукупністю сигналів від усіх давачів на вході ЕБК-В і за встановленою програмою. Виконавчим пристроєм на всіх можливих режимах роботи нагрітого двигуна залишається давач тиску ЕГДТ. За його допомогою реалізуються такі режими роботи системи впорскування: збагачення ПП-суміші під час розгону автомобіля на нагрітому чи непрогрітому двигуні (беруть участь давачі ДТД, ДПД і ДНД); збагачення ПП-суміші повністю навантаженого ДВЗ (беруть участь давачі ДПД і ДНД); припинення подачі палива до форсунок впорскування під час гальмування двигуном - примусовий неробочий хід (беруть участь давачі ДХ, ДПД і ДНХ), а також під час перевищення максимально допустимих обертів колінчастого вала двигуна (використовується давач ДХ); збіднення ПП-суміші під час руху автомобіля на гірських дорогах (використовується давач ДРМ); корегування складу ПП-суміші під час роботи системи впорскування з давачем ДКК концентрації кисню. Схема електричних з'єднань у системі "KE-Jetronic" показана на рис. 13.13.

Необхідно відзначити, що подальше удосконалення систем впорскування бензину здійснювалося на основі впровадження порційного подавання палива замість неперервного, що можна реалізувати заміною закритих гідромеханічних форсунок форсунками з електромагнітним керуванням від ЕБК-В дискретного принципу дії.

13.10 Електронне керування коробкою передач і трансмісією

Електронне керування коробкою передач

Розвиток електроніки дав змогу створити системи автоматичного керування коробкою перемикачів передач, що полегшує працю водія, підвищує паливну економічність, забезпечує чистоту відпрацьованих газів, поліпшує приймальність та інші показники автомобіля. Електронні системи керують передачею потужності двигуна на ведучі колеса, враховуючи умови руху автомобіля щоб зменшити витрати пального та підвищити тягово-швидкісні властивості.

Спочатку на великовантажних, а потім і на легкових автомобілях стали встановлювати автоматичну коробку передач (АКП), котра перемикає передачі без участі водія.

Як правило, автоматична КП для легкових автомобілів складається з гідротрансформатора, планетарного редуктора із ступеневим перемиканням і фрикційних пристроїв з гідроприводом (гальмівні стрічки і муфти). Всередині коробки встановлюється також гідронасос для керуючого тиску, котрий подається на гідроприводи фрикціонів.

Для автоматичного перемикачів передач АКП дообладнана блоком електромагнітних клапанів, який встановлюється під планетарним редуктором і керується електричними сигналами від електронного блоку керування (ЕБК-АКП).

Вхідними сигналами для ЕБК-АКП, по яких формується послідовність перемикачів в блоці електромагнітних клапанів, можуть бути такі сигнали:

- частота обертання колінвала ДВЗ (від ДКВ);
- частота обертання вторинного (вихідного) валу АКП або швидкість руху автомобіля від КД;
- положення дросельної заслінки та швидкість її переміщення (від ДПД);
- навантаження ДВЗ (від ДНД);
- температура ДВЗ (від ДТД);

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

- положення важеля АКП (від МФП);
- положення перемикача режиму «Kickdown» - понижуюча передача (від ДТТ).

Оскільки всі перераховані сигнали керування становлять собою неелектричні величини, то вони перетворюються в електричні (аналогові чи цифрові) за допомогою спеціальних перетворювачів.

Якщо автомобіль обладнаний електронними системами керування двигуном (ЕСАК-Д) та гідравлічними гальмами з ЕБК-Г, то частина керуючих сигналів для АКП береться від цих систем. Наприклад, від системи ABS використовуються сигнали колісних датчиків (КД) по яких вираховуються середня швидкість руху автомобіля або частота обертання вторинного вала АКП. Від системи керування двигуном до АКП поступають сигнали про частоту обертання та навантаження ДВЗ, а також сигнал про положення та швидкість повороту дросельної заслінки.

13.11 Гальмівна система автомобіля з автоматичним антиблокуванням коліс (ABS)

Системи автоматичного керування гідравлічними гальмами автомобіля

Загальні положення

Рівномірне сповільнення руху автомобіля за рахунок сповільнення швидкості обертання всіх 4-х коліс одночасно практично неможливо. Навіть якщо всі колісні циліндри передають гальмівним барабаном (чи диском) однакові гальмівні зусилля, то і в такому випадку через неоднорідне зчеплення коліс з дорогою будуть створюватись різні гальмівні сили, різниця яких створюватиме крутний момент, що діє на автомобіль.

На слизьких дорогах (наприклад, на мокрих чи вкритих льодом) під час різкого гальмування колеса легко блокуються. Якщо блокуються лише задні колеса, то бічні сили спричиняють бічне ковзання (занос), а якщо блокуються передні колеса, то керування автомобілем практично неможливе і часто призводить до аварій.

Різке збільшення швидкості обертання коліс (різкий газ) на слизькій дорозі також призводить до заносу ведучих коліс.

Зберегти керуваність автомобіля в цих випадках водієві дуже важко, а тому на сучасних автомобілях встановлюються системи керування гальмами, котрі в нештатних ситуаціях адаптуються під умови руху і виконують свої функції автоматично. Такими системами є система антиблоку-вання гальм (ABS - від німецьких слів Antilock Bremssystem); система блокування диференціалу ведучого моста (EDS - також від німецьких слів Elektronen Differential System) та інші.

Позитивний вплив гальмівних антиблокувальних систем (ABS) на безпеку руху транспортних засобів в усьому світі зараз не вимагає доказу: проблеми їх створення і серійного випуску для світового автомобілебудування вирішені. Зараз завершується етап регламентації їх властивостей в міжнародних вимогах, після чого слід очікувати, що ABS стане такою ж невід'ємною частиною автомобіля, як і самі гальма. Зокрема, вже існують вимоги до ABS (Додаток 13 до Правил № 13 ЄЕК ООН), а також угода про обов'язкове обладнання цієї системою деяких категорій транспортних засобів. В країнах Європейського ринку експлуатація міжміських і туристичних автобусів, а також великотонажних автомобілів та автопоїздів, не обладнаних ABS, заборонена з 1 жовтня 1991 р.

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

Але і без цього обмеження, не дивлячись на значну ціну (4-7% ціни транспортного засобу) число замовлень на автомобілі з ABS стрімко зростає.

Під час руху автомобіля з постійною швидкістю різниці в швидкостях обертання коліс не виникає. При цьому не виникає також різниці між приведеною швидкістю руху автомобіля V та середньою швидкістю обертання коліс V_K тобто $V = V_K$. При цьому під середньою швидкістю обертання коліс приймається величина

$$V_K = (V_{K1} + V_{K2} + V_{K3} + V_{K4}) / 4.$$

де V_{K1}, V_{K4} - швидкості обертання кожного колеса окремо.

Коли починається процес гальмування, приведена швидкість кузова автомобіля K починає перевищувати середню швидкість V обертання коліс, так як кузов «обганяє» колеса під дією сили інерції маси автомобіля, тобто $V > V_K$.

В цьому разі між колесами і дорогою виникає явище рівномірного помірною ковзання. Це ковзання є робочим параметром гальмівної системи і визначається як

$$S = [(V_a - V_K) / V_a] \cdot 100\%.$$

Фізично робоче ковзання на відмінність від аварійного юзу реалізується за рахунок прогинання протектора колісних шин, зсуву малих фракцій на поверхні дороги, та за рахунок амортизації автомобільної підвіски. Ці фактори утримують автомобіль від юзу і відображають корисну сутність робочого ковзання колеса при його гальмуванні. Зрозуміло, що при цьому сповільнення обертання колеса відбувається поступово і керовано, а не миттєво як при блокуванні.

Величина S названа коефіцієнтом ковзання і вимірюється в процентах. Якщо $S = 0\%$, то колеса обертається вільно без впливу на них дорожнього покриття.

Коефіцієнт ковзання $S = 100\%$ відповідає юзу колеса коли воно переходить в заблокований стан.

Максимальне значення величини F досягає при значеннях в інтервалі від 10% до 30%.

Таким чином, зрозуміло, що основним завданням ABS є автоматичне (без участі водія) підтримання коефіцієнта ковзання в межах від 10% до 30%, коли гальмівна сила автомобіля максимальна.

На сучасних легкових автомобілях застосовується достатньо велика кількість різних варіантів систем антиблокування гальм. Загальним для всіх ABS є те, що вони доповнюють робочі функції гідравлічної гальмівної системи (ГГС) автомобіля принципово новою якістю - здатністю інтенсивного гальмування без блокування коліс. Для досягнення цієї мети кожна система ABS крім основних компонентів ГГС включає в свій склад датчики частоти обертання коліс КД, електронний блок керування ABS (ЕБК ABS) та центральний виконавчий механізм (ЦВМ), котрий роздільно керує колісними гальмівними циліндрами (КГЦ), а сам керується від електричних ABS.

Різновидності систем ABS класифікуються за чотирма ознаками:

- конструктивні особливості системи;
- функціональні можливості системи;
- компонентний склад;
- експлуатаційні властивості.

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

Для пояснення принципу дії системи автоматичного антиблокування гальм (ABS) розглянемо роботу трьохканальної трьохпозиційної елек-троклапанної ABS з гідронасосом низького тиску (ABS-ГЗ). Складовими елементами такої системи ABS є:

1. Колісні датчики числа обертів (КД);
2. Колісні гальмівні циліндри (КГЦ);
3. Центральний гідравлічний вузол системи ABS (центральний виконавчий механізм ЦВМ);
4. Головний гальмівний циліндр (ГГЦ);
5. Електронний блок керування (ЕБК- ABS);
6. Контрольна лампа ABS;
7. Також може включатись датчик уповільнення інерційного типу для автомобілів 4WD.

Перераховані компоненти встановлюються на автомобілях по різному. Прикладом може служити німецький автомобіль «BMW», розташування елементів ABS якого показано на рис. 13.14.

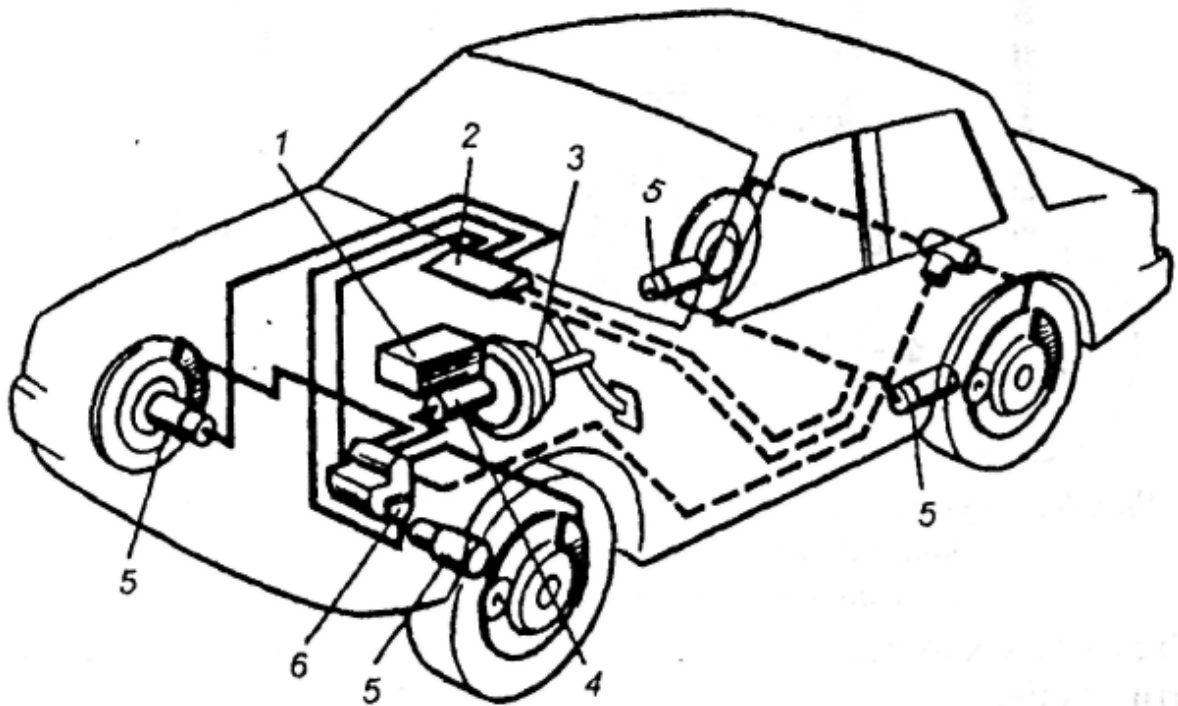


Рис. 13.14 - Розташування компонентів системи ABS на автомобілі:

1 — бачок гальмівної системи з гальмівною рідиною; 2 - ЕЕКАBS; 3 — гідропідсилювач; 4 — головний гальмівний циліндр; 5 — колісний датчик частоти обертання; 6 - центральний виконавчий механізм

**Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування
двигуном і трансмісією**

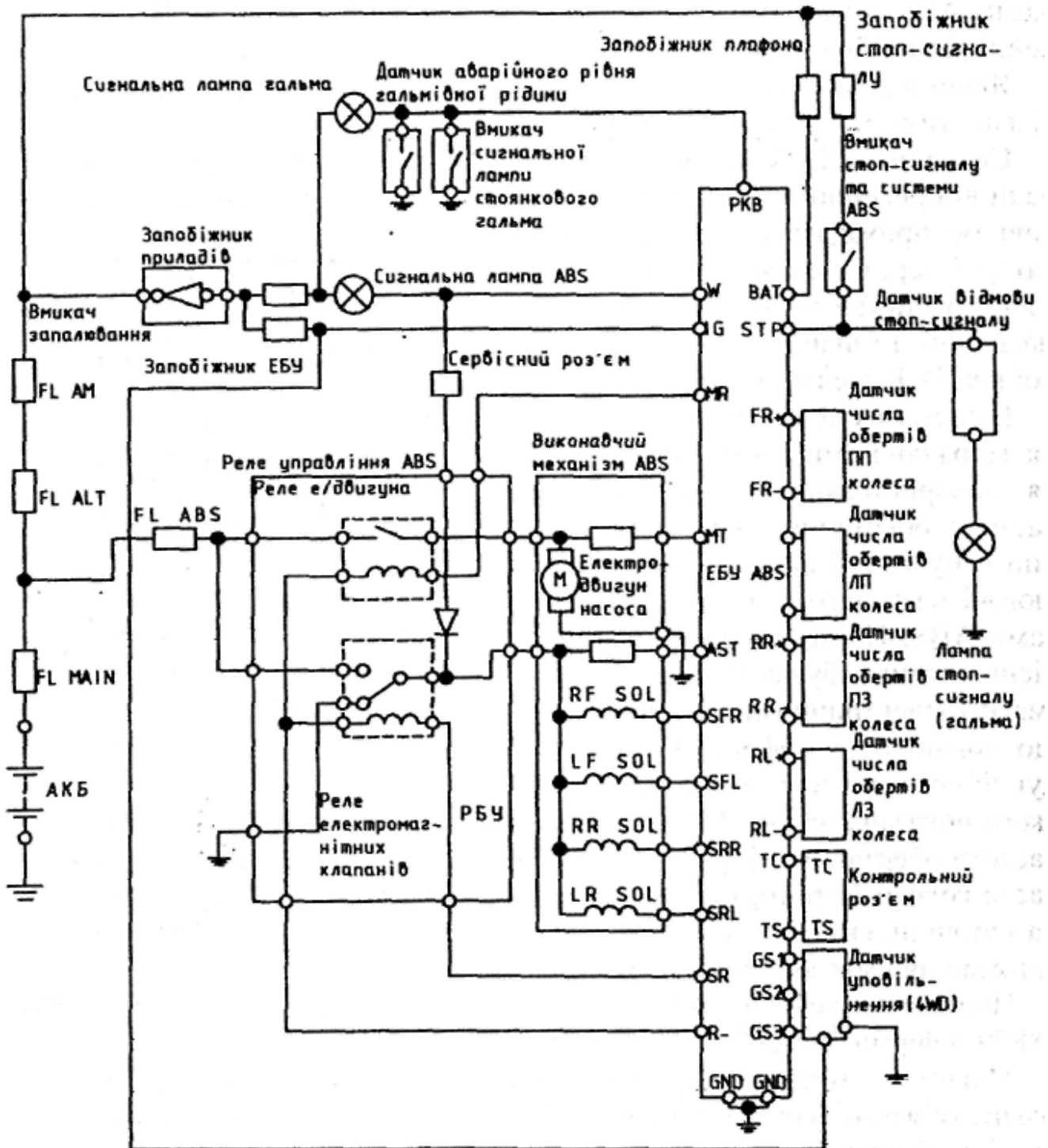


Рис. 13.15 - Принципова електрична схема системи ABS

Електронний блок керування гальмами працює таким чином:

При включенні ключа запалювання на контакти IG і BAT подається напруга +12 В від акумуляторної батареї АКБ. При цьому на 3 сек загоряється контрольна лампа ABS. Якщо один із запобіжників MAIN, ALT, AM або лампа ABS перегорають, система ABS не включається.

Після запуску двигуна та розгону автомобіля до швидкості більше 6 км/год в ABS спрацьовує функція первинного контролю. При цьому вмикач стоп-сигналу на гальмівній педалі має бути розімкнутий. Якщо в системі все справне, то загоряється лампа контролю

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

стоп-сигналу, а на лампу ABS подається код готовності системи ABS до роботи. При досягненні автомобілем швидкості більше 6 км/год обидві лампочки гаснуть.

Якщо в ABS є несправність, то в системі спрацьовує функція самодіагностики, а лампа ABS починає мигати.

13.12 Обслуговування та діагностування електронних систем керування трансмісією

Обслуговування та діагностування цих систем дещо відрізняється між собою, оскільки конструкція електронних систем на різних автомобілях різна. Кожна фірма, що виготовляє автомобілі розробляє методику обслуговування та діагностування систем своїх автомобілів, а тому слід керуватися саме цими методиками і строго дотримуватись їх.

Для прикладу розглянемо методику технічного обслуговування німецького автомобіля «Opel-Omega».

Завод попереджає, що становлення ABS на їхні автомобілі за межами заводу заборонено. Система ABS готова до роботи з моменту включення замка запалювання. При руханні з місця на швидкостях 6,15 і 30 км/год має відбуватися самоперевірка ABS, що може бути чути по роботі відкачуючого маслонасоса. ЕБК гальмами має пристрій захисту, котрий слідкує за тим, щоб ABS відключалась при наявності несправності (наприклад, при обриві кабелю, або при спаді напруги акумуляторної батареї нижче 10,5 В). В цьому випадку на пульті під час руху загоряється контрольна лампочка. Звичайна гальмівна система при цьому продовжує працювати. Автомобіль при гальмуванні веде себе так, ніби ABS відсутня. Якщо під час руху загоряється контрольна лампа ABS, значить система відключилась. При технічному обслуговуванні слід перевірити рівень гальмівної рідини в бачку головного гальмівного циліндра. Він завжди має бути не вище відмітки MAX і не нижче відмітки MIN. Доливати слід лише гальмівну рідину вказану в інструкції на автомобіль «Opel-Omega».

Внаслідок зносу гальмівних дисків та гальмівних колодок дещо зменшується рівень гальмівної рідини. Це нормально. Якщо ж протягом короткого часу рівень рідини значно знижується, це є ознакою її витікання. Місце витікання має бути встановлено негайно. Як правило, причиною витікання є манжети в гальмівних циліндрах коліс.

Під час ТО перевіряється товщина гальмівних колодок. Спочатку слід візуально оцінити товщину гальмівних колодок знявши колеса. При необхідності вийняти колодки і перевірити їх товщину разом з пластинами за допомогою штангенциркуля. Граничний знос гальмівних колодок досягнув межі, якщо товщина колодки з пластиною рівна 7 мм. В такому випадку слід замінити всі колодки одної вісі.

Слід пам'ятати, що кожний 1 мм зносу гальмівної колодки має відповідати 1000 км пробігу автомобіля навіть при несприятливих умовах експлуатації. В нормальних умовах колодки працюють значно довше. При товщині колодки 10 мм (разом з пластинами) вони можуть служити як мінімум 3000 км.

Гальмівні трубопроводи перевіряються візуально. Слід пам'ятати, що для захисту від корозії вони покриті пластмасою. Якщо шар пластмаси пошкоджений, то це може призвести до корозії, тому гальмівні трубопроводи неможна чистити металевією щіткою, наждачною шкуркою чи гострим металевим предметом.

Якщо автомобіль має великий вільний хід гальмівної педалі то це свідчить, що гальмівні колодки мають великий знос, або гальмівний контур вийшов з ладу. Якщо гальмівна педаль

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

продавлюється далеко і ніби пружинить, то це говорить, що в гальмівній системі наявне повітря, або недостає гальмівної рідини в розширюючому бачку.

Негерметичність трубопроводів призводить до послаблення дії гальм. Пошкодження манжет головного гальмівного циліндра або гальмівних циліндрів коліс викликає протискування гальмівної педалі. Замаслення гальмівних колодок, знос їх чи знос гальмівних дисків викликає низьку ефективність дії гальм навіть при сильному натисканні на педаль.

Якщо гальма працюють тільки з одного боку, то це говорить про нерівномірний знос колодок, або про замаслювання колодок протилежного боку, або про корозію в циліндрах супорта.

Коли гріються гальма під час руху автомобіля, то це свідчить, що гальмо буксує, наприклад, через те, що забитий урівноважуючий отвір в головному гальмівному циліндрі.

Гальма вібрують через корозію окремих місць гальмівних дисків, або через погане кріплення супорта.

Пульсація гальм відбувається через несправну роботу ABS, або якщо гальмівний диск обертається не паралельно по відношенню до супорта.

Дефект головного гальмівного циліндра призводить до того, що гальмівна педаль провалюється після легкого натискування на неї.

Діагностування гальмівних систем з ABS та EDS на СТО проводять за допомогою тестерів-сканерів аналогічних сканером для діагностування мікропроцесорних систем запалювання (див. розділ 3) та систем впорскування пального (див. розділ 4). Так фірма «Volkswagen» гальмівні системи своїх автомобілів діагностує за допомогою сканера VAG-1551. Для цього в електричну схему включене контрольне роз'ягтя для стендової діагностики.

Технічне обслуговування автоматичної коробки передач розглянемо на прикладі автомобіля «Mercedes-Benz». Фірма звертає особливу увагу на підтримку рівня оливи в своїх АКП. Це має забезпечуватись з великою ретельністю і зводиться до перевірки рівня оливи, її заміни і заміни фільтра.

Звертається увага, що при перевірці олива має бути при температурі біля 80 °С. При більш високих або низьких температурах її рівень може лежати вище або нижче відміток. Наприклад, максимальний рівень оливи при холодній АКП (20.. 30 °С) лежить нижче мінімального рівня на 12 мм. Тому перевірка має проводитись при $t=80$ °С.

Перевірка рівня оливи полягає в наступному. Автомобіль встановлюють на рівну поверхню. Запускають двигун на холостих обертах на 1-2 хв. Важіль керування АКП ставлять в положення Р, включають ручне гальмо. Двигун під час перевірки повинен працювати на холостих обертах. Важіль селектора переводять із положення 2 в положення 1 і виймають щуп рівня оливи. Рівень оливи повинен доходити приблизно до максимальної відмітки на щупі.

Слід пам'ятати, що при дуже низькому рівні оливи чутно як насос оливи засмоктує повітря. Через це олива піниться, а тому при перевірці можна прийти до невірного результату. В цьому випадку слід вимкнути двигун, приблизно через 2 хвилини долити деяку кількість оливи і ще раз перевірити рівень оливи в АКП при працюючому двигуні.

Не потрібно заливати дуже багато оливи. Це може викликати несправності АКП.

Стару оливу на щупі перевіряють на вид та запах. Перегорілі фрикційні накладки викликають запах гару. Через забруднену оливу можуть виникнути несправності в системі керування АКП.

Лекція 13 – Електронні системи автоматичного керування двигуном і трансмісією

Застосовувати потрібно лише оливи, допущені до застосування за-водом-виготовлювачем автомобіля. Без трансмісійної оливи в перетворювачі крутного моменту не можна ні запускати двигун, ні буксирувати автомобіль.

Це пов'язано з тим, що під час буксирування автомобіля масляний насос не працює і деталі коробки передач змащуються погано. Щоб виключити підвищений знос деталей автоматичної коробки передач, рекомендується при буксуванні від'єднувати карданний вал.

Якщо буксирувати автомобіль на відстань до 50 км, то швидкість буксирування не повинна перевищувати 40-50 км/год. Тоді карданний вал можна не від'єднувати.

Замінюють трансмісійну оливу в автомобілях «Mercedes-Benz» через кожні 60 000 км пробігу, одночасно змінюють фільтр.

Діагностування АКП проводиться за допомогою спеціалізованих сканерів приєднуючи їх до діагностичних роз'язь, які присутні в кожній схемі АКП.

Контрольні питання:

1. Поясніть необхідність застосування системи ABS на автомобілі.
2. Поясніть принцип роботи ABS гальм.
3. Поясніть роботу системи ABS в різних режимах.
4. З чого складається ЕБК ABS гальм?
5. Як працює індукційний датчик частоти обертання колеса?
6. Необхідність застосування EDS ведучого моста.
7. Поясніть роботу системи EDS ведучого моста.
8. За блок-схемою поясніть роботу АКП.
9. Обслуговування та діагностування електронних систем керування трансмісією.

Тема 14 Автомобільна електробензопомпа

14.1 Використання електробензопомпи

14.2 Будова електробензопомпи

14.3 Техніка безпеки використання електробензопомпи

14.1 Використання електробензопомпи

Будь-яка система впорскування палива, що встановлюється на сучасному автомобільному двигуні внутрішнього згоряння, оснащена бензопомпою з приводом від електродвигуна постійного струму. Електробензопомпа може бути розташована поза бензобаком, але поряд з ним під дном кузова, або безпосередньо занурена у бензин в бензобаку. Як приклад розглянемо пристрій і принцип дії зануреної електробензопомпи фірми BOSCH, яка використовується у всіх модифікаціях систем впорскування палива "К-Jetronic".

14.2 Будова електробензопомпи

На рис. 14.1 показано схематичне зображення конструкції електробензопомпи. Привідною частиною помпи є двигун постійного струму з двома постійними магнітами 6, розташованими на статорі, і з 12-секційною робочою обмоткою, намотаною на 12-пазному якорі 8. Якір - барабанного типу. Якірна обмотка - короткозамкнена, стосовно зовнішнього електричного кола - розділена щітками на дві рівнозначні вітки. Два статорні магніти створюють постійне магнітне поле В з полюсами N і S, яке пронизує магнітопровід і витки якоря двигуна. Клеми виведені за межі корпусу бензопомпи (позначені відповідно "+" і "-") і мають герметичне ущільнення.

Електробензопомпа кріпиться до бензобака. Приймальний торчак електробензопомпи з сітчастим фільтром 16 грубого очищення палива опускається точно у виїмку 19 дна бензобака. Робоче положення електробензопомпи є вертикальне. Електродвигун розрахований на робочу напругу 12 В і в навантаженому режимі споживає струм до 6 А. Потужність електродвигуна становить приблизно 80 Вт.

Якщо ДВЗ зупиниться з включеним запалюванням, схема керування відключає електробензопомпу від бортової мережі до наступного пуску ДВЗ. Частота обертання якоря двигуна, а, отже, і ротора помпи, не регулюється, тому що залежить тільки від прикладеної напруги до клем двигуна і незначною мірою від механічного навантаження на вісь.

Електробензопомпа BOSCH-0580254 на напругу 12 В може розвивати тиск на заглушеному вихідному штуцері (рис. 14.1, поз. 1) до 7.8 бар. Клапан скидання (рис. 14.1, поз. 18) протарований на 6.8 бар. При цьому електродвигун помпи обертається з частотою до 100 об/с. Продуктивність помпи становить 1.8 дм³/хв, що значно вище від витрат палива двигуном внутрішнього згоряння у форсованому режимі.

Для підтримки необхідного тиску в системі і для скидання зайвого бензину назад у бензобак усі системи живлення сучасних ДВЗ обладнані зворотним бензопроводом і регулятором тиску в робочій паливній магістралі, завдяки чому тиск, що розвивається бензопомпою, підтримується постійним.

Лекція 14 – Автомобільна електробензопомпа

Бензонаповнювальним пристроєм електробензопомпи є шибєрний гідронагнітач (рис. 14.1, поз. 10-15), який здійснює проштовхування окремих порцій бензину відцентровими роликами через ексцентричну порожнину в помпі.

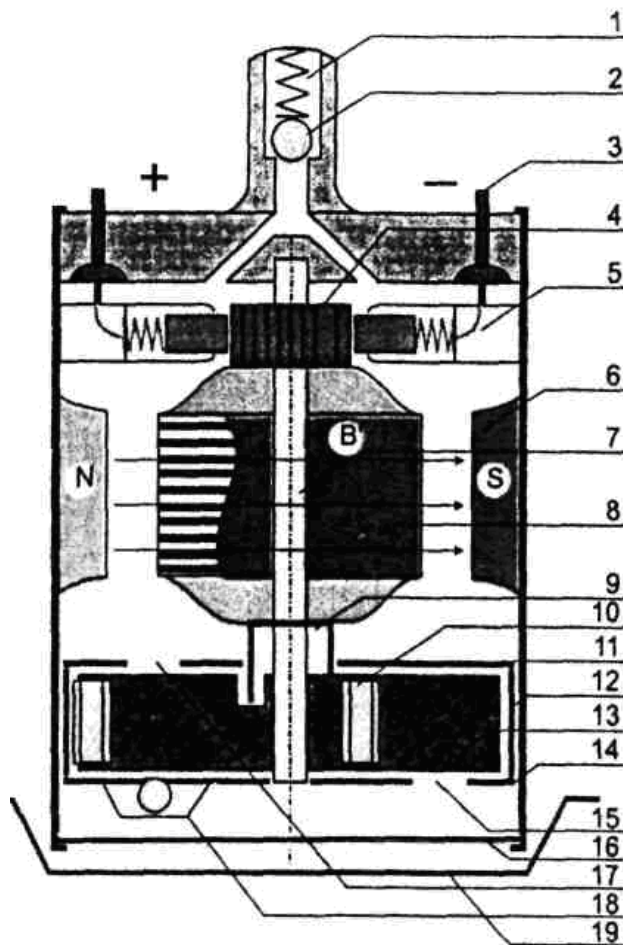


Рис.14.1 - Електробензопомпа

1 - вихідний штуцер; 2 - зворотний клапан; 3 - клемка; 4 - колектор;

5 - щіткотримач із пружиною і щіткою; 6 - статорний постійний магніт; 7 - вісь якоря двигуна і ротора помпи; 8 - якорь двигуна; 9 - зчіпна вилочка; 10 - відцентровий ролик; 11 - кришка нагнітача з випускною щілиною; 12 - статор нагнітача з ексцентричною циліндричною порожниною; 13 - ротор нагнітача з п'ятьма відцентровими роликами; 14 - дно нагнітача; 15 - вхідна щілина; 16 - сітка фільтра грубого очищення палива; 17 - випускна щілина; 18 - клапан скидання; 19 - виймка в дні бензобака

14.3 Техніка безпеки використання електробензопомпи

Бензин не проводить електричний струм, але добре пропускає магнітні силові лінії. На електромагнітні процеси в двигуні бензин ніякого впливу не має. Прокачування бензину через нутрощі електродвигуна підвищує його надійність. Відбувається постійне змащення бензином осі якоря (ротора помпи) і промивання щіток на колекторі. Бензин інтенсивно охолоджує електродвигун. Тому такі електробензопомпи забезпечують роботу ДВЗ до 200 тис. км перебігу.

Лекція 14 – Автомобільна електробензопомпа

Занурення електробензопомпи не створює небезпеки вибуху в бензобаку, навіть тоді, якщо він стає порожнім. Це пояснюється тим, що електроконтактна пара "щітка-ламельі" не іскрить, тому що працює в режимі перемикачання малої енергії без розривання кола струму, а також її компоненти виготовлені зі спеціально підібраних електропровідних матеріалів; крім того, спеціальним способом намотана обмотка на якорі двигуна. В герметичній системі подачі палива в бензопомпі є завжди збагачена паливна суміш, навіть коли бензобак є порожнім. Тому вірогідність вибуху бензобака із-за наявності в ньому електробензопомпи практично зведена до нуля.

Контрольні питання:

1. Для чого використовується електробензопомпа?
2. З яких компонентів складається електробензопомпа?
3. Який принцип роботи електробензопомпа?
4. Які фактори забезпечують надійність електробензопомпи?
5. Які фактори забезпечують вибухозахист електробензопомпи?

Тема 15 Комутаційна апаратура

15.1 Загальні відомості про контрольно вимірювальні прилади

15.2 Прилади вимірювання температури

15.3 Прилади вимірювання тиску

15.4 Прилади вимірювання рівня пального

15.5 Прилади вимірювання швидкості руху і обертання колінчастого вала двигуна

15.6 Бортова система контролю

15.7 Експлуатація та основні несправності інформаційно-вимірювальної системи

15.1 Загальні відомості про контрольно вимірювальні прилади

Сучасна інформаційно-вимірювальна система автомобіля чи трактора є складовою частиною автомобіля чи трактора і призначена для збирання, обробки, зберігання та відображення інформації про режим руху і технічний стан транспортного засобу, а також оточуючих його факторів. З цією метою на автомобілі чи тракторі встановлюються контрольно-вимірювальні прилади та бортова система контролю.

Контрольно-вимірювальні прилади інформують водія про швидкість руху, частоту обертання колінчастого вала двигуна, напругу бортової мережі, кількість пального в баці, температуру охолоджуючої рідини, тиск масла, тощо. Крім того контрольно-вимірювальні прилади інформують про виникнення аварійних режимів: в системі мащення двигуна - про падіння тиску масла, в системі охолодження - про перегрів охолоджуючої рідини і т.д.

Бортова система контролю - це система, що розвивається. До її функцій входять інформування водія про ряд параметрів систем і агрегатів автомобіля чи трактора, зміна стану яких не створює аварійного режиму роботи і не вимагає негайного втручання, а попереджує про необхідність вжиття заходів з технічного обслуговування чи ремонту. За допомогою бортової системи контролю можливий автоматичний контроль рівня експлуатаційних рідин в заправних ємностях стану гальмівних накладок, справності лампочок приладів світлосигнальної апаратури, стану фільтрів тощо.

Для зменшення трудомісткості та зменшення часу діагностування автомобілі обладнують системою вмонтованих датчиків, що мають вихід на штекерне роз'язтя. До штекерного роз'язтя під час діагностування підключається діагностична апаратура. Наприклад, сканер VAG-5051 який описано в розділах 3 та 4 цього підручника. Це дає суттєві переваги порівняно з традиційними способами підключення діагностичної апаратури.

Останнім часом для автомобілів стали розроблятися пристрої, які надають водієві додаткову інформацію, пов'язану із середньою швидкістю руху, витратами пального, пройденого шляху і т.д. Подібні пристрої отримали назву маршрутних комп'ютерів.

Сучасна концепція єдиної системи «водій-автомобіль-дорога-середо-вище» передбачає наявність не лише оперативної та контрольно-діагностичної інформації про режим руху та стан автомобіля, але також і зовнішньої інформації про стан доріг (покриття льодом, затори, ремонт), карту доріг, оптимальний маршрут руху та погодні умови. Ця інформація поступає в інформаційно-вимірювальну систему автомобіля ззовні від системи датчиків, що розташовані вздовж автомагістралі на всій її довжині, спеціальних радіопередаючих станцій, через супутниковий зв'язок або зі спеціально записаної в пам'ять системи бази даних. Подібні системи називаються навігаційними.

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

Не слід також забувати і такі інформаційні можливості сучасного автомобіля, як телевізійна установка заднього виду, яка застосовується, як правило, на великовантажних автопоїздах, а під час стоянки перетворюється на звичайний телевізор.

За виглядом, в якому інформація надходить до водія, контрольно-вимірювальні прилади поділяють на показувальні та сигнальні. Показувальні прилади мають стрілковий прилад, за яким визначають вимірюваний параметр. Користуючись цими приладами, водій має спеціально зосереджувати свою увагу на їхніх показниках, а це заважає йому під час руху транспортного засобу виконувати основні функції. З іншого боку, показувальні прилади за абсолютним значенням показників та інтенсивністю їх зміни дають змогу контролювати і завчасно передбачати момент настання критичного стану вузла чи системи.

Сигнальні прилади (сигналізатори) поділяють на дві групи. Одні світловим або звуковим сигналом передають водієві інформацію про критичне (граничне) значення вимірюваного параметра (здебільшого ці сигналізатори дублюють роботу показувальних приладів), а інші - про функціональний стан механізмів машини (увімкнено чи вимкнено, відкрито чи закрито).

За принципом дії контрольно-вимірювальні прилади поділяють на електричні та механічні. Електричні прилади перетворюють неелектричні вимірювані параметри на електричні. Джерелом електричної енергії для них є бортова мережа транспортного засобу.

У механічних приладах дія від контролюваного середовища до стрілкового приладу передається з використанням енергії самого середовища, їх ще називають приладами безпосередньої дії. Здебільшого застосовують електричні прилади, бо в цьому разі найпростіше передавати інформацію від місця контролю до місця спостереження.

Електричний контрольно-вимірювальний прилад складається з датчика та покажчика, з'єднаних між собою проводами для передавання сигналу. Датчик розміщують безпосередньо на об'єкті у тому місці, де потрібно контролювати вимірюваний параметр, а покажчик - там, де зручніше спостерігати. Зазвичай, це панель приладів у кабіні перед водієм. Основне призначення датчика під час вимірювання неелектричних величин перетворення неелектричного параметра на електричний. Зв'язок між вимірюваним параметром, електричним сигналом датчика та відхиленням стрілки покажчика вибирають у такий спосіб, щоб відхилена стрілка фіксувала зміну вимірюваного параметра у необхідних межах. Шкалу покажчика градуують в одиницях вимірюваного параметра.

У сигнальних електричних приладах покажчиком є сигнальна лампа, яку спостерігають крізь світлофільтр певного кольору. Датчики сигналізатора виконують роль вимикача, який замикає чи розмикає коло сигнальних ламп за заданих значень контролюваного параметра.

У випадку контролювання електричних параметрів контрольно-вимірювальний прилад може не мати датчиків, оскільки вимірюється контролюваний параметр.

За призначенням контрольно-вимірювальні прилади поділяють на такі групи: вимірювання температури - термометри; вимірювання тиску - манометри; вимірювання рівня пального - рівнеміри; контролю зарядного режиму акумуляторної батареї - амперметри, вольтметри; вимірювання швидкості руху і пройденого шляху - спідометри; вимірювання частоти обертання - тахометри.

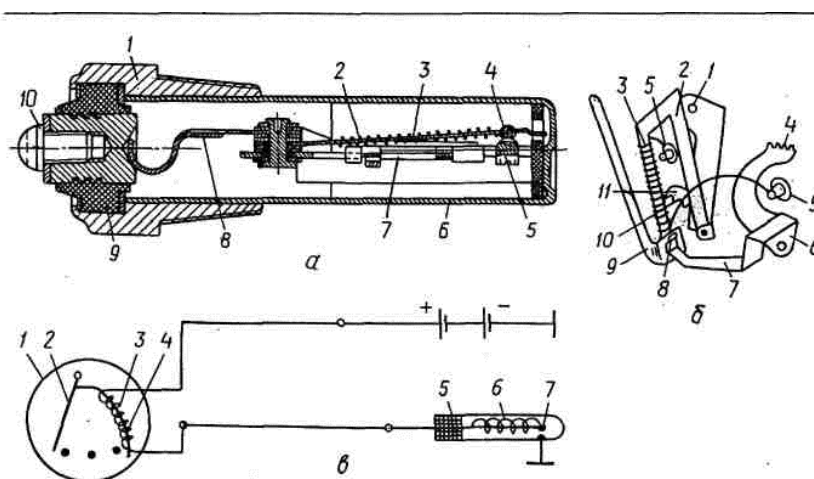
15.2 Прилади вимірювання температури

Для контролю теплового режиму двигуна на автомобілях та тракторах застосовують вимірювачі температури й сигналізатори аварійної температури.

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

Вимірювачі температури застосовують двох типів: електротеплові імпульсні та магнітоелектричні з терморезистором. Перший складається з датчика й стрілкового приймача, обмотки яких з'єднано послідовно (рис. 15.1, в).

Електротепловий імпульсний вимірювач містить датчик термометра ТМ-101 (рис. 15.1, а) - це латунний тонкостінний балон 6, розміщений у корпусі 1. У балоні є термобіметалева пластина 3, один кінець якої закріплено на ізоляторі основи 7. Пластина виготовлена із двох шарів металів з різними значеннями температурного коефіцієнта лінійного розширення, з'єднаних методом склеювання. Активний шар має більший коефіцієнт лінійного розширення і виконується як правило із інвару, пасивний, з меншим коефіцієнтом лінійного розширення - із хромонікелевої або молібденової сталі. Кінець пластини має рухомий контакт 4, який притискується до нерухомого 5. На пластину намотано обмотку 2 із проводу, що має опір 14 Ом. Один кінець цієї обмотки приєднано до термопластини, а другий через струмопровідну деталь 8 - до вивідного затискача 10, закріпленого на ізоляторі 9. Нерухомий контакт 5 з'єднано з корпусом датчика.



**Рис. 15.1 - Схема електротеплового імпульсного вимірювача температури:
а - датчик ТМ-101; б - приймач; в - електрична схема**

Приймач (рис. 15.1,б) складається з П-подібної біметалевої пластини, один кінець якої закріплено на секторі 11, а другий шарнірно з'єднано зі стрілкою 9. Сектор із жорстко приєднаною до нього термобіметалевою пластинкою може під час регулювання зміщуватися щодо його осі 1 кріплення за допомогою зубців 10. Другий сектор 6 із пружною пластинкою 7 створює шарнірну опору стрілки і притискує її до гачка 8 на кінці термобіметалевої пластини. Для регулювання цей сектор має зубці 4. Плече термобіметалевої пластини, з'єднане із сектором 11, називають термо-компенсаційним, а зі стрілкою - робочим, на яке навито обмотку 3 з опором 40 Ом. Обидва кінці цієї обмотки виведено на затискачі 5 приймача.

За нормальної температури, коли покажчик не увімкнено в коло, контакти 7 (рис. 15.1, в) датчика 5 перебувають у замкненому стані. Робоче плече 3 термобіметалевої пластини приймача 1 не зігнуто, і стрілка 2 перебуває у крайньому правому положенні шкали за позначкою ПО °С.

Коли покажчик увімкнено, струм, який протікає через обмотки 4 і 6, нагріває термобіметалеві пластини датчика та приймача. Пластина датчика, вільний кінець якої згинається, розмикає контакти і припиняє струм у колі. Охолонувши, вона замикатиме контакти, і струм нагріватиме пластини. Якщо навколишня температура стала, то стає

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

сталою і певна частота розмикання контактів, яка залежить від її значення. Чим вища температура середовища, яке оточує термобіметалеву пластину датчика, чим повільніше вона охолоджується після розімкнення контактів від струму, який протікає крізь обмотку, тим швидше цей струм нагріває її після замикання контактів. Чим вища температура датчика, тим менше відношення часу замкненого стану контактів T до часу циклу $T + T$. Ефективний струм, що нагріває термобіметалеву пластину приймача, можна визначити за формулою:

$$I_{\text{эф}} = I_0 \sqrt{\frac{T_3}{T_3 + T_p}},$$

де I - струм, що протікає по колу із замкненими контактами; T — час розімкненого стану контактів.

Під час увімкнення приладу за низької температури датчика ефективний струм, нагріваючи робоче плече термобіметалевої пластини приймача, спричинює її згинання та зміщення стрілки ліворуч - до зони малих температур. З підвищенням температури датчика ефективний струм I - знижується, а нагрівання робочого плеча термобіметалевої пластини приймача і згин її зменшуються, внаслідок чого покази приладу збільшуються.

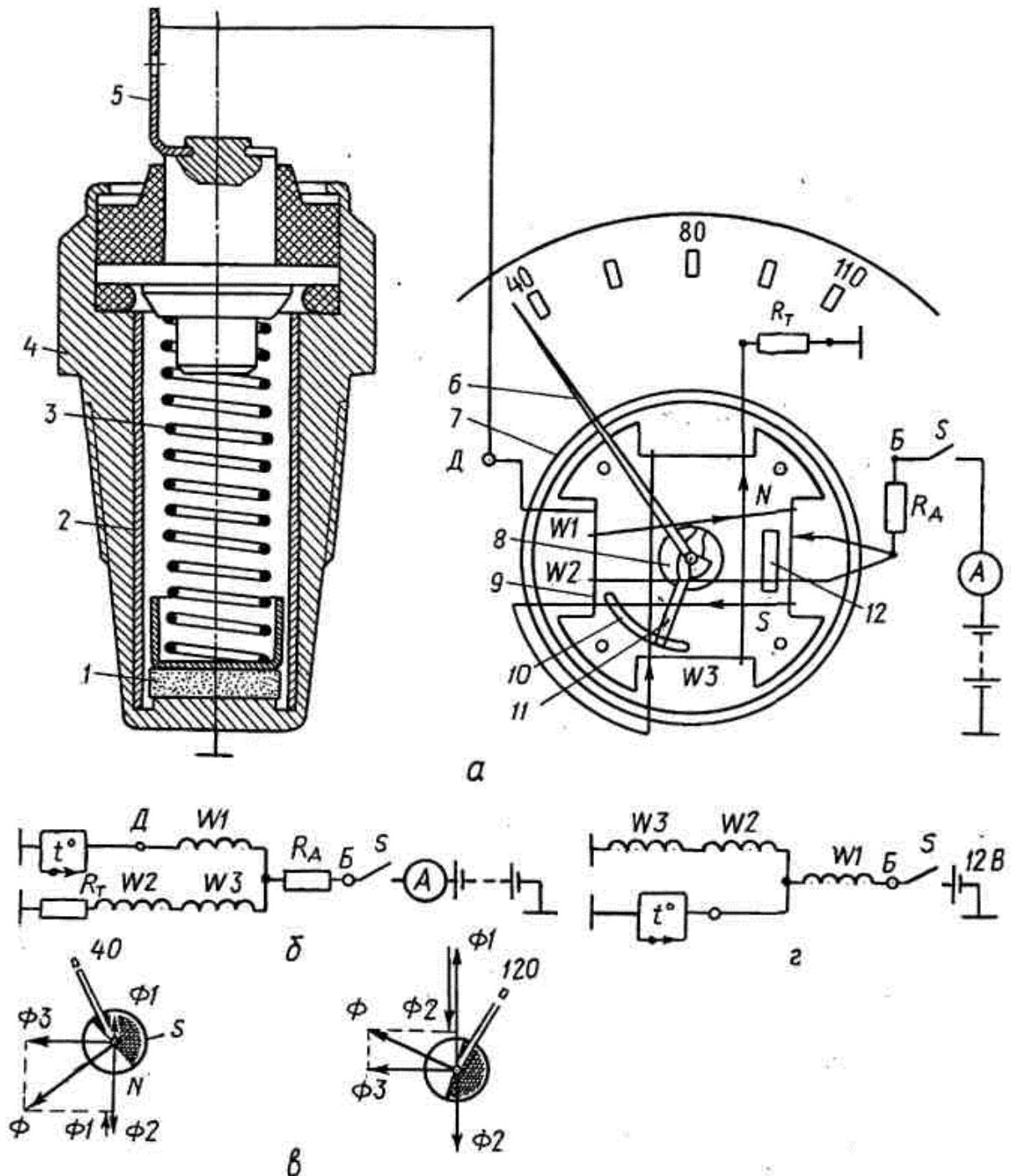
Якщо датчик матиме температуру понад $110\text{ }^{\circ}\text{C}$, то його контакти розімкнуться, струм у приладі припиниться, а стрілка приймача перебуватиме у крайньому правому положенні. Електротеплові імпульсні вимірювачі температури застосовуються на тракторах та автомобілях попередніх випусків.

Магнітоелектричний вимірювач температури (рис. 15.2) складається з датчика з напівпровідниковим терморезистором і магнітоелектричного приймача. Датчик і приймач увімкнено послідовно в електричне коло живлення.

Датчики ТМ100 і ТМ101-А складаються із закритого латунного корпусу 4, всередині якого є таблетка 1 терморезистора ММТ-15 для датчика ТМ100 і СТ4-15 - для датчика ТМ101-А. Таблетку терморезистора до дна корпусу 4 притискує струмопровідна пружина 3, ізольована від стінок корпусу паперовим патроном 2.

Терморезистор - це напівпровідник, опір якого з підвищенням температури значно зменшується, а зі зниженням - збільшується. Датчик міститься у стінці головки блоку чи насоса системи охолодження двигуна. Датчик ТМ101-А має штекер, а датчики інших типів - гвинтовий затискач. Названі датчики можна застосовувати на автомобілях з 12- і 24-вольт-ними системами енергопостачання.

Логометричний приймач (рис. 15.2, а, б, г) - це магнітоелектричний прилад, який має специфічні особливості. Він містить три котушки $W1$, $W2$ і $W3$, намотані на пластмасовий каркас 9, який може мати розбірну чи нерозбірну конструкцію. Котушки $W2$ і $W3$ є продовженням одна одної й розташовані під кутом 90° між собою. Другий кінець котушки $W3$ через термокомпенсаційний резистор R_T опором 100 Ом з'єднано з корпусом автомобіля, а другий кінець котушки $W2$ - із котушкою $W1$, яку намотано зустрічно відносно $W2$.



**Рис.15.2 - Магнітоелектричний вимірювач температури:
а - будова; б - електричні схеми; в — визначення положення стрілки за різних температур охолоджуючої рідини**

Магнітні потоки Φ_1 і Φ_2 (рис. 15.2, в), що їх створюють котушки W_1 і W_2 , діють уздовж їхньої спільної осі та спрямовані назустріч один одному. Сумарний магнітний потік обох котушок визначає різниця їхніх магнітних потоків.

Магнітний потік Φ_3 котушки W_3 діє під кутом 90° до сумарного магнітного потоку котушок W_1 та W_2 (рис. 15.2, в).

У рівнячок однієї з колодок закладено постійний магніт 12, який утримує стрілку в початковому стані, коли коло приладу вимкнено. На осі стрілки 6 покажчика жорстко закріплено постійний магніт 8, виготовлений у вигляді диска, та обмежник 11 кута повороту

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

стрілки. Відігнутий кінець обмежника входить у проріз 10 колодки 9. Магніт і обмежник повороту стрілки містяться у кільцевому просторі між обома колодками.

Розглянемо принцип дії логометричного приймача температури. Якщо коло приладу від'єднане від джерела струму, то стрілка приймача відхиляється ліворуч поділки «40». Це положення стрілки зумовлює взаємодія постійних магнітів 8 і 12.

Якщо прилад працює (шлях струму зображено стрілками), то сила струму в колі котушок W2 і W3 не змінюється, тому і магнітні потоки, що їх створюють ці котушки, практично сталі. Сила струму в котушці W1, а отже, і створюваний нею магнітний потік залежать від опору датчика. Оскільки магнітні потоки котушок W1 і W2 діють назустріч один одному, то модуль і напрям вектора сумарного магнітного потоку цих котушок залежатимуть від сили струму, визначеної датчиком у котушці W1.

За температури 40 °С опір терморезистора датчика досягає 400 Ом, тому сила струму в котушці W1 та її магнітний потік малі. У цей момент магнітний потік, створений котушкою W2, перевищує магнітний потік котушки W1. Результируючий магнітний потік (усіх трьох котушок), діючи на постійний магніт 8, повертає його, і стрілка приладу стає проти поділки «40» шкали (рис. 15.2, в).

За температури 110 °С опір терморезистора знижується (до 70 Ом), тому сила струму в котушці W1 збільшується і її магнітний потік у кілька разів перевищує магнітний потік котушки W2. У цей час результируючий потік трьох котушок, діючи на магніт 8, ставить стрілку проти поділки «110» шкали. Сила струму в колі покажчика не перевищує 0,2 А.

Сигналізатори температури охолоджувальної рідини призначені для попередження водія про неприпустимі підвищення температури в системі охолодження двигуна. Датчики сигналізатора вкручують у верхній бачок радіатора, а сигнальну лампу розміщують на щитку приладів.

Датчики TM102, TM103, TM104 і TM104-T (рис. 15.3, а) мають аналогічну конструкцію, але іншу температуру моменту замикання контактів, яка залежить від положення нерухомого контакту 7 відносно рухомого 5. Положення контакту 7 регулюють гвинтом тільки під час складання датчика. У процесі експлуатації датчики не регулюються. Всередині латунного балона 3 розміщено контактну пластину з контактом 5. Термо-біметалеву пластину 4 із контактом 5 ізольовано від корпусу і пружною пластиною 9 з'єднано із затискачем 1.

За низької температури контакти датчика розімкнеш. З підвищенням температури охолоджувальної рідини збільшується нагрівання балона 3, а від нього (через повітря) - термобіметалевої пластини 4, яка деформується, і за температури 104-107 °С в датчику TM104-T замикає контакти разом із сигнальною лампою, яку послідовно з'єднано з акумуляторною батареєю. Температура замикання контактів у датчику TM102- 112-118 °С, TM103 - 98-104 °С; TM104 - 92-98°С.

У датчику TM111 (рис. 15.3, в) термобіметалеву пластину 8 до корпусу притискає шайба 7. За температури 92-98 °С внаслідок деформації цієї пластини контакт 6 замикається з контактною пластиною 4 разом із колом сигнальної лампи. Температуру замикання контактів можна регулювати гвинтом 3.

Таблиця 15.1 – Датчики і сигналізатори температури

Тип приладу	Межа зміни температури охолоджуючої рідини, °С	Температура замикання контактів, °С	Номінальна напруга, В	Чутливий елемент	Модель (марка) автомобіля чи трактора
ТМ 100-А.В	40...120	-	12; 24	Терморезистор	Усі марки автомобілів чи тракторів
ТМ 101	40...110	-	12	Біметал	Те саме
ТМ 102	-	112...118	12; 24	«-»	ЗІЛ-130, -131 і модифікації
ТМ 112	-	102...110	12; 24	«-»	МАЗ; ГАЗ-3102, -53-11 і модифікації
ТМ 106	20...120	-	12	Терморезистор	ВАЗ
ТМ 108*	-	89...95	12	Біметал	ВАЗ-2103, -2106, -2107, -2109; ЗАЗ-1102
ТМ 111	-	98...104	12; 24	«-»	Усі марки тракторів
ТМ 112	-	102...110	12; 24	«-»	МАЗ; ГАЗ-3102, -53-11 і модифікації
ТМ 113	-	110...118	12; 24	«-»	ЗІЛ-130Г
11.3842**	-40...+40	-	12; 24	Терморезистор	Автомобілі та трактори північного виконання

* Датчик увімкнення електроventильатора в системі охолодження двигуна.

** Датчик температури електроліту акумуляторних батарей.

Таблиця 15.2 – Приймачі показчиків температури

Тип приладу	Межа показників, °С	Вимірювальний механізм	Тип датчика	Модель (марка) автомобіля
УК 202	40...110	Електротепловий імпульсний	ТМ 101	Із щитком приладів КП 5-Е
14.3807	40...120	Магнітоелектричний	ТМ 100	ГАЗ-53-11, ЗІЛ-130Г, -133ВЯ, -133ГЯ
15.3807	-4...+40	Те саме	11.3842	ЗІЛ-133ГЯ

*Параметри розраховані на номінальну напругу 12 В.

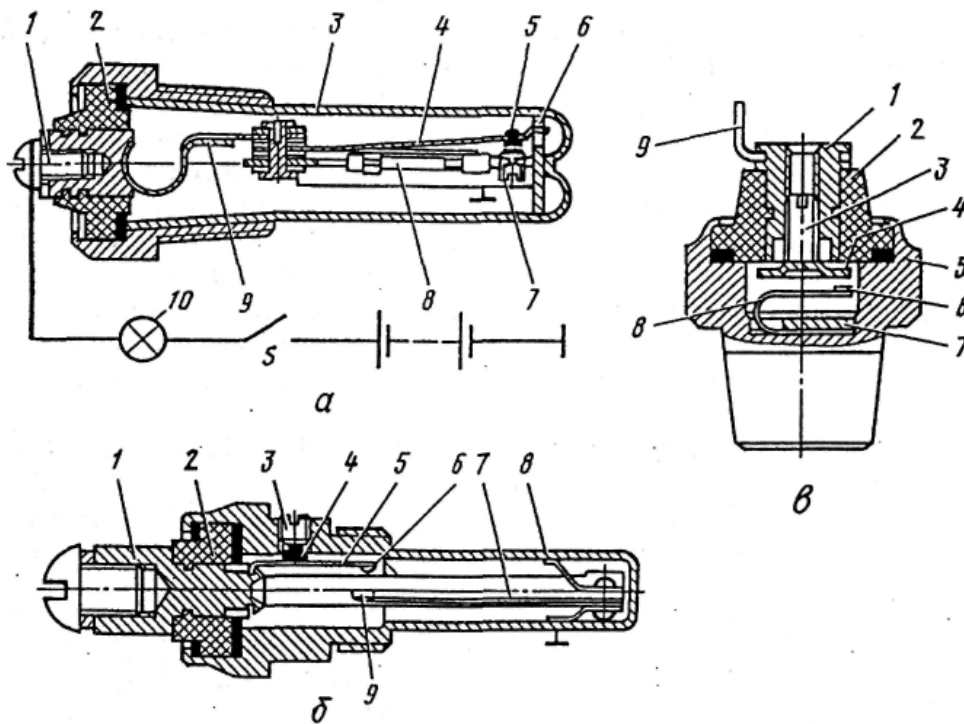


Рис.15.3 - Датчики сигналізаторів температури:
 а - датчик ТМ104 та схема включення; б - датчик РС 403-Б; в - датчик ТМ-111

15.3 Прилади вимірювання тиску

Тиск контролюють вимірювачами (манометрами) і сигналізаторами аварійного тиску. Вимірювачі тиску (манометри), встановлені на автомобілях та тракторах, за призначенням поділяють на вимірювачі тиску масла та повітря. Вимірювачі тиску застосовують для вимірювання: тиску масла в системі змащування двигуна та в гідромеханічній передачі; тиску повітря в балонах і гальмових камерах гальмової системи з пневматичним приводом, в централізованій системі підкачування повітря, в системі відкриття дверей автобуса тощо.

За конструкцією вимірювачі тиску поділяють на прилади безпосередньої дії та електричні.

Прилади безпосередньої дії - це манометри, що мають чутливий елемент і приймач у вигляді суміщеного вузла на панелі приладів перед водієм, а контрольоване середовище під тиском надходить до чутливого елемента по трубопроводу.

Нині для вимірювання тиску в автомобільних приладах застосовують такі типи чутливих елементів: трубчасту пружину, пружну мембрану з протидійною пружиною. У більшості вимірювачів тиску (манометрах) безпосередньої дії використано трубчасту пружину, а в манометрах електричної дії і в багатьох сигналізаторах - пружну мембрану (мембрану з пружиною застосовують лише у деяких сигналізаторах).

Трубчаста пружина, маючи високу чутливість і забезпечуючи, зазвичай, високу точність показів, погано витримує надмірний тиск і має невелику вібростійкість; її застосовують для контролю тиску в пневматичній гальмівній системі чи в системі централізованого вимірювання тиску в шинах, де перевантаження не перевищує 25% верхньої межі вимірювань.

Аби чутливий елемент датчика можна було використати в системі, де тиск має велику пульсацію чи можливі перевантаження, які досягають 50% верхньої межі вимірювань, а

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

також діють значні механічні вібрації (наприклад, на двигуні), потрібно застосовувати пружну мембрану.

У вимірювачах тиску (манометрах) із трубчастою пружиною основною деталлю є пружна плоска чи овальна трубка 5 (рис. 15.4), зігнута по дузі кола.

Один кінець трубки впаяно в штуцер 1, крізь отвір у якому рідина або повітря з контрольованої системи надходить до трубчастої пружини, а другий кінець з'єднано з тягою 7, яка через зубчастий сектор 8 і передатний механізм 6, що обертається навколо осі 2, надає руху стрілці 3. Під тиском усередині трубки вона розширюється. Внаслідок цього кривизна дуги, по якій зігнута трубчаста пружина, зменшується, а трубка розгинається, і її вільний кінець переміщується, пересуваючи зв'язану з ним стрілку, яка показує тиск на шкалі 4.

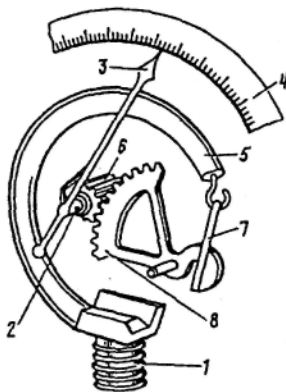


Рис. 15.4 - Манометр із трубчастою пружиною

В автомобілях та тракторах застосовують електричні вимірювачі тиску двох типів: електротеплові імпульсні та магнітоелектричні з реостатним датчиком.

Електротепловий імпульсний вимірювач тиску складається з датчика та приймача.

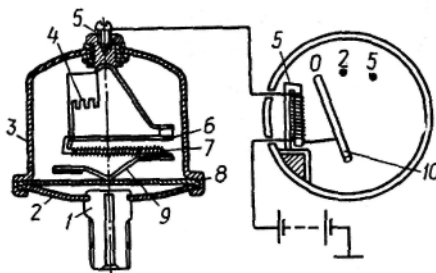


Рис 15.5 - Датчик та приймач електротеплового манометра

Датчик (рис. 15.5) має корпус 3, додатковий резистор 4 і бронзову мембрану 8, на центральну частину якої опирається виступом пружна пластина 9 з контактом, з'єднаним з «масою». У датчика розміщено П-подібну термобіметалеву пластину 6, електрично ізольовану від «маси». На робоче плече цієї пластини навито обмотки, один кінець якої приварено до неї, а другий приєднано до вихідного затискача 5. Коли в штуцері 1 і між основою корпусу 2 та під мембраною тиску немає, контакт пружної пластини та контакт термобіметалевої пластини замкнені. Друге плече термобіметалевої пластини закріплено на пружному тримачі, положення якого в просторі змінюється зі зміною температури.

Електротепловий приймач тиску працює за тим самим принципом, що й електротепловий приймач температури, тільки в ньому частота розмикання контактів і, отже, сила ефективного

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

струму, який нагріває термобіметалеву пластину приймача, та відхилення стрілки 10 залежать від прогину бронзової мембрани датчика, тобто від тиску, що його сприймає мембрана.

Як і електротеплові вимірювачі температури, електротеплові вимірювачі тиску масла зараз застосовуються на тракторах та залишилися на автомобілях попередніх випусків.

Логометричний вимірювач тиску містить реостатний датчик і магнітоелектричний приймач (рис. 15.6, а). Реостатний датчик складається з основи 1 із штуцером, на якому закріплено гофровану мембрану 2 за допомогою сталевого ранта 3, що несе на собі реостат 4 із передатним механізмом 10. Мембрана діє на повзунок 5 реостата, повертаючи його навколо осі 7, а пружина 9 протидіє зміщенню повзунка. Щоб пульсації тиску в контрольованій системі не спричиняли коливань повзунка по реостату, в канал штуцера датчика запресовано дюзу 13 із стержнем для прочищення проходу, яка створює великий опір протіканню масла чи повітря, а отже, згладжує вплив різких змін тиску на показники приладу

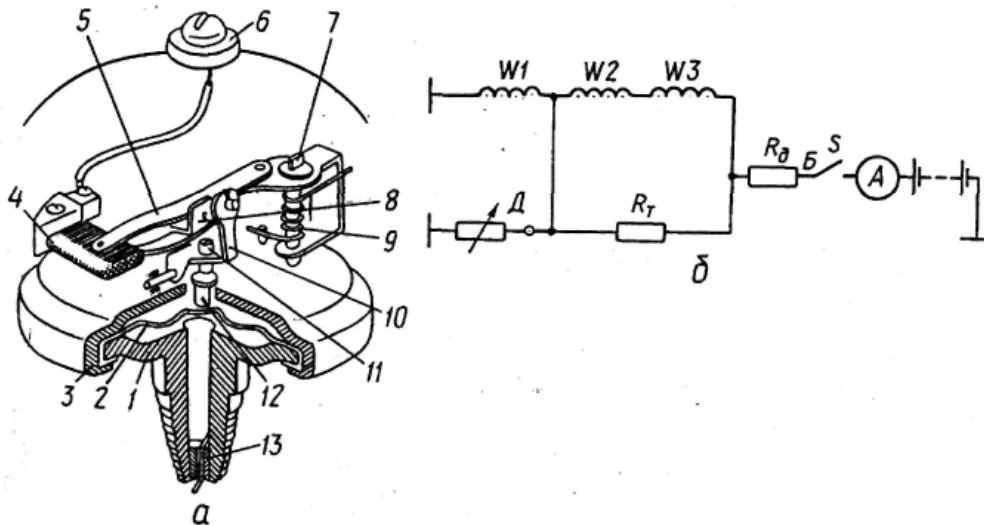


Рис. 15.6 - Електричний манометр.

а — реостатний датчик тиску;

б - електрична схема логометричного показчика

Коли в датчик подано масло чи повітря, мембрана під тиском вигинається і через штовхач 12 та площинку 8 зсуває повзунок по реостату. Із зниженням тиску мембрана під дією власної пружності опускається, а поворотна пружина 9 зсуває повзунок і деталі важільної передачі в початковий стан. Регульовальний гвинт 11 здійснює тарування приладу.

Реостат, який електрично ізольовано від «маси», має опір близько 170 Ом. Повзунок, з'єднаний із масою датчика, під час повного ходу в робочому діапазоні тиску змінює вихідний опір датчика від 163 до 20 Ом. Реостат датчика, увімкнений паралельно до однієї з котушок приймача (рис. 15.6, б), через гвинтовий затискач 6 змінює опір залежно від тиску й впливає на силу струмів в обмотках приймача.

Для різних магнітоелектричних вимірювачів тиску реостатні датчики виготовляють із мембранами різної товщини, але з аналогічними деталями передатного механізму та однаковим опором реостатів. Тому всі датчики мають однакові розміри і зовнішній вигляд. Датчики взаємозамінні тільки для вимірювачів із аналогічною межею вимірювань.

Приймачі магнітоелектричних вимірювачів тиску з реостатним датчиком - це конструкції, аналогічні приймачам магнітоелектричних показчиків температури, проте їхні котушки мають інші обмоткові дані та схему приєднання елементів, а решта деталей аналогічні.

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

Механізми магнітоелектричних приймачів тиску для систем електрообладнання на напругу 12 і 24 В однакові, але в них послідовно в коло живлення приймача увімкнено додатковий резистор R_d , який розміщено всередині корпусу приймача.

Економетр застосовують на автомобілях ВАЗ-2108 і АЗЛК-2141, ЗАЗ-1102 та ін. Він має таку саму будову, що й показчик тиску з трубчастою пружиною (див. рис. 6.4) для вимірювання тиску в межах 0,1-0,8 бар. Під цим тиском трубчаста пружина згинається внаслідок дії атмосферного тиску й надає руху стрілці економетра. Економетр шлангом з'єднано із впускним трубопроводом двигуна за дросельною заслінкою. На автомобілі АЗЛК-2141 економетр увімкнено в трійник шланга гідравлічної гальмової системи.

Економетр дозволяє шляхом вибору передачі і частоти обертання колінчастого вала двигуна визначити найекономніший режим руху автомобіля за межами міста (з економією 20-25% пального). Коли частота обертання колінчастого вала двигуна максимальна, а навантаження мале (дросельну заслінку прикрито), то тиск у впускному трубопроводі мінімальний, а стрілка економетра перебуває у лівій частині шкали. Це означає, що двигун працює з підвищеною витратою пального. Коли швидкість руху мала, а навантаження велике (дросельну заслінку відкрито), тиск впускання зростає, й стрілка економетра переміщується до правої частини шкали (це означає, що потрібно переключити передачу з прямої на нижчу). Щоб усунути коливання стрілки економетра внаслідок коливань тиску у впускному трубопроводі і у вхідній трубці економетра, потрібно поставити фільтр (із площею прохідного перерізу 0,1-0,3 мм²), який згладжуватиме пульсацію тиску.

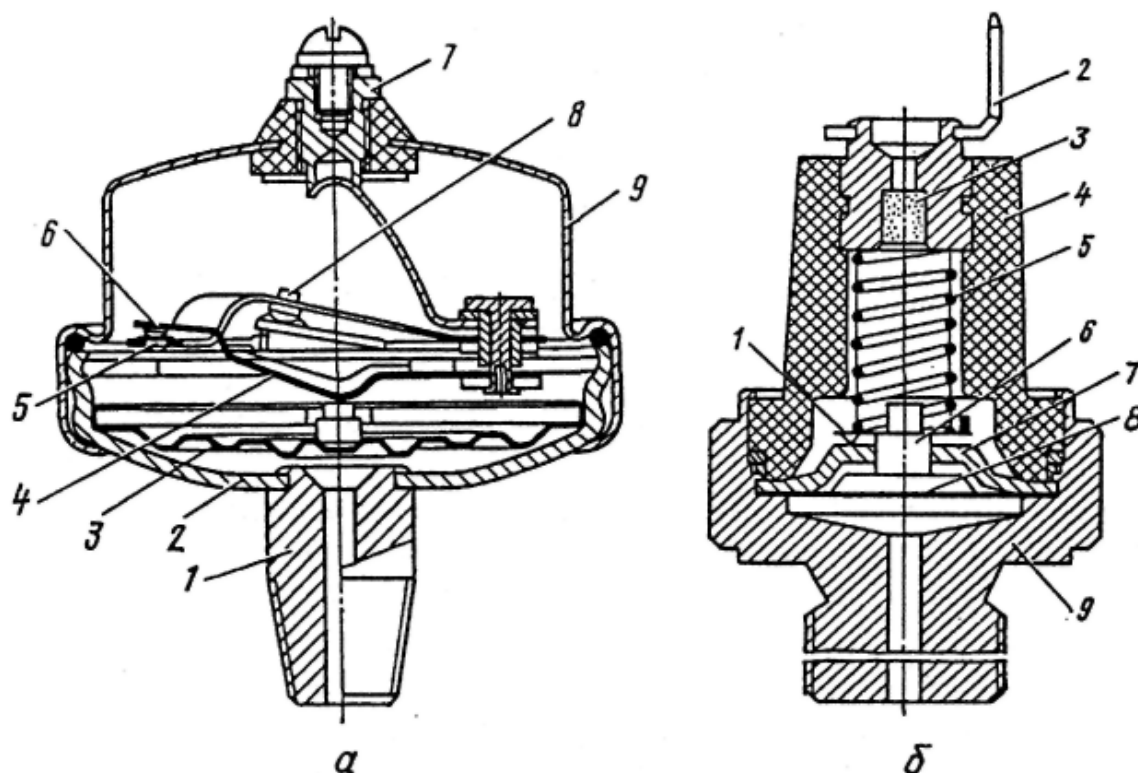


Рис. 15.7- Датчики сигналізаторів аварійного тиску: а - ММ-100; б - ММ-120

Сигналізатори аварійного тиску використовують, щоб попередити водія про загрозу аварії двигуна внаслідок зниження тиску масла за припустимі межі. Крім них, на автомобілях та тракторах можна застосовувати сигналізатори аварійного (мінімального) тиску повітря у пневмосистемі гальм, у вакуумній системі відчинення дверей та ін. Основним елементом сигналізатора є встановлений у контрольоване середовище датчик, який містить чутливий елемент, що в аварійних ситуаціях замикає електричні контакти, увімкнені в коло сигнальної

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

лампи на панелі приладів. В автотракторному сигналізаторі аварійного тиску як чутливий елемент застосовано мембрану або таровану пружину.

Мембранний датчик сигналізатора ММ100 (рис. 6.7, а) містить нерухомий контакт 5, поставлений на пластині, яку з'єднано з виводом 7 (вивід і пластину з контактом ізольовано від корпусу). Рухомий контакт 6 поставлено на важелі 4, які через штовхач зв'язані з мембраною 3. Мембрану закріплено в основі 2. Отвір у штуцері 1, різьба на якому призначена для прикріплення датчика, сполучає простір під мембраною з контрольованим середовищем. Зверху конструкцію закриває кожух 9.

У робочому стані під дією тиску контрольованого середовища вигнута мембрана забезпечує розімкнений стан контактів 5 і 6. Зниження тиску до значень, менших за нормальні, спричинює зменшення вигину мембрани і замикання контактів, які вмикають коло сигнальної лампи. Опора 8 забезпечує можливість регулювання тисків розмикання.

Мембранні датчики ММ101, ММ102, ММ106, ММ111 мають таку саму конструкцію, як і ММ 100, але інші габаритні розміри та тиск розмикання.

Датчик із тарованою пружиною ММ 120 (датчики ММ124-Б, ММ111-А, ММШБ- його модифікації) має істотні конструктивні розбіжності порівняно з мембранним (рис. 15.7, б). Коли в контрольованому середовищі немає тиску або, коли він має значення, менше за нормальне, тарована пружина 5 притискує рухомий контакт 1 до нерухомого 7, який разом із діафрагмою 8 із тонкої поліефірної плівки затиснуто між ізолятором 4 і корпусом 9. Рухомий контакт 1 ізольовано від корпусу і через пружину з'єднано зі штекерним (або гвинтовим) виводом 2 датчика. Порожнину над діафрагмою з атмосферою сполучає фільтр 3. Коли тиск у контрольованій системі перебуває у межах норми, вигнута мембрана рухає штовхач 6 разом із рухомим контактом угору, стискаючи таровану пружину. В аварійних випадках контакти під дією пружини замикаються і засвічується лампочка сигналізатора на панелі приладів. Датчики з тарованою пружиною мають менші габаритні розміри порівняно з мембранними датчиками і вищу стабільність та надійність роботи.

Технічні характеристики датчиків електричних вимірювачів і сигналізаторів тиску наведено в табл. 15.3, а манометрів безпосередньої дії - в табл. 15.4.

Таблиця 15.3 - Датчики тиску

Тип датчика	Максимальний тиск, бар	Тиск замикання контактів, МПа, бар	Чутливий елемент	Модель (марка) автомобіля, автобуса чи трактора
ММ 9*	0,5(5)	-	Термобіметал	Усіх марок тракторів
ММ 100*	Розрідж 0,3	0,2...0,55	Мембрана	ПАЗ
М 111-В	5	0,4...0,8	- " -	Усіх марок
ММ 111-Д	5	0,4...0,8	- " -	ЗАЗ, КамАЗ, КрАЗ, МАЗ
ММ 120-Д*	7	0,2...0,6	- " -	ВАЗ
ММ 370	10	-	Реостат	КамАЗ, МАЗ, «Урал»
ММ 393-А*	8	-	- " -	ВАЗ-2106, -2121 і модифікації

* Працюють за номінальною напругою 12 В.

Таблиця 15.4 – Манометри тиску

Тип манометра	Межа показів, бар	Чутливий елемент	Застосування	Модель (марка) автомобіля чи трактора
МД 216	10	Трубчаста пружина	Гальмова система з пневматичним приводом	КрАЗ і колісні трактори
МД 223-Б	6	Те саме	Система централізованого підкачування шин	ЗІЛ-131 і модифікації
МД 230	6	Мембрана	Змащувальна система двигуна	ЗІЛ-130, -131
11.3830	10	Трубчаста пружина; двострілковий	Гальмова система з пневматичним приводом	Вантажні автомобілі
12.3830	10	Трубчаста пружина	Змащувальна система двигуна	ЗІЛ-133 ВЯ, -133ГЯ
13.3830	10	Те саме	Гальмова система з пневматичним приводом	Те саме

15.4 Прилади вимірювання рівня пального

На сучасних автомобілях та тракторах застосовують дистанційні електричні вимірювачі рівня пального. Датчик цього приладу міститься в паливному баку, а приймач - на панелі приладів. Шкалу приймача проградуєвано в частках об'єму бака, тому на шкалі є позначки: 0; 1/4; 1/2; 3/4 - П (повний).

Електромагнітний вимірювач рівня пального (рис. 15.8) складається з реостатного датчика та електромагнітного приймача.

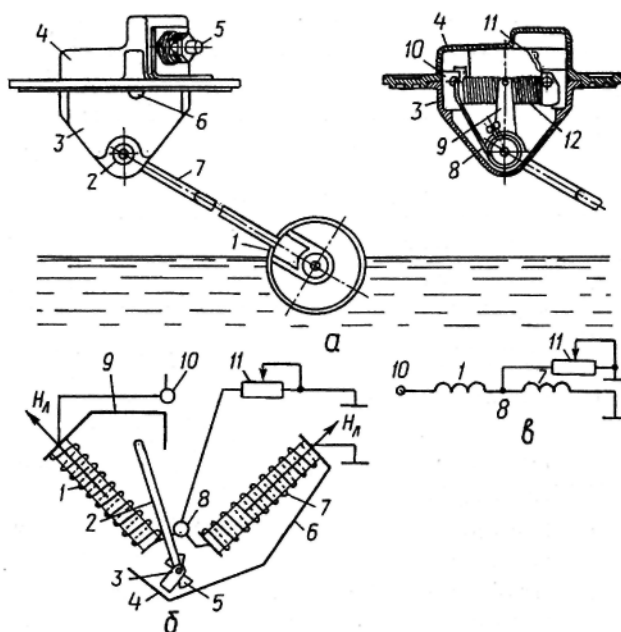


Рис.15.8 - Електромагнітний вимірювач рівня пального:
а - датчик; б - схема приймача; в - електрична схема

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

Датчик (рис. 15.8, а) має корпус, що складається з двох частин 3 та 4, скріплених гвинтами 6, що виготовлені з цинкового сплаву. Всередині нижньої частини на осі 2 закріплений бронзовий повзунок реостата 9. Ззовні до цієї осі жорстко закріплений рычаг 7 із капроновим циліндричним поплавком 1. Із зміною рівня пального в баці від нуля до повного повзунок пересувається на всю довжину реостата. У верхній частині корпусу закріплена текстолітова пластина 10, на яку навита обмотка реостата 12 із ніхромового дроту діаметром 0,2 мм і загальним опором 60 Ом. Один кінець обмотки реостата 11 виведений на затискач 5, а другий - на «масу». Повзунок реостата також має вивід на «масу» у вигляді пружної дротяної петлі 8.

Електромагнітний приймач (показчик) рівня пального (рис. 15.8, б) має дві котушки 1 та 7 із осердями з м'якої сталі, які мають полюсні наконечники 6 та 9. Крім цього, є полюсний наконечник 4, з'єднаний з наконечником 6. Котушки встановлені під кутом 90° одна до одної. Стрілка 2 закріплена на осі разом із латунною противагою 3 та сталевим якорем 5, який міститься в точці перетину осей котушки. Рухома система встановлена на двох опорах.

Струм від бортової мережі (рис. 15.8, в) підводиться до затискача 10, закріпленого на ізоляторі, і, пройшовши по обмотці лівої котушки 1, розгалужується на затискачі 8 на два напрями: через праву котушку 7 на «масу» і через реостат 11 та повзунок датчика на «масу».

Із протіканням струму по обмотках котушок створюється два магнітні поля, що перетинаються, які взаємодіють на якір рухомої системи і намагаються повернути його вздовж магнітних силових ліній результуючого вектора магнітного поля.

Якщо паливний бак заповнений, то повзунок реостата займає крайнє положення, включаючи в коло повний опір реостата. Результуючий вектор магнітного поля утримує якір із стрілкою в правій частині шкали. Із зниженням рівня пального повзунок реостата переміщується і зако-рочує частину реостата датчика (якщо бак порожній, то приблизно до 1-3 Ом), внаслідок чого струм у лівій котушці збільшується, а в правій значно зменшується. Вектор магнітного поля лівої котушки збільшується, а вектор правої котушки зменшується, що спричинює зміну напрямку результуючого вектора магнітного поля котушок і зміщення якоря до лівої зони шкали.

Із метою уніфікації всі електромагнітні приймачі вимірювачів рівня пального мають однакові обмоткові дані, тому їхні шкали мають однаковий кут розмаху між поділками. Це забезпечує повну взаємозаміну електромагнітних механізмів приймачів для різних типів датчиків.

Електромагнітні вимірювачі рівня пального застосовуються на тракторах та автомобілях попередніх років

Магнітоелектричний вимірювач рівня пального (рис. 15.9) складається з реостатного датчика, який встановлено на паливному баці, і магнітоелектричного приймача. Датчик з'єднано послідовно з показчиком і підімкнено до кола вимикача запалювання.

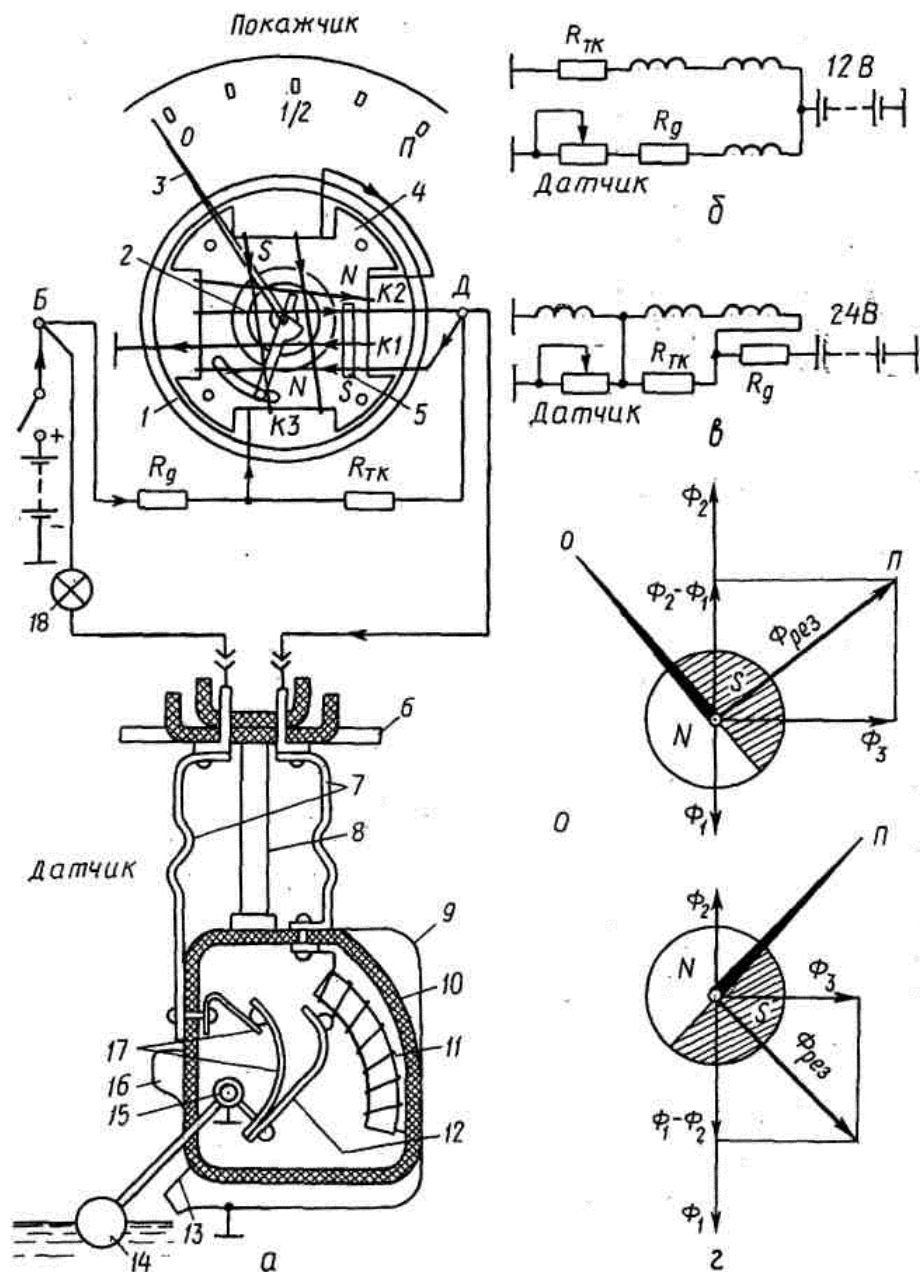


Рис. 15.9 - Магнітоелектричний вимірювач рівня пального:
а - будова; б, в- принципіві електричні схеми вимірювачів з напругою 12 і 24 В;
г - до визначення вектора результуючого магнітного потоку та положення стрілки за
різних рівнів пального в баці

Як приклад розглянемо будову датчика БМ158-Б, який встановлено на автомобілях КамАЗ. Пластмасовий корпус 10 закріплено на металевій основі 9, яку кронштейн 8 жорстко з'єднує з корпусом штекерного рознімача 6. У корпусі закріплено проволочний реостат, обмотку 11 якого виготовлено з ніхромової проволочки і намотано на пластмасовий ізолятор. Обмотку з'єднано контактною пластиною 7 із штекером.

По обмотці реостата ковзає контакт повзунка 12. Пластина 17 забезпечує вмикання сигнальної лампи 18, коли рівень пального знижується до значення, меншого за 1/8 об'єму бака. До втулки 15 прикріплено важелі поплавка 14 і повзунка 12 із контактною пластиною 17. Втулка 15 обертається на осі, з'єднаній із корпусом. Переміщення важеля поплавка обмежують упори 13 і 16, закріплені на основі 9.

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

Датчики всіх магнітоелектричних вимірювачів мають реостат опором 90 Ом і відрізняються один від одного, головним чином, довжиною важеля з поплавком.

Приймач розміщено в корпусі 1, і він має таку саму будову, як і показчик температури (див. рис. 15.2), тільки в ньому по-іншому з'єднано котушки та резистори. Усі котушки намотано на каркасі 4 тонким проводом із великою кількістю витків у кожній. На рис. 15.9, в наведено схему приймача з робочою напругою 24 В, а на рис. 15.9, б -схеми з'єднання котушок і резисторів у приймачів із робочою напругою 12 В.

Розглянемо принцип дії вимірювача рівня пального (рис. 15.9, а). Якщо коло приладу від'єднано від джерела струму, то стрілка приймача відхиляється ліворуч за поділку «0». Таке положення стрілки зумовлює взаємодія постійних магнітів 2 та 5. Шлях струму в увімкненому колі приймача зображено стрілками. Сила струму в котушці W1 та її магнітний потік змінюються залежно від положення повзунка 12 на обмотці 11 реостата датчика.

У процесі роботи приладу магнітні потоки котушок W1 та W2 діють зустрічно, а тому напрям і значення їх сумарного потоку залежать від сили струму в котушці W1.

Коли паливний бак заповнений, то обмотка 11 реостата датчика повністю введена, а сила струму в котушці W1 і магнітний потік, що його вона створює, досягають максимальних значень. У цей момент результуючий магнітний потік, який створюють три котушки, повертає магніт 2, а разом із ним і стрілку 3 у положення «П».

Із зменшенням рівня пального в баці поплавков 14 датчика опускається й переміщує повзунок 12, вимикаючи опір реостата датчика, який закорочує (шунтує) котушку W1, а тому сила струму в ній та її магнітний потік зменшуються. Результуючий магнітний потік трьох котушок рухає магніт 2, а разом із ним і стрілку 3 по шкалі приймача в бік меншої поділки шкали. Коли рівень пального в баці зменшується до 1/8 повної місткості, контактні пластини 17 вмикають сигнальну лампу 18, розміщену на щитку приладів.

Технічні характеристики датчиків рівня пального наведено в табл. 15.5, а приймачів показчиків - в табл. 15.6.

Таблиця 6.5 – Датчики рівня пального

Тип датчика	Повний опір реостата, Ом	Кут відхилення важеля від вертикалі, якщо бак порожній, ... °	Кут відхилення важеля від початкового положення, ... °		Вид показника	Модель (марка) автомобіля чи трактора
			1/2	II		
БМ 112-Д	90	29	35	61	Магніто-електричний	ГАЗ-53А і модифікації
БМ-117-Д	60	36	30,5	54,5	Електромагнітний	ЗІЛ-130, -131; трактори ДТ
БМ 118-Д	60	29	35	61	Те саме	Урал-375" і модифікації, трактори К-700
БМ 120-Д	90	23	42	70	Магніто-електричний	ГАЗ-52-А, -53 і модифікації
БМ-124-Д	90	33	34	62	Те саме	УАЗ-452 і модифікації
БМ-134-Д	60	47	32	54	Електромагнітний	"Москвич-2140", ІЖ-2125, -2715 і модифікації, трактори МТЗ
БМ 136-Д	90	29	35	61	Магніто-електричний	ЛуАЗ-967М, -969М
БМ 139-Д	90	31	42	72	Те саме	ГАЗ-3129 і модифікації, РАФ-2203 і модифікації
БМ 140-Д	90	29	35	61	Електромагнітний	ЗАЗ і модифікації, трактори Т-150
БМ 142-Д	90	29	35	61	Магніто-електричний	УАЗ-469 і модифікації
БМ 150-Д*	350	38	47	90	Те саме	ВАЗ
БМ 154 Д**	350	36	39	90	- " -	ВАЗ-2102
БМ 158-Б**	90	41	46	90	- " -	КамАЗ
БМ 159-Б	60	29	30	54	Електромагнітний	ЗАЗ-968А і модифікації
26.3827	350	71	39	90	Те саме	ВАЗ-2121
151.3827	60	47	32	54	Електромагнітний	Москвич-2140
20.3827	90	17	40	68	Магніто-електричний	ГАЗ-3102
22.3827	90	43	53	90	Те саме	ЗАЗ-1102
24.3827	350	27	39	90	- " -	ВАЗ-2108

Таблиця 15.6 – Показчики пального

Тип приймача	Номінальна напруга, В	Вимірювальний механізм	Тип датчика	Модель (марка) автомобіля чи трактора
УБ 170	24	Магніто-електричний	БМ 158-Б	КамАЗ, МАЗ, КраЗ
УБ 193	12	Те саме	БМ 150	ВАЗ-2106, -2121
УБ 200	12	Електро-магнітний	БМ 117-А	Трактори МТЗ, ДТ
13.3806	12	Магніто-електричний	БМ 139-А	ГАЗ-53-11, ЗІЛ-133ВЯ, -133ГЯ

15.5 Прилади вимірювання швидкості руху та частоти обертання колінчастого вала двигуна

Швидкість руху транспортного засобу вимірюють спідометрами, в яких використовують механічний (гнучкі вали) або електропривод, що залежить від віддалення приладу щодо місця приєднання привода до трансмісії. Гнучкі вали установлюють, якщо довжина траси не перевищує 3,55 м, а коли вона більша - застосовують електропривод.

Спідометру з приводом від гнучкого вала (рис. 15.10) надає дії вхідний валик 1, у гніздо з квадратним перерізом якого вставляють квадратний наконечник гнучкого вала. На другому його кінці закріплено постійний магніт 5 і термокомпенсійну шайбу 4 (магнітні шунт). Магніт намагнічено так, що його полюси спрямовані до країв диска. На осі 8, яка вільно обертається у двох підшипниках, з одного боку закріплено стрілку 11, а з другого – картушку 6. картушку виготовляють із немагнітного матеріалу (наприклад, з алюмінію), найчастіше у вигляді чаші, яка з деяким зазором охоплює магніт. Ззовні її закривають екраном 7 із магнітоелектричного матеріалу, що концентрує магнітне поле магніту 5 у зоні картушки. З боку стрілки до осі 8 прикріплено один кінець спіральної пружини а другий кінець її - до важільця 9, поворотом якого можна відрегулювати натяг пружини.

Під час руху транспортного засобу від гнучкого вала починають обертатися вхідний валик 1 і разом з ним магніт 5, магнітний потік якого, пронизуючи картушку 6, наводить у ній вихрові струми, що створюють її магнітне поле. Два магнітних поля (картушки та магніту) взаємодіють так, що на картушку діє крупний момент, спрямований супротив моменту, який створює пружина. Завдяки цьому картушка разом із віссю та стрілкою повертається на кут, за якого момент пружних сил пружини зростає й починає дорівнювати крупному моменту магнітних сил, які діють на картушку. Оскільки крутий момент картушки пропорційний швидкості обертання магніту, а отже, й швидкості руху автомобіля, то кут повороту картушки й стрілки з її збільшенням зростатиме. Залежність ця прямо пропорційна, а тому шкала спідометра рівномірна. Термокомпенсаційна шайба 4, встановлена разом із магнітом 5, нейтралізує вплив зміни температури навколишнього середовища на опір картушки. Збільшення опору картушки зменшує індуковані в ній струми та утворюваний внаслідок цього магнітний потік (на рис. 15.10 маємо: 3 - маслянка; 12, 13 - приводний і ведучий валики).

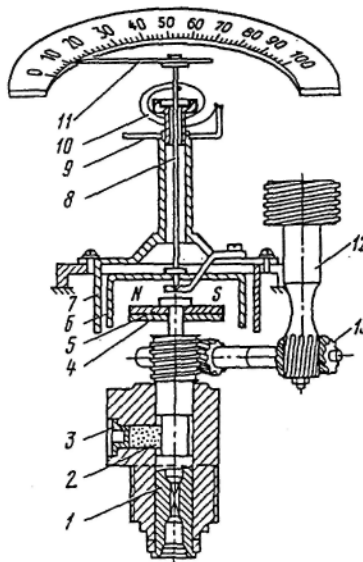
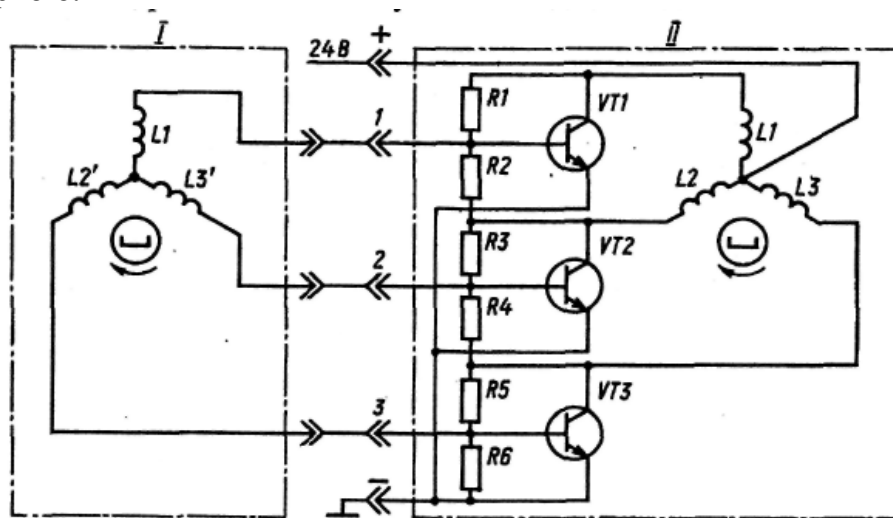


Рис. 15.10 - Спідометр із приводом від гнучкого вала

На автомобілях КамАЗ, МАЗ, КрАЗ та ін. поставлено спідометр (рис. 15.11) із безконтактним електроприводом, який складається з датчика I (ME307) і приймача II (12.3802), з'єднаних проводами через виводи 1-3. Датчик ME307 - це електричний трифазний генератор із ротором у вигляді чотириполюсного постійного магніту, обертання якому надає ведений вал коробки передач через передачу привода спідометра, що складається з черв'ячної та змінної пар циліндричних зубчастих коліс. Статор датчика має три обмотки $L1'$, $L2'$ та $L3'$, розташовані під кутом 120° одна до одної й з'єднані зіркою.



**Рис. 15.11 - Електрична схема спідометра з безконтактним електроприводом:
1- датчик ME 307; 2- приймач 12.3802**

Магнітоіндукційний приймач 12.3802 з електричним приводом складається з чотирьох вузлів, з'єднаних в одному корпусі: швидкісного та лічильного вузлів звичайної для спідометрів конструкції, синхронного електродвигуна та електронного блока. Швидкісний та лічильний вузли з'єднано з ротором синхронного електродвигуна, який живиться від електронного блока, складеного на друкованій платі, який складається з транзисторів VT1-VT3 і резисторів R1-R6. Статор електродвигуна складається з трьох обмоток: $L1$, $L2$ та $L3$, кожна з яких має 2300 ± 10 витків і опір 220 Ом.

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

Під час обертання ротора датчика його магнітне поле створює в обмотках котушок L1'-L3' статора датчика ЕРС, частота імпульсів якої пропорційна частоті обертання ротора.

Індукований позитивний імпульс ЕРС, наприклад, в обмотці L1' датчика, відкриває транзистор VT1 приймача, й до обмотки L1 електродвигуна надходить струм із виводу «+» і далі через транзистор VT1 - на «масу» приймача. Позитивні імпульси ЕРС надходять від датчика через кожні 120° повороту його ротора, що створює в обмотках статора електродвигуна обертове магнітне поле, частота обертання якого дорівнює частоті обертання ротора датчика. Резистори R1-R6 призначені для прискорення закривання транзисторів і зниження ЕРС самоіндукції, яка внаслідок цього виникає в обмотках електродвигуна.

Тахометр з електроприводом (рис. 15.12), який застосовується на автомобілях КамАЗ, ЗІЛ-133ГЯ та ін., складається з датчика I (ME307) і приймача II (121.3813), з'єднаних проводами через виводи 1-3. Приймач 121.3813 діє за таким самим принципом, що й приймач 12.3802, однак у ньому немає лічильного вузла й змінено шкалу.

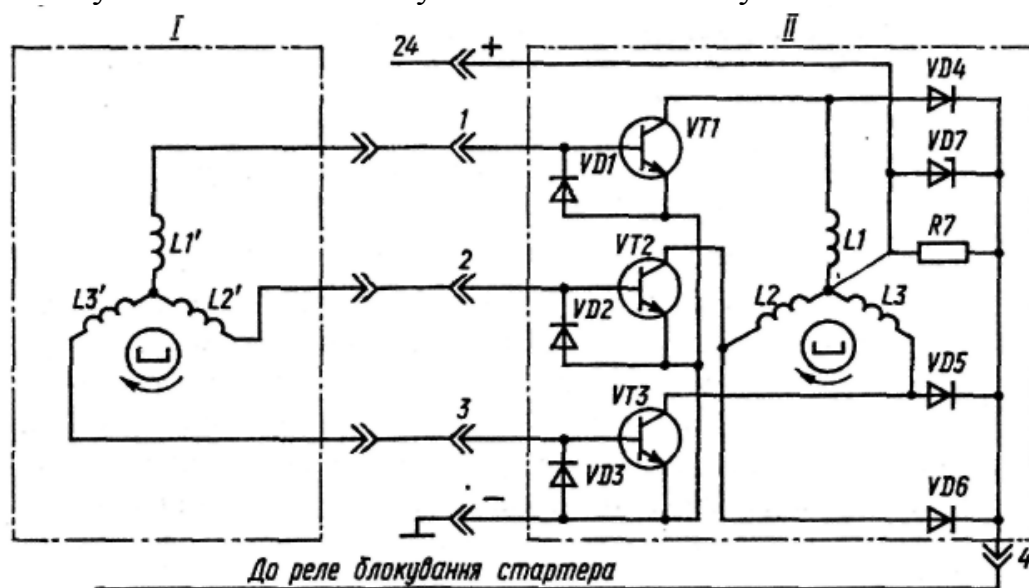


Рис. 15.12 - Електрична схема тахометра з електроприводом:
I - датчик; II - приймач 1213813

Датчику тахометра ME307 надає обертання вал приводу паливного насоса. Діоди VD1-VD6, стабілітрон VD7 і резистор R7 у схемі приймача виконують таку саму роль, що й резистори R1-R6 у схемі приймача спідометра, тобто знижують ЕРС самоіндукції в обмотках двигуна приймача, коли в обмотках фаз закриваються транзистори.

Додатковий вивід 4 тахометра призначений для підімкнення реле блокування стартера, яке усуває можливість ввімкнення стартера під час роботи двигуна й запобігає виходу з ладу привода стартера, а також автоматично вимикає його, коли двигун починає працювати, що значно підвищує ресурс стартера.

Принцип дії електронного тахометра ТХ193 (автомобіль ВА3-2106 та ін.) ґрунтується на перетворенні частоти імпульсів, що виникають у первинному колі системи запалювання при розмиканні контактів переривача, на електричний струм, що вимірюється магнітоелектричним приладом.

Тахометр (рис. 15.13) складається з блока формування імпульсів запуску, транзисторного мультивібратора, магнітоелектричного вимірювального приладу 4 та стабілізатора напруги.

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

Стабілізатор напруги складається зі стабілітрона VD3 та резистора R11.

Блок формування пускових імпульсів складається з резисторів R1 та R2, конденсаторів C1-C4 та стабілітрона VD1. Блок пускових імпульсів підімкнутий паралельно до контактів переривача і виконує перетворення загасаючих синусоїдних коливань 1 на імпульси у вигляді півсинусоїд позитивного знака.

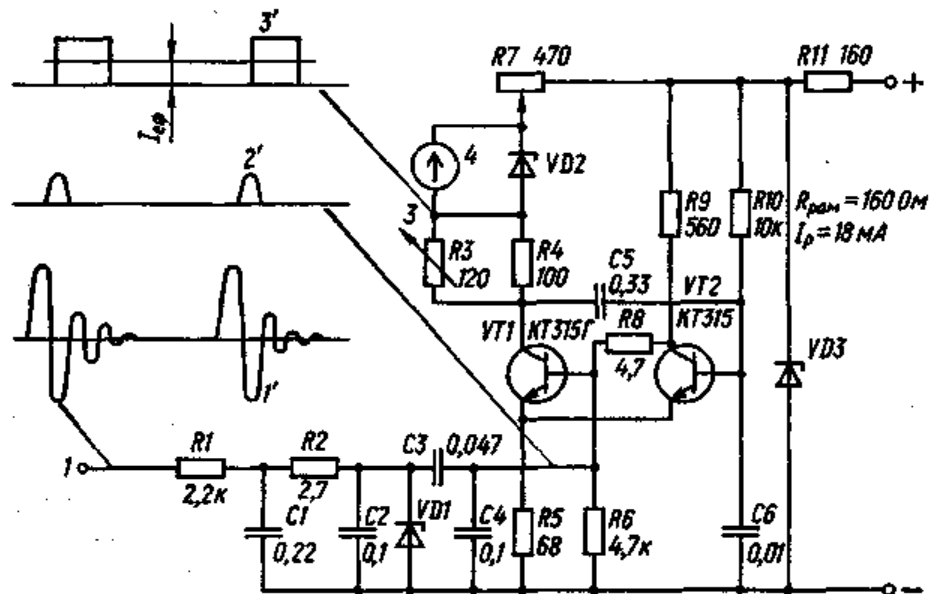


Рис. 15.13 - Схема електронного тахометра TX193

Мультивібратор виготовлений на двох транзисторах VT1 та VT2 з жорстким емітерним зворотним зв'язком (резистор R5) та гнучким колекторним зворотним зв'язком (конденсатор C5). У колекторне коло транзистора VT1 через регулювальний резистор R7, терморезистор R3 та резистор R4 підімкнений вимірювальний прилад 4. Навантаженням транзистора VT2 є опір R9.

Під час підімкнення тахометра до бортової мережі транзистор VT2 відкривається. Струм бази протікає по колу: «+» акумулятора - резистори R11 та R10 - база-емітер транзистора VT2 - резистор R5 - «маса». При цьому конденсатор C5 заряджається по колу: резистори R11, R7 - вимірювальний прилад 4 - опір R4 - конденсатор C5 - база-емітер VT2 - R5 - «маса». Транзистор VT1 у цей час закритий, оскільки відсутня різниця потенціалів між базою та емітером.

Розімкнення контактів переривача спричинює пусковий імпульс 2, внаслідок якого транзистор VT1 відкривається. Створюється коло для розряду конденсатора C5: колектор-емітер VT1 - опір R5 - діод VD3 - опір R10. При цьому негативний потенціал обкладки конденсатора C5 прикладається до бази VT2, внаслідок чого він закривається. Час перебування транзистора VT2 у закритому стані залежить від часу розряду C5.

Зі зміною частоти розривання первинного кола час перебування транзистора VT1 у відкритому стані буде незмінним, оскільки він також визначається параметрами розрядного кола C5. Конденсатор C5 підбирається так, щоб встигав розрядитися при мінімальному часі замкнутого стану контактів, тобто при максимальній частоті обертання колінчастого вала двигуна.

Відкритий транзистор VT1 забезпечує протікання струму від бортової мережі через вимірювальний прилад 4 по колу: «+» акумулятора - резистори R11, R7 - вимірювальний прилад 4 - резистор R3 - перехід колектор-емітер VT1 - опір R5 - «маса».

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

Середнє ефективне значення струму (3) I' , який протікає через вимірювальний прилад, залежатиме лише від частоти замикань переривача.

Після розряджання конденсатора $C5$ транзистор $VT2$ відкривається, бо зникає негативне зміщення на його базі, а транзистор $VT1$ закривається. Схема стрибком переходить у вихідне положення до нового замкнення контактів переривача.

Під час налагодження змінним резистором $R7$ регулюють амплітуду імпульсів струму. Терморезистор $R3$ компенсує температурну похибку приладу, а діод $VD2$ захищає транзистор $VT1$.

15.6 Бортова система контролю

Бортова система контролю - це інформаційна система, призначена для попередження водія про виникнення несправностей або порушення робочих функцій вузлів чи агрегатів автомобіля чи трактора. За допомогою бортової системи контролю водій, не залишаючи свого робочого місця, має можливість перевірити готовність автомобіля чи трактора до експлуатації, або визначити весь комплекс робіт, пов'язаних з підготовкою транспортного засобу до виїзду.

Основними параметрами, що контролюються бортовою системою контролю є рівень масла в двигуні, рівень охолоджуючої рідини в системі охолодження, рівень рідини в бачку склоомивача, рівень гальмівної рідини, знос гальмівних накладок, справність ламп системи освітлення та сигналізації. Цей перелік параметрів може змінюватись і збільшуватись в залежності від кількості пред'явлених вимог до надійності систем, що забезпечують безпеку руху та впливають на надійність автомобіля.

Систематична перевірка водієм перерахованих параметрів звичайними способами деякою мірою незручна та трудомістка. Наприклад, для перевірки справності приладів світлосигнальної апаратури потрібна допомога другої людини або застосування спеціального обладнання (дзеркал, відбивачів), а для перевірки товщини гальмівних накладок необхідно зняття коліс. Тому застосування бортової системи контролю значно знижує трудомісткість проведення контрольних операцій та підвищує їх об'єктивність.

Розробкою бортових систем контролю займаються практично всі автомобілебудівні компанії Західної Європи, США та Японії. Наприклад, компанія «Chrysler» для автомобілів з робочим двигуном 2,2 л з впорскуванням пального і турбонадувом розробила систему бортової діагностики, побудовану на модулях пам'яті та логіки. Діагностична інформація заноситься в пам'ять цієї системи і за необхідності водій, чи механік на СТО може здійснити виклик цієї інформації шляхом трьохразового включення замка запалювання. При цьому на спеціальному індикаторі, що розташований в правому верхньому куті панелі приладів будуть з'являтися цифрові коди, що відповідають причинам виникнення несправностей.

Фірма «Nissan» також запропонувала систему бортової діагностики. Цю систему можна назвати «системою-консультантом», оскільки її особливістю є можливість обміну інформацією між механіком чи водієм і системою діагностування в режимі діалогу. При виникненні несправності (наприклад двигун не запускається або розвиває лише мале прискорення) водій посилає виклик діагностичній системі, після чого на дисплеї висвічується перелік можливих несправностей водія і водію пропонується вибрати із них найбільш ймовірну. Після цього на екран виводиться перелік умов, за яких може виникнути вказана водієм несправність. Аналізуючи відповіді водія, система визначає можливу причину, що зумовлює вказану несправність і пропонує спосіб ремонту. Якщо несправність не усувається за допомогою

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

запропонованого способу, система запитує у водія додаткову інформацію і видає нові рекомендації.

Як правило, сучасні системи бортової діагностики розробляються і будуються на базі мікропроцесорної техніки, що дає можливість автоматизувати процес контрольно-діагностичних робіт. Впровадження системи бортової діагностики може бути реалізовано за рахунок обладнання автомобіля вмонтованими у відповідні системи датчиками з виводом інформації водієві на панель приладів.

15.7 Експлуатація та основні несправності інформаційно-вимірювальної системи

Контрольно-вимірювальні прилади здебільшого не потребують технічного обслуговування до капітального ремонту автомобіля чи трактора. Проте в процесі експлуатації автомобіля чи трактора іноді виникають несправності, що спричинюються різними дефектами електричного кола. Розглянемо найхарактерніші з них.

Обривання чи замикання проводу на корпус машини.

Стрілки відхиляються за межі шкал показчиків температури охолоджувальної рідини, тиску масла (повітря) та рівня пального через обривання чи замикання на корпус транспортного засобу проводу, який з'єднує датчики і приймачі. У першому випадку в момент увімкнення запалювання стрілки приймачів температури охолоджувальної рідини і тиску масла (повітря) різко відхиляються до краю ліворуч, а стрічка приймача рівня пального - праворуч за поділку П шкали. Після вимкнення кола стрілка приймача приладу, який перевіряють, стає у початкове положення - ліворуч крайньої лівої поділки шкали.

Аби перевірити провід, який з'єднує датчик і несправний приймач, на обривання, потрібно вимкнути коло контрольно-вимірювальних приладів, від'єднати провід від датчика і підімкнути його через послідовно увімкнену лампу потужністю 1-3 Вт на корпус автомобіля чи трактора. Коли провід обірваний, лампа не горить, і стрілка приймача свого положення не змінює. Обірваний провідник замінюють або запаюють обірване місце та ізолюють.

У випадку замикання проводу на корпус автомобіля чи трактора в момент увімкнення запалювання стрілки приймачів температури охолоджувальної рідини та тиску масла (повітря) різко відхиляються праворуч за межі шкал, а стрілка показчика рівня пального - ліворуч до нуля. Для перевірки проводу, який з'єднує датчик, на замикання з корпусом транспортного засобу необхідно увімкнути коло і від'єднати провід від затискача датчика. Якщо стрілка приймача свого положення не змінить, то провід замкнено на корпус. Несправний провід замінюють або ізолюють пошкоджене місце.

Різко коливаються стрілки та неточно показують приймачі контрольно-вимірювальних приладів, як правило, тоді, коли погано закріплено наконечники проводів на затискачах приладів, внаслідок чого в колі виникає ненадійний контакт із великим перехідним опором. Щоб усунути цю несправність, потрібно гвинти чи гайки закріплення наконечників підтягнути, а штекерні з'єднання затиснути щільніше.

Несправності приймача та датчика електричного манометра.

У разі обривання спіралі реостата датчика (див. рис. 15.6, б) або коли поганий контакт повзунка з нею, стрілка приймача відхиляється ліворуч нульової поділки. Порушення регулювання датчика призводить до неправильних показників приймача. Коли обірвалося

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

коло котушки W1, стрілка приймача відхиляється за максимальну поділку шкали, а котушок W2 і W3 - ліворуч нульової поділки.

Кола котушок приладів обриваються внаслідок того, що струм великої сили, який виникає при підвищенні напруги генератора або замикання проводу, що з'єднує приймач із датчиком, на корпус автомобіля чи трактора, розплавляє проводи. Правильність показів показчика тиску можна перевірити контрольним манометром, під'єднаним до масляної магістралі двигуна або до повітряної магістралі гальмової системи.

Котушки приймачів тиску масла (повітря), рівня пального і температури на обривання перевіряють за допомогою акумуляторної батареї та лампочки потужністю 1 Вт, послідовно увімкненої в коло котушки, що перевіряється. Якщо коло котушки обірване, лампочка не горить. Справність котушок перевіряють також омметром, порівнюючи вимірне значення опору з технічними даними. Якщо котушка обірвана, омметр показує нескінченність.

Стан датчиків з'ясовують, вимірюючи їхні опори омметром і порівнюючи здобуті значення із заданими. У датчиках показчиків тиску масла (повітря) і рівня пального опір вимірюють, коли реостат повністю увімкнено.

Несправності приймача і датчика електричного термометра.

Коли початковий опір терморезистора 1 датчика (див. рис. 15.2) зміниться, показники показчика будуть неточні. Перегрівшись, що може статися у разі пуску і прогрівання двигуна без рідини в системі охолодження або коли її рівень неприпустимо знижений, датчик виходить із ладу. Обривання в колі котушки W1 приймача спричинює відхилення стрілки ліворуч за межі шкали, а котушок W2 і W3 - праворуч у крайнє положення.

Коло котушок порушується внаслідок розплавлення їхнього провідника, коли напруга генератора підвищується і замикається провід, який з'єднує приймач із датчиком, на корпус автомобіля чи трактора. Точність показників показчика температури можна перевірити контрольним термометром.

Несправності показчика і датчика вимірювача рівня пального. Коли контакт повзунка 12 (див. рис. 15.8) із спіраллю реостата 11 датчика порушується через спрацювання їхніх контактних поверхонь, струм у колі вимірювача переривається і стрілка приймача різко коливається.

Якщо обірвана спіраль реостата датчика, то стрілка приймача перебуває за поділкою П доти, доки повзунок реостата не дійде до обірваного місця, а після цього вона стає на відповідній поділці шкали.

Коли обірване коло котушки W1, стрілка приймача стає за поділку П шкали, а котушок W2 і W3 - ліворуч поділки 0 шкали.

Правильність показників вимірювача рівня пального на автомобілі можна перевірити, наповнивши чи спорожнивши повний бак.

Несправності сигналізаторів тиску масла і повітря.

Якщо замок запалювання ввімкнено, проте двигун не працює, то лампа сигналізатора не горить. Щоб перевірити, чи справні лампи і провід, який її з'єднує з датчиком, провідником замикають затискач датчика на корпус автомобіля. Коли лампа загоряється, то датчик несправний, і його потрібно замінити. У цьому випадку датчик має ту ваду, що в ньому окислилися контакти ввімкнення лампи або зруйнувалася діафрагма 3 (див. рис. 15.7).

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

Якщо лампа сигналізатора гасне тільки за великої частоти обертання колінчастого вала двигуна, потрібно перевірити тиск у системі змащування двигуна за допомогою манометра і, коли він нормальний, слід замінити датчик сигналізатора.

Несправності сигналізаторів температури охолоджувальної рідини і масла.

Коли запалювання увімкнено, то за низької температури рідини в системі охолодження лампа сигналізатора горить. Щоб перевірити датчик, від нього потрібно від'єднати провід і, коли лампа погасне, замінити датчик.

Датчик температури води.

Для перевірки в робочому положенні його встановлюють у герметичний бачок із водою, закоркований пробкою від автомобільного радіатора, яка дає змогу підвищувати температуру води понад 100 °С. Воду нагрівають електричним підігрівачем і занурюють датчик у неї на такий самий рівень, як і на двигуні.

Датчики для вимірювання температури масла перевіряють у маслі. Як контрольний застосовують ртутний термометр з похибкою вимірювань не більше $\pm 0,5$ °С. Досягнувши вимірюваної температури, датчик витримують під нею не менше 2 хв, щоб усі його деталі нагрілися і процес теплопередачі стабілізувався. Після цього в логометричному покажчику омметром чи вимірювальним містком вимірюють опір терморезистора. Ефективний струм в імпульсному датчику визначають тепловим амперметром. Перевіривши датчики на всіх контрольних точках, з'ясовують відповідність їх технічним умовам.

В разі потреби, витягнутий з балона механізм імпульсного датчика регулюють, зміщуючи гвинт нерухомого контакту чи підгинаючи термо-біметалеву пластину. Потрібно також пам'ятати, що збільшення зусилля притискання контактів підвищує струм за тієї самої температури.

Терморезисторні датчики за своєю конструкцією не мають регулювання, під час ремонту в них можна замінити тільки таблетку терморезистора.

Для перевірки датчиків сигналізаторів аварійної температури їх підключають до акумуляторної батареї послідовно із сигнальною лампою і, повільно нагріваючи, визначають температуру увімкнення лампи. Датчик аварійної температури регулюють, закручуючи або відкручуючи регулювальний гвинт, за допомогою якого змінюють відстань між контактами. Зі зменшенням цієї відстані температура ввімкнення датчика знижується. Якщо датчик для ремонту і регулювання розбирали, то його вставляють у корпус і завальцьовують на токарному верстаті.

Датчики тиску масла.

Для перевірки їх приєднують до гідравлічної чи пневматичної системи зі змінюваним тиском. На цій самій системі ставлять еталонний манометр із похибкою вимірювань не більше $\pm 0,5$ бара.

Плавно збільшуючи тиск і позначаючи його на перевіряльних поділках шкали контрольного манометра, відлічують справжній тиск за еталонним манометром.

Імпульсний датчик тиску в робочому положенні розміщують у систему зі змінюваним тиском і перевіряють силу струму тепловим амперметром, підключаючи акумуляторну батарею, за показниками тиску, поданими у технічних умовах. Коли треба регулювати, то, повертаючи спеціальним ключем зубчастий регулятор за стрілкою годинника, збільшують ефективний струм або проти неї - зменшують його.

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

Реостатний датчик перевіряють на аналогічній установці з тією відмінністю, що за контрольних тисків його вихідний опір вимірюють омметром чи вимірювальним мостом. У механізмі реостатного датчика передбачено два регулювання: нульове та масштабне. Спочатку, коли немає тиску, регулювальним гвинтом качалки виставляють максимальний опір реостата (нульове регулювання), потім за контрольного тиску, зміщуючи нижній гвинт качалки відносно осі повороту, тобто змінюючи плече дії штовхача на качалку, виставляють необхідний опір реостата.

Датчики аварійного тиску перевіряють, плавно змінюючи тиск на момент замикання контактів, який виявляють за допомогою послідовно ввімкненої лампи та акумуляторної батареї. Якщо в датчику передбачене регулювання, то його виконують, змінюючи відстані між контактами. Датчики аварійного тиску з діафрагмою і тарованою пружиною не регулюють.

Відрегулювавши, датчик закривають кожухом із гумовою прокладкою або вставляють у корпус і завальцьовують краї на токарному верстаті.

Приймачі тиску масла і температури води перевіряють окремо від датчиків, послідовно вмикаючи в коло живлення з міліамперметром і контрольним реостатом чи магазином опорів. Змінюючи опір реостата, ставлять необхідний показник реостата на шкалі перевіряльного приймача і порівнюють опір або вимірний струм із відповідним значенням, заданим у ТУ. Слід пам'ятати, що стрілка логометричного показника рухається при зміні опору реостата без затримки, а імпульсного - відстає через теплову інерцію. Тому, змінивши контрольний опір, імпульсний приймач потрібно витримувати протягом 2-3 хв і трохи постукувати по корпусу.

Не можна вмикати імпульсний приймач у коло акумуляторної батареї без послідовно ввімкненого реостата, бо це може призвести до перегрівання обмоток, руйнування ізоляції та короткого замикання, а також до перегрівання біметалевої пластини й деформації місця причеплення стрілки.

Якщо потрібно, імпульсний приймач регулюють за допомогою спеціального ключа, зміщуючи зубчасті сектори. За нормальної температури стрілку на нуль виставляють зубчастим сектором, на якому закріплено біметалеву пластину. Іншим сектором регулюють зміщення на інших поділках шкали. Повертаючи зубчастий сектор проти стрілки годинника і збільшуючи натиснення пружинної пластини на стрілку, зменшують кут її повороту за того самого ефективного струму в обмотці термобіметалевої

пластини. При повороті зубчастого сектора в іншому напрямі та зменшення натиснення на стрілку кут розмаху стрілки збільшуватиметься.

Логометричні приймачі нерегульовані, оскільки кількість витків вимірювальних котушок та їх опір строго добирають під час виготовлення. В разі потреби, регулятор, виготовлений у вигляді невеликого постійного магніту на кронштейні, можна зміщувати навколо осі стрілки, діючи на напруженість магнітного поля. Магніт дає змогу зміщувати стрілки в межах кута повороту 5-10°.

Крім цього, логометричні приймачі регулюють зміщенням кронштейна рухомої системи відносно каркаса з котушками та шкали. Наприклад, переміщення осі стрілки відносно шкали праворуч збільшує показники на значення зміщення. Зміщення рухомого магніту праворуч впливає на відхилення стрілки в магнітному полі, внаслідок чого показники збільшуються. Отже, навіть незначне зміщення рухомої системи помітно змінює показники приладу.

Датчик рівня пального для перевірки закріплюють на спеціальній підставці в робочому положенні так, щоб важіль поплавка міг вільно повертатися навколо своєї осі. Повертаючи важіль у положення, що відповідає 0, 1/2 і II заповненню бака, за допомогою омметра

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

вимірюють опір реостата датчика. Опори реостата за різних положень важеля поплавка, виражених у градусах, наведено в технічних умовах на даний вид датчика. При потребі датчик регулюють, повертаючи втулку кріплення повзунка відносно його осі чи підгинаючи його важіль.

Приймач рівня пального перевіряють разом із заздалегідь перевіреним і відрегульованим датчиком або з набором еталонних опорів.

Якщо важіль датчика поставлено в такі положення, або якщо ввімкнено такі еталонні опори, які відповідають 0, 1/2, П заповненням паливного бака, то показчик повинен показувати відповідно 1, 1/2 і П з відхиленнями, що не перевищують наведених у технічних умовах значень. Якщо показники приймача виходять за межі припустимих значень, то його потрібно відрегулювати.

Після складання електромагнітні приймачі регулюють взаємним зміщенням котушок уздовж осей, наближаючи або віддаляючи їх від якоря. У разі потреби підгинають полюсний наконечник правої котушки. Логометричні приймачі регулюють, зміщуючи кронштейн із стрілкою і магнітом відносно каркаса з котушками та шкали або добираючи опір термокомпенсаційного резистора.

Не працює спідометр (тахометр).

Ця несправність виникає, коли обривається трос або коли його кінець виходить із зачеплення внаслідок послаблення кріплення оболонки, затинання в механізмі лічильного вузла спідометра, а в спідометрах і тахометрах із електроприводом - порушення контакту в штекерному з'єднанні проводів, які з'єднують датчик і приймач, і обривання кола живлення обмотки приймача.

У спідометрах і тахометрах із приводом від гнучкого вала стрілка може різко заколиватися внаслідок нерівномірного обертання троса через спрацювання граней його кінців, затиснення троса в місцях кріплення, а також значного його перегинання та поганого змащення. Трос змащують мастилом ЦИАТИМ-201 або ЛЗ-158. Спрацьований і деформований трос замінюють.

Неточність показників спідометра і тахометра спричиняють порушення регулювання та стомленість пружин, а також розмагнічення магніту швидкісного вузла. Натяг пружини регулюють, а магніт підмагнічують.

Щоб з'ясувати, чи справний трос, його необхідно від'єднати від місця кріплення біля коробки передач або двигуна і прокрутити звільнений кінець рукою. Якщо трос обертається, а стрілка не відхиляється від нульової поділки шкали і лічильний вузол у спідометрі не працює, то трос обірваний, і його потрібно замінити. У випадку загинання троса чи механізму лічильного вузла трос не обертається, і тоді його перевіряють нарізно з показчиком.

Лекція 15 – Комутаційна апаратура

Контрольні питання та завдання:

1. Поясніть принцип дії електротеплового імпульсного приладу для вимірювання температури.
2. З яких основних частин складається магнітоелектричний прилад для вимірювання температури охолоджувальної рідини?
3. Накресліть схему і опишіть будову аварійного сигналізатора температури охолоджувальної рідини.
4. Поясніть призначення та будову манометра.
5. Які є датчики тиску?
6. Яку будову має магнітоелектричний показчик рівня пального. Поясніть за схемою його роботу.
7. Поясніть конструкцію та принцип дії спідометра.
8. Накресліть схему та поясніть принцип дії спідометра з безконтактним електроприводом.
9. Накресліть схему та поясніть принцип дії тахометра з електроприводом.
10. За наведеною схемою поясніть, як працює тахометр ТХ-193.
11. Як перевіряють технічний стан датчиків рівня пального?
12. За допомогою яких приладів і стендів діагностують контрольно-вимірювальні прилади?

Тема 16 Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

16.1 Загальні відомості про світлотехнічні пристрої

16.2 Автомобільні та тракторні світлові прилади

16.3 Прилади світлової сигналізації

16.4 Прилади внутрішнього освітлення

16.5 Джерела світла

16.6 Комутаційна апаратура системи освітлення та світлової сигналізації

16.7 Основні несправності системи освітлення і світлової сигналізації

16.8 Технічне обслуговування системи освітлення і світлової сигналізації

16.9 Перевірка та регулювання контактної – транзисторних переривачів струму показників поворотів

16.1 Загальні відомості про світлотехнічні пристрої

Система освітлення та сигналізації відіграє важливу роль у підвищенні продуктивності автомобіля чи трактора та безпеки руху в темну пору доби. У цей час відбувається близько 50% дорожньо-транспортних пригод, хоча кількість автомобілів та тракторів на дорогах значно менша, ніж удень. Уночі також трапляється більше дорожньо-транспортних пригод зі смертельними наслідками, оскільки на світлі зіниця ока людини звужується за 2-5 с, а в темряві вона розширюється за 15-300 с. Отже засліплення на деякий час позбавляє водія можливості бачити, а це спричинює аварії.

Міжнародні автомобільні перевезення та експорт автомобілів потребують міжнародної регламентації. Згідно з Правилами Європейської економічної комісії ООН (ЄЕК ООН) прийнято перелік освітлювальних та світлосигнальних приладів, які обов'язково потрібно встановлювати на автомобілі чи тракторі, а також норми на їх розташування. Згідно з цими правилами транспортні засоби обладнують такими світловими та світлосигнальними приладами: фарами далекого і близького світла, протитуманними фарами, передніми ліхтарями (габаритними вогнями, показчиками повороту, стоянковими вогнями; задніми ліхтарями (габаритними вогнями, показчиками поворотів, сигналами гальмування, освітленням заднього ходу, стоянковими вогнями, протитуманними фарами); бічними ліхтарями (бічними повторювачами показників повороту, стоянковими вогнями); ліхтарями освітлення номерного знака, світлоповертачами; додатковими фарами (прожекторами, фарошукачами); розпізнавальними знаками (ліхтарями) автопоїзда.

Світлові прилади, які успішно пройшли перевірку на відповідність Правилам ЄЕК ООН, одержали знак міжнародного затвердження (табл. 16.1). Він має вигляд кола, в яке вписано літеру E і номер країни, яка провела офіційне затвердження. Знак наносять на розсіювач світлового приладу. Номери країнам надано в хронологічній послідовності: 1 - Німеччина, 2 - Франція, 3 - Італія, 4 - Нідерланди, 5 - Швеція, 6 - Бельгія, 7 - Угорщина, 8 - Чехія та Словаччина, 9 - Іспанія, 10 - Югославія, 11 - Велика Британія, 12- Австрія, 13 - Люксембург, 14- Швейцарія, 16- Норвегія, 17- Фінляндія, 18- Данія, 19- Румунія, 20- Польща, 21 - Португалія. Під знаком або праворуч нього вказують порядковий номер офіційного затвердження.

Під знаком над порядковим номером офіційного затвердження може міститися горизонтальна стрілка. Для фар, сконструйованих для експлуатації у країнах із лівостороннім

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

рухом на дорогах, стрілка на фарі головного освітлення спрямована праворуч. Двобічну стрілку мають фари, які внаслідок переміщення лампи чи оптичного елемента можна використовувати при право- і лівосторонньому рухах. На фарах, що використовуються на дорогах із правостороннім рухом, стрілки не наносять.

Таблиця 16.1 – Знаки міжнародного затвердження світлових приладів

Світловий прилад	Знак міжнародного затвердження
Фари головного освітлення	<div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: 0.8em;"> [R] [C] [CR] [SCR] [HR] [HCR] [HSCR] </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: 0.8em;"> (E2) (E2) (E2) (E2) (E2)²⁰ (E2)²⁵ (E2)¹⁷⁵ </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; font-size: 0.8em;"> 296 297 258 180 182 155 148 </div>
Габаритні вогні	<div style="display: flex; justify-content: center; font-size: 0.8em;"> [A] [R] [R] </div> <div style="display: flex; justify-content: center; font-size: 0.8em;"> (E2) (E2) (E2) </div> <div style="display: flex; justify-content: center; font-size: 0.8em;"> 518 1021 1021 </div>
Показчики повороту	<div style="display: flex; justify-content: center; font-size: 0.8em;"> 1 2a 2b </div> <div style="display: flex; justify-content: center; font-size: 0.8em;"> (E2) (E2) (E2) </div> <div style="display: flex; justify-content: center; font-size: 0.8em;"> 680 851 456 </div>
Сигнали гальмування	<div style="display: flex; justify-content: center; font-size: 0.8em;"> R-S1 R-S2 S1 </div> <div style="display: flex; justify-content: center; font-size: 0.8em;"> (E2) (E2) (E2) </div> <div style="display: flex; justify-content: center; font-size: 0.8em;"> 596 512 1022 </div>
Світлоповертачі	<div style="font-size: 0.8em;"> I(E2)¹⁴⁷ </div>
Задні протитуманні ліхтарі	<div style="font-size: 0.8em;"> B (E2) 00242 </div>

Стрілка на розсіювачах світлосигнальних ліхтарів вказує напрям, у якому геометричний кут видимості в горизонтальній площині має найбільше значення. Встановлюючи передні та задні показчики повороту, слід стежити за тим, щоб вістря стрілки було спрямоване до ближчої бічної частини автомобіля, а бічні показчики повороту - до передньої частини.

Над знаком офіційного затвердження фар головного освітлення наносять квадрат, у який вписують літери C, R, S, H. Поодинокі літери C і R означають, що фара відповідає міжнародним нормам щодо близького чи далекого світла. Дві літери CR означають, що оптичну систему фари розраховано для роботи в режимі як близького, так і далекого світла. Щоб позначити суцільноскляний оптичний елемент (лампу-фару), у квадрат потрібно вписати літеру S, а коли її немає, то це означатиме, що використано металоскляний елемент. Фари з додатковою літерою H у квадраті розраховано на застосування тільки галогенних ламп. Цифри праворуч знака на фарах із галогенними лампами відповідають заокругленому значенню максимальної сили далекого світла галогенного оптичного елемента.

На розсіювачах задніх габаритних вогнів у квадраті над колом знака офіційного затвердження наносять літеру R, а передні габаритні вогні позначають літерою A.

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

Знак офіційного затвердження показників повороту відмінний тим, що над колом нанесено категорію світлового приладу: 1 - для передніх, 2а і 2в - відповідно для одно- та дворежимних задніх показників повороту. Різні типи бічних показників повороту поділено на категорії 3, 4 і 5.

Одно- і дворежимну роботу сигналів гальмування кодують знаками S1 і S2. Ліворуч кола знака офіційного затвердження на світлоповертачах різних категорій наносять римські цифри I, II і III. Світлоповертачі I і II категорій призначені для транспортних засобів заввишки відповідно 1,6 м і більше та менше 1,6 м, а III категорії - для причепів і напівпричепів.

16.2 Автомобільні та тракторні світлові прилади

Фари мають задовольняти дві вимоги: добре освітлювати дорогу перед автомобілем чи трактором і не засліплювати водіїв зустрічних транспортних засобів.

Принципи формування пучків далекого і близького світла неоднакові. У сучасній фарі типу CR це зроблено завдяки використанню двониткової лампи. Одна з ниток лампи, яку розташовують у фокусі відбивача, забезпечує утворення пучка далекого світла, а друга, розташована поза фокусом, - світлового пучка, що не створює високої освітленості для ока водія зустрічного автомобіля.

Принципи побудови світлооптичної схеми далекого світла однакові у всьому світі, а світлорозподіл зустрічного роз'їзду (тобто близьке світло) можна робити за американською чи європейською схемами. У фарі типу CR європейського типу (рис. 16.2, а) застосовано двониткову лампу 2. Нитку далекого світла 3 розташовують уздовж оптичної осі відбивача 1 так, щоб її зовнішній край містився в його фокусі. Симетричний пучок світла, сконцентрований відбивачем, потрапляючи на розсіювач, формується так, що найбільшу концентрацію щодо оптичної осі випромінювання має в горизонтальній площині з відхиленнями $\pm 1,5^\circ$, а у вертикальній - $\pm 0,75^\circ$.

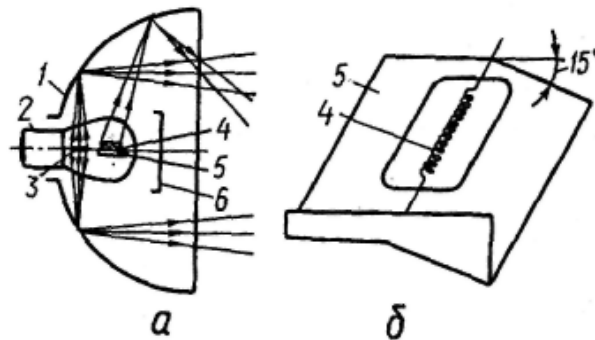


Рис. 16.2 - Фара європейського світлорозподілу:

**а - хід променів; б - конструкція екрана нитки близького світла;
1 - відбивач; 2 - лампа; 3 - нитка далекого світла; 4 — нитка
близького світла; 5 - нижній екран; 6 - екран прямих променів**

Нитку близького світла 4 (рис. 16.2, а) висунуто вперед відносно точки фокуса і піднято вгору відносно оптичної осі. Знизу її закрито металевим екраном 5, який запобігає потраплянню на нижню частину відбивача світлового потоку лампи. Тому, коли увімкнене близьке світло, у фарах європейського типу працює тільки верхня частина відбивача, від якої пучок світла одержує напрям вниз і трохи праворуч. Екран 5 із лівого боку за напрямом променів (рис. 16.2, б) повернено на 15° . У більшості оптичних елементів є екран прямих променів 6 (рис. 16.2, а).

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

У фарах з американською системою світлорозподілу нитку близького світла виготовлено у вигляді спіралі циліндричної форми і зміщено догори та праворуч відносно фокуса, коли дивитися на відбивач із боку світлового отвору. Спіраль близького світла розташовано впоперек оптичної осі.

Коли джерело світла забрано з фокуса, пучок світла, що його відбив параболоїд, відхилиться від оптичної осі й поділиться на дві частини. Одна, більша, яка потрапляє на внутрішню поверхню відбивача, спрямована праворуч і вниз відносно оптичної осі, а друга, відбита від зовнішньої частини параболоїда, - ліворуч і догори в очі водія зустрічного транспортного засобу.

На кожному транспортному засобі, розрахункова максимальна швидкість якого перевищує 40 км/год., потрібно ставити не менше двох фар далекого світла. Загальна кількість фар має бути парна. На кожному транспортному засобі слід ставити дві фари близького світла. Фари далекого світла мають випромінювати біле світло, можна застосовувати й фари із селективно-жовтим світлом. Далеке світло повинно освітлювати дорогу на відстані не менше 100 м, а близьке - 30 м. Фари близького світла потрібно розташовувати не нижче 500 мм і не вище 1200 мм від дороги. Відстань від площини бічного габариту транспортного засобу до зовнішнього краю світлового отвору повинна становити не більше 400 мм, а між внутрішніми краями останнього - не менше 600 мм.

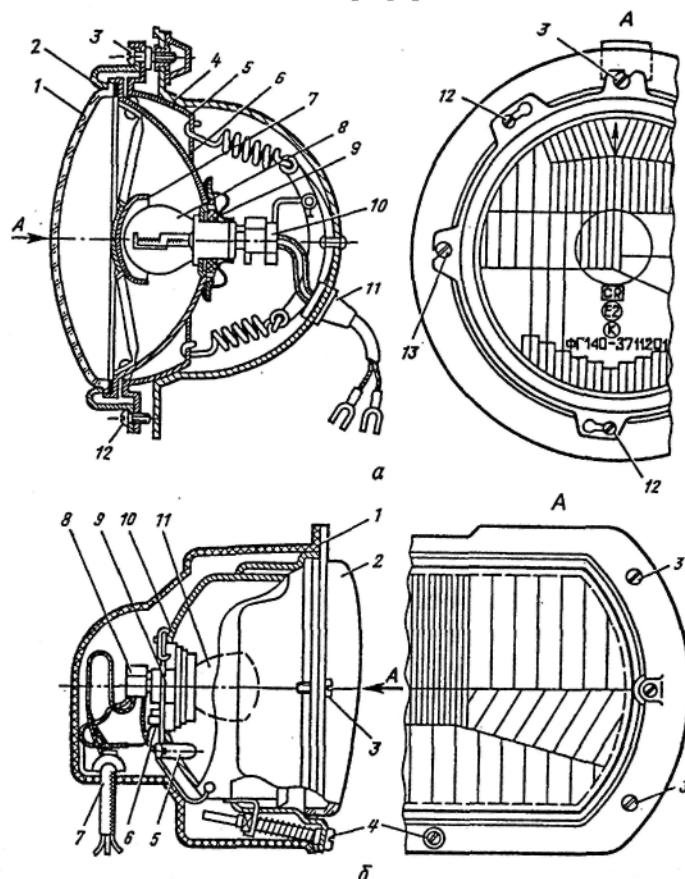


Рис. 16.3 - Конструкція фари:

а - круглої: 1 - розсіювач; 2 — обод; 3, 13 регулювальні гвинти; 4 - корпус;
5 - тримач оптичного елемента; 6 - відбивач; 7 - екран; 8 - лампа; 9 - вузол кріплення; 10 - штекерна колодка; 11 - провідники; 12 – гвинти кріплення.

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

б - прямокутної: 1 - кожух; 2 - розсіювач; 3 - гвинт кріплення; 4 - регулювальний гвинт; 5 - лампа габаритного вогню; 6,7- провідники; 8 - штекерна колодка; 9 - вузол кріплення; 10 - корпус; 11 – лампа.

Фара складається з таких основних вузлів: корпуса 4, оптичного елемента, який містить відбивач 6, розсіювач 1, екран 7 прямих променів і одно- чи двониткову лампу 8, регулювального механізму.

Розсіювач і відбивач оптичного елемента між собою склеюють. Відбивач повинен забезпечити високий коефіцієнт відбиття, що дає змогу дістати 12-й чи 13-й клас чистоти його поверхні. Розсіювач виготовляють зі скла і на його внутрішній поверхні розташовують заломлювальні елементи, розміри яких забезпечено з похибкою не більше 0,05 мм. Лампу розміщують у спеціальному вузлі 9, що складається із фланця, закріпленого на відбивачі. Лампу зафіксовано спеціальними затискачами, які притискають опорний фланець на лампі до фланця вузла кріплення. Відносно відбивача лампу орієнтовано так, щоб розфокусування нитки близького світла вперед становило 1,8 мм і вгору - 0,2 мм. Лампу до джерел живлення приєднано колодкою 10, від якої крізь гумове ущільнення назовні виведено провідники 11.

Оптичний елемент за допомогою обода 2 і трьох гвинтів 12 закріплено на тримачі 5, притисненого пружинами, а гвинти 3 і 13, укрупнені в корпус, дають йому змогу прокручуватися у вертикальній та горизонтальній площинах. Гвинтами 3 і 13 забезпечено регулювання світлового пучка відносно дороги.

Прямокутна фара (рис. 16.3, б) відмінна тим, що відбивач її оптичного елемента має діаметр до 250 мм і зрізаний зверху й знизу. Вертикальний розмір цієї фари зменшено до 140 мм.

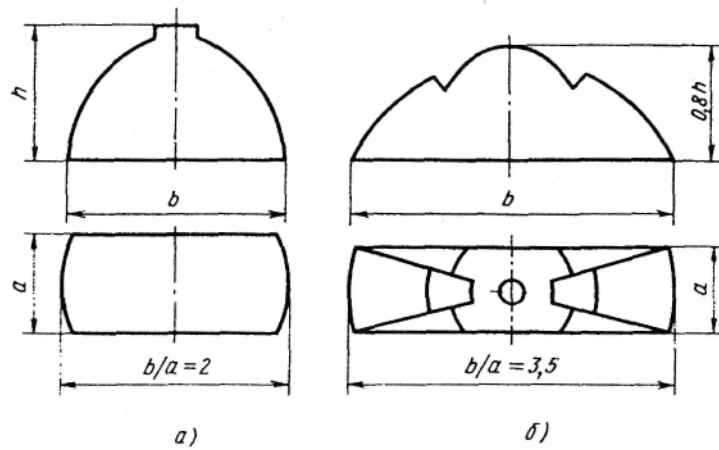
Круглі та прямокутні фари з двохнитковою електролампочкою і з спільним відбивачем для далекого та близького світла зараз вважаються застарілими. Справа в тому, що промінь далекого світла від універсальних фар має небажано широке горизонтальне розкривання, а промінь близького світла за рахунок тінювального екранування - різку контрастну границю переходу від затемненої до світлої ділянки. Таке освітлення нераціональне.

Далеке світло швидкісного автомобіля повинно мати вузьконаправлений але далекобійний промінь, а близьке світло не повинно мати контрастної границі.

Разом з тим, легкові автомобілі стали більш обтічними, чим досягається зменшення аеродинамічного опору при русі на великих швидкостях. З'явилися низькі «присадкуваті» автомобілі, в яких передня частина кузова (від бампера до капота) стала дуже вузькою і розташування фронтальних фар на ній стало складною технічною проблемою.

Рішення цієї проблеми знайшла англійська фірма «Lucas», яка розробила спеціальну двохпроменеву фару з гомофокальним відбивачем. Це такий відбивач, в об'ємному просторі якого об'єднано разом декілька (два-три) зрізані параболоїдні відбивачі з різними фокусними відстанями, наприклад, 20 та 40 мм при суміщених фокусах. Гомофокальна фара може бути вузькою, зігнутою чи асиметричною по відношенню до центрального напрямлення світла.

Використання принципу гомофокальності дозволяє досягнути необхідних світлотехнічних характеристик при прийнятих співвідношеннях ширини, висоти та глибини фари. На рис. 16.4 показано порівняння за відносними розмірами відбивачів двох світлооптичних схем.



**Рис. 16.4 - Відбивачі та їх відносні розміри:
а) традиційний; б) гомофокальний**

Покращення світлотехнічних характеристик в гомофокальних відбивачах досягається за рахунок того, що випромінювання від джерела світла при ближньому світлі відбувається з різних ділянок відбивача по-різному. Так, у відбивача з фокусною відстанню 20 мм воно більше, ніж у відбивача з $f=40$ мм. Використання цього ефекту дозволяє підібрати та скомпонувати гомофокальний відбивач із окремих секторів різнофокусних відбивачів (рис. 16.5) таким чином, щоб забезпечити формування світлорозподілу обох режимів освітлення при оптимальних розмірах і оптимальній структурі перегинів розсіювана.

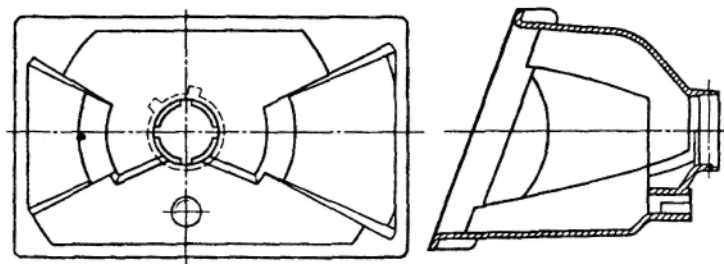


Рис. 16.5 - Гомофокальний відбивач двоережимної фари

Останнім часом розроблені зміннофокусні або безступеневі відбивачі фар. В них відсутні параболоїдні ділянки, а оптимальна форма відбивача створюється за рахунок адаптації променя відповідного конкретній схемі розподілу світла, як це відбувається на екрані дисплею.

Німецька фірма «Hella» розробила еліпсоїдні фари для далекого та ближнього світла (рис. 16.6).

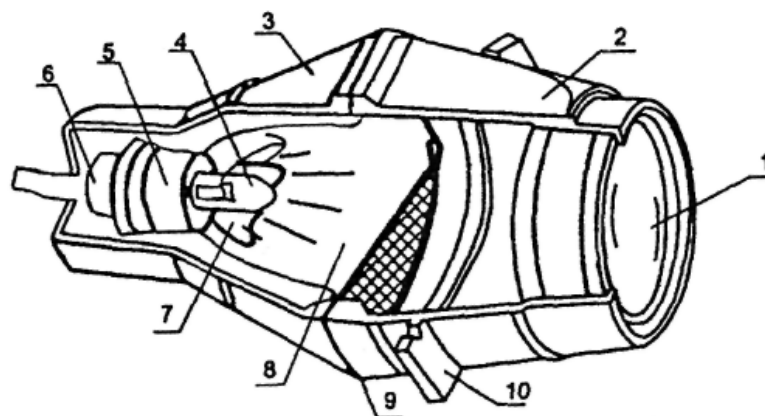


Рис. 16.6 - Еліпсоїдна фара «Hella»:

1 -розсіююча лінза; 2 - передня частина корпусу; 3 - задня частина корпусу; 4 - одноступенчата галогенна лампа; 5 - цоколь в лампотримачі; 6 - контактна фішка з проводом; 7 - коригуючий профіль відбивача; 8 - еліпсоїдний відбивач; 9 - лінія розняття корпусу фари; 10 - корпус фари.

В еліпсоїдних фарах використовується проєктивний принцип, який полягає в світлорозподіленні за допомогою проєкційної оптики (конденсорної лінзи), а відбивач має форму еліпсоїда рис. 16.7.

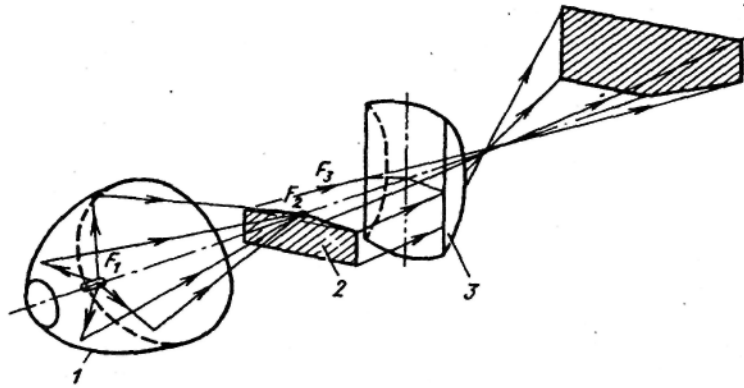


Рис. 16.7 - Формування світлового пучка близького світла проєкційною системою з еліпсоїдним відбивачем:

1 - відбивач; 2 - екран; 3 - лінза

Джерело світла встановлюється в передньому фокусі еліпсоїда F_1 , тоді після відбивання випромінювання буде концентруватись в зоні другого фокуса F_2 відбивача на відносно малій площі де встановлюється екран з формою межі і симетричній конфігурації світлових меж освітлення (ламаний для ближнього світла). Потім розподіл світлової енергії створеної в площині екрану проєктується у вигляді відповідного зображення на дорогу конденсорною лінзою фокальна точка F_3 якої співпадає з другим фокусом еліпсоїдного відбивача. Еліпсоїдні фари можуть мати малий діаметр, що дозволяє монтувати їх у вузьку смугу передньої частини сучасного автомобіля обтічної форми.

Крім еліпсоїдних фар розроблені та впроваджені на автомобілях поліеліпсоїдні фари котрі мають оптику для покращення технічних характеристик стандартних фар або отримання схем розподілу світла аналогічних фарам великої поверхні при використанні відбиваючої поверхні малої площі, наприклад 28 см^2 .

Деякі сучасні автомобілі обладнано гідрокоректорами фар, які призначені для коригування з місця водія кута нахилу світла фар залежно від навантаження на автомобілі. Гідрокоректор складається з головного циліндра, закріпленого на панелі приладів, виконавчих циліндрів на фарах і з'єднувальних трубок. Циліндри і трубки заповнені спеціальною рідиною, що не замерзає за низьких температур, її тиск у системі гідро-коректора змінюють ручкою, розташованою на панелі приладів. Під дією цього тиску поршні виконавчих циліндрів рухаються й повертають у потрібне положення оптичні елементи фар.

16.3 Прилади світлової сигналізації

Ці прилади позначають габаритні розміри автомобіля чи трактора та передають інформацію про зміну напрямку руху чи його зупинку. Транспортний засіб повинен мати габаритні вогні, сигнали гальмування, покажчики повороту, стоянкові вогні, ліхтарі та світлоповертачі.

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

Світлосигнальні прилади мають бути добре розпізнавані, що досягається кольором розсіювача, а також переривчастим режимом їхньої роботи. Світлосигнальні прилади мають червоний, білий та жовтогарячий кольори. З метою розпізнавання світлових сигналів важливо забезпечити потрібну дальність їхньої видимості. Максимальну силу світла світлосигнальних приладів обмежують через можливе засліплення водіїв у темну пору доби. Мінімальна сила світла залежить від здатності органів зору розрізнити світловий сигнал у сонячний день.

У темну пору доби світлосигнальні прилади можна добре побачити, коли сила світла становить 2-12 кд. Щоб забезпечити видимість світлових сигналів у сонячний день, силу світла потрібно збільшувати до 200-700 кд, але це може спричинити відчуття дискомфорту у водіїв інших транспортних засобів. Для зниження сили світла у темну пору доби застосовують дворезимні покажчики повороту та сигнали гальмування. Другий режим роботи зі зменшеною силою світла забезпечено за допомогою резисторів у колі живлення ламп, покажчиків поворотів і сигналів гальмування.

Габаритні вогні призначено для показу наявності та приблизної ширини транспортного засобу. Кожен автомобіль чи трактор повинен мати спереду й ззаду по два габаритні вогні.

Причепи і півпричепи обладнують двома габаритними вогнями ззаду, а передні габаритні вогні ставлять на них тоді, коли вони мають ширину понад 1,6 м. Автобуси з понад 10 пасажирськими місцями додатково повинні мати спереду і ззаду по два верхні габаритні вогні.

Сила випромінюваного світла повинна становити 4-60 і 2-12 кд відповідно для передніх і задніх габаритних вогнів.

Габаритні вогні потрібно розташовувати на однаковій відстані від площини симетрії, на однаковій висоті та в одній площині, перпендикулярній до поздовжньої осі автомобіля. Відстань між вогнями в ширину повинна становити не менше 600 мм, а висота їх установки - 400-1300 мм. Верхні габаритні вогні автобусів розташовують на відстані не більше 400 мм від площини верхнього габариту. Відстань до площини бічного габариту для всіх габаритних вогнів також повинна не перевищувати 400 мм.

Для вказування на наявність і габаритні розміри транспортного засобу довжиною понад 6 м, коли спостерігати збоку, встановлюють бічні габаритні вогні жовтогарячого кольору, норми розташування і світлорозподіл яких такі самі, як і для бічних світлоповертачів. Безпеку на дорогах підвищують ліхтарі сигналізації про відчинені двері, а отже, й про збільшення габаритних розмірів автомобіля чи трактора.

Сигнал гальмування виникає, коли спрацьовують гальмові системи, що вказує на сповільненість руху чи зупинку транспортного засобу. На автомобілі чи тракторі потрібно мати два сигнали гальмування, які ставлять ззаду на однаковій висоті (400-1300 мм) й відстані від його площини симетрії. Відстань між парними сигналами гальмування повинна становити не більше 600 мм, а їхня сила світла на осі відліку - 40-100 кд для однорежимних і 130-520 та 30-80 кд - для дворезимних ліхтарів вдень і вночі відповідно.

Покажчики повороту - це світлові прилади, призначені для сигналізації про зміну напрямку руху автомобіля чи трактора (праворуч чи ліворуч). Кожен автомобіль чи трактор повинен мати два передні і два задні покажчики повороту, розміщені на одній висоті (400-1300 мм) і на однаковій відстані щодо поздовжньої площини симетрії транспортного засобу.

Зміна напрямку руху автомобіля чи трактора неабияк змінює дорожню обстановку, тому потрібно показувати цю зміну, застосовуючи світлові сигнали. Сигнали покажчиків повороту миготять із частотою 1-2 с і працюють у переривчастому режимі. Коли ця частота менша за 1 с, то не можна гарантувати, що учасники руху розрізнять цей сигнал за інтервал часу, який вони

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

мають, аби оцінити дорожню ситуацію. Миготіння з частотою понад 2 с^{-1} органи зору сприймають як безперервне світло.

Сила світла передніх показчиків повороту становить 175-700 кд, а задніх однорежимних - 50-200 кд. Задні дворежимні показчики повинні мати силу світла 175-700 кд вдень і 40-120 кд - вночі.

Бічні показчики повороту обов'язково потрібно розміщувати на автомобілях довжиною понад 6 м і з причепами та півпричепами, проте їх можна розміщувати й на всіх автомобілях. Сила їхнього світла повинна становити 175-700 кд у передньому напрямі та 0,3-200 кд - у задньому.

Стоянкові вогні призначені для позначення автомобілів чи тракторів, які перебувають на стоянці. Вони витрачають менше електроенергії, ніж габаритні. Коли використано два білі стоянкові вогні спереду і два червоні ззаду, то їх розташування й кути геометричної видимості мають бути такі самі, як і в габаритних. Зазвичай стоянкові вогні поєднують або групують з габаритними. Дозволено застосовувати стоянкові вогні, розташовані тільки з одного боку, найвіддаленішого від відповідного краю дорожнього полотна. Стоянкові вогні повинні мати силу світла не менше 1-2 кд. Можна також ставити два комбіновані стоянкові вогні з боків автомобіля, які передають вперед білий і назад червоний сигнали.

Ліхтарі освітлення номерного знака встановлюють на всі автотранспортні засоби. Таблицю номерного знака можуть освітлювати один чи два ліхтарі, поставлені відносно неї у певному положенні. Аби номерний знак можна було бачити й легко розрізнити під час руху автомобіля чи трактора, потрібно, щоб поверхню таблиці було добре освітлено. Європейськими нормами визначено допуски на нерівномірне освітлення таблиці номерного знака: мінімальна освітленість повинна становити 10, а максимальна - 490 лк. Задовільну освітленість широкої таблиці забезпечують, ставлячи два однакових ліхтарі вздовж її довгого боку.

Ліхтарі заднього ходу виконують функції освітлювального й світлосигнального приладів. За конструктивним оформленням і технічними вимогами їх відносять до світлосигнальних приладів. Можна застосовувати один чи два ліхтарі заднього ходу з безбарвними розсіювачами. Ліхтарі розміщують у задній частині автомобіля чи трактора на висоті 400-1200 мм. Їх вмикають тільки під час заднього ходу.

На багатьох автомобілях передбачено аварійну сигналізацію для попередження учасників дорожнього руху про несправність автомобіля й вимушену його зупинку на проїзній частині дорожнього полотна. Сигнал аварійної ситуації подають, одночасно вмикаючи всі розміщені на автомобілі показчики повороту.

Розпізнавальні знаки використовують для позначення автопоїздів. Розпізнавальний знак наявності причепа - це три, розташовані поруч, вогні жовтогарячого кольору, які поставлені на даху кабіни тягача. Залежно від її розмірів відстань між розташованими поруч вогнями має становити 150-300 мм. Кути геометричної видимості становлять 5° на вертикалі та 80° - на горизонталі.

Причепи обладнують ззаду габаритними вогнями, показчиками поворотів і сигналів гальмування, які дублюють відповідні світлосигнальні прилади автомобіля-тягача і які вмикають одночасно з ними.

Ліхтар переважного проїзду - це миготливий вогонь, розташований на дахах автомобілів, що мають право переважного проїзду (пожежної, швидкої допомоги). Потрібно, щоб у горизонтальній площині цей вогонь можна було бачити з усіх боків.

16.4 Прилади внутрішнього освітлення

До внутрішніх салонів автомобіля чи трактора, які потрібно освітлювати, належать кабіна водія, пасажирські салони легкових автомобілів та автобусів, підкапотний простір, багажник, речова скринька. Усіх їх, за винятком пасажирських салонів автобусів, які мають великі об'єми, освітлюють лампи з невеликою потужністю.

Освітленість салонів автобусів мають підвищені вимоги. На висоті 1 м щодо підлоги кузова вона повинна становити 60-80 лк. Щоб задовольнити ці норми, використовуючи лампи розжарювання з низькою світловою ефективністю (8-10 лк/Вт), у салоні потрібно розмістити багато плафонів, а це не завжди можна зробити через обмежену потужність генератора. Тому для освітлення автобусів застосовують люмінесцентні лампи ЛБ-15 та ЛБ-30 із потужністю відповідно 15 та 30 Вт і світловою ефективністю 42 та 58 лм/Вт. Лампи розжарювання у плафонах застосовують здебільшого під час тривалих стоянок автобуса.

Люмінесцентні лампи в автобусах підключають до мережі постійного струму через перетворювачі, на виході яких утворюється змінний струм напругою 127 або 220 В і частотою 24 кГц. Кожен перетворювач розраховано на живлення одного зі світильників. Завдяки цьому підвищується електробезпека і між перетворювачами не потрібно прокладати високовольтні проводи. Люмінесцентні лампи мають більший, ніж лампи розжарювання, термін служби і, хоча вони й дорогі, проте застосовувати їх економічно доцільно.

Конструкцію підкапотного ліхтаря, ліхтарів освітлення багажника і речової скриньки визначають специфічні умови їхньої роботи. Підкапотний ліхтар, наприклад, може мати поворотний ковпак, який затуляє світлові промені, щоб вони не потрапляли в очі водія чи механіка. Ліхтар освітлення багажника зазвичай захищено від пошкодження розміщеним у багажнику вантажем. Світлотехнічні характеристики цих приладів не нормують.

Інформативні властивості шкал контрольно-вимірювальних приладів і циферблатів годинників у темну пору доби залежать від рівня їх освітленості. Потрібної його величини досягають, вмонтовуючи у прилади лампи розжарювання А12-4, АМН12-3, А24-3, АМН24-3, А12-0,8 потужністю 0,8-4 Вт. У конструкціях корпусів приладів передбачено отвори для патронів ламп. Комбінації приладів у спільному корпусі з одним склом освітлюють так само, як і окремі прилади. У разі друкованого монтажу приладових панелей застосовують безцокольні лампи з гнучкими металевими виводами, впаяними в скляний балон.

Великого ефекту від освітлення приладів чи їх комбінації досягають доборою кольору джерела світла до кольору шкали. Наприклад, чорну шкалу з білими цифрами й червоні кінці стрілок краще видно, коли їх освітлювати крізь зелений світлофільтр.

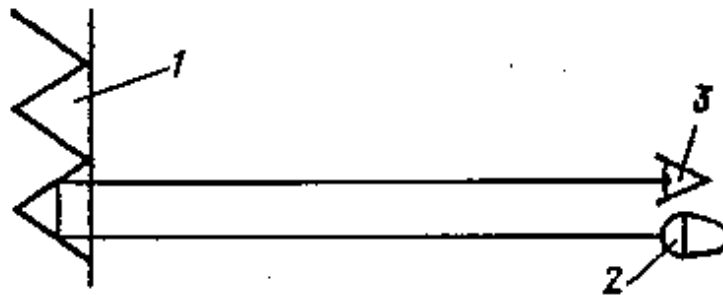
Кількість ламп для освітлення контрольно-вимірювальних приладів можна скоротити, використавши світловоди - гнучкі стержні чи джгут тонких волокон з оптично прозорого матеріалу. Досить поставити лампу біля одного з торців світловоду, щоб на виході з другого торця і на інших ділянках світловоду за допомогою подільників світлового потоку дістати необхідну освітленість у важкодоступних місцях приладової панелі.

Світлоповертачі (катафоти) — це пасивні світлові прилади, оскільки не мають свого джерела світла і створюють сигнал, відбиваючи світло фар іншого транспортного засобу. Вони призначені для визначення вночі автомобіля чи трактора, що стоїть із погашеними вогнями. Напрями падаючих та відбитих променів збігаються. Обов'язкова постановка двох задніх світлоповертачів червоного кольору. Можлива постановка передніх світлоповертачів білого та бокових жовтого кольору.

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

Світлоповертач є оптично прозорим тілом, на внутрішній поверхні якого розміщена велика кількість прямокутних тригранних призм із кутом між гранями 90° . Тригранна призма - це частина куба, відтята площиною, яка перпендикулярна до діагоналі призми. Діагоналі всіх призм світлоповерта-ча паралельні між собою і щодо поздовжньої осі автомобіля. Світло надходить до світловідбивача з боку зовнішньої гладкої поверхні і після триразового відбиття від граней призми прямує у зворотному напрямі (рис. 16.8).

Задню частину причепа автопоїздів позначають червоними трикутними світлоповертачами, вимоги до розміщення та світлорозподілу яких аналогічні вимогам до задніх світлоповертачів поодиноких автомобілів чи тракторів. Причепи обладнують спереду двома білими світлоповертачами будь-якої форми (крім трикутної) для позначення в темну пору доби причепа, який стоїть на узбіччі дороги, або у випадку, коли його ширина перевищує ширину тягача. Передні світлоповертачі розміщують на відстані не більше 150 мм щодо площини бічного габариту причепа.

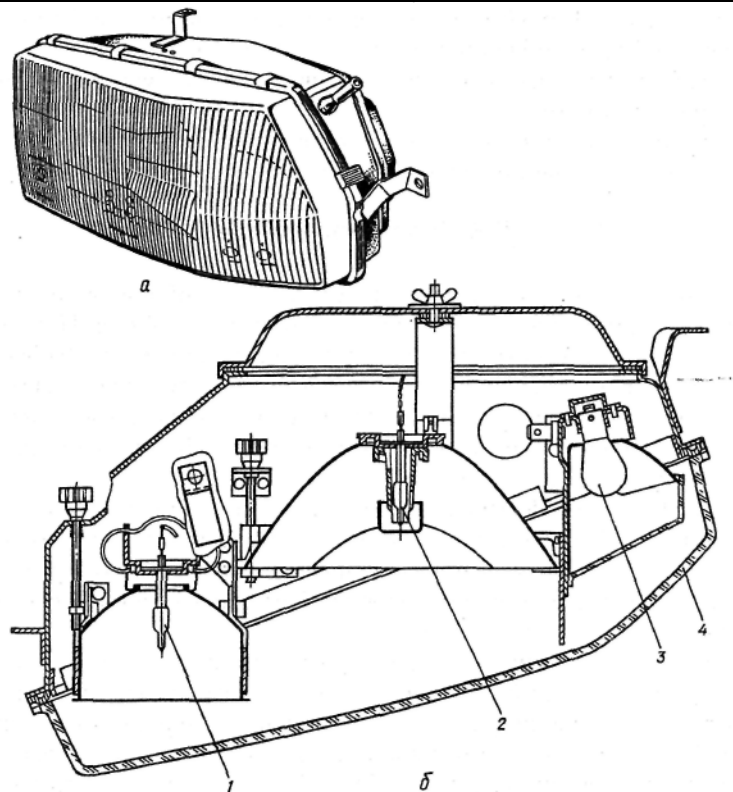


**Рис. 16.8 - Принцип дії світлоповертача:
1 - світлоповертач; 2 - фари; 3 - око водія**

Сучасні автомобілі обладнують різними світлосигнальними приладами, однак простір для їх розміщення обмежений. Форма, розміри та розміщення мають відповідати визначеним нормам і зовнішнім формам даної моделі автомобіля. Світлосигнальні ліхтарі можна виготовляти у вигляді окремих приладів, проте, якщо мало місця для їх розміщення і з метою полегшення монтажу та задоволення естетичних вимог до оформлення кузова автомобіля, то їх за різними комбінаціями об'єднують у загальну конструкцію у вигляді переднього і заднього ліхтарів чи блоків ліхтарів.

Окремим вважають світловий прилад з одним чи кількома паралельно увімкненими та одночасно світними джерелами світла й одним світловим отвором, складеними в окремому корпусі.

Блок-фара автомобіля ГАЗ 3129 «Волга» (рис. 16.9) об'єднує в одному корпусі всі світлові прилади і має спільний розсіювач.



**Рис.16.9 - Блок-фара: а — зовнішній вигляд; б — будова:
1 - лампа габаритного вогню; 2 - лампа фари головного освітлення;
3 – лампа показника повороту; 4 –розсіювач**

Німецька фірма «Bosch» розробила блок-фару, котра об'єднує в собі функцію далекого, ближнього, стоянкового та протитуманного світла. Збоку до такої фари встановлюється ліхтар показника повороту. Такі фари встановлюються на автомобілях «Volkswagen», «Audi» та «Opel».

Особливістю багатофункціональних блоків-фар є те, що кожний із фронтальних світлоприладів має свій власний, окремо від інших, оптичний відбивач. Так, відбивач в фарі ближнього світла виконаний у вигляді різнопрофільних дзеркал, кожне із яких орієнтовано в потрібному напрямку (змінно-профільний безступеневий відбивач). Це дозволяє використовувати всю поверхню відбивача (а не половину, як у звичайних фарах) і відмовитись від тінювого екранування. При цьому осліплення зустрічного водія зменшується на 30%, а освітлення дороги збільшується на 20%.

В разі застосування блок-фар всі світлові прилади розташовуються за загальним склом. Виходить моноблок фронтального світла. Бажання мати на автомобілі моноблочну конструкцію фар зумовлено не лише сучасним дизайном, але і необхідністю промивати та очищувати захисне скло під час руху автомобіля.

Вадою блок-фар є те, що їх неможливо уніфікувати для різних автомобілів. Правий і лівий блоки одного автомобіля не взаємозамінні.

16.5 Джерела світла

Як джерело світла у світлових приладах автомобілів та тракторів як правило використовують електричні лампи розжарювання. Під час протікання електричного струму

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

нитка розжарювання лампи нагрівається і за певної температури починає випромінювати світло. Енергія світлового випромінювання, що її сприймає людське око, становить тільки невелику частину електричної енергії, яку споживає лампа. Велика частина енергії виділяється у вигляді теплоти.

Лампа фари (рис. 16.10) складається з колби 1, однієї-двох ниток розжарювання 2 і 3, цоколя 7 з фокусувальним фланцем 5, чи без нього, і виводів 6. Нитки розжарювання в двониткових лампах мають різне функціональне призначення, забезпечуючи роботу фар головного освітлення в режимах близького й далекого світла.

Нитка розжарювання повинна витримувати високі температури і мати малі розміри. Тому її виготовляють із тонкого вольфрамового проводу, звитого в циліндричну спіраль. Спіраль прикріплюють до електродів так, щоб вона мала вигляд прямої лінії чи дуги кола. Тугоплавкий вольфрам має температуру плавлення 3380 °С. Спіраль нагрівають до температури 2300-2700 °С. З підвищенням температури спіралі збільшуються яскравість і світлова ефективність випромінювання лампи. Проте за температур понад 2400 °С вольфрам починає інтенсивно випаровуватися й осідаючи на стінках скляної колби, утворює темний наліт, який зменшує світловий потік лампи.

Вольфрам інтенсивніше випаровується у вакуумних лампах, тому, коли вони мають потужність понад 3 Вт, їх заповнюють сумішшю інертних газів аргону та азоту чи криптону та ксенону. Завдяки великому тиску інертних газів у колбі газонаповненої лампи припустима вища температура нагрівання спіралі, а це дає змогу збільшити світлову ефективність до 14-18 лм/Вт із терміном служби 125-200 год.

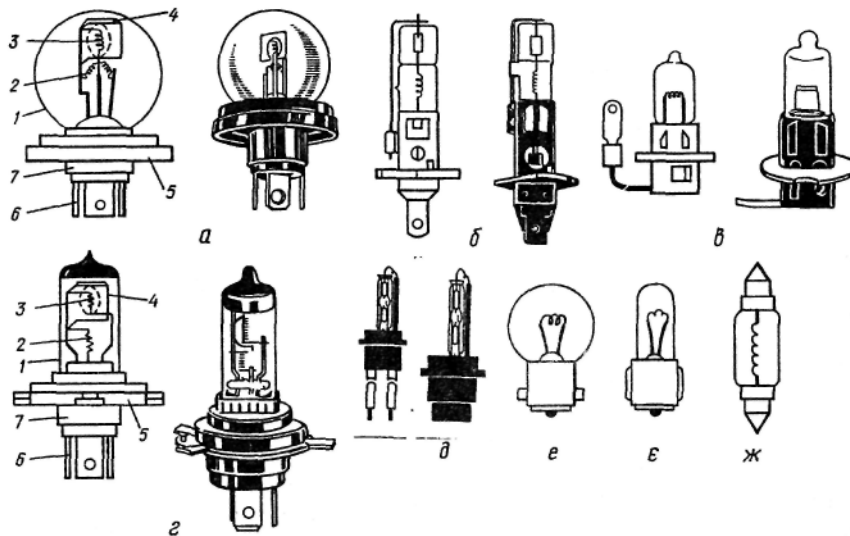


Рис. 16.10 - Лампи фар:

а - лампа головного освітлення з європейською системою світлорозподілу; б, в, і г-галогенні категорії Н1, Н3 і Н4 відповідно; д – газорозрядні лампи; є - одониткова штифтова; є - пальчикова; ж - софітна;

1 - колба; 2, 3 — нитки далекого та близького світла відповідно; 4 - екран; 5 — фокусувальний фланець; 6 — виводи; 7 - цоколь

Підвищити температуру нитки розжарювання до 2700-2900 °С можна в галогенних лампах, які мають світлову ефективність на 50-60% більшу, ніж лампи звичайного типу. Колбу галогенної лампи заповнюють інертним газом і невеликою кількістю пари йоду чи бромю. В цих лампах частинки вольфраму, осівши на стінки колби після випаровування нитки розжарювання, сполучаються з парою йоду й утворюють йодистий вольфрам. Потрапляючи до колби з

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

кварцового скла, яке має температуру 600-700 °С, вольфрам випаровується, дифундує в зону високої температури навколо нитки розжарювання й розпадається на вольфрам та йод. Вольфрам осідає назад на нитку, а пара йоду залишається в газовому просторі колби.

Від звичайних ламп розжарювання галогенні відрізняються меншими розмірами колби і підвищеною яскравістю нитки. Оскільки вольфрам не осідає на поверхні колби, то вона прозора протягом усього терміну служби лампи.

Світловіддача таких ламп збільшується більш ніж в півтора рази (до 30-35 лм/Вт).

Однак, галогенні лампи за тривалістю безвідмовної роботи не перевищують звичайні лампи розжарювання. Це пояснюється тим, що зворотній цикл в галогенній лампі використовується не для продовження терміну її служби, а для збільшення яскравості світіння.

Промисловість випускає лампи з номінальною напругою 6, 12 та 24 В, але їх розрахункова напруга вища і становить відповідно 6,3-6,75; 12,8-13,5 і 28 В.

Лампи розжарювання розрізняють за призначенням і електричними та світлотехнічними параметрами.

У позначенні ламп (наприклад, А12-45 + 40) літера А вказує на тип лампи (автомобільна); перше число - номінальна напруга (6,12 або 24 В); друге і третє, сполучені знаком «+», - споживану потужність ниток розжарювання (на одностиковій лампі зазначають одне число). Для галогенних ламп додатково вводять літери К (кварцова) і Г (галогенна), наприклад АКГ 12-60 + 55. Модифікацію лампи визначає третє або четверте число, написане через дефіс.

Для фар головного освітлення з європейською системою світлорозподілу випускають двониткову лампу зі спеціальним уніфікованим фланцевим цоколем типу Р45t-41. Фланець 5 ступінчастої форми напаяно на цоколь 7 із діаметром 22 мм. Дві базові опорні поверхні фланця дають змогу застосовувати лампу в оптичних елементах фар із фокусною відстанню 28 і 22 мм. Лампа має три штекерні виводи 6 для контактної колодки, її вставляють в оптичний елемент із заднього боку відбивача та закріплюють пружними защіпками.

Лампи А12-45 + 40 та А24-55 + 50 із фланцевим цоколем типу Р45t-41 за конструкцією та характеристиками аналогічні двонитковій лампі категорії F2.

У фарах з американською системою світлорозподілу розміщені дво-ниткові лампи А12-50 + 40 із цоколем 2ФД42 (міжнародне позначення Р42d). Припаяний до цоколя фланець діаметром 42 мм має вирубку, завдяки якій неправильно встановити лампу в отвір відбивача неможливо. Двониткові лампи А6-35 + 35 та А12-35 + 35 випускають із штифтовим цоколем типу ВА20d.

Одностикова лампа А12-35 із штифтовим цоколем типу ВА20S призначена для комплектування протитуманних фар. Вона відповідає лампі категорії F2.

Галогенні лампи поділяють на чотири категорії: Н1, Н2, Н3 і Н4. В одностикових лампах категорії Н1 та Н2 нитку розжарювання у вигляді прямого циліндра розміщено вздовж осі цоколя. Нитку розжарювання лампи категорії Н3 закріплено на електродах перпендикулярно до осі цоколя. Лампи категорії Н4 мають нитки далекого й близького світла і призначені для фар із європейською системою світлорозподілу. Проте така лампа не взаємозамінна з лампою категорії F2, оскільки потребує зміни конструкції розсіювача. В галогенних лампах усіх категорій конструкції цоколів різні. Відповідно до вимог міжнародних норм галогенні лампи мають спеціальні фланці, через які їх не можна застосовувати у звичайних фарах головного освітлення.

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

Промисловість випускає двониткові галогенні лампи АКП2 - 60 + 55 та АКГ24-75 + 70 (категорії Н4) для головних фар з європейським світлороз-поділом і одониткові лампи АКГ12-55, АКГ24-70 (категорії Н1) і АКП12-55-1, АКГ24-70-1 (категорії Н3) для прожекторів та протитуманних фар.

Світлосигнальні прилади забезпечують необхідні світлотехнічні характеристики із силою світла до 70 кд. Номінальна потужність ламп цих приладів не перевищує 21 Вт.

Існує п'ять категорій ламп для світлосигнальних ліхтарів і чотири категорії ламп малої потужності для габаритних ліхтарів, внутрішнього освітлення салону, кабіни, багажника тощо.

Для сигналів гальмування і покажчиків повороту випускають лампи А12-21 + 3 і А24-21 + 2 із штифтовим цоколем типу ВА15s/19. Двониткова лампа А12-21 + 5 із цоколем типу ВАУ15d/19 призначена для ліхтарів, які поєднують функції габаритного вогню і сигналу гальмування. У габаритні ліхтарі вставляють одониткові лампи А12-5 та А24-5 із цоколем типу ВА15s/19. Такий самий цоколь має лампа А12-8. Випускають також софитні лампи АС12-5 і АС24-15 із цоколем типу SV8.5/8. Для габаритних ліхтарів додатково випускають лампи АМН-12-3, А24-2 і АМН-24-3, а для освітлення приладів - лампи А12-08 з цоколем ВА7s/1 1. Мініатюрний цоколь ВА9s/14 має одониткова лампа А12-4.

16.6 Комутаційна апаратура системи освітлення та світлової сигналізації

Більшістю зовнішніх світлових приладів водій керує самостійно. Це стосується приладів освітлення, габаритних вогнів, покажчиків повороту. Частина приладів умикається незалежно від водія, коли він виконує якусь дію. Наприклад, під час гальмування майже одночасно з натисканням на педаль засвічуються сигнали гальмування, а при увімкненні задньої передачі - ліхтарі заднього ходу.

Світлові прилади автоматично вмикаються за допомогою спеціальних вимикачів, розміщених у колі живлення приладів. Для вмикання сигналів гальмування застосовують вимикачі гідравлічної, пневматичної або механічної дії. На рис. 16.12, а наведено будову вимикача стоп-сигналу з гідравлічним приводом, який вставляють у трійник головного гальмового циліндра. У корпусі 3 вимикача вміщено гумову діафрагму 2, на неї накладено контактну латунну пластину 4, яку від затискачів 6 та 7 відтискує пружина 5. Затискачі закріплено у пластмасовій основі 8. Під час гальмування автомобіля чи трактора гальмівна рідина з головного гальмового циліндра надходить через канал 1 до корпусу вимикача і прогинає діафрагму 2; контактна пластина 4 замикає затискачі 6 та 7 і вмикає коло лампи стоп-сигналу.

Вимикач стоп-сигналу з пневматичним приводом (рис. 16.12, б) складається з корпусу 9 із вкрученою пластмасовою кришкою 11, в якій закріплено затискачі 14 для підімкнення проводів. Під кришкою поставлено гумову діафрагму 10. Порожнину над діафрагмою 10 сполучено з магістраллю, яка підводить повітря до гальмових камер коліс. Під час гальмування автомобіля повітря прогинає діафрагму 10, яка, долаючи пружність пружини 12, переміщує рухомий срібний контакт 13 і замикає ним через контактну пластину 15 електричне коло лампи стоп-сигналу.

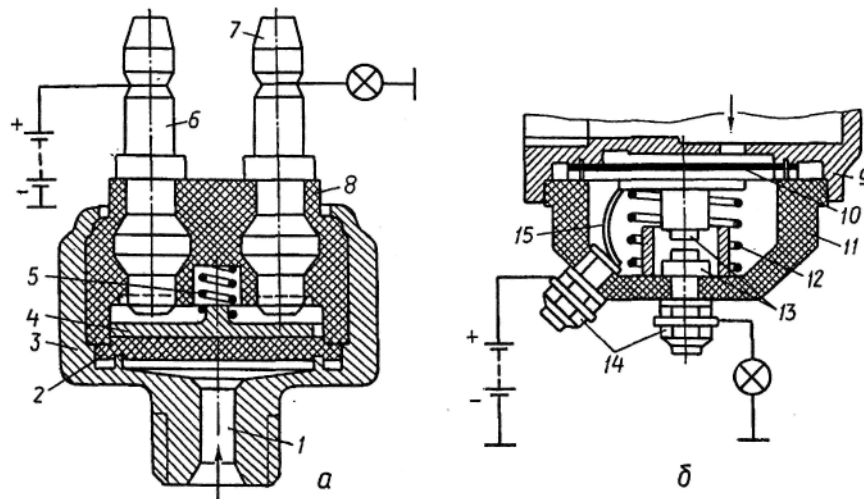


Рис. 16.12 - Вимикачі стоп-сигналу з приводами:

а - гідравлічним; б - пневматичним;

**1 — канал підведення рідини; 2, 10- діафрагми; 3,9- корпуси; 4 - пластина;
5, 12 - пружини; 6, 7, 14 - затискачі; 8 - основа; 11 - кришка; 13 - контакти;
15 - контактна пластина**

Механічні вимикачі мають безпосередній зв'язок із педаллю гальма. Контакти вимикачів можуть керувати сигналами гальмування безпосередньо або через додаткове реле. Ліхтарі заднього ходу вмикають механічними вимикачами, встановленими у механічні перемикачі передач.

Освітлювальними приладами та габаритними вогнями керує єдина схема. З цією метою використовують так звані перемикачі світла повзункового типу. Перемикач має три фіксовані положення ручки штока.

Перемикач показчиків повороту ПП05А (рис. 16.13) розміщують на кермовій колонці під кермовим колесом транспортного засобу, діє він напівавтоматично. Перемикач вмикають, повертаючи ручку 8. Вимикається він автоматично за допомогою ролика 5, коли автомобіль чи трактор рухається при повороті.

Перемикач 9 призначений для з'єднання електричних кіл сигнальних ламп із джерелом струму, і механічний привод, який забезпечує вмикання та перемикачання вимикача, розміщено в корпусі 10.

Перемикач діє так. Коли важіль 8 переміщують із нейтрального (вимкненого) положення вперед чи назад до краю, контактні пластини стають в увімкнене положення. Одночасно фасонна пластина, що міститься на другому кінці важеля, підтискує гумовий ролик 5 до маточини 3 кермового колеса. Під час повороту кермового колеса 4 гумовий ролик 5, притиснений до маточини 3, повертається разом із нею. Якщо кермове колесо повернути у бік переміщення важеля 8 перемикача, то вісь 6 ролика упреться у виступ фасонної пластини, і ролик 5 пробуксує; важіль 8 і вимикач 9 у цьому випадку перебувають у ввімкненому положенні. Якщо кермове колесо 4 повернути у супротивний бік, то ролик змінить напрям обертання і перемістить фасонну пластину, а разом із нею - і перемикач 9 у вимкнене положення.

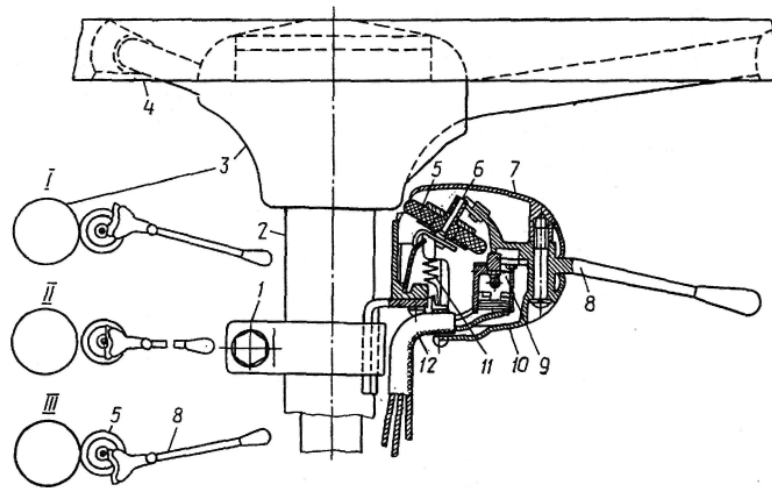


Рис. 16.13. Перемикач показчиків повороту:
I - увімкнено правий показчик; II - показчики вимкнено;
III - увімкнено лівий показчик;

1 -хомут кріплення перемикача; 2 - кермова колонка; 3 - маточина кермового колеса; 4 – кермове колесо; 5 - ролик; 6 - вісь ролика; 7 - кришка перемикача; 8 - ручка;
 9 - перемикач; 10 - корпус перемикача; 11 - пружина; 12 – проводи.

Останнім часом широко застосовують комбіновані перемикачі - пристрої, в яких перемикачі та вимикачі світлових та інших приладів з'єднано в один вузол. Розміщують комбіновані перемикачі на кермових колонках, а це зручно для водіїв.

Для пробліскового режиму роботи сигналів повороту у коло їхніх ламп вмикають спеціальні переривачі. Традиційними є переривачі теплової дії (типу РС57), які раніше встановлювались і на автомобілях і на тракторах. Зараз вони залишились лише на тракторах.

Розглянемо переривач показчиків повороту РС57 теплової дії (рис. 16.14). На сталевому осерді 13 намотано обмотку 15, один кінець якої з'єднано з виводом Сл переривача, а другий через резистор 8, ніхромову струну 7, якірець 9 і осердя 14 (до нього прикріплено якірець 9) - із виводом Б переривача. Контакти 10 у початковому положенні розімкнені через дію струни 7, яка відтягує якірець 9. Гвинт 6 призначений для регулювання натягу струни 7. Контактну пару 11 також розімкнено пружиною, приклепаною до якірця 13. Нерухомий контакт пари 11 з'єднано з виводом Кл переривача.

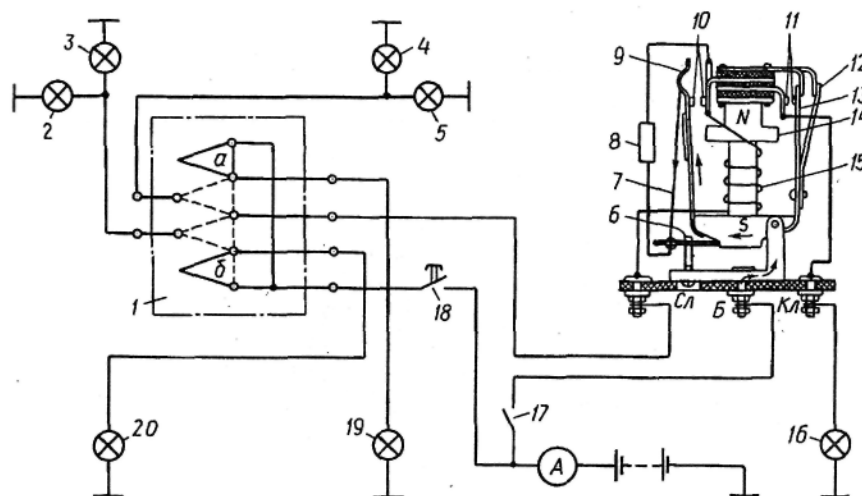


Рис. 16.14 - Схема ввімкнення показчиків повороту за допомогою переривача теплової дії РС-57

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

1 - перемикач; 2, 5, 16, 19, 20 - лампи; 6 - гвинт; 7 - струна; 8 - резистор; 2, 13 - якірці; 10, 11 - контакти; 12 - обмежувач; 14 - осердя; 15 - обмотка; 17 - вимикач запалювання; 18 - вимикач ламп гальмування автомобіля.

Вивід Б переривача через вимикач запалювання 1 і амперметр з'єднано з позитивним виводом акумуляторної батареї, а вивід Кл - із контрольною лампою 16, розміщеною на щитку приладів. До виводу Сл підімкнено один із виводів перемикача 1 показчиків повороту.

За допомогою перемикача 1 до виводу Сл через пластину б підключають лампи 3 та 20 переднього та заднього показчиків лівого повороту та бічного повторювача 2 або через пластину а - лампи 4 та 19 переднього і заднього показчиків правого повороту і лампу 5 правого бічного повторювача повороту. Перемикач показчиків повороту розміщують на кермовій колонці під кермовим колесом, а перемикач роблять спеціальною ручкою. Ручка може перебувати у трьох фіксованих положеннях: середньому, що відповідає розімкненому колу; двох крайніх, в одному з яких вмикаються ліві, а в другому - праві показчики повороту.

Коли контакти вимикача запалювання 17 замкнуті, а перемикач 1 перебуває у положенні б, яке відповідає, наприклад, ввімкненим показчикам лівого повороту, до виводу Сл переривача підмикаються лампи 2, 3, 20. У цьому випадку від позитивного виводу акумуляторної батареї струм протікає по колу: амперметр - замок-вимикач - вивід Б - осердя 14 - якірець 9 - струна 7 - резистор 8 - обмотка 15 - вивід Сл - пластина б перемикача 1 - лампи 2, 3, 20 - корпус трактора - негативний вивід акумуляторної батареї.

Оскільки в коло увімкнено резистор 8, то струм у ньому невеликий і розжарення ниток ламп показчиків повороту неповне, а тому сили притягання осердя 14 не досить, щоб замкнути контактні пари 10 та 11.

Протікаючи через струну 7, струм спричинить її нагрівання, і вона видовжиться, зменшивши свій натяг. У цьому випадку сили притягання якірця 9 до осердя 14 досить, аби замкнути контакти 10. Коли вони замкнуться, сила струму в колі обмотки 15 і ламп 2, 3, 20 різко зросте, бо він обміне резистор 8. Завдяки цьому нитки ламп 2, 3, 20 світлитимуться з повним розжаренням, зростатиме сила притягання якірця 13 до осердя 14, і контакти 11 замикатимуть коло контрольної лампи 16, яка засвітиться.

Якщо контакти 10 замкнені, то струм через струну 7 не протікатиме і вона охолоне та зменшить свою довжину. За деякий час сила її натягу стане такою, що контакти 10 розімкнуться і струм у колі обмотки 15 і ламп 2, 3, 20 спаде. Внаслідок цього нитки ламп знову світлитимуться з неповним розжаренням, а контакти 11 розімкнуться та розімкнуть коло контрольної лампи. Тоді весь процес знову повторюватиметься.

Коли одна з ламп показчиків повороту перегорить, сила струму в обмотці переривача зменшиться і струна вкоротиться, а це збільшить інтервал часу між імпульсами, зменшить тривалість пробісків, і контрольна лампа не увімкнеться.

Після замикання контактів вимикача 18 під час гальмування автомобіля в нейтральному положенні вимикача 1 засвічуються лампи 19 та 20 задніх ліхтарів. Отже, для показчиків повороту та сигналів гальмування використовують одні й ті самі ліхтарі з розсіювачами червоного кольору.

Переривачі поворотів теплового типу дешеві та досить надійно працюють, проте вони не відповідають сучасним вимогам стосовно того, щоб в аварійних ситуаціях вмикалися одночасно вогні обох бортів. Оскільки вони чутливі до навантаження, то увімкнення ламп обох бортів спричиняє зміну частоти пробісків відносно визначених норм. Тому вони залишилися лише на тракторах, а автомобілі обладнують переривачами поворотів нових конструкцій.

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

Контактно-транзисторний переривач показчиків повороту РС951А (рис. 16.15) призначений для роботи у схемах електроустаткування з напругою живлення 24 В. Для комутації ламп у режимі показчиків повороту використано перемикач ПІ. Роботу показчиків повороту контролюють дві контрольні лампи, розміщені на приладовому щитку. Коли одна з ламп показчиків повороту автомобіля або лампа причепа перегорить, то контрольна лампа автомобіля (приєднана до виводу КТ переривача) або причепа (приєднана до виводу КП) перестане мигати.

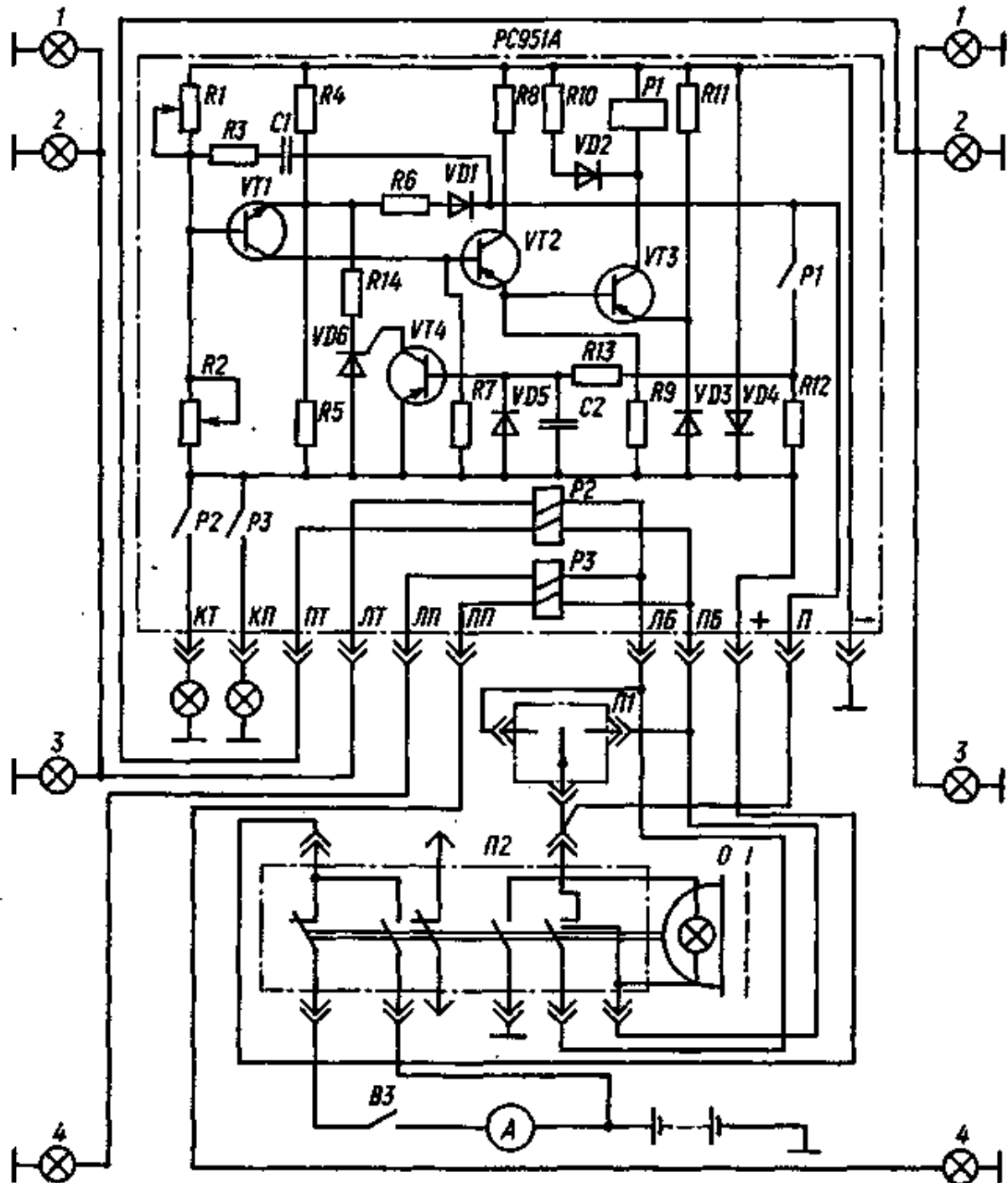


Рис. 16.15 - Схема ввімкнення показчиків поворотів за допомогою контактно-транзисторного переривача РС-951А: 1-4 – лампи

Контактно-транзисторний переривач дає змогу одночасно вмикати лампи всіх показчиків повороту, що відповідає вмиканню аварійної сигналізації. Це роблять спеціальним вмикачем ПА (ВК422), ставлячи його ручку в положення 1. У цьому випадку показники повороту обох

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

бортів працюють синхронно в миготливому режимі незалежно від положення перемикача ПІ. Одночасно з покажчиками повороту в ручці вмикача мигає і контрольна лампа.

Переривач РС951А містить: задавальний пристрій - генератор імпульсів струму; виконавче електромагнітне реле Р1; реле контролю справності ламп покажчиків повороту автомобіля Р2 і причепа Р3; схему електронного захисту. Усі ці елементи змонтовано на платі за допомогою друкованого монтажу та закрито пластмасовим кожухом.

У коло контактів виконавчого реле через перемикач ПІ увімкнено лампи покажчиків і обмотки реле Р2 та Р3.

Генератор імпульсів струму переривача складено за схемою астабіль-ного генератора з електромеханічним додатним зворотним зв'язком. Коли замок-вимикач увімкнено, переривач перебуває під напругою. Якщо перемикач покажчиків повороту ПІ перебуває у нейтральному положенні, генератор імпульсів не генерує і переривач не комутує коло покажчиків. У цьому стані транзистор VT1 (КТ315) закриває напруга, яку визначають резистори моста R1, R2 та R4, R5. Закриті також і транзистори VT2 та VT3 (МП25А). База транзистора VT3 має примусове зміщення у зворотному напрямі внаслідок увімкнення в емітер діода VD3 (КД105). Виконавче реле Р1 знеструмлено і контакти Р1 розімкнені. Після ввімкнення покажчиків повороту конденсатор СІ починає заряджатись, оскільки до однієї з його пластин підводиться позитивна напруга через резистори R2 та R3, а інша пластина з'єднана з масою через затискач ПІ - ввімкнений вимикач ПІ - реле Р2 чи Р3 - холодні нитки ламп розжарювання. Проте лампи покажчиків повороту не світяться, оскільки величина струму незначна.

Після досягнення визначеного рівня напруги на пластинах конденсатора різниця потенціалів між базою та емітером транзистора VT1 набуває такого значення, що він відкривається.

Із відкриттям транзистора VT1 протікає струм керування транзистора VT2 по колу: затискач «+» - резистор R9 - емітер-база VT2 - колектор-емітер VT1 - опір R4- маса. Транзистор VT3 також відкривається, оскільки присутній струм керування: затискач «+» - діод VD3 - перехід емітер-база VT3 - емітер-колектор VT2 - резистор R8 - маса. З відкриттям транзистора VT3 протікає силовий струм через обмотку реле Р1.

Контакти Р1 замикаються, і виникає силовий струм по колу: «+» акумулятора - амперметр - затискач «+» реле - опір R12 - замкнуті контакти Р1 - затискач ПІ - вимикач ПІ- реле Р2 чи Р3 - нитки ламп покажчиків поворотів - маса. У даний момент лампочки повністю розжарюються.

Із вмиканням контактів Р1 припиняється заряд конденсатора, а з відкриттям транзистора VT1 відбувається замикання його пластин між собою через резистор R3 - базу-емітер VT1 - резистор R6 - діод VD1. Виникає розряд конденсатора СІ, що підтримує відкритими транзистори VT1, VT2 та VT3. У цей час контакти реле Р1 залишаються замкнутими. Після розрядження конденсатора СІ напруга між його пластинами спадає до нуля, транзистор VT1 закривається. Транзистори VT2 та VT3 також закриваються, знеструмлюється реле Р1, розмикаються його контакти, лампочки гаснуть, а негативна пластина конденсатора з'єднується з масою. Процес повторюється з періодичністю $1-2 \text{ с}^{-1}$.

Коло R10, VD2 (КД105) призначене для гасіння зворотних струмів обмотки реле Р1, а діод VD4 (КД105) - для шунтування зворотних імпульсів струмів, які виникають у схемі під час перехідних процесів. Частота переривань цим приладом не залежить від навантаження.

Схема електронного захисту містить тиристор VD6 (КУ101А), транзистор VT4 (КТ203), діод VD5 (КД105), конденсатор С2 і резистори R12-R14. Введений у схему переривач

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

електронного захисту дає змогу, якщо в колі сигнальних ламп виникають короткі замикання, запобігати перегорянню обмоток реле (контрольних ламп) P2 та P3.

Схема захисту працює так. Коли виникає коротке замикання, то спад напруги на резисторі R12 різко збільшується. Зміщення на базі транзистора VT4 набуває величини, достатньої для його відкриття. Внаслідок цього на керувальному електроді тиристора VD6 з'являється напруга, і він відкривається. Завдяки цьому збільшується розбаланс моста R4-R5, на емітері транзистора VT1 утворюється позитивний потенціал відносно його бази, і він закривається.

Конденсатор C2 призначений для запобігання спрацюванню системи захисту від поодиноких імпульсів струму. Діод VD5 обмежує максимальне зміщення на базі транзистора VT4 на рівні 0,7-0,8 В.

Переривач показчиків повороту PC950 та його модифікації 23.3747, 40.3747 застосовують у схемах електроустаткування з напругою 12 В. Від переривача PC951A він відрізняється тим, що не має схеми захисту, а також опорами резисторів і обмотками реле.

Особливістю переривача PC950E є те, що в ньому застосовано спеціалізовану мікросхему, яка виконує функції генератора імпульсів, замість подібної схеми, складеної з традиційних елементів. Крім цього, в цьому переривачі застосовано герметизовані магнітокеровані контакти, які комутують коло контрольної лампи.

Номінальна потужність контрольних ламп переривачів PC950, PC951 та їх модифікацій має не перевищувати 3 Вт. Як контрольну в переривачі 23.3747 використано лампу АМН 12-3, а у переривачі 49.3747 - АМН 12.1,2.

16.7 Основні несправності системи освітлення і світлової сигналізації

У процесі експлуатації автомобілів та тракторів характеристики світлових приладів під впливом різних зовнішніх дій змінюються. У фарах, наприклад, змінюється напрям світлового потоку (розрегулювання) і погіршуються світлотехнічні характеристики (впливу цього фактора зазнають також і світлосигнальні прилади).

Розрегулювання фар буває від постійної дії вібраційних навантажень і зміни жорсткості підвіски. Крім цього, орієнтація світлового потоку може змінитися після заміни перегорілої лампи, оскільки в новій лампі під дією високої температури нитки розжарення деформується екран близького світла відносно електрода, який його підтримує. Внаслідок цього пучок близького світла начебто повертається за стрілкою годинника, і освітлення в напрямі очей водія зустрічного транспортного засобу збільшується, а освітлення узбіччя погіршується. Положення екрана стабілізується через 25-30 год. роботи лампи.

Експлуатуючи фари з галогенними лампами, потрібно уникати потрапляння жиру на їхні колби, бо він через високу температуру останніх, яка перевищує температуру колб звичайних ламп, жир вгоряє в кварц скла, а це зменшує світловий потік. Тому, ставлячи галогенну лампу, не можна доторкатися до колби навіть руками.

Світлотехнічні характеристики зовнішніх світлових приладів змінюються, головним чином, під дією зовнішнього середовища. Під час руху транспортного засобу об зовнішню частину розсіювача світлових приладів постійно вдаряються тверді частинки (пісок, пил), спричиняючи її абразивне спрацювання. Внаслідок цього на поверхні розсіювачів виникають мікроскопічні подряпини і тріщини. Абразивного спрацювання особливо зазнають розсіювачі світлосигнальних приладів, виготовлені з відносно м'яких пластмас.

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

Природне старіння пластмас зменшує їх прозорість. Під дією сонячної радіації барвники вигоряють і колір розсіювачів змінюється, зрештою вони стають білястими і не можуть виконувати свої функції. Сила світла такого приладу зростає і може перевищити припустимі норми. Зміну світлотехнічних характеристик спричиняє також ефект, який виникає під час вимикання світлового приладу. Нагріте у процесі роботи приладу повітря всередині нього починає охолоджуватися, а відтак відбувається всмоктування зовнішнього повітря, разом з яким у прилад потрапляють пил і волога, осідають на внутрішніх поверхнях оптичного елемента та зменшують силу світла приладу. Крім цього, волога прискорює корозійні процеси на відбивачі та в патроні, які збільшують опори контактів, а отже, зменшують напругу в колі та силу світла приладу. Щоб зменшити швидкість корозійних процесів, контактні вузли рекомендують заповнювати мастилом «Літол-24».

У системі освітлення і світлової сигналізації можуть виникати такі несправності:

1. Уся система освітлення не працює; причина - обривання спільного для всіх приладів освітлення проводу або перегорання запобіжника системи освітлення внаслідок короткого замикання. У цьому випадку потрібно вимкнути всі прилади освітлення та замінити запобіжник. Потім, поступово вмикаючи прилади освітлення, слід з'ясувати, чи справна система. Коли після ввімкнення певного споживача запобіжник знову згоряє, то це означає, що в колі даного споживача виникло коротке замикання. Якщо освітлення не працює, то це свідчить про обривання кола, спільного для всіх приладів освітлення, тобто від амперметра до головного перемикача або в самому перемикачі.

2. Не горять окремі лампи; причина - перегоріли нитки лампи або поганий контакт у патроні лампи, перемикачах, на з'єднувальних панелях і обривання чи від'єднання проводу. Нитки розжарення ламп часто перегорять, коли підвищується напруга в системі енергопостачання, а також коли дуже вібрують лампи через те, що погано закріплені в патронах, оптичний елемент - у корпусі або фари (ліхтар) загалом. Потрібно перевірити і відрегулювати регулятор напруги та закріпити гвинти кріплення оптичних елементів і фар.

3. Зменшилася сила світла приладів освітлення; причина - забруднення відбивача та розсіювача оптичного елемента, затьмарення колби лампи, поганий контакт лампи в патроні, окислення контактних пластин у вимикачах і перемикачах.

16.8 Технічне обслуговування системи освітлення і світлової сигналізації

Попередження, своєчасне виявлення та усунення несправностей у системі освітлення і світлової сигналізації - одна з основних умов забезпечення безпеки руху транспорту. Світлові прилади ефективно працюють тоді, коли добре організовано їхнє обслуговування під час експлуатації.

Система освітлення і світлової сигналізації справна, коли всі світлові прилади нормально функціонують, забезпечуючи задані світлотехнічні характеристики. Обривання в колах живлення джерел світла внаслідок перегорання ниток ламп розжарювання або порушення з'єднань у мережі та в комутаційній апаратурі призводить до раптових відмов.

Усі роботи щодо технічного обслуговування системи освітлення і світлової сигналізації поділяють на дві групи: миття, кріплення та регулювання, що виконується на постах та лініях технічного обслуговування, і цехові, тобто пов'язані з перевіркою і ремонтом окремих елементів.

Щоденне обслуговування має забезпечити чистий стан усіх світлових приладів. Промивати і протирати їх потрібно обережно, щоб піском, який залишився в протиральному

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

матеріалі, не пошкодити поверхню роз-сіювачів фар, підфарників та ліхтарів. Забруднений відбивач оптичного елемента фари промивають чистою теплою водою, не розбираючи його. Щоб уникнути появи на відбивачі навіть невеликих подряпин, протирати його після сушіння не потрібно. Крім цього, під час щоденного обслуговування послідовним вмиканням потрібно з'ясувати, чи справні всі світлові прилади та їхні щиткові сигналізатори.

Під час ТО-1 виконують операції щоденного обслуговування і, крім того, перевіряють кріплення фар, передніх та задніх ліхтарів, усіх вимикачів і перемикачів, надійність з'єднань у колах живлення світлових приладів.

ТО-2 передбачає операції ТО-1, перевірку світлорозподілу, вимірювання сили світла фар і, при потребі, їхнє регулювання. Фари можна перевіряти та регулювати за допомогою вимірювального екрана або спеціальних оптичних приладів - реглоскопів. У першому випадку, залежно від системи освітлення (американська чи європейська), виконують регулювання далекого чи близького світла. Для європейської системи світлорозподілу на екрані розміром 2,5 x 2,5 м роблять розмітку. Горизонтальна лінія НН лежить на рівні фокальних точок відбивачів фар на відстані H_0 від горизонтальної площини (рис. 16.16, а). Лінія ББ розташування горизонтальних ділянок, що їх освітлює близьке світло, лежить під лінією НН на відстані p_B від неї (табл. 16.2). Похилені лінії світлотіньової межі направлені вгору під кутом 15° і виходять із точок перетину вертикалей Л та П і горизонталі ББ, які відповідають центрам фар. Вертикальна лінія VV лежить у поздовжній площині симетрії автомобіля.

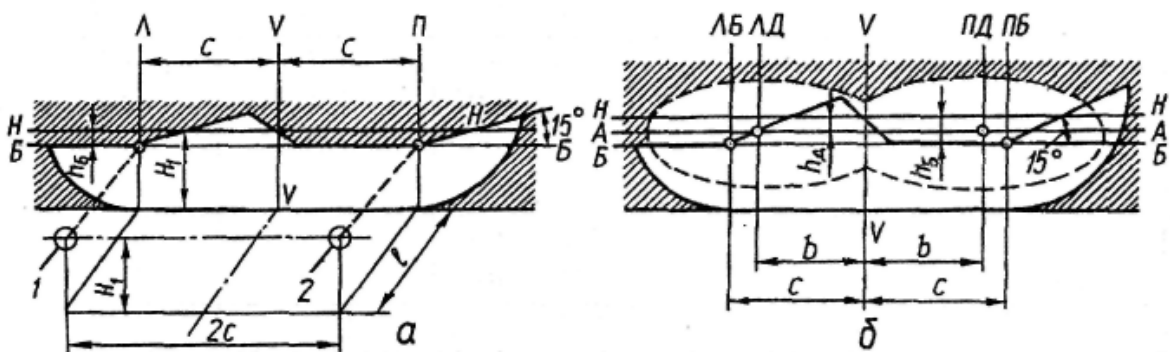


Рис. 16.16 - Схеми розмітки екранів для регулювання фар із європейською системою світлорозподілу:

а, б- дво- і чотирифарна система освітлення відповідно; 1,2 — ліва та права фари відповідно

Повністю заправлений і споряджений транспортний засіб із нормальним тиском повітря в шинах розміщують на рівному горизонтальному майданчику. Світловий потік двофарної системи освітлення з європейським

світлорозподілом регулюють гвинтами за близьким світлом фар так, щоб межі освітленої та неосвітленої зон збіглися з горизонтальними і похилими ділянками лінії розмітки на екрані.

Екран для регулювання чотирифарних європейських систем освітлення має додаткову лінію АА (рис. 16.16, б), проведену під горизонталлю НН на відстані h . Вертикалі ЛБ, ПБ, АД і ПД лежать у вертикальних площинах, які проходять через центри зовнішніх та внутрішніх фар. Світловий потік зовнішніх фар близького світла регулюють так само, як і у двофарній системі. Після цього закривають зовнішні фари і послідовно по одній внутрішні. Вмикають далеке світло і регулювальними гвинтами оптичні елементи ставлять

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

у положення, в якому центри світлових плям внутрішніх фар далекого світла збігаються з точками перетину вертикальних ліній ЛД і ПД з горизонталлю АА.

Відстань h_d , мм, можна обчислити за формулою:

$$h_d = H - H(1 - 1,4 \cdot 10^{-5} l).$$

Усі розміри потрібно підставляти в міліметрах.

Таблиця 16.2 – Розмітка екрана для регулювання фар автомобіля

Тип транспортного засобу	H, мм	h_B , мм (при $l=7,5$ м)	h_d , мм (при $l=10$ м)
Легкові автомобілі, мікроавтобуси	500...600	75	10
	600...700	100	130
	700...800	115	150
Автобуси	700...800	115	150
	800...900	130	175
	900...1000	150	200
Вантажні автомобілі та трактори з масою до 3,5 т	800...900	130	175
	900...1000	150	200
Вантажні автомобілі та трактори з масою від 3,5 до 12 т	1000...1150	165	220
Вантажні машини та трактори з масою більше 12 т	700...800	115	150
	800...900	130	175
Спеціальні машини	1200...1600	220	290

Силу світла можна вимірювати серійно виготовленими приладами -люксметрами (Ю-17, Ю-117 та ін.). Щоб дістати силу світла, яке випромінює фара, виміряну на екрані освітленість потрібно помножити на квадрат відстані (визначеної у метрах) від фари до фотоелемента (екрана).

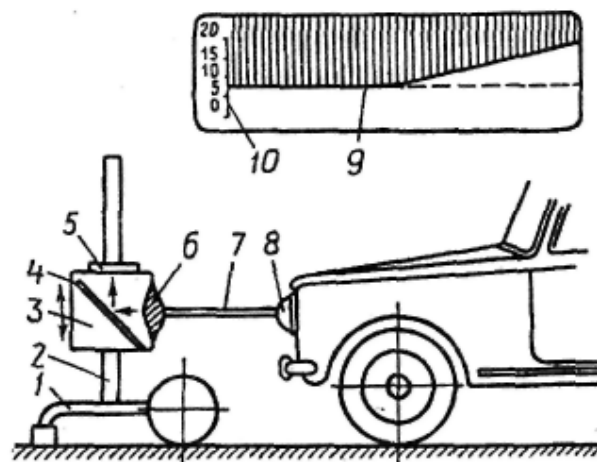


Рис. 16.17 - Випробування променів світла фар за допомогою реглоскопа:
1 - пересувний візок; 2 – штатив; 3 - корпус; 4 - дзеркало; 5 - екран; 6 - лінза;

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

7 –установчий стержень; 8 - фара автомобіля; 9 - світлова пляма; 10 - шкала

Хоча устаткування і просте, проте метод контролю та регулювання фар за допомогою екрана має неабиякі вади: потрібні великі площі для організації поста; приміщення слід затемнювати; невелика продуктивність праці.

Для усунення цих вад було створено спеціальні прилади - реглоско-пи (рис. 16.17). Найпоширенішими є: К-313, «Новатор», «Bosch», «Маршал», «Работті», «Lucas», «Мотекс» та ін.

Переривачі струму показчиків поворотів перевіряють і регулюють в електроцехах АТП. Робота переривача струму РС57 і РС57В порушується зазвичай внаслідок зміни натягу струни 7 (див. рис. 16.18), яка змінює частоту «миготіння» ламп. Коли натяг великий, лампи не горять, і навпаки, коли він послаблений, вони горять із постійним розжаренням. Струна 7 чи резистор 8, як правило, перегорять від великого натягу, завищеної напруги генератора і тривалої роботи переривача. Ці несправності призводять до припинення переривання струму.

Коли струна 7 обривається, контакти переривача залишаються в замкненому стані, а тому під час його увімкнення лампа показчика повороту горить із сталим розжаренням. Порушення регулювання момен-та замикання контактів у реле РС57 спричиняє неузгоджену роботу сигнальних та контрольних ламп.

Електромагнітний переривач струму показчика повороту регулюють із зарядженою акумуляторною батареєю, вмикаючи його за схемою, аналогічною схемі на рис. 16.18, в якій перемикач поворотів можна замінити трипозиційним тумблером.

16.9 Перевірка та регулювання контактно-транзисторних переривачів струму показчика поворотів (типу РС950).

Знімають кришку переривача і зовнішнім оглядом з'ясовують стан обмоток, друкованої плати, контактів реле та ін.

Від великої сили струму через замикання на корпус у колі сигнальних ламп руйнується ізоляція обмоток реле Р2 і Р3 (див. рис. 16.19), які служать для ввімкнення сигнальних та контрольних ламп тягача і причепа. У цьому випадку обидві обмотки з'єднуються між собою й, коли ввімкнено поворот, миготять усі лампи показчиків повороту, тобто показчик повороту працює в режимі аварійної сигналізації. Цю несправність виявляють візуально чи омметром. Обмотки зі зруйнованою ізоляцією перемотують. Коли немає можливості замінити обмотки, відпаюють їх кінці від затискачів ПБ, АБ, ПТ, ЛТ, ПП, ЛП, ЛЗ, ПЗ і з'єднують затискач ПБ із затискачем ПТ, ПП і ПЗ, а затискач АБ - із затискачами АГ, АП і АЗ. Працездатність переривача відновлюється, проте в цьому разі не працюють лампи на щитку приладів. Щоб вони працювали, потрібно з'єднати затискачі КТ і КП із затискачем П переривача.

Напівпровідникові прилади схеми переривача руйнуються, перегріваючись від великої сили струму, яка виникає, коли завищена напруга генератора або коли збільшений зазор між якірцем та осердям реле. Стан напівпровідникових приладів перевіряють омметром.

Окислення контактів реле Р1 (див. рис. 16.18) внаслідок ерозії призводить до того, що контрольні лампи горять з неповним розжаренням. Якщо окислення велике, то реле Р2 та Р3 не вмикаються, і вони не горять зовсім. Якщо перегоряє одна із сигнальних ламп показчиків повороту, то не працює контрольна лампа на щитку приладів.

Лекція 16 – Схеми включення та експлуатація світлотехнічних приладів

Щоб перевірити, чи справний переривач, до його затискачів «+» і «-» підключають акумуляторну батарею, а до затискача П - контрольну лампу (рис. 16.18). Якщо переривач справний, контрольна лампа миготить.

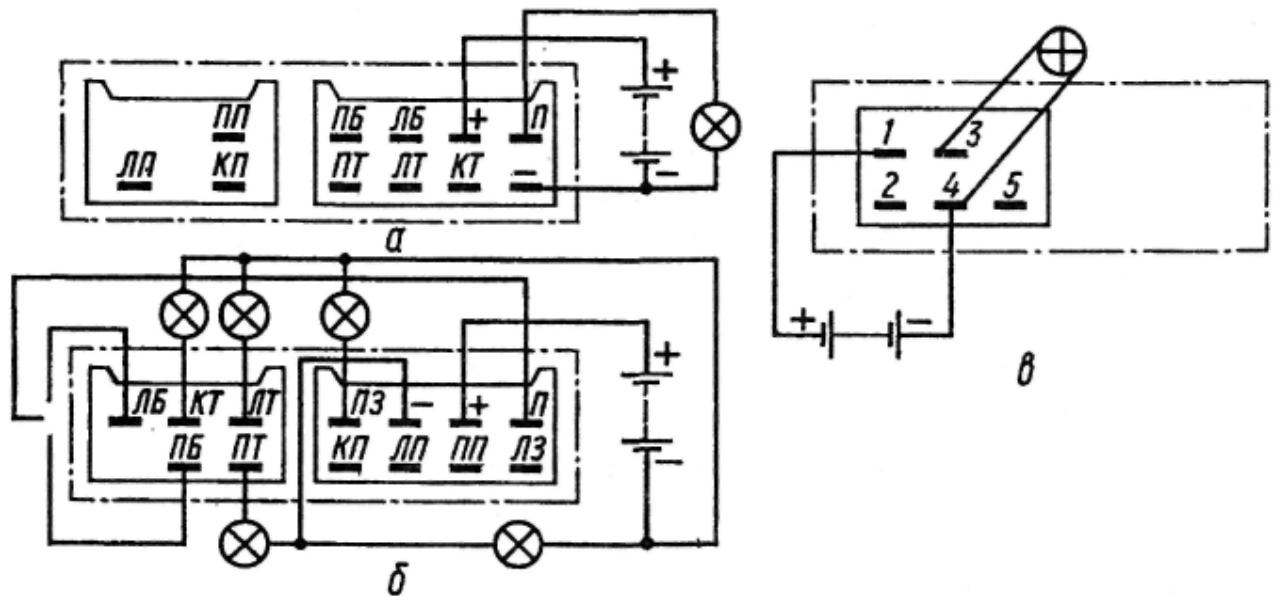


Рис. 16.18 - Схема перевірки контрольно-транзисторних переривачів струму показчиків поворотів:
а-РС 950, РС 951; б-РС 950-И; в-23.3747

Для регулювання реле кришку переривача знімають і перевіряють стан контактів (рис. 16.19). Якщо потрібно, зачищають їх і, розімкнувши, регулюють зазор між яріцем та осердям в межах 0,8 мм, підгинаючи обмежувач 1 підняття яріця, а також зазор між контактами в межах 0,15 мм, змінюючи висоту стояка 2 нерухомого контакту з послабленим гвинтом 3.

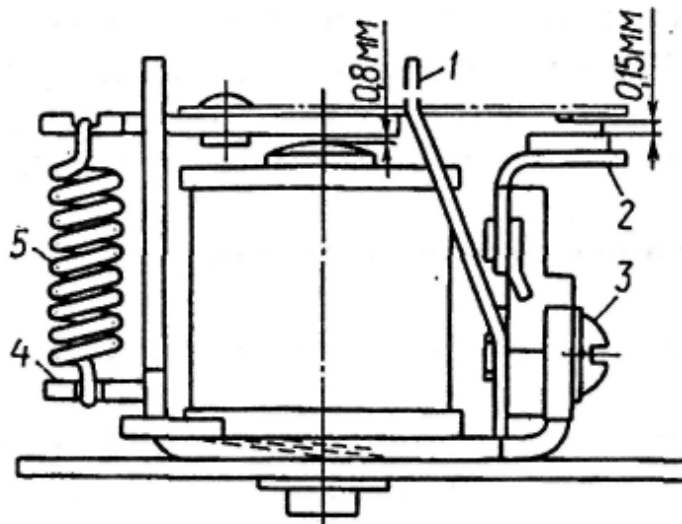


Рис. 16.19 - Схема регулювання реле переривача струму показчиків повороту: 1 - обмежник; 2 - стояк; 3 - гвинт; 4 - скоба; 5 - пружина

Аби перевірити працездатність переривача РС950И, його потрібно підключити до акумуляторної батареї за схемою на рис. 16.20. Далі перемикачем слід увімкнути коло для правого і лівого поворотів. Якщо переривач справний, то лампи горять у переривчастому режимі з частотою 60-120 миготінь на хвилину.

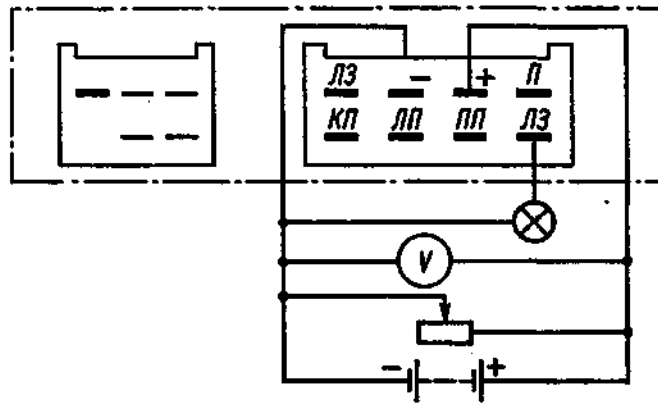


Рис. 16.20 - Схема перевірки переривача струму показчиків повороту щодо напруги спрацьовування

У переривачах PC950, PC951 частоту миготінь регулюють змінним резистором R4, а час замкненого стану контактів реле, тобто час горіння лампи - резистором R5. На резисторах є проріз для викрутки. Частота миготінь повинна становити 60-120 переривань на хвилину.

Напругу спрацьовування переривача струму перевіряють за схемою на рис. 16.20. Вмикають коло і плавним рухом повзунка реостата зменшують напругу з 12 В до рівня, який відповідає моменту припинення роботи переривача, що його виявляють за контрольною лампою. Мінімальна напруга спрацьовування переривача повинна становити 10,8 В.

Контрольні питання та завдання:

1. Як маркують світлові прилади, що отримали знак міжнародного затвердження?
2. Що таке конструктивні елементи фар головного освітлення?
3. Поясніть принцип європейського та американського світлорозподілів близького світла.
4. Що таке гомофокальний відбивач?
5. Поясніть будову ламп розжарювання та газорозрядних джерел світла.
6. Поясніть принцип дії показчиків повороту за допомогою переривача PC57.
7. Як комутують лампи показчиків повороту за допомогою переривача PC951A?
8. Перелічіть основні операції ТО-1 і ТО-2 системи освітлення та сигналізації.
9. Як розмістити екран для регулювання чотирифарної системи освітлення?
10. Яка методика перевірки променів світла фар за допомогою реглюскопів?
11. Яка методика перевірки контактно-транзисторних переривачів струму показчиків повороту?

Тема 17 Додаткове електрообладнання

17.1 Призначення, будова і принципи роботи приладів звукової сигналізації

17.2 Скло- і фараочисники, обмивники та вентилятори

17.3 Електродвигуни, комунікаційні засоби

17.4 Технічне обслуговування та основні несправності допоміжного електрообладнання

17.1 Призначення, будова і принципи роботи приладів звукової сигналізації

Звукові сигнали

На автомобілях та тракторах встановлюються звукові сигнали, які призначені для забезпечення безпеки руху. Їх використовують для сповіщення пішоходів та водіїв про наближення транспортного засобу. Звукові сигнали включаються також в протикрадіжні системи.

По принципу дії сигнали діляться на електричні вібраційні та електропневматичні. За характером звучання їх ділять на тональні та шумові, а за родом струму - на сигнали постійного струму і сигнали змінного струму. Звуковий тиск має бути в межах 85-125 дБ.

Електричний вібраційний звуковий сигнал становить собою електромагніт, котрий притягує закріплений з мембраною якір. При переміщенні мембрани розмикаються контакти переривача струму і мембрана вирівнюється, а потім прогинається в протилежному напрямку. Контакти переривача знову замикаються і процес повторюється знову. Мембрана здійснює коливання, внаслідок яких в рупорі, що служить резонатором, створюється звук відповідного тону.

Тональні звукові сигнали вібраційного типу, як правило, становлять собою комплекти із двох або більше сигналів, настроєних кожний на відповідний тон. Застосування звукових сигналів високого та низького тону дає гармонічний акорд приємного звучання (терцію або кварту).

Тональні сигнали, як правило, встановлюють на легкових автомобілях, автобусах великої місткості та вантажних автомобілях великої вантажопідйомності.

Шумові звукові сигнали мають спрощену конструкцію без рупора і настроєні на один музикальний тон. Їх встановлюють на тракторах та деяких вантажних автомобілях.

Резонансний раструб (рупор) тональних сигналів має завиткову форму і виготовляється зі сталі. Така конструкція рупора забезпечує хорошу передачу звукових сигналів в навколишнє середовище. Найкраще перекривають шум дорожнього руху і чутно в кабіні автомобіля, якого обганяють, ті сигнали, частотний спектр яких знаходиться в межах 1800-3550 гц.

Обмотка збудження електромагніту як правило низькоомна, а тому при включенні сигналу споживається великий струм (15-25 А). Для зменшення сили струму, що розривається кнопковим вимикачем встановленим на кермовому колесі, застосовують додаткове реле (реле сигналів). Кнопковий вимикач в цьому випадку включається в обмотку керування реле сигналів. Сила струму, що протікає по ній, не перевищує 0,5 А.

На рис. 17.1 наведено схему сигналу РС 503 і реле сигналів РС 503, що встановлюються на легкових автомобілях Горьківського автозаводу. До корпусу 1 прикріплено осердя 4, пластинку 3 нерухомого контакту та пружну пластину 7 із контактом. Між корпусом 1 та резонатором 12 затиснено мембрану 11, виготовлену з легованої та загартованої сталі. На мембрані закріплено якір 10 зі штифтом 5. Обмотка 9 виготовлена з проводу ПЗВ-2 діаметром 0,64 мм і має опір 0,6

Ом. Вольфрамові контакти 6, які приварено до пластин, перебувають у замкненому стані. Для зменшення іскріння паралельно до контактів переривача увімкнено резистор 8 із опором 6 Ом.

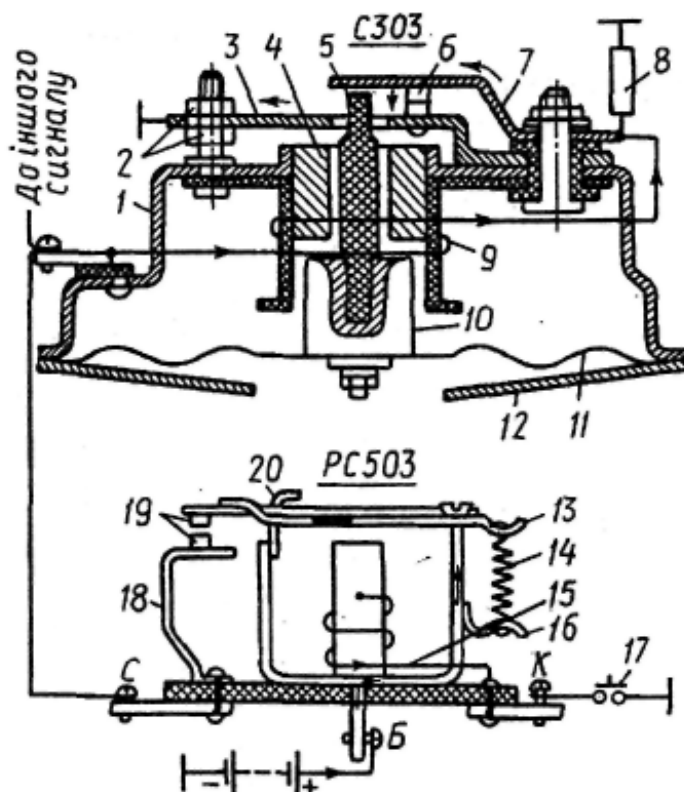


Рис. 17.1 - Схема сигналу СЗОЗ та реле сигналів РС503

Після натиснення на кнопку 17 струм від плюсового виводу батареї протікає по обмотці 15 реле сигналів, а потім через кнопку 17 і корпус автомобіля - на мінусовий її вивід. У цьому разі осердя реле намагнічується і притягує якір 13, а контакти 19 замикаються, підмикаючи сигнали до акумуляторної батареї. Шлях струму в колі сигналів зображено на схемі стрілками.

Після замикання контактів 19 реле струм, протікаючи по обмотці 9 сигналу, намагнічує осердя 4, яке притягує до себе якір 10 і спричинює прогин мембрани 11. Якір через штифт 5 діє на пружну пластину 7 і спричиняє розмикання контактів 6.

Розмикання електричного кола супроводжує розмагнічування осердя та якоря, а мембрана за рахунок своєї пружності набуває попередньої форми і відводить якір від осердя. Контакти переривача знову замикаються і робота сигналу повторюється. Контакти, а разом з ними якір і мембрана, вібрують з частотою від 200 до 400 періодів за секунду.

Вибираючи товщину і діаметр мембрани, діаметр дискового, довжину та конфігурацію рупорного резонатора, можна здобути звук відповідного тону та тембру. У сигналі високого тону рупор коротший і мембрана товстіша, ніж у сигналі низького тону. Основні параметри деяких типів звукових сигналів наведено у табл. 17.1.

Щоб запобігти впливу на звуковипромінювання сигналу маси автомобіля, потрібно застосувати ресорне підвішування.

Таблиця 17.1 – Основні параметри звукових сигналів

Тип сигналу	Модель (марка) автомобіля чи трактора	Напру-га, В	Сила струму, А, не більш як	Рівень звуково-го тиску, дБ	Основна частота звуку, Гц	Вико-нання
<i>Сигнали низького тону</i>						
С303	трактори МТЗ, ГАЗ 31029	12	4	105...125	300...400	Безру-порне
С304	ВАЗ-2101, -2102, -21011	21	4	105...125	405...445	-«-
С308	ВАЗ-2103, -2106, -2107, -2108, «Москвич-2140»	12	7,5	110...125	400...430	Рупорне
С306Г	КаМАЗ, КрАЗ	24	4	110...125	340...390	-«-
С313	МАЗ-5335	24	4	110...125	370...420	-«-
<i>Сигнали високого тону</i>						
С305	ВАЗ-2101, -2102	12	4	105...125	470...505	-«-
С309	ВАЗ-2103, -2106, -2107, -2108, «Москвич-2140»	12	7,5	110...125	480...510	Рупорне
С307Г	КаМАЗ, КрАЗ	24	4	110...125	420...480	-«-
С314	МАЗ	24	4	110...125	440...490	-«-

17.2 Скло- і фароочисники, обмивники та вентилятори

Для очищення вітрового чи заднього скла або скла фари автомобіля чи трактора від атмосферних опадів (крапель дощу, снігу, бруду) застосовують склоочисники та обмивники.

До склоочисників пред'являються специфічні вимоги. Щітки мають рухатися по склу плавно, без поштовхів з визначеним кутом розмаху та зусиллям притискання до скла. Застосування на сучасних автомобілях гнутих стекол ускладнює роботу склоочисника, оскільки важко забезпечити щільне прилягання щіток до їхньої поверхні. Тому щітки склоочисників роблять гнучкими та збільшують зусилля пружин, які притискають щітки. Гнучкість щіток досягається збільшенням числа коромисел щіткотримача та наданням профілю щітки раціональної форми, тобто форми скла.

Різні кліматичні, дорожні та швидкісні режими руху автомобіля зумовлюють потребу зміни продуктивності склоочисника. Тому сучасні склоочисники мають дві або три швидкості, постійний чи переривчастий режим.

Основними елементами склоочисника є два важелі, що здійснюють коливальний рух. На важелях закріплені гумові щітки, котрі витирають вітрове чи задне скло транспортного засобу. Площа очищення скла залежить від напрямку руху щіток та їх розташування.

В залежності від напрямку руху щіток існують склоочисники з паралельним та зустрічним рухом щіток (рис. 17.2). Різновидністю щіток з зустрічним рухом є щітки з пантографом (рис. 17.2, г). черв'ячного редуктора 4, кривошипа 2, системи важелів та щіток.

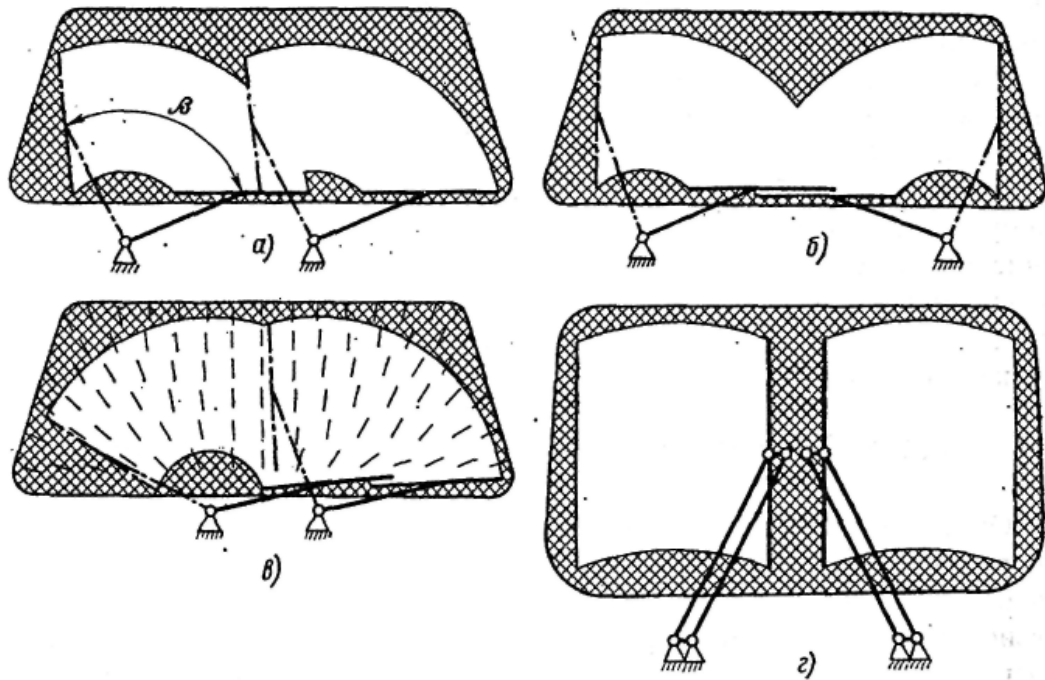


Рис. 17.2 - Сектори очищення вітрового скла при русі щіток:

а - паралельному; б - зустрічному; в - поперечному з різними кутами повороту щіток; г - за допомогою пантографа

Склоочисники можуть мати вакуумний, пневматичний або електричний привод. Склоочисники з електричним приводом (рис. 17.3) складаються з елек тродвигуна 3, еться на коливання важелів та щіток 1.

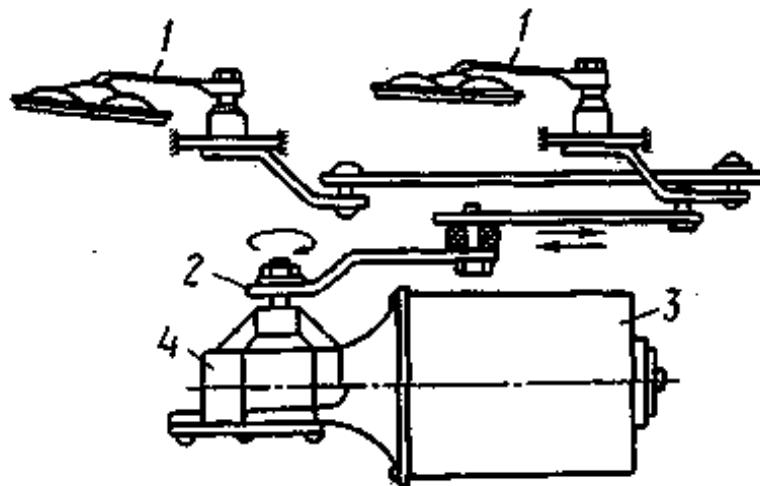


Рис. 17.3 - Принципова схема склоочисника

Як додаток до склоочисників часто обладнують *обмивники* переднього чи заднього скла. Під час руху по сирій брудній дорозі і за відсутності дощу скло забруднюється від автомобілів, що обганяють чи рухаються зустрічно. В цих випадках щітки лише розмазують бруд по скла, а не очищають його. Обмивники скла складаються з бачка з чистою водою та насоса, що приводиться в рух електродвигуном. При роботі обмивника скла автомобіля під час руху

змочується струменем води з форсунок, які встановлені біля склоочисника. Зволожений бруд потім легко очищається щітками склоочисника.

З метою підвищення безпеки руху на легкових автомобілях останніх випусків встановлюють **фароочисники**, які в темну пору доби за несприятливих кліматичних умов очищають розсіювачі фар від пилу та бруду.

Існує два способи очищення фар: щітками чи струменем. Принцип дії та будова щіткового фароочисника аналогічні принципу та будові склоочисника переднього чи заднього скла. Принцип дії струменевого фароочисника полягає в тому, що частинки бруду та пилу на склі фари змиваються водою, яка подається від електричного насоса через форсунку під тиском до 0,3 бар.

17.3 Електродвигуни, комунікаційні засоби

Електропривід допоміжного обладнання

Останнім часом застосування допоміжного електроприводу на транспортних засобах, особливо на автомобілях стрімко розширяється. Це пов'язано з тенденцією підвищення комфорту в салоні, що вимагає перекладання фізичних зусиль водія та пасажирів на електромеханічні пристрої, тобто на електропривід. В кінці ХХ ст. з'явився термін «повний електропакет» щодо автомобіля, обладнаного (крім розповсюджених склоочисників, обігрівачів тощо) ще й електроприводом склопідйомників, центральним блокуванням замків, системою зміни положення сидінь, приводом дзеркал заднього виду.

Електропривід складається із електродвигуна, системи передачі механічної енергії споживачу та системи керування. Дуже часто електродвигуни об'єднують із системою передачі енергії і частково із системою керування та захисту. Електродвигун, об'єднаний з редуктором, створює моторредуктор, а з насосом - мотонасос.

Для приводу допоміжного обладнання використовуються електродвигуни постійного струму. Застосовують електродвигуни з електромагнітним збудженням та із збудженням від постійних магнітів.

Електродвигуни характеризуються номінальною напругою, потужністю на вихідному валу, частотою обертання вала. Потужності електродвигунів, як правило, відповідають: 6; 10; 16; 25; 40; 60; 90; 120; 150; 180; 250 та 370 Вт, а мінімальні частоти обертання вала - 2000; 3000; 4000; 5000; 6000; 7000; 8000; 9000 та 10000 яг¹

Електродвигуни з електромагнітним збудженням роблять двополюсними (рис. 17.4). Пакети статора та якоря набирають із сталевих пластин завтовшки 0,6... 1,0 мм. Магнітопровід 12 електродвигуна закріплено між кришкою 2 і корпусом 11, які стягнуто двома стяжними гвинтами 3. Графітові щітки 9 пружини 10 притискають до колектора. Щіткотримачі прикріплено до ізоляційної пластини 4. Електродвигуни із збудженням від постійних магнітів забезпечують значну економію активних матеріалів, оскільки замість обмоток збудження в них вмонтовані постійні магніти. На рис. 17.5 наведено електродвигун 45.3730, що використовується на автомобілях для приводу вентилятора в системі обігрівання салону. Він має сталевий корпус із листової сталі та відліту кришку з боку колектора та з боку вихідного вала. Постійні магніти зроблені з гексафериту барію і прикріплені до корпусу плоскими сталевими пружинами.

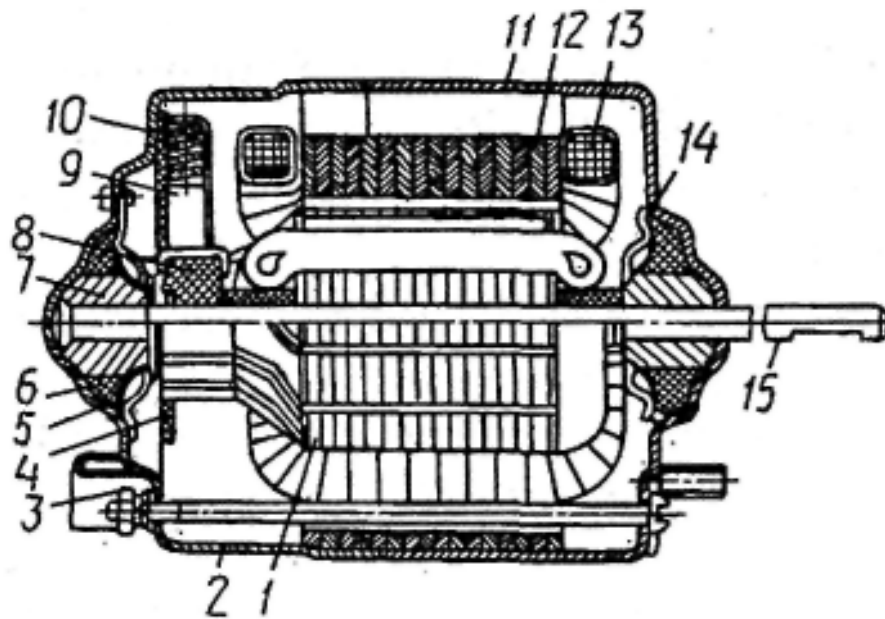


Рис. 17.4 - . Електродвигун з електромагнітним збудженням М3201:

1 -якір; 2 - кришка; 3 – стяжний гвинт; 4 - траверса; 5, 14- пластинчасті пружини; 6 - набивка; 7 - підшипники; 8 - колектор; 9 - щітка; 10 - щіткотримач ; 11 - корпус; 12 - пакет статора; 13-обмотка збудження; 15-вихідний вал

Технічні дані основних типів електродвигунів з електромагнітним збудженням наведено в табл. 17.2, а із збудженням від постійних магнітів в табл. 17.3.

Таблиця 17.2 – Технічні характеристики електродвигунів з електромагнітним збудженням

Тип електродвигуна	Призначення	Напруга, В	Корисна потужність, Вт	Частота обертання вала, хв ⁻¹	Маса, кг
МЭ201	Привод опалювачів	12	11	5500	0,5
МЭ208	Те саме	24	11	5500	0,5
МЭ14А	Привод склоочисників	12	15	1500	1,3
МЭ202	Привод передпускового підігрівника	12	11	4500	0,5
МЭ202Б	Те саме	24	11	4500	0,5
МЭ252	-«-	24	180	6500	4,7
32.3730	-«-	12	180	6500	4,7
МЭ228А	Привод антени	12	12	4000	0,8

Таблиця 17.3 – Технічні характеристики електродвигунів із збудження від постійних магнітів

Тип електродвигуна	Тип магніту	Призначення	Напруга, В	Корисна потужність, Вт	Частота обертання вала, хв ⁻¹	Маса, кг
МЭ268	1	Привод обмивників	12	10	9000	0,14
МЭ268Б	1	Те саме	24	10	9000	0,15
45.3730	4	Привод опалювачів	12	90	4100	1,00
МЭ211	3	Те саме	12	5	2500	0,50
МЭ237	4	-«-	24	25	3000	0,90
МЭ236	4	-«-	12	25	3000	1,00
МЭ255	4	-«-	12	20	3000	0,80
19.3730	5	-«-	12	40	2500	1,30
МЭ250	5	-«-	24	40	3000	1,30
МЭ237Б	4	Привод склоочисників	12	12	2000	0,90
МЭ251	2	Привод вентилятора	24	5	2500	0,50
МЭ272	6	Те саме	12	100	2600	2,25

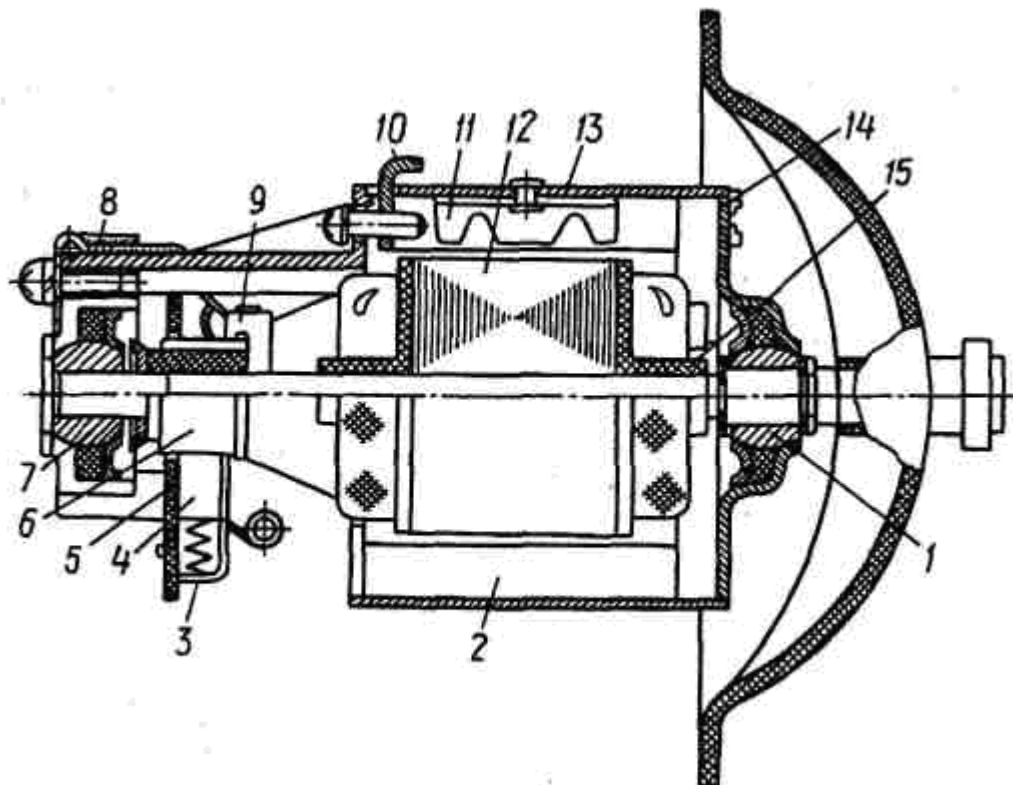


Рис. 17.5 - Електродвигун із збудженням від постійних магнітів:

1,7 - підшипники; 2 - постійний магніт; 3 - щіткотримач; 4 - щітка; 5 - траверса; 6 - колектор; 8, 14 - кришки; 9 - котушка індуктивності; 10 - кріпильна пластина; 11 - пружина, що утримує магніт; 12 - якір; 13- корпус; 15- крайня ізоляційна пластина якоря

Аби збільшити момент і зменшити частоту обертання вихідного вала, слід використовувати спеціальні редуктори. Іноді редуктор виготовляють разом з електродвигуном.

Моторедуктори застосовуються в скло та фароочисниках, електроприводах блокування замків дверей, склопідйомниках і т.д. На рис. 17.6 представлений моторедуктор склоочисника заднього скла 47.3730.

Конструкція електродвигуна моторедуктора подібна до конструкції електродвигунів, які використані у системі електроприводу. Проте його вал продовжено, і закінчується він черв'яком 2 редуктора. Електродвигун не має передньої кришки, її функції виконує стінка корпусу 4 редуктора. Щітково-колекторний вузол розташований з боку механізму приводу.

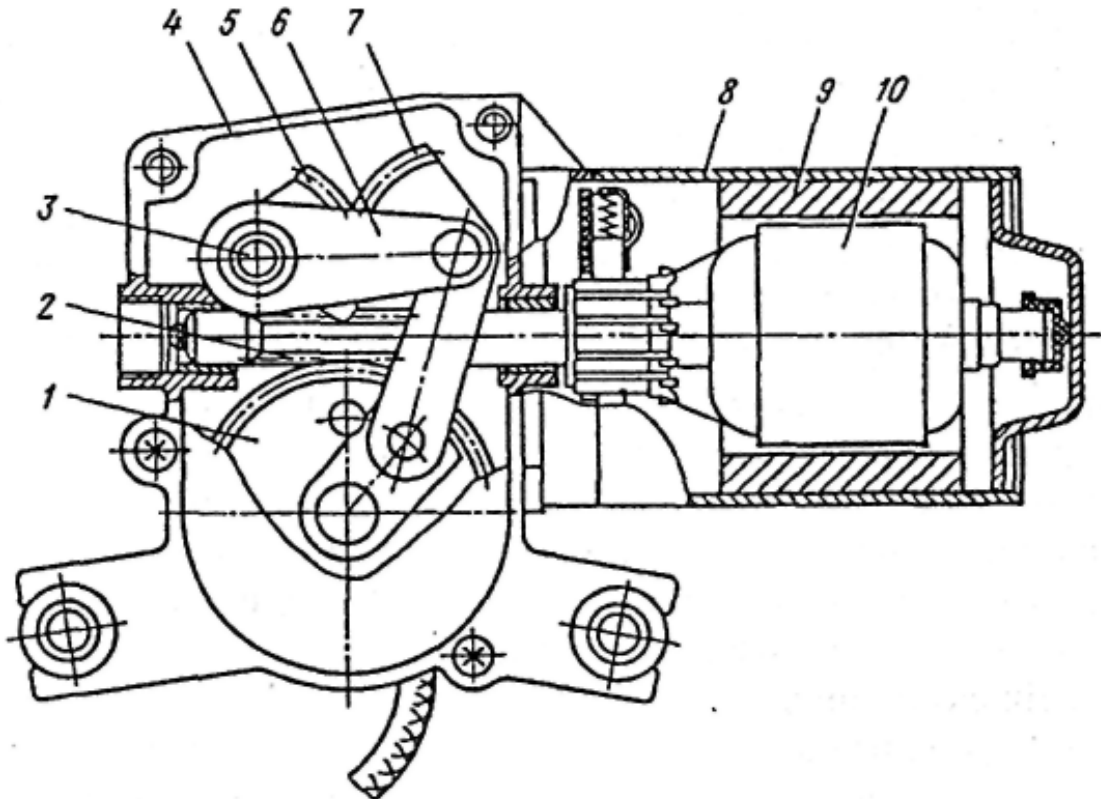


Рис. 17.6 - Моторедуктор 47.3730 склоочисника заднього скла:

1 - шестерня; 2 - черв'як; 3 - вихідний вал; 4 - корпус редуктора; 5,7 - зубчасті сектори; 6 - важіль; 8 - корпус електродвигуна; 9 - постійний магніт; 10-якір

Черв'ячне колесо через закріплений на ньому палець надає рух кривошипному механізму, який перетворює обертаний рух вихідного вала редуктора на коливальний рух щітки склоочисника. У моторедукторі 47.3730 кривошипний механізм складається з пластин із зубчастими секторами 5 та 7 і забезпечує кут відхилення щітки до 130°.

У моторедукторі розміщено кінцевий вимикач і біметалевий запобіжник, який захищає двигун від перевантаження. Контактний диск цього вимикача з прорізом поставлено на зубчастому колесі редуктора. Другим його контактом є невелика щітка, яка ковзає по торцю контактного диска. Коло розривається, якщо вона потрапляє в проріз диска.

Таблиця 17.4 – Основні технічні дані моторедукторів

Тип мото-редуктора	Призначення	Напру-га, В	Потуж-ність, Вт	Кількість подвійних ходів за 1 хв.	Сила струму, А	Маса, кг
МЭ212	Склопідйомник	12	20	65	18	1,95
ME221-B	Склоочисник	12	6	51	4,2	2,2
85.3730	-«-	12	6	60	2,8	1,24
16.3730	-«-	24	7,2	51	3	2,5
17.3730	-«-	12	10	55	5	2
22.3730	Фароочисник	12	4	60	1,5	0,65
30.3730	-«-	12	4	60	1,5	0,65
46.3730	Склоочисник	12	1,3	53	7,5	2,5
47.3730	Склоочисник заднього скла	12	2,5	50	2	1,21
52.3730	Склоочисник автобусів	24	11	51	3,5	2,8

Конструкція моторедукторів склопідйомників значною мірою залежить від розмірів електродвигуна. Якщо габарити малі і допускають розташування моторедуктора в зоні механізму підйому скла, то редуктор об'єднаний з двигуном в єдину конструкцію, в якій редуктор через черв'ячне колесо здійснює керування механізмом підйому. Така конструкція може мати одно- або багатоступеневий проміжний редуктор, що дозволяє при тій самій швидкості підйому скла збільшити частоту обертання якоря електродвигуна, і як наслідок, зменшити його габарити та масу.

Якщо габарити електродвигуна не дозволяють розташувати його в зоні склопідйомного механізму, то там розташовується лише черв'ячний редуктор, вал якого приводиться в обертання гнучким валом, сталевую струною або іншим способом від валу електродвигуна.

Моторедуктор блокування замків дверей 87.3730 має електродвигун зі збудженням від постійних магнітів, на вихідному валу якого знаходиться шестерня, що пересуває зубчасту рейку, яка залежно від напрямку обертання вала двигуна здійснює блокування чи розблокування дверних замків через рухомий шток.

Мотонасоси застосовуються в системах омивачів вітрового скла, скла фар, в струменевих фароочисниках, системах перекачування рідини, в системах обігріву і т.д. Мотонасос становить собою об'єднання в одну конструкцію електродвигуна із збудженням від постійних магнітів та рідинного насоса. Крильчатка відцентрового насоса закріплена на валу електродвигуна і виконується з пластмаси, внутрішня порожнина електродвигуна захищена від потрапляння вологи гумовою манжетою. Режим роботи мотонасосів - короткочасний або повторно-короткочасний.

Схеми керування електроприводом

Більшість електроприводів агрегатів автомобіля чи трактора мають просту схему керування вмиканням електродвигуна: безпосередньо вимикачем або через контакти проміжного реле.

Лекція 17 – Додаткове електрообладнання

У двохшвидкісному електроприводі частоту обертання вала електродвигуна змінюють, послідовно вмикаючи в коло якоря резистор, змінюючи кількість увімкнених у коло котушок обмоток збудження або підводячи струм до третьої щітки двигуна зі збудженням від постійних магнітів, коли його конструкція це передбачає.

Так, у системі охолодження двигуна автомобіля електродвигуном вентилятора керує біметалевий датчик температури охолоджуючої рідини (рис. 17.7, а). У холодного двигуна контакти SK датчика температури розімкнені, обмотка реле KV знеструмлена, навіть коли вимикач SA увімкнено. Електродвигун М вентилятора від'єднано від мережі, і двигун автомобіля інтенсивно прогрівається. Досягши потрібної температури, контакти SK датчика замикаються, і реле KV вмикає електродвигун вентилятора. Коли двигун охолідить, вентилятор вимикається. Така робота вентилятора забезпечує оптимальний тепловий режим двигуна і, як наслідок, економну витрату пального.

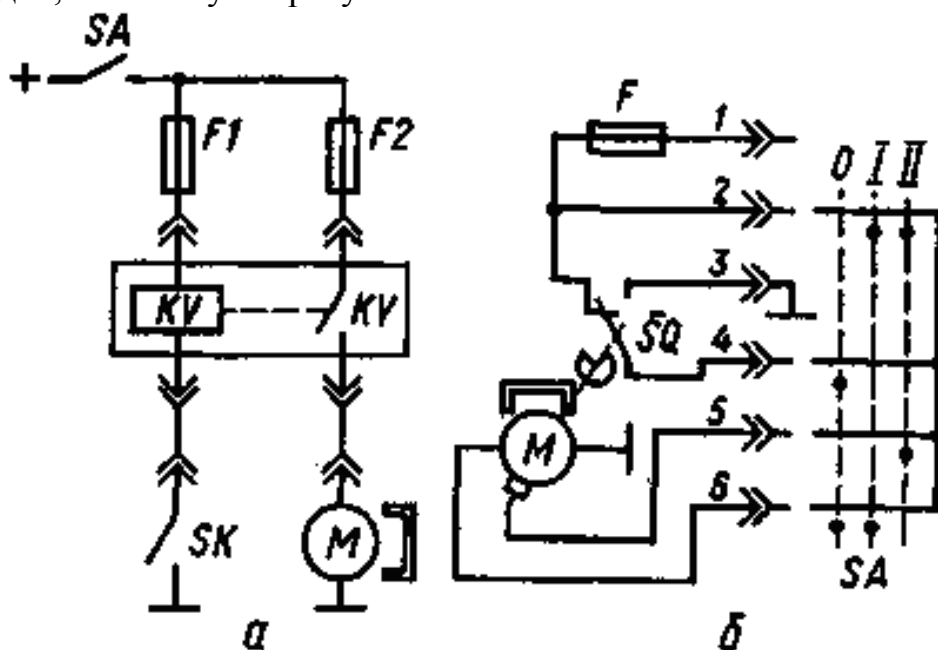


Рис. 17.7 - Схеми керування:

а - електровентилятором системи охолодження двигуна;

б - двошвидкісним склоочисником

Схема керування електродвигуном склоочисника має давати змогу, щоб він працював із малою та великою частотами обертання вала 1, щоб можна було періодично вмикати електродвигун з перервами на 3...5 с, а також укласти щітки з вимкненим склоочисником у крайнє положення так, аби вони не заважали водієві оглядати дорогу.

Застосування *електронних реле* дає змогу поєднати керування склоочисником і склообмивником. На рис. 17.8 зображено схему керування приводом склоочисника і склообмивника вітрового скла автомобіля ВА3-2109 електронним реле 52.3747. Коли вимикач SA стає в положення I, система вимикається. Виводи якоря електродвигуна М1 склоочисника через його кінцевий вимикач SQ і контакти KV:2 реле KV замкнені, а це забезпечує динамічне гальмування та швидку зупинку електродвигуна. Якщо вимикач SA перебуває у положенні IV, то напруга мережі через вмонтований в склоочисник біметалевий запобіжник F3 надходить до основних щіток електродвигуна М1 і він працює з малою частотою обертання вала. Коли цей вимикач перевернути в положення V, живлення надходить до третьої додаткової щітки

електродвигуна, і він працюватиме з великою частотою обертання вала; завдяки цьому скло очищатиметься інтенсивніше.

Якщо вимикач SA перебуває у положеннях II чи III (нефіксованому чи фіксованому), то склоочисник працює в переривчастому режимі. Напруга надходить до основних щіток електродвигуна MI тільки тоді, коли замкнено контакти KV: 1 реле KV. Спрацюванням останнього керує електронна схема реле часу, складена на операційному підсилювачі DA і транзисторах VT1 та VT2.

Після переведення вимикача SA в положення II чи III струм протікає до виводу j реле 52.3747, з'єданого із входом операційного підсилювача DA. Цей підсилювач забезпечує періодичне заряджання конденсаторів C2 і C3, під час розряджання яких на коло база - емітер транзистора VT1 цей транзистор і транзистор VT2 відкриваються. Реле KV через перехід емітер-колектор транзистора VT2 і вивід 15 підмикається до мережі живлення, спрацьовує, а його контакти KV.1 замикаються, вмикаючи через вивід S електродвигун склоочисника, який починає працювати з малою частотою обертання. Після розряджання конденсаторів C2 і C3 коло бази транзистора VT1 знеструмлюється, він закривається, закривається і транзистор VT2, реле KV розриває контакти KV: 1 і склоочисник вимикається. Напруга до виводу S реле 52.3747 надходить з частотою 14 циклів на хвилину.

Реле 52.3747 після ввімкнення склообмивника забезпечує одночасне ввімкнення і роботу двигуна склоочисника з малою частотою обертання. Так, після переведення вимикача SA в положення VI (склообмивник увімкнено) через вивід 86 відбувається зміщення в напрямі переходу база - емітер транзистора VT4, і транзистори VT4, VT3, VT1 та VT2 відкриваються. Реле KV замикає контакти KV: 1, і склоочисник починає працювати.

Після вимкнення склообмивника конденсатор C4 деякий час розряджається на коло емітер-база транзистора VT3, підтримуючи транзистори VT3, VT1 і VT2 у відкритому стані, й очищення скла припиняється не відразу, а після двох-чотирьох повних циклів.

На автомобілях ВАЗ-2109 електродвигун склообмивника об'єднано з насосом в єдиний вузол - *мотонасос*, який нагнітає рідину в три магістралі: до вітрового і заднього стекол і до фар. Магістралі відкривають електромагнітні клапани. Електромагнітний клапан К магістралі подавання рідини до вітрового скла вмикається одночасно з електродвигуном M2 насоса, коли вимикач SA переведено в положення VI (рис.17.8). Діод VD призначений для відокремлення кіл електродвигуна M2 і клапана К, завдяки чому мотонасос може подавати рідину в інші магістралі. У системі очищення заднього скла автомобіля ВАЗ-2109 електронне реле часу 45.3747 після повернення важеля вимикача склообмивника в початкове положення ще протягом 5 с забезпечує клапану та мотонасосу увімкнений стан.

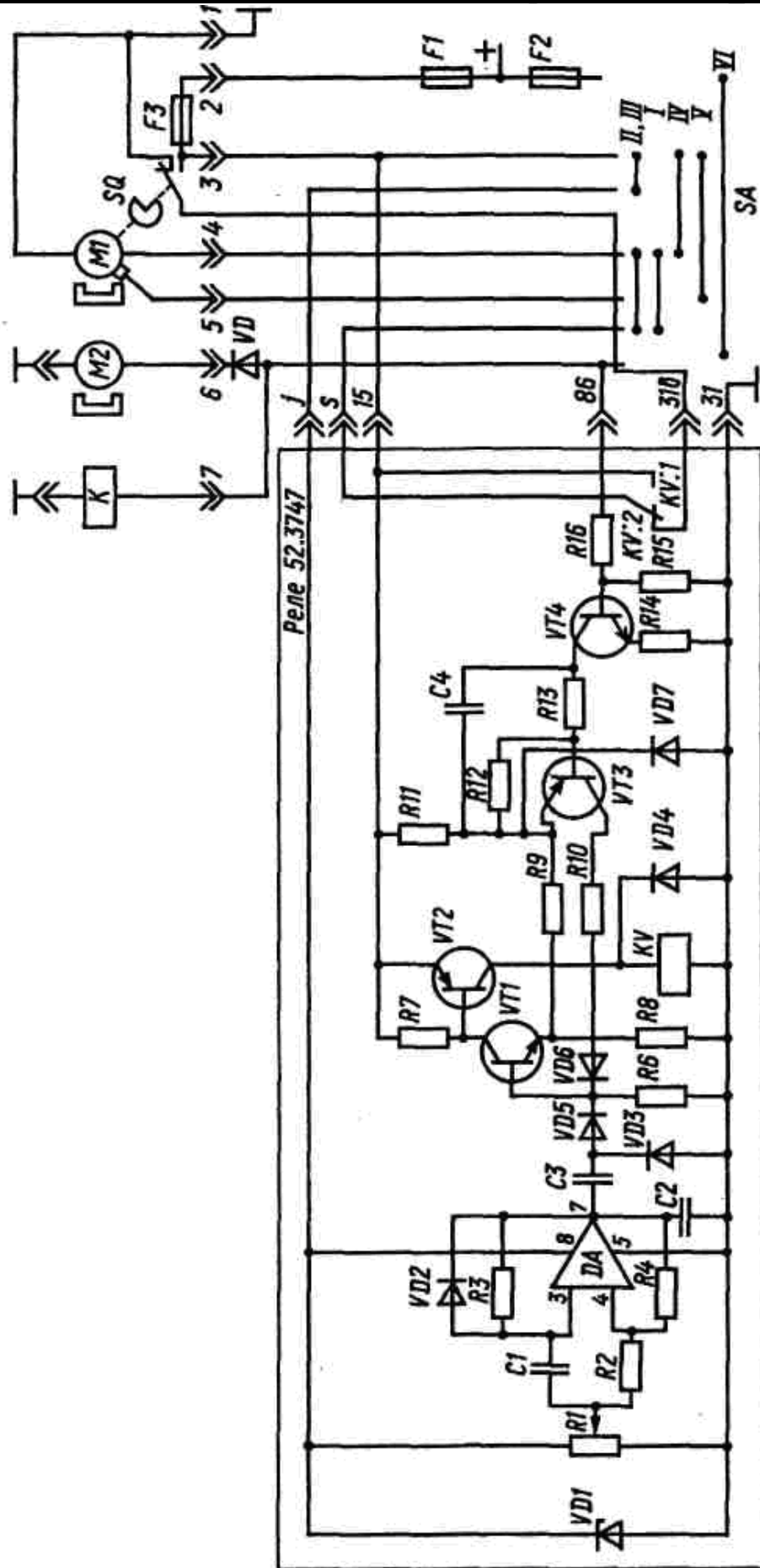


Рисунок 17.8 – Схема керування склочисником і склообмивником із реле 52.3747

Лекція 17 – Додаткове електрообладнання

На японських автомобілях «Toyota» встановлений склообмивник та склоочисник, погоджену роботу яких забезпечує схема (рис. 17.9). Якщо вимикач S3 встановлений в положення 0, то електродвигун M2 склоочисника вимкнтий, а кінцевий вимикач S2 через замкнуті контакти реле K з'єднує позитивну щітку цього електродвигуна з негативною. При цьому конденсатор C1 заряджається через резистори R6 та R7.

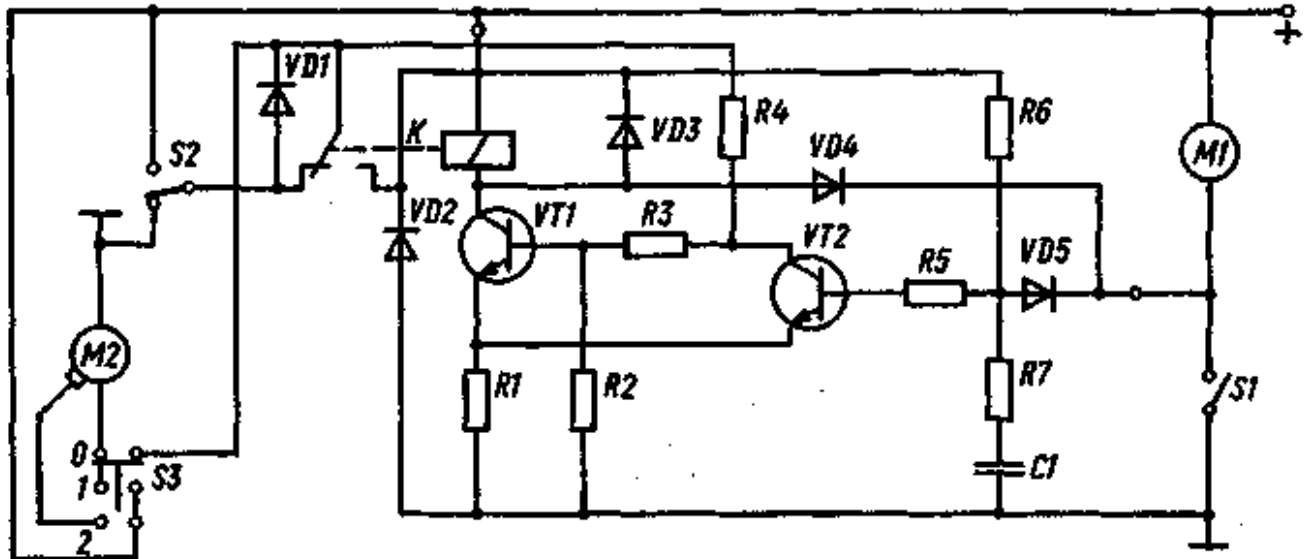


Рис. 17.9 - Принципова схема керування склоочисником і склообмивником автомобіля «Toyota»

Вимикачем S1 забезпечується запуск двигуна M1, який приводить в роботу мотонасос склообмивника, починається зволоження вітрового скла. В цей час конденсатор C1 поступово розряджається через резистор R7, діод VD5 та замкнутий вимикач S1.

Вмикання S1 забезпечує також замикання кола живлення обмотки реле K через діод VD4, і контакти реле спрацьовують. Робочий контакт реле спочатку ліквідує коротке замикання якоря електродвигуна склоочисника M2, а потім з'єднує позитивну щітку з позитивним затискачем джерела струму. Під час запуску електродвигуна склоочисника M2 деяку затримку викликає лише індуктивність обмотки реле K. При протіканні струму через замкнуті контакти реле і через подільник напруги, що зібрано на резисторах R4, R3, R2 на ньому створюється спад напруги, під дією якої відкривається транзистор VT1. Отже, струм через обмотку реле K та через відкритий транзистор VT1 протікає і тоді, коли вимикач S1 уже вимкнтий.

Із вимиканням S1 розряджений конденсатор знову заряджається через резистори R6 та R7. Якщо напруга конденсатора стає достатньою для відкривання транзистора VT2, то він відкривається. При цьому нижнє коло подільника напруги, що складається з резисторів R4, R3 та R2, через відкритий транзистор VT2 доповнюється резистором R1, потенціал бази транзистора VT1 стає менше від порогового значення, і транзистор VT1 закривається. Реле K знеструмлюється і двигун склоочисника зупиняється. Запізнення вимикання двигуна для протирання скла насухо (2...3 коливання) визначається колом затримки, який складається з конденсатора C1 та резисторів R6 та R7. Вимикач S3 забезпечує можливість тривалої роботи склоочисника при двох різних швидкостях.

Прикладом схеми керування електроприводом також може служити схема керування системою блокування замків дверей автомобіля, яка складається з моторедуктора 87.3730 та електронного блоку керування, що представлена на рис. 17.10.

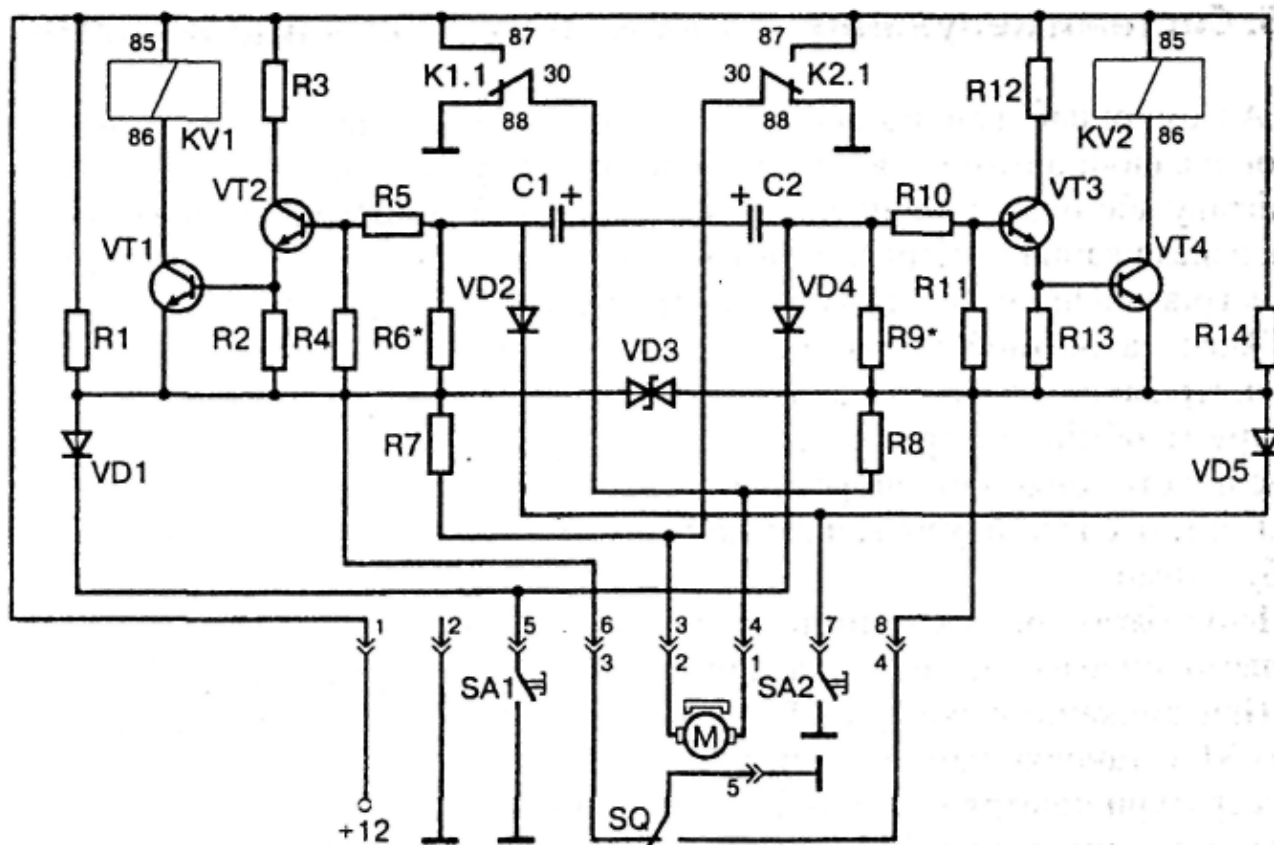


Рис. 17.10 - Схема керування системою блокування замків дверей

При натискуванні на кнопку SA2 струм керування транзисторів VT3 та VT4 пройде по колу: +12-опір R1 - діод VD3 - опір R11 - база-емітер VT3 - база-емітер VT4 - діод VD5 - замкнута кнопка SA2 - маса.

Робочий струм проходить по колу: +12 - обмотка реле KV2 - колектор-емітер VT4-діодVD5 - кнопка SA2- маса. Контакти реле K2-1 замкнуть клему 3Q із клемою 87. Через це з'єднання до клемі 2 електродвигуна підключиться + акумуляторної батареї, а клемі 1 з'єднана через контакти реле K1.1 (3Q та 88) з масою автомобіля. При такій полярності електродвигун пересуває рейку в сторону здійснення блокування дверей (до тих пір поки спрацює кінцевий вимикач SQ. Коли двері заблоковані, то при натискуванні кнопки SA1 проходить струм керування транзисторів VT2 та VT1 по колу: +12 - замкнуті контакти 30 та 87 реле K2.1, опори R7 - R6 - R5.- база - емітер VT2 - база-емітер VT1 діод VD1 - клемі 5 - замкнута кнопка SA1 - маса. Відкриваючись, транзистор VT1 пропускає струм обмотки реле KV1 по колу: +12 - обмотка реле KV1 - колектор-емітер VT1 - діод VD1- замкнута SA1- маса.

Замикаються контакти 87 та 3Q реле KV, які пропускають + від акумуляторної батареї до клемі 1 електродвигуна М моторедуктора. На вивід 2 електродвигуна М подається "-" через нормально замкнуті контакти реле K2.1. Електродвигун М обертаючись в протилежну сторону розблокує двері. Кінцевий вимикач SQ блокує кнопки SA1 та SA2.

17.4 Технічне обслуговування та основні несправності допоміжного електрообладнання

Апарати допоміжного електрообладнання відмовляють через пошкодження як в електричних, так і в механічних частинах системи. Пошкодження в електричній частині виникають за таких причин: порушення контактів у штекерних чи болтових з'єднаннях; неаварійне спрацювання запобіжників; пошкодження вимикачів або перемикачів; вихід із

Лекція 17 – Додаткове електрообладнання

ладу реле; згоряння обмоток електродвигуна зависання щіток; окислення чи надмірне підгоряння його колектора; порушення контактів у датчиках.

Затинання підшипників, заклинювання редукторів, обрив ременя приводу компресора, примерзання щіток склоочисника до скла, закупорювання каналів для підведення рідин до стекол, затинання важелів склоочисників за скло - причини пошкоджень у механічній частині електро-проводів.

Під час щоденного обслуговування перевіряють працездатність апаратів допоміжного устаткування, вмикаючи їх в роботу. Під час ТО-1 і ТО-2 перевіряють, крім того, надійність кріплення проводів в електроприводі, сигналів, реле, електродвигунів, редукторів, важелів, перемикачів склоочисників та інших апаратів.

Електродвигуни та моторредуктори сконструйовано так, що коли їх нормально експлуатувати протягом усього терміну служби, то вони не потребують змащування підшипників.

Основні несправності звукових сигналів: підгоряння контактів, що знижує силу струму в обмотці та спотворює звучання; обривання провідників резистора, яке призводить до підгоряння контактів; тріщини в мембрані, які перешкоджають звучанню сигналу у випадку споживання струму більшої сили; обривання обмотки, що супроводжує зникнення сигналу і неспоживання струму; порушення регулювання сигналів.

Основні несправності реле сигналів: окислення контактів, яке підвищує опір у колі сигналів; зварювання контактів, що буває у випадку порушення регулювання реле і спричиняє безперервне звучання сигналів; обривання кола обмотки.

Основні несправності склоочисника: після повороту перемикача в одне з робочих положень щітки не переміщуються по склу. Причини цієї несправності: обривання електричного кола до електродвигуна; окислення контактів термобіметалевого запобіжника; несправності електродвигуна (наприклад, велике спрацювання чи зависання щіток у щіткотримачах; значне окислення, замащування чи спрацювання колектора; обривання кола обмотки збудження); порушення контакту в перемикачі; порушення з'єднання між валом якоря і черв'яком редуктора; несправність черв'ячної передачі тощо.

Іноді вмикання склоочисника супроводжує вібрація контактів запобіжника. У цьому разі електродвигун не працює через замикання на корпус з'єднувальних проводів, запобіжника, щіток та обмотки якоря електродвигуна, а також через обривання паралельної обмотки збудження.

За будь-якого робочого положення перемикача швидкість руху щіток склоочисника не змінюється. Цю несправність спричинює обривання проводу від перемикача до затискачів електродвигуна або порушення контакту в перемикачі.

Основні несправності електродвигунів: замикання пластин колектора пилом, який утворюється внаслідок стирання щіток (якір обертається з малою частотою або взагалі перестає обертатися); затинання вала якоря в підшипниках (зменшується частота обертання якоря, а сила струму в колі електродвигуна зростає до значення, що обмежується плавким чи термобіметалевим запобіжником). Порушення електричного кола призводить до вимкнення електродвигуна.

Перевірка технічного стану звукових сигналів полягає в перевірці звуку, а коли треба - в регулюванні сигналу та реле, а також зачищенні контактів переривача сигналу.

Силу звуку регулюють, переміщаючи пластину 3 (див. рис. 17.1) нерухомого контакту вгору або вниз гайками 2. Відрегулювавши, їх потрібно надійно затягнути.

Лекція 17 – Додаткове електрообладнання

Реле сигналів регулюють тільки в разі потреби. Зазор між контактами в межах 0,4...0,7 мм регулюють підгинанням тримача 18 нерухомого контакта, а між якорем та осердям у межах 1,0... 1,2 мм - підгинанням обмежувача 20 піднімання якоря; напругу ввімкнення контактів у межах 6...8 В - зміною натягу пружини 14 із підгинанням кронштейна 16 кріплення пружини.

Регулювання положення щіток склоочисника. Якщо після вимкнення склоочисника щітки не стають в крайнє положення на вітровому склі, то потрібно послабити гайку кріплення важеля (див. рис. 17.2) і перемістити його навколо осі настільки, щоб момент вимкнення кола електродвигуна збігався із встановленням щіток у крайнє положення.

Перевірка технічного стану електродвигуна. Електродвигун перевіряють, вмикаючи його в коло з акумуляторною батареєю через послідовно ввімкнені реостат і амперметр. Потім виміряють силу струму, що її споживає електродвигун, і порівнюють показники з даними технічних умов для нього.

Контрольні питання та завдання:

1. Поясніть будову та роботу звукових електричних сигналів.
2. Які електродвигуни використовують в опалювачах, склоочисниках і обмивниках автомобілів?
3. Як працюють склоочисник і склообмивник автомобіля ВАЗ-2109 з електронним реле 52.3747?
4. За наведеною схемою поясніть роботу склоочисника та склоомивача автомобіля «Toyota».
5. За наведеною схемою поясніть роботу системи блокування замків дверей.
6. Яка методика перевірки і регулювання сигналів та реле сигналів?
7. Як перевірити електродвигун (опалювача, склоочисника, обмивника, антени)?

Тема 18 Схеми електрообладнання

18.1 Схеми електрообладнання автомобілів.

18.2 Комутаційна апаратура

18.3 Експлуатація комутаційної апаратури

18.4 Устаткування та прилади, які застосовують під час перевірки апаратів електрообладнання автомобілів

18.5 Система позначення приладів електрообладнання автомобілів

Загальні відомості

Джерела електричної енергії та її споживачі, що встановлені на автомобілі, з'єднуються між собою і створюють бортову електричну мережу. Основними елементами цієї мережі є з'єднувальні проводи, засоби захисту від перевантажень, засоби комутації (вимикачі, перемикачі) та різні з'єднувальні та розподільні пристрої. Автомобільні електричні мережі — це мережі постійного струму з номінальною напругою 12 чи 24 В. З метою економії витрат проводів і спрощення монтажу електрообладнання на автомобілях використовується однопровідна система передачі електроенергії. Другим з'єднувальним проводом є корпус автомобіля. Двопровідна система передачі електричної енергії застосовується на автомобілях дуже рідко, наприклад, для ліхтарів стоянки, які мають працювати незалежно від положення вимикача «маси», звукових сигналів та ін. Недоліком однопровідної схеми є підвищена ймовірність виникнення короткого замикання між проводами та корпусом.

Із метою спрощення пошуку несправностей в електричних колах, уніфікації жгутів проводів на різних моделях автомобілів, спрощення монтажу та заміни джгутів в експлуатації запобіжники та реле в колах керування на сучасних автомобілях конструктивно об'єднують в один блок. У цьому випадку блок є центральним розподільним пристроєм, до якого за допомогою штекерних колодок приєднуються основні джгути проводів, що з'єднують моторний відсік, панель приладів і задні ліхтарі. З огляду на значні витрати міді гостро постає питання економії проводів в електричних мережах автомобілів. Наприклад, на автомобіль ЗІЛ-130 потрібно 160 м проводів. На дизельному автомобілі ЗІЛ-4331 встановлено 430 м мідних проводів. Загальна довжина проводів у автомобілях МАЗ, КамАЗ досягає 700 м. Наприклад, сумарна довжина проводів легкових автомобілів становить 178 м на ГАЗ-24, 250 м на ВАЗ-2107, 220 м на «Москвичу-2141».

Аби зменшити витрати міді, слід проводити дослідження щодо застосування проводів менших перерізів.

18.1 Схеми електрообладнання автомобілів.

Електрообладнання сучасних автомобілів — це складний комплекс джерел електричної енергії, пристроїв запалювання, електричних двигунів, контрольних приладів, приладів зовнішнього освітлення та сигналізації, різних комутаційних пристроїв, з'єднувальних проводів, об'єднаних у спільну електричну систему.

Споживачі великої потужності, і які працюють короткочасно, а також прилади, робота яких потрібна в аварійних ситуаціях, з'єднуються безпосередньо з акумуляторною батареєю. Це стартер, прилади термостата та передпускового підігрівання, аварійна сигналізація переривачів поворотів, розетка для переносного ліхтаря. Інші споживачі підключаються до лінії амперметр-генератор. Ці споживачі, залежно від характеру роботи, можуть підключатись через вимикач запалювання, якщо вони працюють тільки при

запущеному двигуні (опалювач, склоочисник, контрольні прилади); або через центральний перемикач (прилади зовнішнього освітлення).

Захист електричних кіл від коротких замикань та перевантажень виконується плавкими та термобіметалевими запобіжниками. Біметалеві запобіжники більш інерційні, порівняно з плавкими, під час великих перевантажень. Тому їх використовують для захисту мережі електродвигунів, коли пускові струми в 3-6 разів перевищують номінальні навантаження двигуна.

Із метою скорочення контактних з'єднань та зменшення витрат проводів на автомобілях застосовують груповий засіб захисту електричних кіл, коли одним запобіжником захищаються декілька електричних кіл.

Не повинні підключатись до одного запобіжника взаємозамінні прилади, наприклад, розетка переносного ліхтаря та підкапотна лампа, освітлення контрольних приладів та ліхтарів салону і т. д.

Із метою підвищення надійності роботи системи електрообладнання не захищаються кола заряду акумуляторної батареї, пуску, системи запалювання.

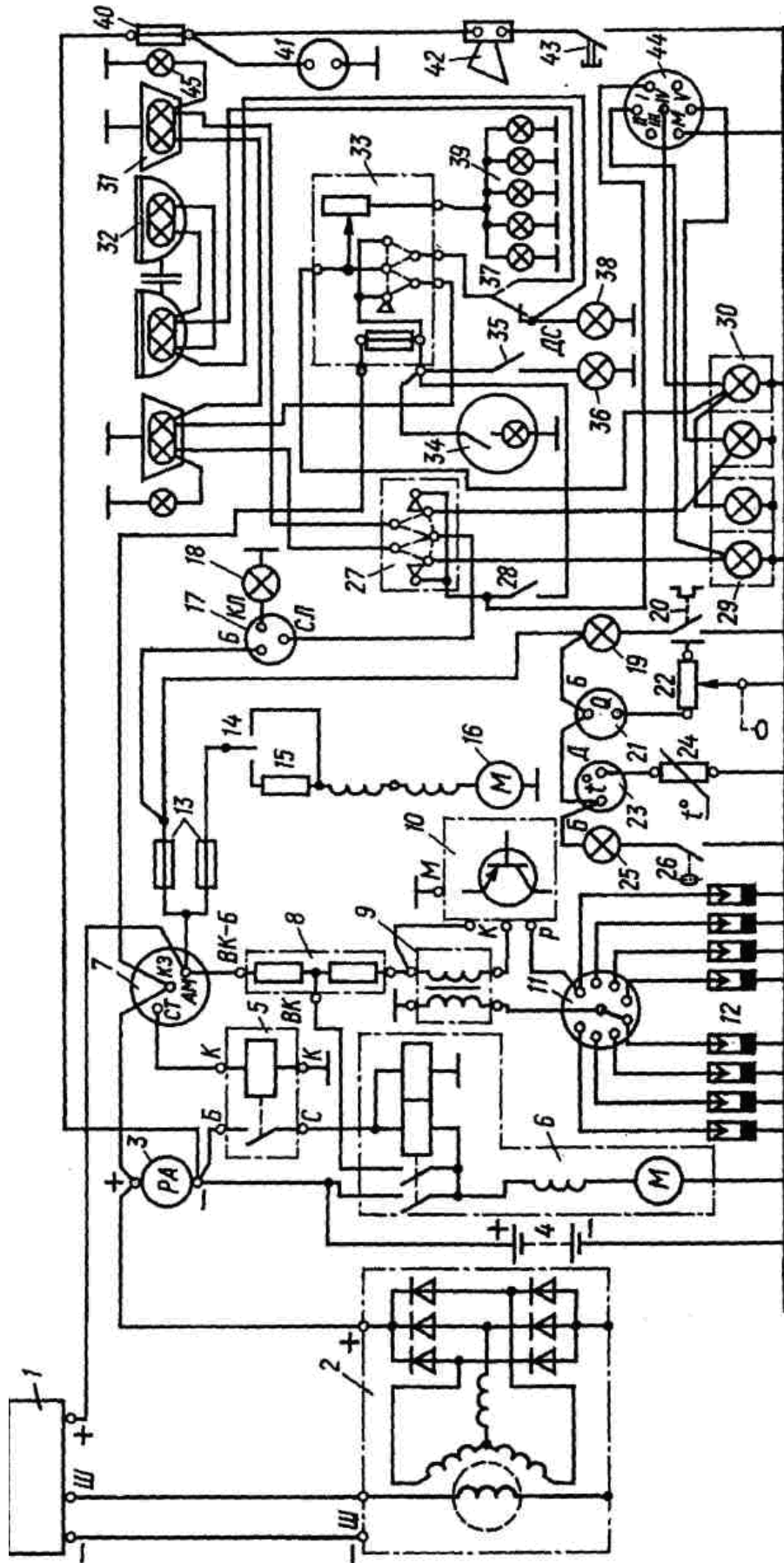
Маркуються виводи виробів електрообладнання за допомогою цифр та літер. Залежно від функціонального призначення та уніфікації виробів електрообладнання автомобільні фірми різних країн беруть таке позначення: електропостачання — 30; система запалювання — 15; стартер — 50; склоочисник — 53; покажчик повороту — 49; перемикач світла фар — 56; дальнє світло фар — 56а; ближнє світло фар — 56в; габаритні ліхтарі — 58; обмотка електромагнітного реле — 85, 86; корпус автомобіля — 31.

Аби полегшити монтаж, знаходження несправностей та ремонт електричних мереж на автомобілях застосовують проводи різного кольору: білого, жовтого, жовтогарячого, червоного, рожевого, синього, зеленого, коричневого, чорного, сірого та фіолетового. Зверху суцільного кольору допускається нанесення додаткового кольору у вигляді кілець або смужок (білого, чорного, червоного, блакитного). Ізоляцією автомобільних проводів є полівінілхлоридний пластика ВІН масло-, бензо- та кислотостійкий, не поширює горіння, працює при високих та низьких температурах.

Вибираючи переріз проводу, потрібно враховувати силу струму з розрахунку нагрівання, напругу в колі, механічну міцність та спосіб прокладання (одинокий чи в пучку). Залежно від типу проводу переріз його жили може бути, мм²: 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0; 6,0; 10; 16; 25; 35; 50; 70 та 95. Нижче наведено залежність між перерізом проводу, його опором та допустимою силою струму при тривалому навантаженні і при температурі навколишнього середовища 80 °С:

Проводи на кінцях мають наконечники під гвинт або штекерне з'єднання. Наконечники з'єднуються з проводом методом паяння або пресування.

Для автомобільного електрообладнання застосовуються два типи електричних схем: принципова та схема з'єднань. На автомобільних заводах використовують також монтажні схеми, необхідні для правильного встановлення виробів електрообладнання на автомобіль, а також креслення джгутів, що показують, які проводи входять у джгут, геометричні розміри джгута, затискні колодки та наконечники джгута.



Принципова схема електрообладнання автомобіля ЗІЛ-130

Рис.18.1 – Схема електрична принципова електрообладнання автомобіля ЗІЛ-130

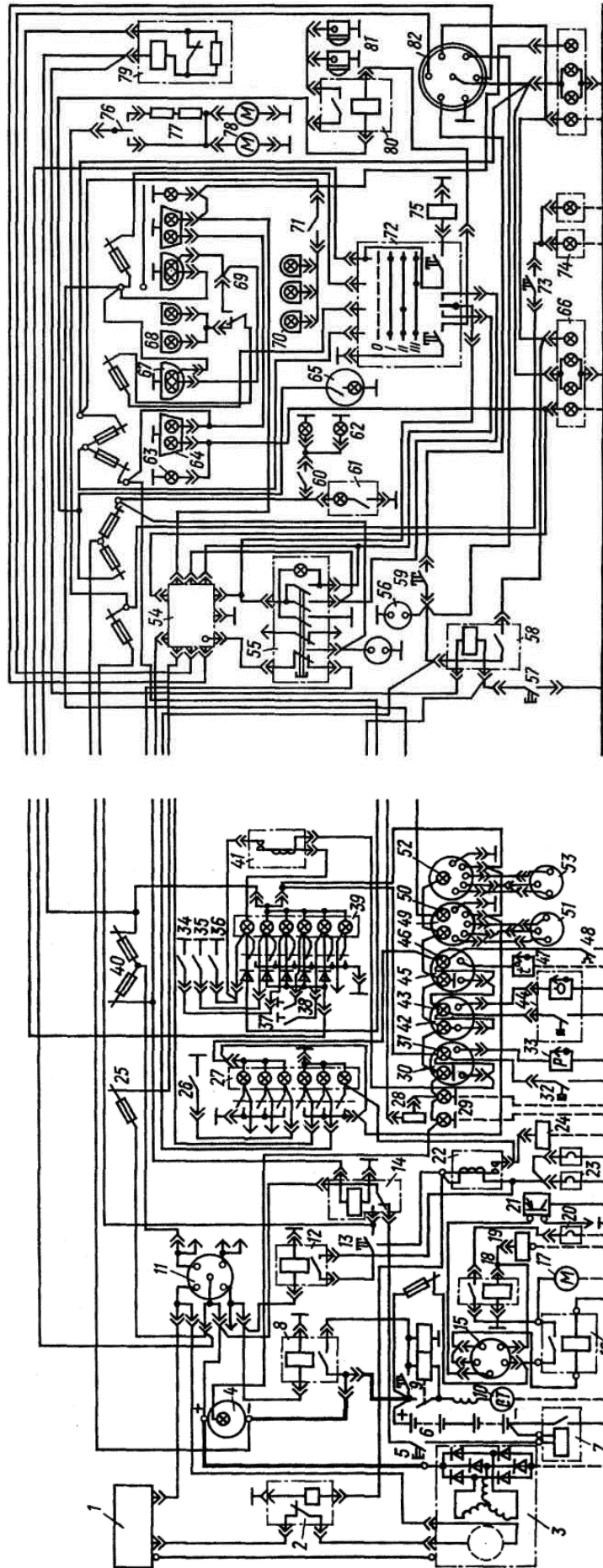


Рис. 18.2 - Принципова схема електрообладнання автомобіля КамАЗ-5320

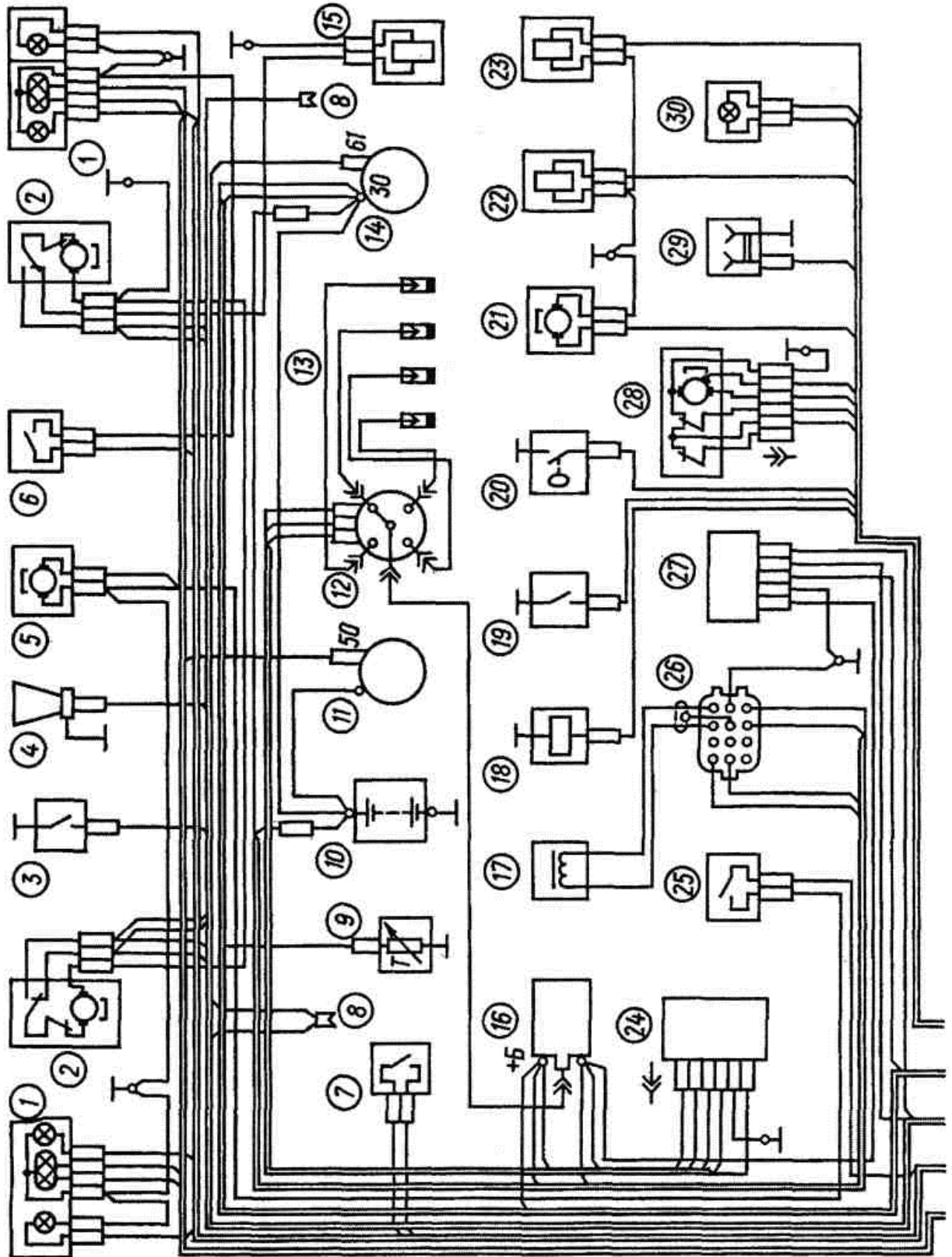
Лекція 18 – Схеми електрообладнання

Принципова схема призначена для полегшення пошуку несправностей, розуміння дії системи електрообладнання і її контролю. Вона повинна давати уявлення про взаємодію всіх виробів, що належать до схеми, та про можливість простежити шляхи струму в електричних колах (рис. 18.1 та 18.2).

На рис. 18.1 наведено принципову схему електрообладнання автомобіля ЗІЛ-130, де: 1 — регулятор напруги; 2 — генератор; 3 — амперметр; 4 — акумуляторна батарея; 5,17 — реле стартера та переривача поворотів відповідно; 6 — стартер; 7 — вимикач запалювання; 8 — додатковий резистор; 9 — котушка запалювання; 10 — транзисторний комутатор; 11 — розподільник; 12 — свічки запалювання; 13 — блок біметалевих запобіжників; 14 — перемикач електродвигуна опалювання; 15 — резистор електродвигуна опалювання; 16 — електродвигун опалювання; 18 — контрольна лампа; 19 — контрольна лампа аварійного перегрівання води; 20, 22 — датчики сигналізатора температури та показчика рівня пального відповідно; 21,23 — показчики рівня пального та температури води відповідно; 24, 26 — датчики температури води та лампи сигналізатора спаду тиску відповідно; 25 — контрольна лампа зниження тиску масла; 27, 33 — перемикачі показчиків поворотів і світла відповідно; 28, 35 — вимикачі сигналу гальмування та плафона відповідно; 29, 30 — задні ліхтарі; 31 — підфарники; 32 — фара; 34 — підкапотний ліхтар; 36 — плафон; 37 — ніжний перемикач світла; 38 — контрольна лампа далекого світла фар; 39 — лампа освітлення приладів; 40 — біметалевий запобіжник; 41, 44 — штепсельні розетки; 42 — звуковий сигнал; 43 — кнопка звукового сигналу; 45 — ліхтар повторювана показчиків повороту.

На рис. 18.2 зображено принципову схему електрообладнання автомобіля КамАЗ-5320, де:

1 — регулятор напруги; 2 — реле вимкнення обмотки збудження генератора; 3 — генератор; 4 — амперметр; 5 — кнопка вимкнення акумуляторної батареї; 6 — акумуляторна батарея; 7 — вимикач «маси» акумуляторної батареї; 8 — додаткове реле стартера; 9 — дублюючий вимикач; 10 — стартер; 11 — вимикач приладів і стартера; 12 — реле вимкнення електрофакельних свічок; 13, 15 — вимикачі електрофакельного підігрівника та передпускового підігрівання двигуна відповідно; 14 — реле; 16 — контактор електродвигунів передпускового підігрівника; 17 — електродвигун передпускового підігрівника; 18 — реле електронагрівника пального; 19 — електромагнітний клапан; 20 — електронагрівник пального; 21 — транзисторний комутатор та іскрова свічка; 22 — додатковий резистор із термореле; 23 — електрофакельні штифтові свічки; 24 — електромагнітний паливний клапан; 25 — тер-мобіметалевий запобіжник; 26 — датчик міжосьового диференціала; 27 — блок контрольних ламп; 28 — реостат; 29 — лампи освітлення приладів; 30 — показчик тиску масла; 31 — контрольна лампа спаду тиску масла; 32, 33 — датчики контрольної лампи спаду тиску масла та показчика тиску масла відповідно; 34, 35 — датчики спаду тиску в балоні стояночного гальма та аварійного розгальмування відповідно; 36 — датчик увімкнення стояночного гальма; 37, 38 — датчики спаду тиску в балонах задніх гальм і в балонах передніх гальм відповідно; 39 — блок контрольних ламп; 40 — термобіметалевий запобіжник; 41 — реле контрольної лампи гальма; 42, 45 — показчики рівня пального і температури охолоджувальної рідини відповідно; 43 — контрольна лампа мінімального рівня пального; 44, 47 — датчики рівня пального та температури охолоджувальної рідини відповідно; 46 — контрольна лампа сигналізатора температури охолоджувальної рідини; 48 — датчик сигнальної лампи сигналізатора температури охолоджувальної рідини; 49 — показчик спідометра; 50 — сигнальна лампа далекого світла фар; 51, 53 — датчики спідометра та тахометра відповідно; 52 — тахометр; 54 — переривач показчика поворотів; 55, 57 — вимикачі аварійної сигналізації та сигналу гальмування відповідно; 56, 82 — штепсельні розетки; 58 — реле ліхтарів гальмування; 59, 60 — вимикачі електромагніту моторного гальма причепа та плафона відповідно; 61, 62 — плафони речової скриньки та кабіни відповідно; 63 — бічний повторювач показчика повороту; 64, 66 — передній та задній ліхтарі відповідно; 65 — підкапотна лампа; 67 — передня фара; 68 — протитуманна фара; 69 — перемикач ближнього світла; 70 — ліхтар ав-топотяга; 71, 73 — вимикачі ліхтарів автопотяга та заднього ходу відповідно; 72 — комбінований вимикач світла; 74 — ліхтар заднього ходу; 75 — електромагніт пневмосигналу; 76 — вимикач електроопалювання; 77 — резистор електродвигуна опалювача; 78 — електродвигун опалювача; 79 — зумер; 80 — реле сигналів; 81 — звукові сигнали.



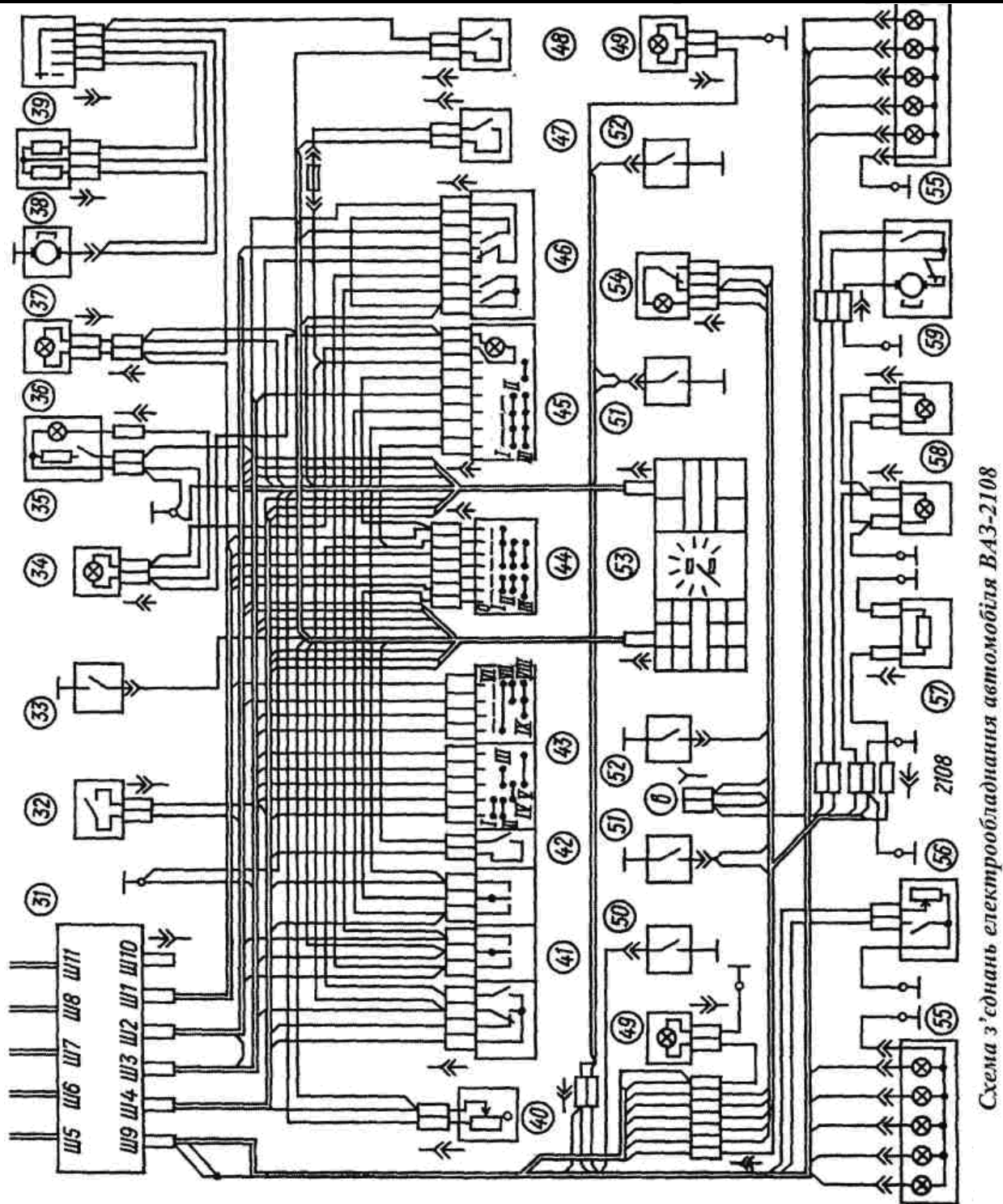


Схема з'єднань електрообладнання автомобіля ВАЗ-2108

Рис.18.3 – Схема з'єднань електрообладнання автомобіля ВАЗ-2108

Схема з'єднань показує фактичне з'єднання виробів, що належать до схеми. Вона призначена для полегшення монтажу та ремонту електрообладнання в процесі його експлуатації (рис. 18.3).

На рис. 18.3 наведено схему з'єднань електрообладнання автомобіля ВАЗ-2108, де:
 1 — блок-фара; 2, 5 — електродвигуни очисника фар та вентилятора системи охолодження відповідно; 3, 7 — вимикачі підкапотньої лампи та світла заднього ходу відповідно; 4 — звуковий сигнал; 6 — датчик увімкнення електродвигуна вентилятора; 8 — накінецьник провoda для підімкнення до датчика спрацювання гальмових колодок; 9 — датчик показчика температури; 10 — акумуляторна батарея; 11 — стартер; 12 — датчик-розподільник запалювання; 13 — свічка

запалювання; 14 — генератор; 15 — електромагнітний клапан увімкнення обмивника фар; 16 — котушка запалювання; 17 — датчик ВМТ; 18 — електромагнітний клапан карбюратора; 19 — кінцевий вимикач карбюратора; 20 — датчик контрольної лампи тиску масла; 21 — електродвигун обмивника; 22, 23 — електромагнітні клапани увімкнення обмивників вітрового та заднього стекол відповідно; 24 — комутатор; 25 — датчик рівня гальмівної рідини; 26 — колодка діагностики; 27 — блок керування електромагнітним клапаном карбюратора; 28 — електродвигун склоочисника; 29 — штепсельна розетка переносної лампи; 30 — підкапотна лампа; 31 — монтажний блок; 32, 33 — вимикачі стоп-сигналу та контрольної лампи повітряної заслінки карбюратора відповідно; 34 — табло освітлення важелів опалювача; 35 — при-курювач; 36 — лампа освітлення речової скриньки; 37 — електродвигун опалювача; 38 — додатковий резистор двигуна опалювача; 39, 41 — перемикач електродвигуна опалювача та показчиків повороту і світла фар відповідно; 40 — вимикач освітлення приладів; 42 — вимикач звукового сигналу; 43 — перемикач очисника та обмивника фар; 44, 45 — вимикачі запалювання та зовнішнього освітлення відповідно; 46, 47, 48 — вимикачі аварійної сигналізації протитуманного світла та обігрівання заднього скла відповідно; 49 — боковий показчик повороту; 50 — вимикач контрольної лампи стоянкової гальмової системи; 51, 52 — вимикачі плафонів в стояках передніх і задніх дверей відповідно; 53 — комбінація приладів; 54 — плафон; 55 — задній ліхтар; 56 — датчик рівня та резерву пального; 57 — спіраль обігрівання заднього скла; 58 — ліхтарі освітлення номерного знака; 59 — очисник заднього скла.

У принциповій електричній схемі головні кола живлення розташовують горизонтально, а споживачі електроенергії включаються між ними та «масою» автомобіля. Мінусове коло (корпус) автомобіля можна показати загальною лінією або ж окремими зображеннями біля виробу. Вироби, наведені на схемі, повинні мати літерно-цифрові або цифрові позначення. Порядкові номери, що надані виробам, відповідають послідовності їх розташування на схемі зверху вниз у напрямі зліва направо. Позиційні позначення, як правило, проставляють на схемі поряд з умовними графічними позначеннями виробів праворуч або над ними.

На схемі з'єднань вироби зображаються у вигляді схемних зовнішніх обрисів, що кресляться за принципом їх відповідності контуру реального виробу. Якщо виводи виробу замарковані в його конструкції, то таке саме маркування зберігають на схемі біля виводів або всередині графічних обрисів.

Як принципова, так і схема з'єднань, виконуються без дотримання масштабу, дійсного просторового розташування виробів на автомобілі дотримуватися не обов'язково. Лінії зв'язку на схемах повинні складатись із горизонтальних та вертикальних відрізків. Лише в окремих випадках допускається застосування похилих відрізків ліній зв'язку.

18.2 Комутаційна апаратура

Комутаційна апаратура електрообладнання автомобілів містить велику кількість різних вимикачів і перемикачів. Відрізняються вони типом приводу контактної вузла та характером взаємодії контактів. Контакти бувають *ковзні* та *вимикальні*.

Найпоширенішим представником комутаційних пристроїв є вимикачі з приводом від замкового пристрою — *замки-вимикачі*. Вони є основним комутаційним пристроєм на автомобілі, який забезпечує вмикання первинного кола системи запалювання, контрольно-вимірювальних приладів, стартера, електродвигуна склоочисника, радіоприймача та інших пристроїв. На автомобілях з бензиновим двигуном замок-вимикач називають вимикачем запалювання, а на автомобілях із дизельним двигуном — вимикачем приладів і стартера. В замках-вимикачах застосовуються ковзні та вимикальні контакти.

На рис. 18.4 наведено вимикач запалювання 2101-3704 із протикрадіжним пристроєм. З уведенням ключа в проріз циліндра вимикача запалювання пластинки виходять із

замкового паза корпуса, що дає змогу повернути ключем ротор, а разом із ним контактний вузол, який замикає відповідні контакти. Цей вимикач запалювання, крім основних функцій, виконує роль протикрадіжного пристрою. Пристрій спрацьовує у визначеному положенні механізму, якщо ключі вийняті із замка. При цьому стержень 5 під дією пружини 7 входить у паз валу кермового механізму, що забезпечує його засовування. Виступ 6 забезпечує правильну орієнтацію замка запалювання у разі його постановки на місце.

Виводи розглянутого вимикача запалювання мають цифрове позначення. До виводів 30 та 31 під'єднуються джерела електроенергії, до виводу 15 — система запалювання, до виводу 50 — коло ввімкнення стартера, до виводу INT або 75 — прилади додаткового обладнання, виводи 16 — вільні, на них з'являється напруга тільки в період пуску.

Центральний перемикач світла є конструкцією з ковзними контактами. В кожному положенні замикаються визначені контакти. Деякі перемикачі з'єднуються з джерелами енергії через термобіметалеві запобіжники.

На автомобілях також застосовуються різні перемикачі — *перекидні*, *кнопочні* та *клавійні*. Перемикачі клавійного типу широко застосовуються на всіх сучасних автомобілях. Вони монтується роздільно або блочно. Випускаються клавійні перемикачі двох типів: із *самоповерненням клавіші* та з *примусовим поверненням клавіші*.

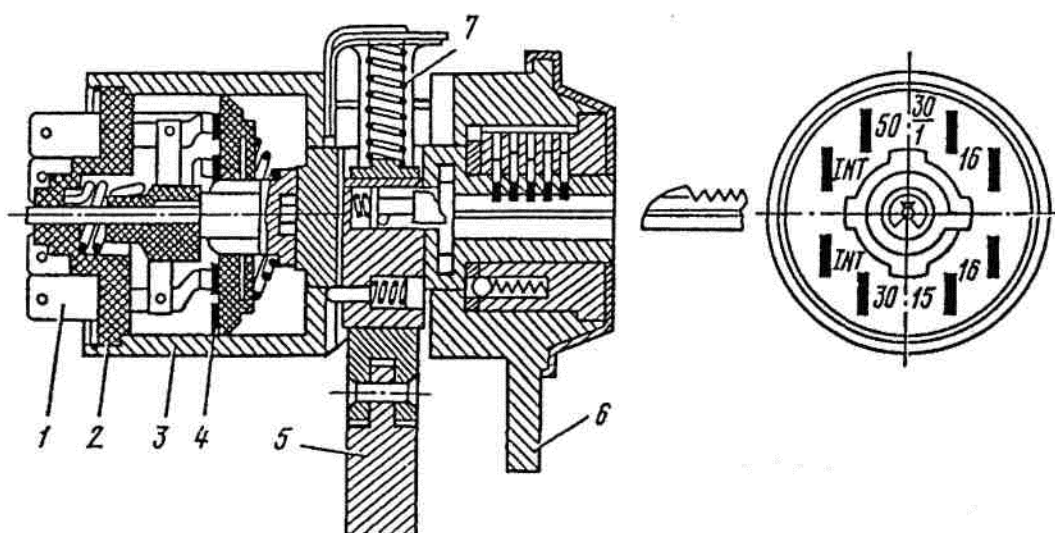


Рис. 18.4 - Вимикач запалювання 2101-3704:

1 — виводи; 2 — панель; 3 — корпус; 4 — контакти; 5 — запірний стержень;
6 — виступ; 7 — пружина

18.3 Експлуатація комутаційної апаратури

Під час експлуатації автомобіля потрібно дотримуватися таких правил:

- не допускати попадання на проводи води, масла, пального та електроліту;
- систематично чистити ізоляцію проводів від бруду, а за наявності на ізоляції проводів тріщин і пошкоджень ізоляції ліквідувати пошкодження;
- систематично підтискати гвинтові затискачі в місцях приєднання проводів, попередньо почистивши їх від пилу та бруду;
- не рекомендується без потреби знімати штекерні з'єднання, щоб не послабити контактів. Штекерні з'єднання змащують мастилом «Літол-24»;
- систематично перевіряти посадку проводів високої напруги в гнізда кришки

розподільника та наконечників свічок;

- перевіряти, чи не розташовані проводи близько до розігрітих деталей двигуна, а проводи високої напруги — до «маси»;
- після усунення причин, що спричинили коротке замикання, замінити плавкий запобіжник відповідної сили струму.

18.4 Устаткування та прилади, які застосовують під час перевірки апаратів електрообладнання автомобілів

Стенд 532-2М. Цей стенд (див. рис. Д1) призначений для перевірки технічного стану генераторів змінного та постійного струмів напругою 14 та 28 В потужністю до 500 Вт; перевірки і регулювання стартерів потужністю до 1,5 кВт, реле-регуляторів переривачів струму, покажчиків повороту, резисторів, діодів і транзисторів.

В основі стенда розташовано джерело живлення, трифазний асинхронний двигун, клино-пасовий варіатор. Датчик 77 тахометра закріплено на верхній панелі основи.

Генератори закріплюють у затискному пристрої 12 і запускають в обертання від двоступінчастого шківів 31 пасом. Натяг паса привода генератора змінюють ручкою 73, а частоту обертання — ручкою 14 із фазувальним пристроєм. На передній панелі основи стенда розміщено органи керування режимами його роботи: кнопки 75 та 16 електродвигуна («Пуск» і «Стоп»), вимикач живлення стенда 7 7 із контрольною лампою 18, перемикач навантажень 19, ручки 20 і 21 реостатів навантаження та регулювального реостата, перемикач 22 вихідної напруги блока живлення.

На верхній панелі розміщені прилади та органи перемикачів режимів перевірки: перемикач 24 режимів перевірки переривачів струму покажчиків повороту, перемикач 2 7 режимів перевірки генераторів і реле-регуляторів, ручку 33 меж вимірювання амперметра, ручку 7 перемикачів меж вимірювання омметра. На верхній панелі змонтовано також амперметри 7 і 2, вольтметр 3, покажчик омметра-тахометра 6, панель 3 для підімкнення генератора тареле-регулятора, ручку 5 встановлення нуля омметра та кнопку 9 для примусового збудження генератора. У початковому стані перемикачі 7, 77, 22 та 24 ставлять у положення «Вимкнено», перемикач 19 — у положення «50 А», перемикач 7 — у положення «50 А», перемикач 27 — у положення $=|0-$. Ручки 27 і 20 регулювального та навантажувального реостатів виводять до краю.

Стенд 532-М. Цей стенд (див. рис. 18.5) призначений для перевірки генераторів напругою 14 та 28 В потужністю до 2 кВт, стартерів потужністю до 11 кВт, ізоляції електрокіл, а також для вимірювання електричних опорів до 200 Ом. В основі стенда розміщені дві акумуляторні батареї, які можуть заряджатися від зарядного пристрою стенда. Генераторам, що перевіряються, надає руху асинхронний електродвигун через клинопасову передачу і двоступінчастий клинопасовий варіатор. Вмикають стенд вимикачем 18, напрям обертання ротора двигуна змінюють перемикачем 20, а частоту обертання — маховичком 14.

Генератори та стартери, що перевіряються, закріплюють на піднімально-поворотному столі за допомогою пристрою 9 із гвинтовим затискачем, а реле-регулятори — на площині 27.

У початковому стані вимикач 18 перебуває у положенні «Стоп», маховичок 14 повернуто ліворуч до краю (з увімкненим двигуном), ручку 7 7 реостата навантаження повернуто також ліворуч до краю, перемикач збудження 23 перебуває в положенні «Нуль»,

а перемикач 2 омметра-тахометра — у положенні «Зм»; ручка 3 «Установка нуля» повернута ліворуч до краю, перемикач навантаження 10 перебуває у положенні «40 А», а перемикач напруги 75 — у положенні «Нуль».

Вивчаючи будову описаних контрольно-вимірювальних стендів, особливу увагу потрібно звернути на розміщення вимикачів стенда та їхнє початкове положення, ознайомитися з керуванням електродвигуна, з установленням і закріпленням генератора в затискному пристрої стенда. Потрібно вивчити правила безпеки під час роботи з цим устаткуванням.

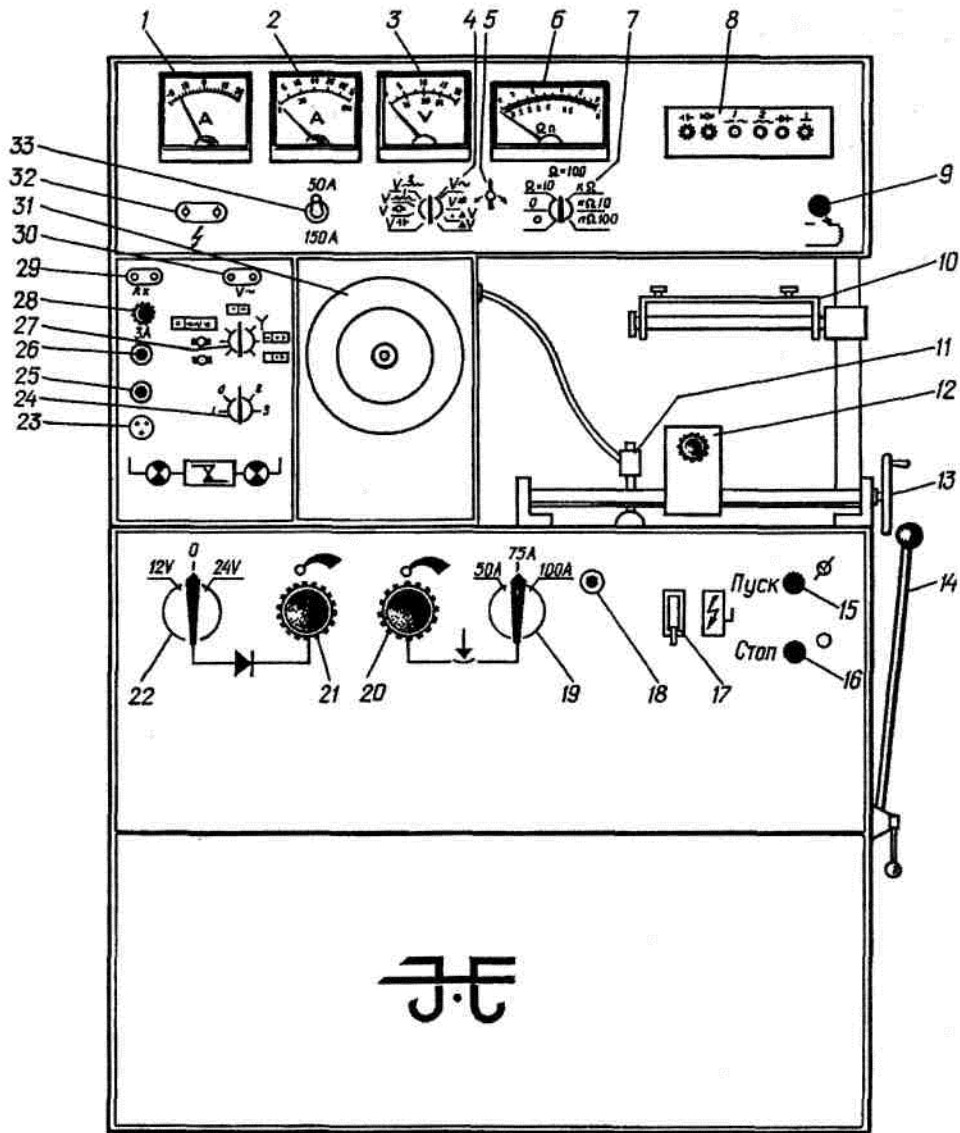


Рис. 18.5 - Стенд 532-2М:

1,2 — амперметри; 3 — вольтметр; 4 — перемикач вольтметра; 5 — ручка встановлення нуля (омметра); 6 — омметр-тахометр; 7 — перемикач меж вимірювання омметра-тахометра; 8 — панель затискачів; 9 — кнопка збудження генератора; 10 — площинка для закріплення реле-регуляторів; 11 — датчик тахометра; 12 — затискач для закріплення генераторів; 13 — ручка натяжного пристрою; 14 — ручка керування частотою обертання двигуна стенда; 15 — кнопка «Пуск»; 16 — кнопка «Стоп»; 17 — вимикач стенда; 18 — лампа «Мережа»; 19 — перемикач навантаження; 20, 21 — ручки реостатів навантаження та джерела живлення відповідно; 22 — перемикач напруги; 23 — розетка для ввімкнення переривачів струму показчиків повороту; 24, 27 — перемикачі режимів перевірки; 25, 26 — сигнальні лампи; 28 — запобіжник; 29 — розетка омметра; 30

—розетка вольтметра; 31 — приводні шківви; 32 —розетка «Контроль ізоляції»; 33 — перемикач меж вимірювання амперметра

Стенд 3-211. Цей стенд (рис. 18.7) призначений для перевірки стартерів потужністю до 1,5 кВт у режимах холостого ходу та повного гальмування, генераторів змінного і постійного струмів потужністю до 500 Вт, перевірки та регулювання реле-регуляторів, переривачів струму показчиків повороту, вимірювання опорів, резисторів та обмоток, перевірки діодів і транзисторів приладів електрообладнання.

Генератору на стенді надає рух реверсивний електродвигун через клинопасову передачу. Вмикають і вимикають електродвигун вимикачем 16, а частоту та напрям обертання вала електродвигуна змінюють ручкою 20. Електричну схему стенда вмикають і вимикають вимикачем 21.

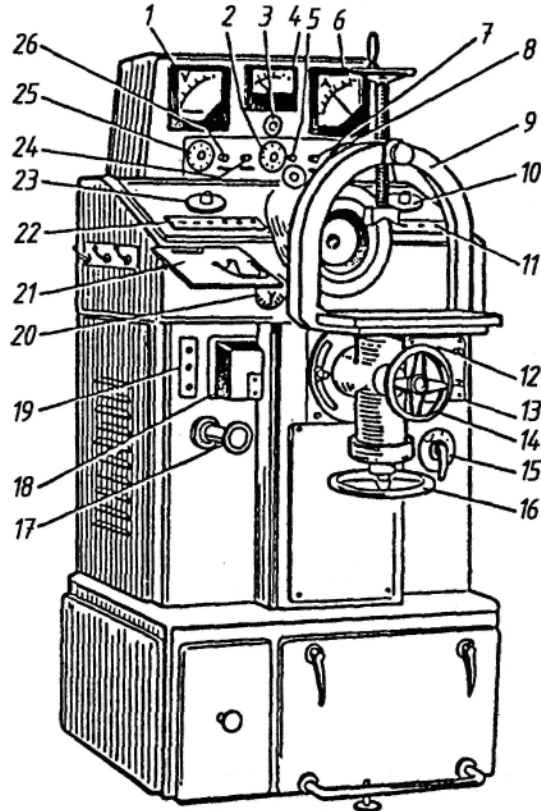


Рис. 18.6 - Стенд 532-М для перевірки генераторів, реле-регуляторів і стартерів:

1 — вольтметр; 2 — перемикач омметра-тахометра -17 і 6; 3—ручка «Установка нуля»; 4 — показчик омметра-тахометра; 5 — сигнальна лампа 12 В; 6 амперметр; 7 — сигнальна лампа «Зарядження — перемикач амперметра; 9 — затискний пристрій із гвинтом і стопором; 10 — перемикач навантаження; 11 — панель виводів для приєднання генератора; 12— кнопка увімкнення стартера; 13 — панель для увімкнення стартера; 14 — мало вичок зміни частоти танапруги; 16 — маховичок для піднімання затиску обертання; 15 — перемикач го пристрою; 17 — ручка реостата навантаження; 18 — вимикач стенда; 19 — панель для приєднання стартерних обмоток генераторів змінного струму; 20 — перемикач напряму обертання ротора електродвигуна; 21—площинка для встановлення реле-регулятора; 22 — панель для підімкнення реле-регулятора; 23 — перемикач збудження; 24 сигнальна лампа 24 В; 25 — перемикач вольтметра; 26 — сигнальна лампа «Мережа»

На панелі основи розміщено затискачі 19 для підімкнення проводів від стартера, що перевіряється, ручки навантажувального 22 і регульовального 4 реостатів, ручки 3 перемикача напруги та від заряду акумуляторної батареї. На панелі приладів розміщено панелі для

підімкнення відповідно генераторів і реле-регуляторів, розетки 75, 25 і—24 — відповідно переривачів струму; показчиків повороту, проводу омметра і вольтметра. Тут змонтовано й ручку 7 перемикача омметра-тахометра 9, ручку 11 перемикача виду перевірок, кнопку 23 «Пуск» увімкнення стартера та сигнальні лампи 8 - 14. Вольтметр 10 дає змогу виміряти напругу батарей під час перевірок, а під час заряджання — напругу генераторів, що перевіряються. Амперметр 12 вимірює силу струму навантаження генератора і силу струму, що її споживає стартер, а амперметр 13 — силу струму збудження та заряджання акумуляторних батарей.

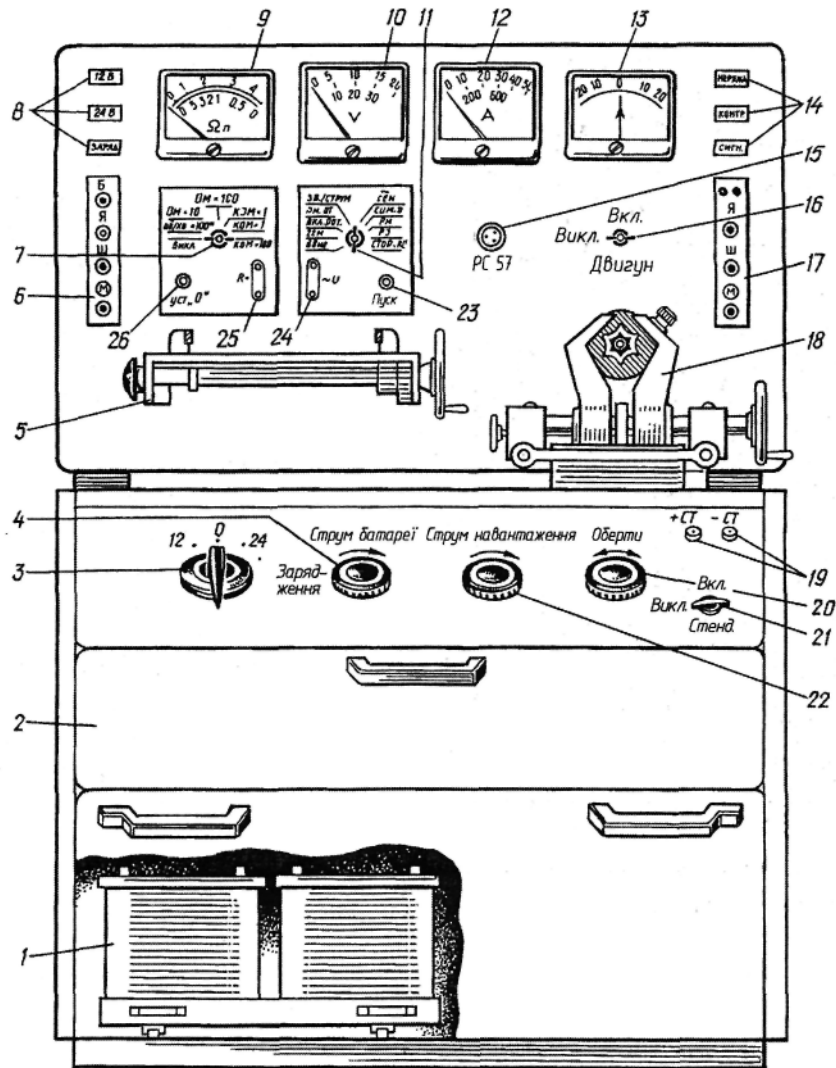


Рис. 18.7 - Стенд 3-211 для перевірки генераторів, реле-регуляторів і стартерів:

1 — акумуляторні батареї живлення стенда; 2 — шухляда для приладдя; 3, 4 — ручки перемикача батарей та регульовального реостата відповідно; 5 — площинка для встановлення реле-регуляторів; 6 — панель затискачів для ввімкнення реле-регуляторів; 7 — ручка перемикача омметра-тахометра; 8 — сигнальні лампи 12 В (верхня), 24 В (середня) і «Заряджання» (нижня); 9 — показчик омметра-тахометра; 10 — вольтметр; 11 — ручка перемикача виду перевірок; 12 — амперметр 0-50 А та 0-1000 А; 13 — амперметр 20...0...20 А; 14 — сигнальні лампи «Мережа» (верхня), «Контроль» (середня) і «Сигнал» (нижня); 15 — розетка для ввімкнення перевірюваних переривачів струму показчиків повороту; 16 — ручка вимикача електродвигуна; 17 — панель затискачів для підімкнення генераторів; 18 — затискачі для закріплення генераторів і стартерів; 19 — те саме для ввімкнення проводів стартерів; 20, 21, 29 — ручки керування частотою й напрямом обертання електродвигуна, вимикача мережі та реостата навантаження відповідно; 23 — кнопка

«Пуск» увімкнення стартера; 24 — розетка для підімкнення проводів від вольтметра; 25 — те саме для перевірки опору; 26—ручка «Установка нуля» (омметра)

Генератори та стартери, що перевіряються, закріплюють на стенді в затискачі 18, а реле-регулятори та переривачі струму показників повороту — на площинці 5. Джерело живлення стенда — акумуляторні батареї, які розміщені всередині нього. Від коротких замикань у колі батарей і в колах стенда захищають два запобіжники.

Перед будь-яким видом перевірки ручки керування потрібно поставити в положення: вимикач 21 стенда— «Викл.», вимикач 16 двигуна — «Викл.», ручки 4 і 22 реостатів — у крайнє ліве, перемикач омметра-тахометра 7 — «Викл.», ручку 3 перемикача батарей — «0», перемикач виду перевірки 11 — «Стартер», ручку 20 «Оберти» — у середнє.

Прилад 3-236. Цей прилад (рис. 18.8) призначений для перевірки якорів стартерів, генераторів та електродвигунів постійного струму діаметром 25-180 мм

Всередині корпусу розміщено дросель із замкненим магнітопроводом, полюси 5 якого виведені назовні. На верхній панелі корпусу поставлено мікроамперметр (індикатор 4), перемикач 1 виду перевірок, запобіжник 2, сигнальні лампи 3 та 6, ручку 7 для регулювання чутливості приладу та кронштейни для закріплення щупів 9 і 10, які проводами з'єднано з електричною схемою приладу. Щуп замикає коло перевірки тільки у випадку натискання на ручку, а у вільному стані воно розімкнуте. Щуп 10 має рухому і нерухому пластини. За допомогою першої змінюють відстань між пластинами, що необхідно для перевірки якорів із різною шириною пластин колектора.

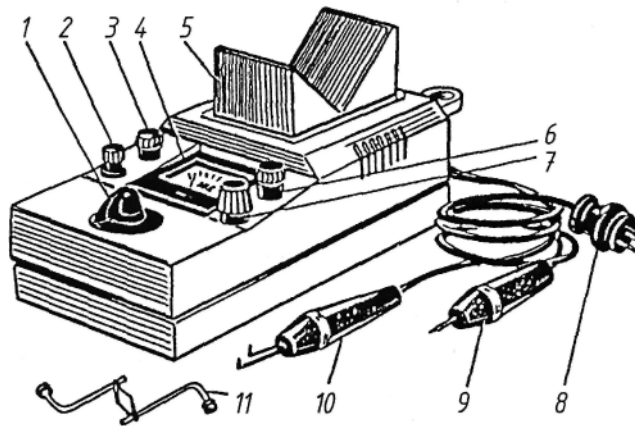


Рис. 18.8 - Прилад 3-236 для перевірки якорів електродвигунів постійного струму:

1 - перемикач виду перевірок; 2 - запобіжник; 3 - контрольна лампа; 4 - індикатор (мікроамперметр); 5 - полюси; 6 - лампа «Мережа»; 7 - ручка для регулювання чутливості мікроамперметра; 8 - вилка увімкнення до мережі; 9, 10 - щупи; 11 - пристрій для прокручування якорів

Перед будь-яким видом перевірки і увімкненням приладу в мережу перемикач 1 повинен перебувати в положенні «Викл.», а щупи 9 і 10 бути в кронштейнах.

Переносний стробоскопічний прилад 3-102. Цей прилад (рис. 18.9) призначений для візуального контролю правильності виставлення початкового кута випередження запалювання за видимим положенням контрольних позначок у разі імпульсного підсвічування позначки на маховику чи на шківі колінчастого вала двигуна.

Прилад має форму пістолета, його обладнано шнуром з двома затискачами типу «крокодил» для підімкнення до затискачів акумуляторної батареї. Провід із знаком

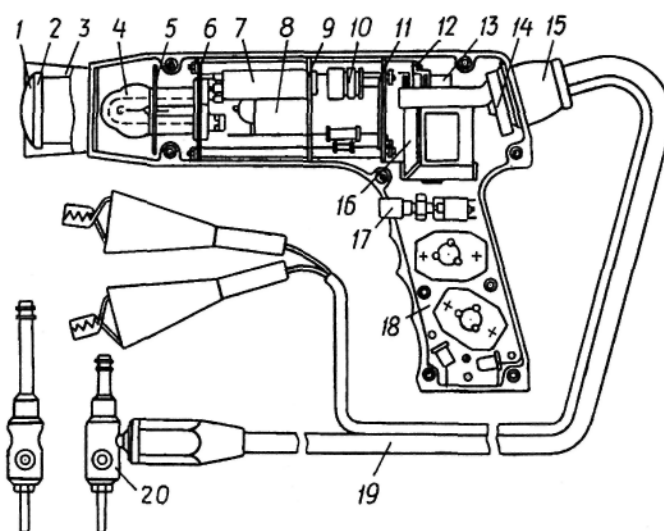


Рис. 18.9 - Загальний вигляд приладу 3-102:

1 — кільце; 2 — лінза; 3 — оправа; 4 — лампа; 5 — екран; 6, 9, 11, 12, 18 — плати; 7 — резистор; 8 — конденсатор С2; 10 — конденсатор С1; 13 — діод Д1; 14 — хомут; 15 — втулка; 16 — трансформатор; 17 - кнопка; 19 — провід; 20 - перехідник

(затискач із червоною гумовою втулкою) призначений для підімкнення до позитивного затискача акумулятора, провід із знаком «—» (затискач із чорною гумовою втулкою) — до негативного затискача акумулятора, а провід 19 приладу із щупом на кінці — до свічки першого циліндра за допомогою перехідника 20.

Прилад складається з корпусу з розміщеними в ньому п'ятьма платами, на яких вмонтовані елементи електричної схеми. На платі 6 є стробоскопічна лампа 4, перед якою розміщено екран 5 для відбиття світлового потоку. В передній частині приладу в оправі 3 є лінза 2, призначена для фокусування світлового потоку стробоскопічної лампи. Прилад вмикають кнопкою 17.

Прилад для перевірки свічок запалювання 3-203П. Цей прилад (рис. 18.10) призначений для випробування свічок запалювання на герметичність, а також для перевірки їх на іскроутворення під тиском, який відповідає максимальному тиску в циліндрах двигунів наприкінці такту стиску. Прилад складається з корпусу, в якому змонтовано електричну тиристорну схему 1 із котушкою запалювання, завдяки якій можна створювати високу напругу, барокамери 5, заповненої піском, що дає змогу витримувати тиск 1,4 МПа, насоса 12 з манометром 10 і вентилям 9 для створення, вимірювання та скидання тиску, потрібного для імітації умов камери згоряння двигуна. Оглядові вікна 6 і 7 дають змогу стежити за безперерійністю іскроутворення свічки, що перевіряється.

Мотор-тестер «Елкон S-300». Цей прилад призначений для перевірки та діагностування (виявлення дефектів) двигунів внутрішнього згоряння з іскровим запалюванням. Він дає змогу вимірювати: первинну напругу системи запалювання в межах 0-400 В; вторинну напругу в межах кВ; кут замкненого стану контактів; різницю потужності циліндрів; частоту обертання колінчастого вала двигуна; кут випередження запалювання; напругу, яку виробляє генераторна установка; струм збудження, що його

споживає генератор; спад напруги на затискачах стартера; опір ізоляції, вміст вуглекислого газу в відпрацьованих газах тощо.

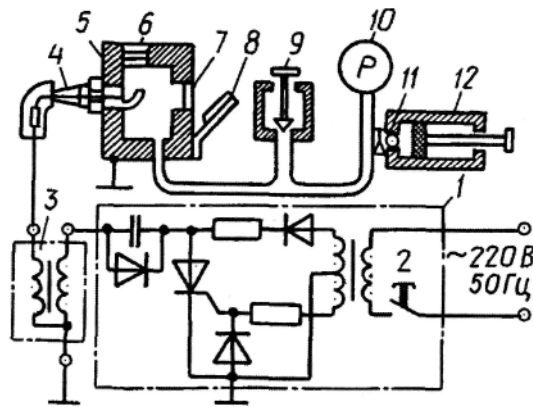


Рис. 18.10 - Прилад для перевірки свічок запалювання 3-203П:

1 - електрична схема приладу; 2 - кнопка; 3 - котушка запалювання; 4 -перевіряюча свічка; 5 - барокамера; 6,7 - оглядові вікна; 8 - дзеркало; 9 - вентиль; 10 - манометр; 11 - клапан; 12 - насос

Діагностування системи запалювання та інших систем, що перевіряються, полягає у вимірюванні значення (форми) діагностичного параметра та в його порівнянні з номінальним значенням (формою).

Загальний вигляд панелі приладів і кабелів для з'єднання мотор-тестера з двигуном, що перевіряється, наведено на рис. Д7, на якому:

1 — стробоскопічна лампа для випробування запалювання з вимикачем і потенціометром налагодження; 2 — струмовимірювальний затискач; 3 — затискач проводу 1-го циліндра; 4 — кабель із зеленим затискачем для подавання сигналу первинної напруги (до котушки запалювання чи розподільника); 5 — кабель із чорним затискачем для підключення до «маси» автомобіля; 6 — ємнісний зонд для послідовного під'єднання між центральним виводом котушки запалювання та проводом високої напруги; 7 — кабель із червоним затискачем для підключення до позитивного затискача акумуляторної батареї; 8 — кабель із чорним затискачем для підключення до негативного затискача акумуляторної батареї; 9 — затискач червоного кольору для підключення до ізольованого кінця випробовуваного електроконтуру; 10 — затискач чорного кольору для підключення до «маси» автомобіля; 11 — жмут кабелів для випробування системи запалювання; 12 — жмут кабелів для вимірювання напруги та сили струму в системах автомобіля; 13 — панель мотор-тестера «Елкон S-300»; 14 —рознімачі для з'єднання кабелів мотор-тестером.

Схему підключення проводів мотор-тестера до двигуна внутрішнього згорання наведено нарис. 18.11.

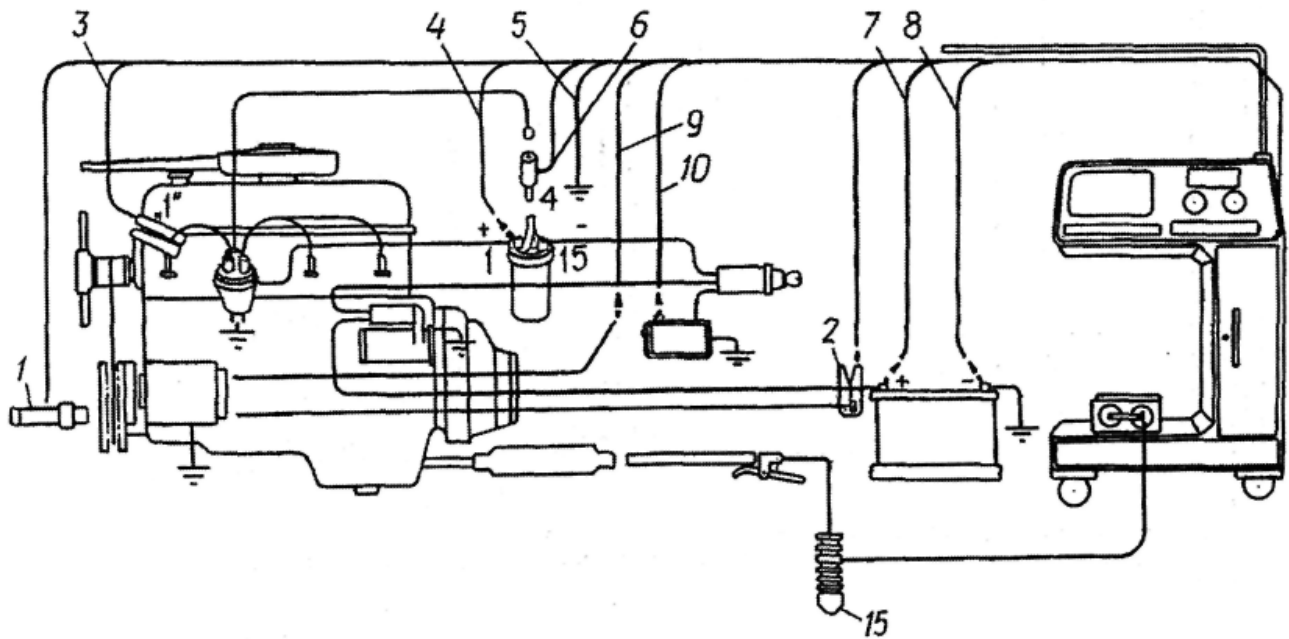


Рис. 18.11 - Схема з'єднання проводів мотор-тестера «Елкон S-300» з двигуном автомобіля.

Кабелі до відповідних точок випробовуваного двигуна потрібно підмикати, коли двигун не працює.

Органи керування мотор-тестера «Елкон S-300» наведено на рис. Д9, на якому:

1 — перемикач вибору тактності двигуна (2-тактні з довільною кількістю циліндрів); 2-5 — для 2-, 4, 6- і 8-циліндрових 4-тактних двигунів; 6 — кнопка серійного випробування вторинної напруги з максимальною амплітудою до 20 кВ; 9 — таке саме дослідження з максимальною амплітудою до 40 кВ; 10 — кнопка розміщених один над одним зображень вторинної напруги; 11 — кнопка вимірювання різниці потужностей циліндрів; 12 — потенціометр для розгортання зображень по горизонталі; 13 — потенціометр для виставлення 100-процентного відхилення під час вимірювання різниці потужності циліндрів; 14 — потенціометр для горизонтального зміщення осцилограм; 15 — потенціометр для зміни яскравості зображення; 16 — потенціометр для вертикальної зміни початкового положення осцилограми; 18-20 — сигнальні лампи для альтернативної дії у випадку автоматичної сигналізації шкали тахометра, що використовується в даний момент; 21 — кнопка вимірювання напруги на затискачах акумулятора; 22 — кнопка вимірювання потужності на вимірювальних затискачах 7 і 8; 23 — кнопка вимірювання сили струму вимірювальними затискачами 7 і 8; 24 — кнопка вимірювання сили струму вимірювальним затискачем 2; 25 — кнопка вимірювання напруги вимірювальними затискачами; 26 — кнопка вимірювання опору в омах; 27 — те саме, в кілоомах; 28 — кнопка подавання напруги до генератора для збудження до 1,5 с; 29 — світлове табло для цифрової індикації параметрів вимірюваного кола; 30 — потенціометр для виставлення нуля цифрового індикатора; 31 — штуцер для підімкнення стисненого повітря від мережі; 32 — швидкодійне з'єднання виходу стисненого повітря, 33 — регулятор тиску стисненого повітря; 34 — калібрований жиклер; 35 — штуцер для вимірювання тиску (розрідження); 36 — потенціометр для калібрування кінцевого значення шкали (4,5%) приладу для вимірювання CO₂; 37 — потенціометр виставлення нуля; 38, 39 — потенціометри калібрування приладу для вимірювання CO₂; 40 — запобіжник струму в контурі збудження (до 10 А); 41 — головний рубильник мережі.

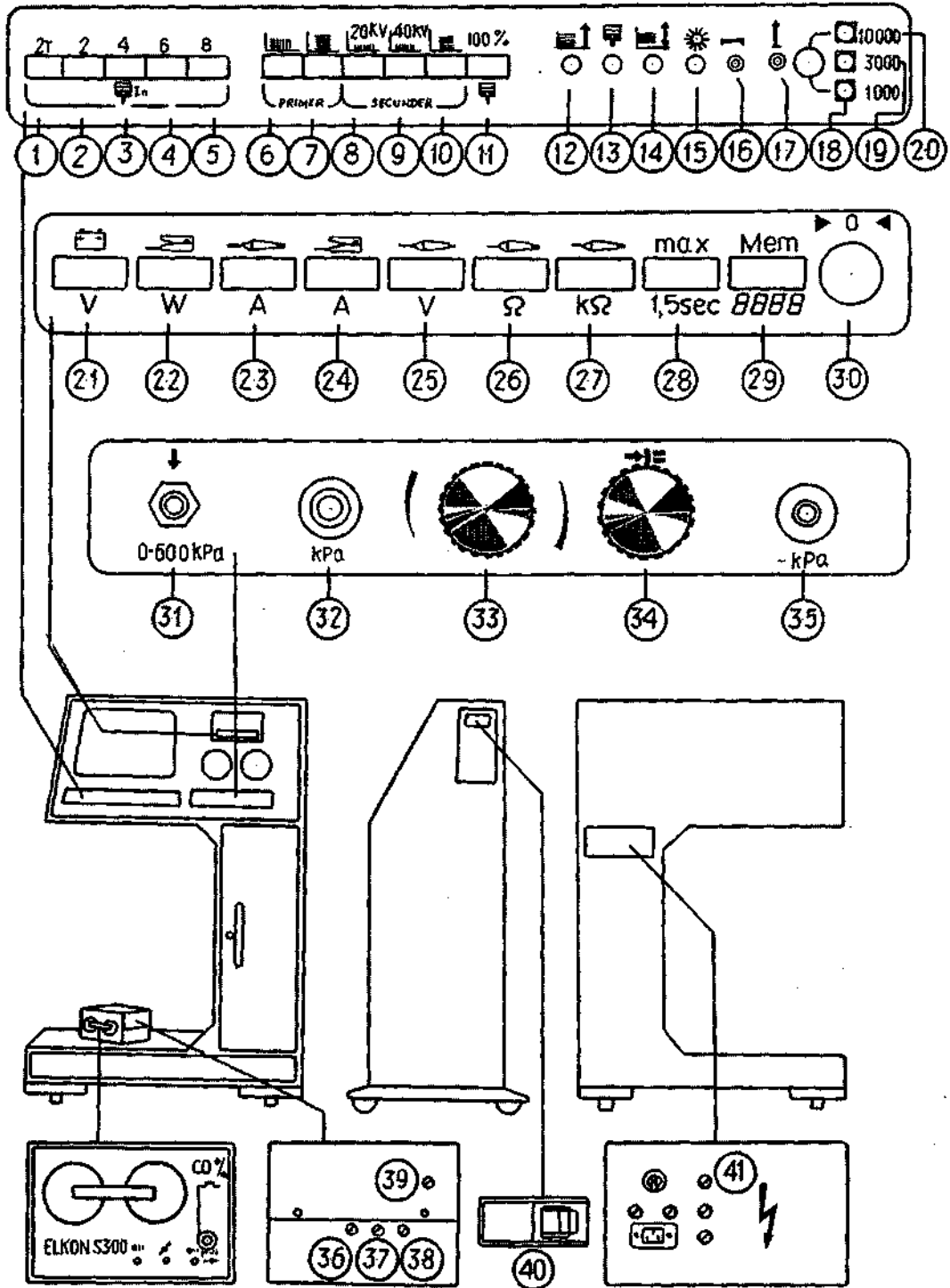


Рис. 18.12 - Органи керування мотор-тестером «Елкон S-300»

Стенд СПЗ-8М. Цей стенд (рис. 18.12) призначений для перевірки технічного стану переривачів, котушок запалювання, транзисторних комутаторів та конденсаторів, демонтованих із автомобіля, а також для регулювання відцентрових і вакуумних регуляторів випередження запалювання.

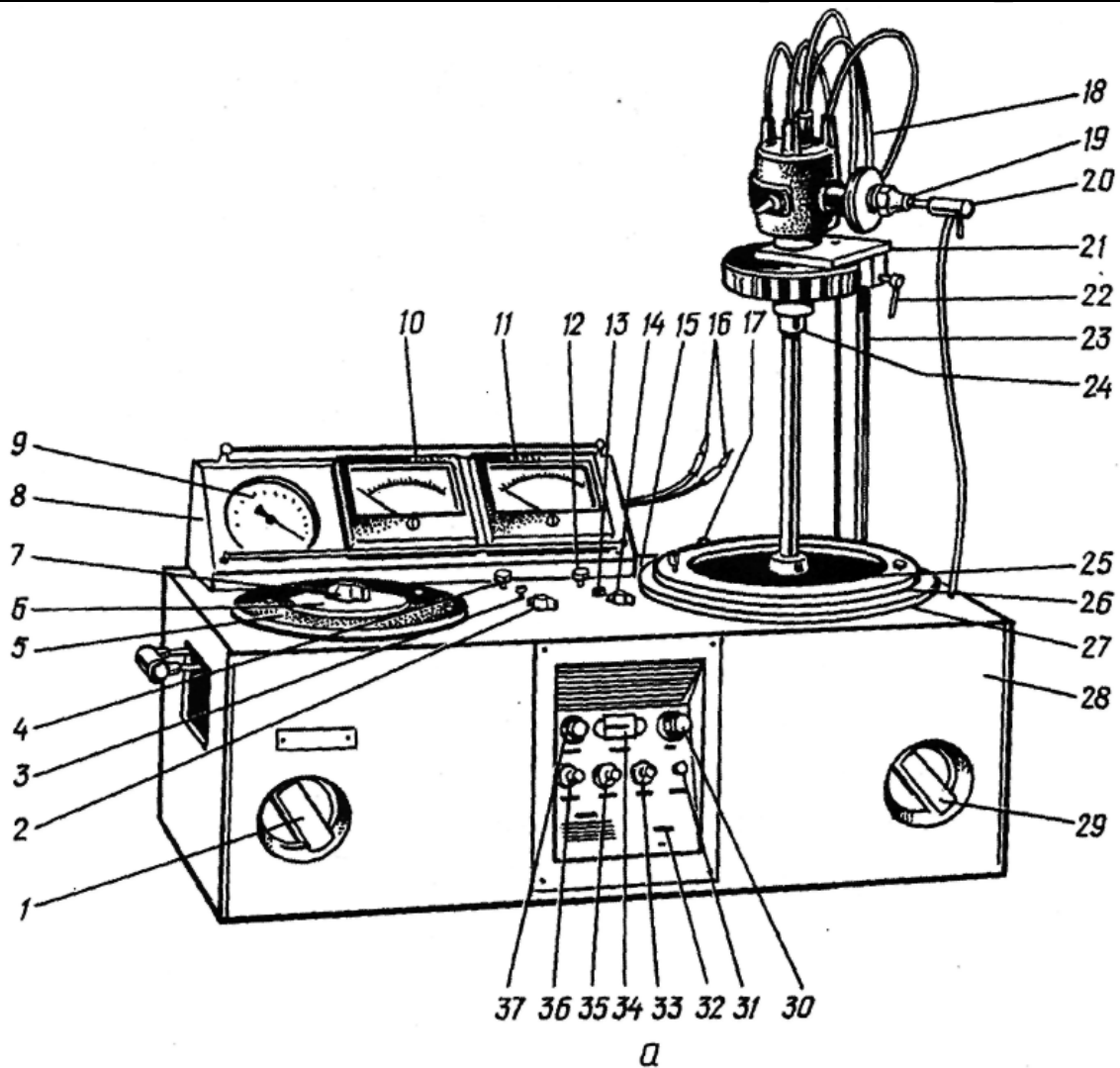


Рис. 18.12 - Стенд СПЗ-8М:

а — загальний вигляд; *б* — вигляд згори; *в* — панель увімкнення перевіряльних приладів, 1 — ручка керування електродвигуном; 2 — перемикач електродвигуна; 3 — тумблер (робота — калібрування); 4 — ручка (калібрування); 5 — шкала іскрового розрядника; 6 — ручка регулювання зазору в іскровому розряднику; 7 — іскровий розрядник; 8 — панель приладів; 9 — вакуумметр; 10 — комбінований прилад (вольтметр-тахометр); 11 — комбінований прилад вимірювання кута замкнутого стану контактів переривача та ємності конденсатора; 12 — лампа (індикатор); 13 — кнопка (індикатор); 14 — перемикач (вид перевірки); 15 — сигнальна лампа; 16 — проводи для увімкнення до переривача; 17 — тумблер увімкнення стенда; 18 — високовольтні проводи; 19 — штуцер увімкнення до вакуумного регулятора випередження запалювання; 20 — затискач шланга від вакуумного насоса; 21 — тримач із патроном; 22 — стопорний гвинт; 23 — трубчастий стояк; 24 — проміжна муфта; 25, 26, 27 — відповідно диск, рухома шкала і корпус синхроскопа; 28 — панель керування; 29 — ручка насоса; 30, 37 — запобіжники; 31 — кнопка «Опір ізоляції»; 32 — затискач увімкнення конденсатора; 33 — ручка «Компенсація»; 34 — штепсельна розетка (котушка запалювання); 35 — затискач «Опір ізоляції»; 36 — затискач «Ємність»

Обертання валу переривача, що перевіряється на стенді, надає електродвигун, який підключають до мережі змінного струму 220 В.

Ручка 1 керування електродвигуном дає змогу змінювати частоту обертання якоря електродвигуна, а отже, й валика переривача. Прилади запалювання, що перевіряються, живляться від акумуляторної батареї напругою 12 В.

Лекція 18 – Схеми електрообладнання

Коло живлення електродвигуна стенда від мережі змінного струму захищає запобіжник 30 на 3 А, а коло живлення приладів стенда від акумуляторної батареї — запобіжник 37 на 5 А.

Стенд містить панель 8, на якій закріплюють вакуумметр 9, комбінований прилад 10 із двома шкалами для вимірювання напруги й частоти обертання вала електродвигуна, прилад 11 для вимірювання кута замкненого стану контактів переривача та ємності конденсатора, іскровий розрядник 7, вакуумний насос, синхроскоп 27. На панелі 28 стенда розміщено вимикачі, перемикачі та ручки керування його роботою.

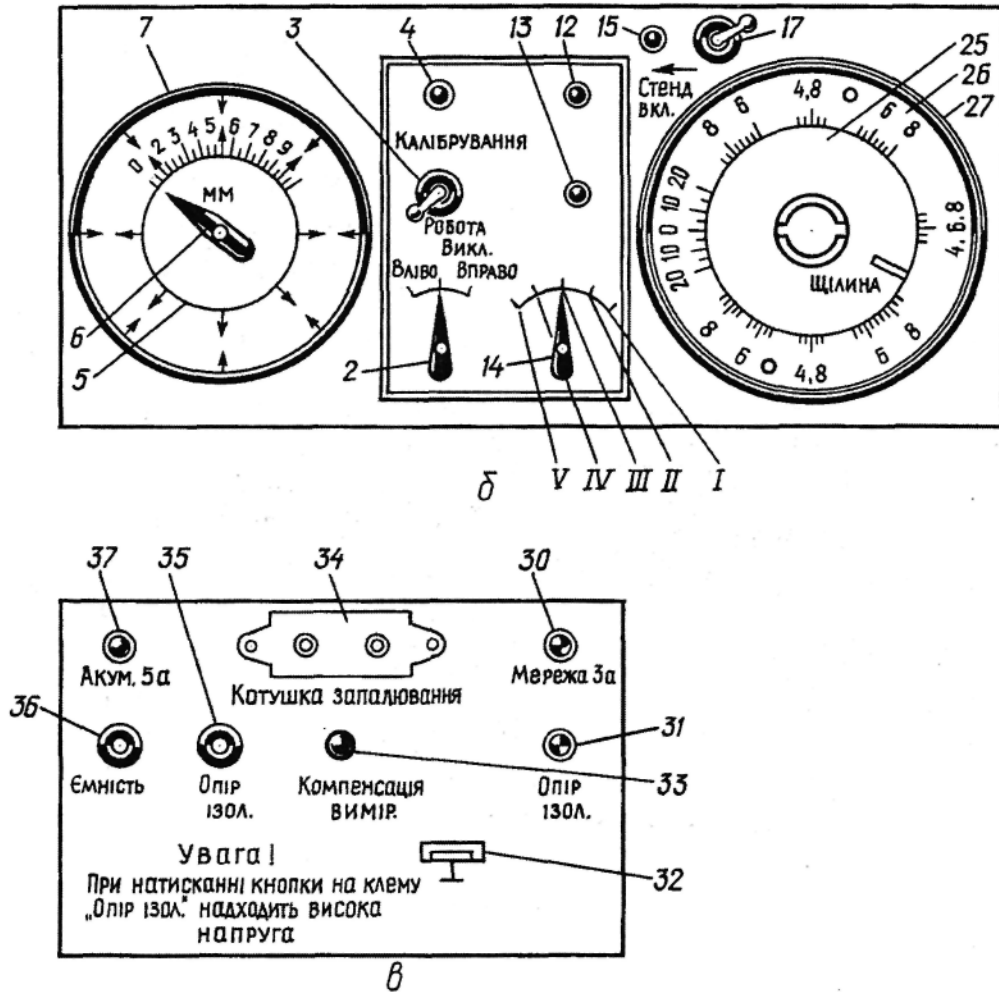


Рис. 18.13 - Стенд СПЗ-8М

Синхроскоп призначений для перевірки технічного стану переривача, відцентрового та вакуумного регуляторів випередження запалювання. Він складається з привода з диском 25, рухомої шкали 26 з поділками в градусах, неоновій лампи та імпульсного трансформатора. Неонову лампу закріплено під диском 25 із радіальною щілиною. Випробовуваний переривач обертається безпосередньо від вала приводу диска, тому забезпечено синхронну частоту обертання диска та вала переривача, що перевіряється; переривач з'єднано муфтою 24 із приводом стенда.

Під час обертання кулачок переривача періодично перериває струм у первинній обмотці імпульсного трансформатора й імпульси ЕРС вторинної обмотки трансформатора спричиняють спалахи неоновій лампи. Внаслідок цього на обертовому диску 25 синхроскопа виникають

світні риси, кількість яких відповідає кількості виступів кулачка (прорізів на екрані) перемикача.

Кут чергування спалахів вимірюють за шкалою 26.

Початкові положення перемикачів: перемикача електродвигуна 2 — «Викл.»; тумблера 3— «Робота»; перемикача 14 — «Опір контакта»; тумблера 17 ввімкнення стенда — «Викл.»; ручки 1 керування електродвигуном — ліворуч до краю.

Кабель увімкнення стенда вмикають у мережу 220 В. Провід живлення зі знаком «+» з'єднують із плюсовим виводом акумуляторної батареї стенда, а зі знаком «-» — з мінусовим.

Опис приладу 3-204. Цей прилад (рис. 18.14) дає змогу визначити технічний стан контрольно-вимірювальних приладів як знятих з автомобіля, так і розміщених на ньому. Живиться він від акумуляторних батарей напругою 12 чи 24 В.

Передня панель приладу містить вимірювальні прилади, перемикачі, розетки 5, 17 і 21 штепсельних рознімачів, сигнальні лампи 4 і 22 та інші пристрої. Схему приладу захищає запобіжник 18.

Нагрівач 2 призначений для нагрівання датчиків показчиків і сигналізаторів температури охолоджувальної рідини. В його стакан наливають підігріту нагрівальним елементом, змонтованим між стінками стакана, дистильовану воду, температуру якої визначають термометром, встановленим в отвір.

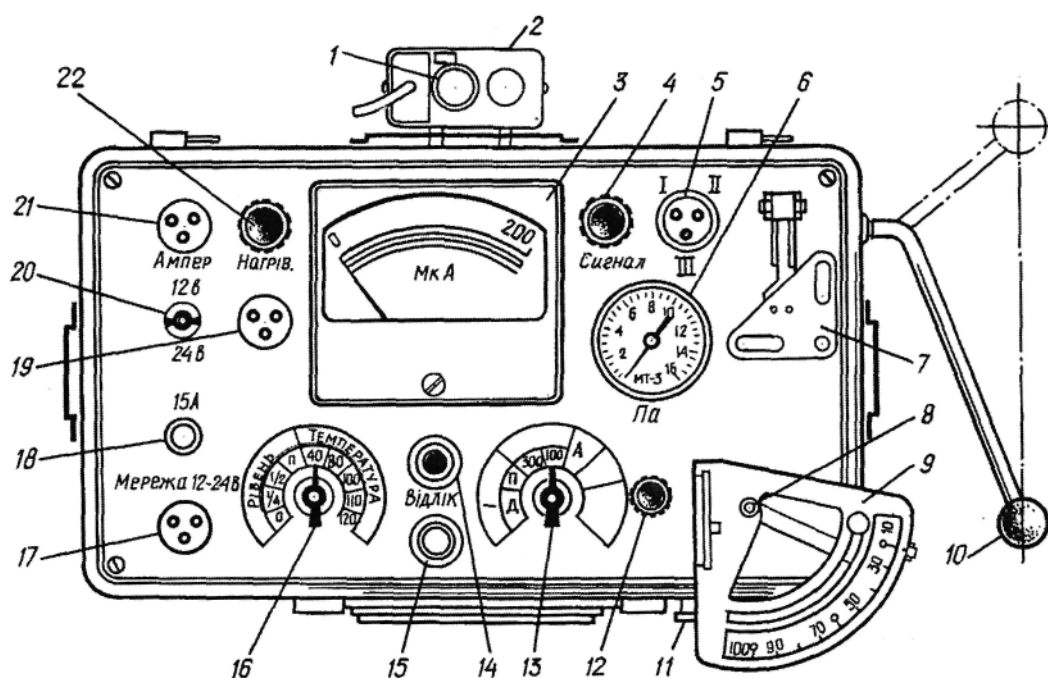


Рис. 18.14 - Прилад 3-204 для перевірки контрольно-вимірювальних приладів автомобіля:

1 — термометр; 2 — нагрівник; 3 — мікроамперметр; 4 — лампа «Сигнал»; 5 — розетка із затискачами I, II, III для ввімкнення з'єднувальних провідників; 6 — манометр; 7 — плочинка; 8 — штифт; 9 — кутомір; 10 — ручка насоса; 11 — з'єднувальна муфта; 12 — вентиль випускання повітря; 13 — перемикач перевірок; 14 — ручка реостата; 15 — кнопка «Відлік»; 16 — перемикач еталонних опорів; 17 — розетка для ввімкнення акумуляторної батареї; 18 — запобіжник на 15 А; 19

—розетка для ввімкнення провідників від нагрівника; 20 — перемикач напруги 12-24 В; 21 —розетка для ввімкнення з 'єднувальних провідників до переві-рюваного амперметра; 22 — лампа

Повітряний насос, розміщений всередині корпусу, призначено для створення тиску під час перевірки датчиків електричних манометрів, а також сигналізаторів тиску масла та повітря. Тиск повітря реєструють манометром 6. У рух насос приводять ручкою 10. Показчики, що перевіряються, закріплюють на площині 7. Датчики манометрів для вимірювання тиску масла та повітря установлюють у з'єднувальну муфту 11. Повітря з повітряної системи випускають вентилем 12. Датчики вимірювачів рівня пального, що перевіряється, закріплюють на кутомірі 9. Мікроамперметр 3 зашунтовано кнопкою 15. Перевіряючи різні прилади, короткочасно натискають на кнопку 15 і відлічують покази. Якщо стрілка відхиляється за межі шкали, то потрібно перевірити правильність підімкнення випробувального приладу або усунути в ньому несправність, яка спричинила збільшення струму. Ручкою 14 установлюють стрілку приладу 3 на нульову поділку. Підмикаючи провідники від затискачів розетки 1 7 до виводів акумуляторної батареї, червоний провідник приєднують тільки до плюсового виводу акумуляторної батареї. Інакше стрілка амперметра відхилитиметься ліворуч нульової поділки.

Початковий стан перемикачів: 20 — у нейтральному положенні; 13 — повернутий проти стрілки годинника до краю.

18.5 Система позначення приладів електрообладнання автомобілів

Під час експлуатації автомобілів, читаючи креслення, замовляючи запчастини тощо, доводиться користуватися заводськими позначеннями приладів електрообладнання. Для цього можна скористатися галузевою нормаллю ОН 025 211-66, згідно з якою класифіковано всі агрегати та вузли, випущені спеціалізованими підприємствами автомобільної промисловості.

Далі наведено деякі типи та підгрупи автомобільного рухомого складу відповідно до ОН 025 211-66.

Таблиця 18.1 - Деякі типи та підгрупи автомобільного рухомого складу відповідно до ОН 025 211-66.

Номер групи	Назва	Номер групи	Назва
3831	Додатковий щиток приладів	5325	Панель приладів
3832	Датчик температури блока циліндрів двигуна (повітряного охолодження)	5418	Скринька акумуляторної батареї
3833	Похиломіри, креноміри та показчики центра ваги	6504	Електрообладнання гідравлічного приводу склопіднімача
3836	Розподільні щитки	7901	Радіоприймач
3837	Показчик температури відпрацьованих газів	7902	Блок живлення
4709	Передпускові обігрівальні пристрої	7903	Антенна
5209	Склообігрівачі (нагрівальні елементи)	7904	Фільтри радіозавад
		7905	Проводи
		7907	Мікрофон

Номер групи	Назва	Номер групи	Назва
00	Автомобіль або причіп (і комплектація)	3729	Спеціальне електрообладнання
10	Двигун	3730	Електродвигуни
13	Система охолодження	3731	Показчики габариту (і бортові вогні)
16	Зчеплення	3732	Контактний обертовий пристрій
37	Електрообладнання	3733	Блокувальні пристрої
38	Прилади	3734	Транзисторний комутатор
47	Додаткове обладнання	3735	Апаратура люмінесцентного освітлення
79	Радіотелевізійне та магнітофонне обладнання	3737	Вимикач «маси» (із дистанційним керуванням)
81	Вентиляція, опалення та кондиціонування повітря	3738	Світлова сигналізація
1016	Привод переривача запалювання	3740	Свічки розжарювання
1306	Термостат	3741	Електрообладнання пускових підігрівальних і опалювальних приладів
1317	Електромагнітна муфта вентилятора	3742	Перетворювачі струму
1611	Електромагнітне зчеплення (порошкове)	3743	Протитуманні фари
3700	Електрообладнання	3744	Пульт і електрообладнання керування генератором спеціального призначення
3701	Генератор	3745	Апаратура спеціального електрообладнання
3702	Реле-регулятор (регулятор напруги та струму)	3746	Патрони ламп
3703	Акумуляторна батарея	3747	Реле різного призначення
3704	Вимикач запалювання	3749	Мадино
3705	Котушка (агрегат) запалювання	3800	Прилади
3706	Розподільник запалювання	3801	Комбінація приладів
3707	Свічки та проводи запалювання	3802	Спідометр
3708	Стартер і вимикач стартера	3803	Ліхтарі контрольних ламп
3709	Перемикачі	3804	Годивник
3710	Вимикачі	3805	Щиток приладів
3711	Фари	3806	Приймач вимірювача рівня пального
3712	Підфарники (і передні показчики повороту)	3807	Приймач показчика температури (води та масла)
3713	Ліхтарі освітлення приладів	3810	Приймач показчика тиску масла
3714	Плафони внутрішнього освітлення кузова	3811	Амперметр (вольтамперметр)
3715	Переносна та підкапотна лампи	3812	Вольтметр
3716	Ліхтарі задні (сигнальні та освітлювальні)	3813	Тахометр
3717	Ліхтар освітлення номерного знака	3814	Вакуумметр
3719	Світломаскувальна апаратура	3815	Компас
3720	Вимикачі сигналу гальмування	3816	Шинні манометри
3721	Звукові сигнали	3817	Таксометр
3722	Запобіжники електричних кіл	3818	Лічильник мотогодин
3723	З'єднувачі електропроводів (панелі, штепсельні розетки тощо)	3819	Гнучкі вали
3724	Електропроводи	3821	Спеціальні прилади
3725	Прикурювач	3822	Рентгенометр
3726	Показчики поворотів	3827	Датчик вимірювача рівня пального
3727	Прожектор	3828	Датчик показчика температури (води і масла)
3728	Магнето	3829	Датчик показчика тиску масла
		3830	Манометри

Контрольні питання:

1. Який принцип побудови класичної схеми електрообладнання автомобілів?
2. Який принцип побудови сучасної схеми електрообладнання автомобілів?
3. Які комутаційні пристрої використовуються при побудові схеми електрообладнання?
4. Які прилади використовуються для перевірки апаратів електрообладнання автомобілів?

Яка система позначення приладів електрообладнання автомобілів?

Тема 19 Перспективи розвитку автотранспортних засобів

19.1 Електромобілі

19.2 Гібридні автомобілі

19.3 Двигун для електромобілів і гібридних автомобілів

19.1 Електромобілі

Варто сказати окремо про нові, ще не розроблені моделі автомобілів. Це евристичні моделі майбутнього (концепткари). Серед автоконструкторів уже давно дискутується питання про доцільність широкого використання електромобілів замість автомобілів.

Класична схема електромобіля показана на рис. 18.1. Схема містить акумуляторну батарею АКБ (на напругу до 100 В), електродвигун ЕД (або загальнопривідний, або наколісний - для кожного ведучого колеса окремо) і пристрій керування ПК (контролер), що керує подачею енергії від АКБ до електродвигуна ЕД.

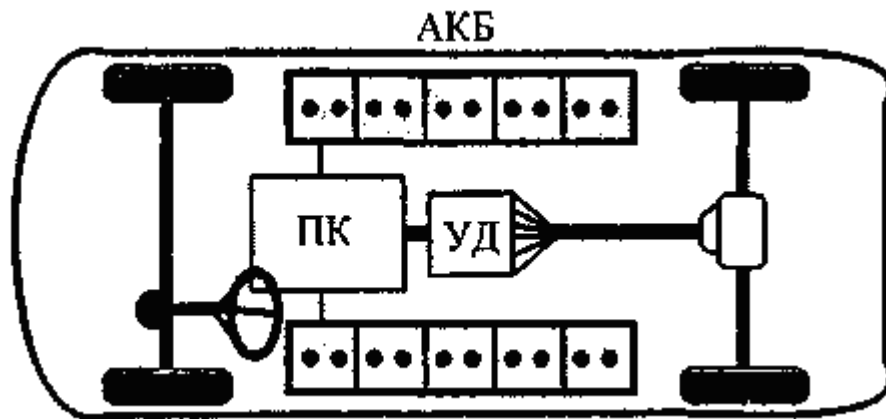


Рис.19.1 – Класична схема електромобіля:

АКБ-акумуляторна батарея; ПК – електронний пристрій керування (контролер); ЕД – електродвигун

Спочатку вважали, що такий електромобіль гранично простий і вся проблема зводиться до розробки нових конструкцій АКБ і електродвигуна ЕД.

Зважаючи на описані раніше багатокомбінаційні режими роботи ДВЗ та різноманітні умови руху автомобіля (сезонні, дорожні, міські і позаміські), виявилось, що для електромобіля такої класичної моделі досить складно створити пристрій керування ПК. Не менш важливою була проблема, від чого і де можна буде підзаряджати АКБ. Стали також піддавати критичному аналізу головну перевагу електромобілів перед автомобілями - екологічну. Спочатку як аксіому було прийнято припущення, що електромобіль абсолютно чистий транспортний засіб, на зразок тролейбуса без проводів. Однак батареї акумуляторів і станції їх обслуговування самі по собі можуть стати джерелами отруйного забруднення довкілля. Особливо це буде відчутно для столиці України – понад чотири мільйонного міста Києва, якщо хоча б кожний третій приблизно з 1,5 мільйона столичних автомобілів стане електромобілем. У середньому 10 тисяч тонн кислотного електроліту будуть рухатися київськими вулицями. Аварії з пошкодженнями електромобільних АКБ призведуть до

Лекція 19 – Перспективи розвитку автотранспортних засобів

серйозного забруднення і атмосфери міста, і вод Дніпра. До цього необхідно додати, що щоденне підзаряджання АКБ для півтора мільйонів електромобілів спожеє від Київенерго ще стільки ж електроенергії, скільки воно виробляє.

Сьогодні проводяться наукові розробки в напрямку пошуку нових хімічних джерел струму. На електромобілях вже випробувані і лужні акумулятори, і сонячні батареї, і паливні елементи. Паливні елементи - це одноразові хімічні джерела струму, що працюють за принципом перетворення енергії високотемпературної хімічної реакції в електричну енергію. Вони мають малі габарити і вагу, інтенсивну струмовіддачу, але нетривалі в дії.

Перспективними для електромобілів можуть виявитися лужні повітряно-алюмінієві паливні елементи, які продукують електричну енергію внаслідок "вигорання" аркушевого алюмінію. Такі паливні елементи є багаторазовими і в них можна легко і швидко замінити реагенти. Однак застосування їх в електромобілях обмежене високою вартістю каталізаторів, що входять до складу повітряно-алюмінієвих хімічних джерел струму, і складністю реалізації багаторазових зупинок хімічної реакції на невизначений час (стоянковий режим електромобіля).

Міські електромобілі. Потреба в невеликих автомобілях для переміщень в межах міста існує вже сьогодні. Такі електромобілі, як правило, долають короткі відстані впродовж дня (до 30 км) з максимальною швидкістю 80 км/год і середньою близько 25 км/год, з одним чи двома пасажирами. У цьому разі можуть знайти застосування електромобілі з двигунами постійного струму і кислотно-свинцевими акумуляторними батареями. Однак електромобілі коштують приблизно вдвічі дорожче, ніж аналогічного класу мікромашини з двигунами внутрішнього згорання. Відтак, мають бути додаткові докази для вибору саме електромобіля, незважаючи на його вищу вартість.

У Швейцарії, в багатьох містах використання автомобілів з ДВЗ обмежене законодавством. Отже, тут є зростаючий ринок для електромобілів. В інших європейських країнах (Греція, Німеччина, Франція) ведуться дискусії щодо стимулювання впровадження в містах електромобілів, виходячи з потреби зменшення забруднення та шуму. Впровадження парку електромобілів планується і в Ковентрі (Великобританія).

Для переміщення на більші відстані (понад 80 км), наприклад, у разі віддаленості роботи від дому, автомобіль повинен розвивати високу швидкість на автомагістралях. Впровадження електромобілів в такому випадку пов'язане з необхідністю використання поліпшених акумуляторних батарей з можливістю оперативного підзаряджання, в поєднанні з двигунами змінного струму для зменшення ваги, збільшення продуктивності та підвищення надійності.

Проблеми зі смогом в Лос-Анжелесі призвели до законодавчого впровадження в Каліфорнії "машин з нульовими викидами" (практично, електромобілів). Кожний виробник автомобілів зобов'язаний торгувати визначеним процентом електромобілів (від 2 % у 1998 р. до 10 % у 2003 р.). Ця ідея розповсюджується і в інших штатах і є головним рушієм до впровадження в США електромобілів.

Перспективним є використання електромобілів для перевезення продуктів або виконання інших обслуговувальних робіт в межах міста (електро-фургони для перевезення молока). Розглядається питання використання електромобілів для транспортного обслуговування аеропортів. В табл. 19.1 наведено технічні характеристики деяких електромобілів.

Лекція 19 – Перспективи розвитку автотранспортних засобів

Чи може стати автомобіль з двигуном, наприклад, на водневому паливі альтернативою електромобілю? Чи буде розроблений настільки досконалий легкопаливний двигун, що його заміна на автомобілі стане недоцільною?

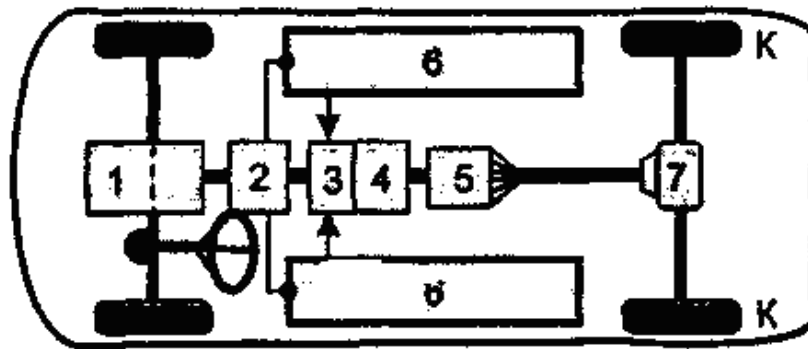
Позитивну відповідь можна буде дати в тому разі, якщо буде розроблено бензиновий двигун з чисто електронним керуванням клапанами газорозподільчого механізму, в поєднанні з вже розробленими мікропроцесорними системами керування впорскуванням палива, запалюванням і екологією двигуна, що уможливить скоротити розхід бензину до 2.5 л/100 км перебігу з об'ємом двигуна не менше 1600 см³. Такий бензиновий двигун легкового автомобіля в найближчі 30-50 років не матиме альтернативи.

Таблиця 19.1 - Технічні характеристики електромобілів

Марка електромобіля	Швидкісні дані	Віддаль переміщення, км	Привід
Fiat500 Elettra (Європа)	0-40 км/год за 10 с $V_{\max}=80$ км/год	70	Двигун постійного струму 9.2 кВт, 5-ступенева коробка передач
GM Impact (Лос-Анжелес, США)	0-95 км/год за 8 с $V_{\max}=120$ км/год	200	Два асинхронні двигуни (43 кВт) з повітряним охолодженням, приводять в рух передні колеса через планетарну передачу (10-5:1), або один асинхронний двигун з повітряним охолодженням, під'єднаний через циліндричну передачу і диференціал
Chrysler/EPRI TEV	0-50 км/год за 9 с $V_{\max}=115$ км/год	200	Двигун постійного струму, потужністю 52 кВт, 2-швидкісна передача.

19.2 Гібридні автомобілі

Існуючі недоліки електромобілів, насамперед обмеженість діапазону переміщення через розряджання акумуляторної батареї, призводять до необхідності використання *гібридних автомобілів* (ГА). На автомобіль (рис. 19.2) встановлюють звичайний двигун внутрішнього згоряння (1), який приводить в рух потужний електрогенератор (2). Цей електрогенератор живить електродвигун (4), керований електронним пристроєм (3). Електродвигун поєднано через коробку перемикачів передач (5) зі звичайною ходовою частиною (7) автомобіля. Можливий і інший варіант компонування вузлів і агрегатів ГА, в якому на трансмісію будуть працювати два двигуни — бензиновий і електричний.



1 – бензиновий ДВЗ; 2 – електрогенератор; 3 – контролер (ПК);
4 – тяговий електродвигун; 5 – коробка перемикання передач; 6 – АКБ;
7 – диференціал тягового моста; К – тягові колеса

Рис.19.2 – Гібридний автомобіль(Бензоелектромобіль)

Розрізняють два типи гібридних автомобілів (рис. 19.3):

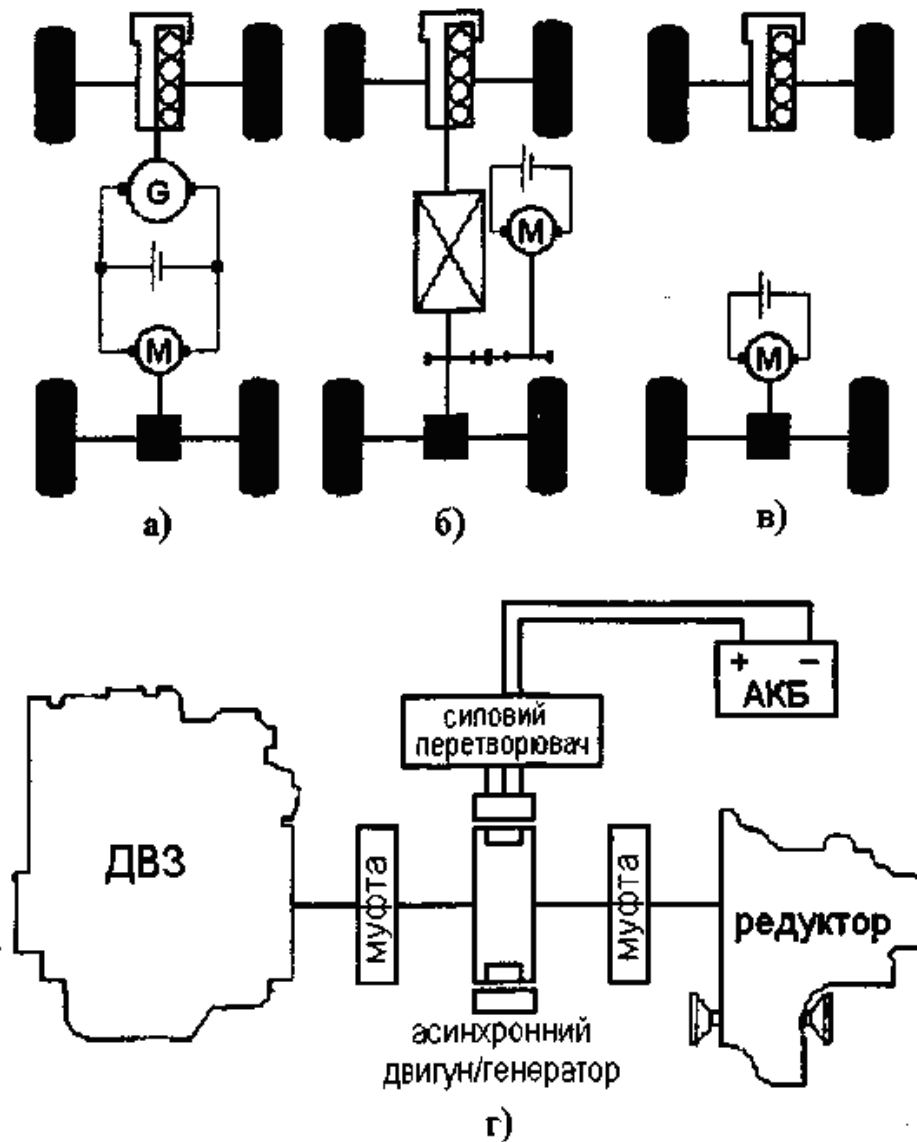
а) послідовні гібридні автомобілі, де енергія ДВЗ перетворюється в електричну енергію, яка приводить в рух силову установку та заряджає акумуляторну батарею (рис. 19.3, а);

б) паралельні гібридні автомобілі, де енергія ДВЗ механічно поєднується з енергією електродвигуна і приводить в рух колесо автомобіля; електродвигун працює як генератор під час гальмування і підзаряджає акумуляторну батарею (рис. 19.3, б).

В гібридних автомобілях можуть використовуватись бензинові чи дизельні ДВЗ або газові турбіни. Останні краще використовувати в послідовних ГА, де турбіна працюватиме постійно з близькою до максимальної потужністю і, відповідно, з максимальним ККД.

Такі гібридні автомобілі (бензоелектромобілі) мають певні переваги перед звичайними автомобілями.

По-перше, двигун внутрішнього згорання працює на електрогенератор, режими його роботи - тривіальні: неробочий хід, середнє ходове навантаження (міський режим руху) і повне навантаження. Цим трьома режимами можуть відповідати три зовсім точні за виконанням своїх функцій режими роботи системи впорскування палива і електроіскрового запалювання. Більше того, бензиновий двигун електромобіля може працювати у стаціонарному режимі, з постійною кількістю обертів колінвала. Це дасть змогу одержати не тільки економію палива, але головне - більш чистий за складом викид відпрацьованих газів.



*а – послідовний ГА; б – паралельний ГА;
в – розділений ГА; г – ГА Volkswagen Golf*

Рис.19.3 – Типи гібридних автомобілів

По-друге, електрогенератор працюватиме не тільки на електропривід автомобіля, але й на заряд АКБ. Отже, може бути ефективно вирішена проблема підзарядження АКБ.

У тих випадках, коли гібридний автомобіль заїжджатиме в місто, йому не обов'язково рухатися з працюючим двигуном ДВЗ. Переключивши електропривід на живлення від АКБ, можна досить довго рухатися за допомогою енергії хімічного джерела струму. Додаткове підзарядження батареї в режимі багатократного (в умовах руху в місті) гальмування може здійснюватися рекуперацією (поверненням) частки енергії електродвигуна в процесі сповільнення його руху для повторного використання. Рекуперативне гальмування електромобіля реалізується за допомогою переведення тягової електричної машини з режиму двигуна в режим генератора під дією зовнішнього моменту сил інерції; кінетична енергія маси електромобіля, що сповільнюється, перетвориться в електричну, з використанням її для зарядження АКБ.

Лекція 19 – Перспективи розвитку автотранспортних засобів

Для гібридного автомобіля ємність АКБ може бути значно знижена. А значить, вагу, габарити АКБ і літраж перевезеного містом електроліту можна буде звести до розумної норми. Для менших габаритів АКБ на борту транспортного засобу знайдеться аварійно безпечне місце. Залишається одна проблема - утилізація відходів від АКБ.

Модель російського бензоелектромобіля 1998 року має гібридну силову установку: двигун ДВЗ - електродвигун - АКБ (8 батарей на 12 В) з рівнобіжним з'єднанням двигунів через спеціальний редуктор. Недоліки такої моделі: висока вартість, малий запас електроходу (12 км), можливість проникнення агресивного середовища в салон, відсутність багажного відділення, важчий від автомобіля-прототипу на 120 кг, невелика потужність енергоустановки, низька прийомистість. Переваги: зменшена витрата бензину до 3 л/100 км (у автомобіля-прототипу 6.5 л/100 км).

Нижче наведено дані деяких гібридних автомобілів з історії їх виробництва.

GMHX3 (прототип) - легковий автомобіль на 5 місць; два асинхронні двигуни потужністю 43 кВт; генератор (20/40 кВт) з приводом від бензинового ДВЗ.

Peugeot 405 - послідовний гібридний легковий автомобіль, два двигуни постійного струму потужністю 20 кВт (Leroу Somet), генератор з приводом від дизельного ДВЗ.

Audi Duo - паралельний гібридний легковий автомобіль з незалежним ДВЗ і електроприводом (індивідуальні приводи від ДВЗ та від електродвигуна під'єднуються до окремих осей автомобіля (передньої і задньої, відповідно), рис. 19.3, в). Використано електродвигун Siemens AC PM 31/36 кВт.

Volkswagen Golf - паралельний гібридний легковий автомобіль. Парк з 20 таких автомобілів започатковано в Цюріху (Німеччина) в 1991 році. Встановлений асинхронний двигун/генератор потужністю 7 кВт з'єднано з маховиком основного ДВЗ з можливістю від'єднання за допомогою додаткових муфт (рис. 19.3, з). Подібну конструкцію має гібридний автомобіль VW Chico.

IAD Eurotaxi (прототип) - послідовний гібридний автомобіль, в якому використано асинхронний двигун потужністю 50 кВт та генератор потужністю 25 кВт, з приводом від дизельного ДВЗ. Акумуляторна батарея (натрієво-сірчана, з ємністю 45 кВт-год) забезпечує переміщення на 160 км (без генераторного живлення). Розганяється до 50 км/год за 9 с.

Iveco Daily Bus - послідовний гібридний автобус на 25 місць (1992 р.). Використано: двигун постійного струму потужністю 22/45 кВт, ДВЗ з об'ємом двигуна 997 см³, генератор потужністю 9 кВт.

Iveco Citybus (прототип) - послідовний гібридний автобус на 100 пасажирів. Використано: асинхронний двигун потужністю 120/151 кВт, дизельний ДВЗ з об'ємом двигуна 2 л, генератор змінного струму потужністю 35 кВт.

Magnetmotor (Німеччина) - послідовний гібридний міський автобус, що використовується в Мюнхені. Використано: безщітковий двигун постійного струму з постійними магнітами потужністю 160 кВт; дизель-генератор потужністю 40 кВт; двигун-генератор потужністю 120 кВт з'єднано маховиком з основним двигуном для забезпечення розгону та гальмування.

Які перспективи щодо розвитку устаткування майбутнього гібридного автомобіля? Ясно, що роль бортових електричних пристроїв різко зросте. Особливо це стосується пристроїв тягового електроприводу і його системи керування. Деякі системи видозміняться, наприклад, система стартерного пуску ДВЗ може стати іншою, пуск можна буде здійснювати від тягового електродвигуна і бортової АКБ. Нависне устаткування ДВЗ (впорскування палива, запалювання,

утилізація відпрацьованих газів) може спроститися, тому що кількість робочих режимів ДВЗ буде обмеженою. Що стосується навігаційного і комфортного устаткування, воно може і не змінитися. Можливо, матимуть більше значення електросистеми внутрі-салонної вентиляції, зміниться конструкція самого кондиціонера, будуть встановлені аварійні засоби пожежної безпеки і захисту від короткого замикання в електричних колах з великими струмами.

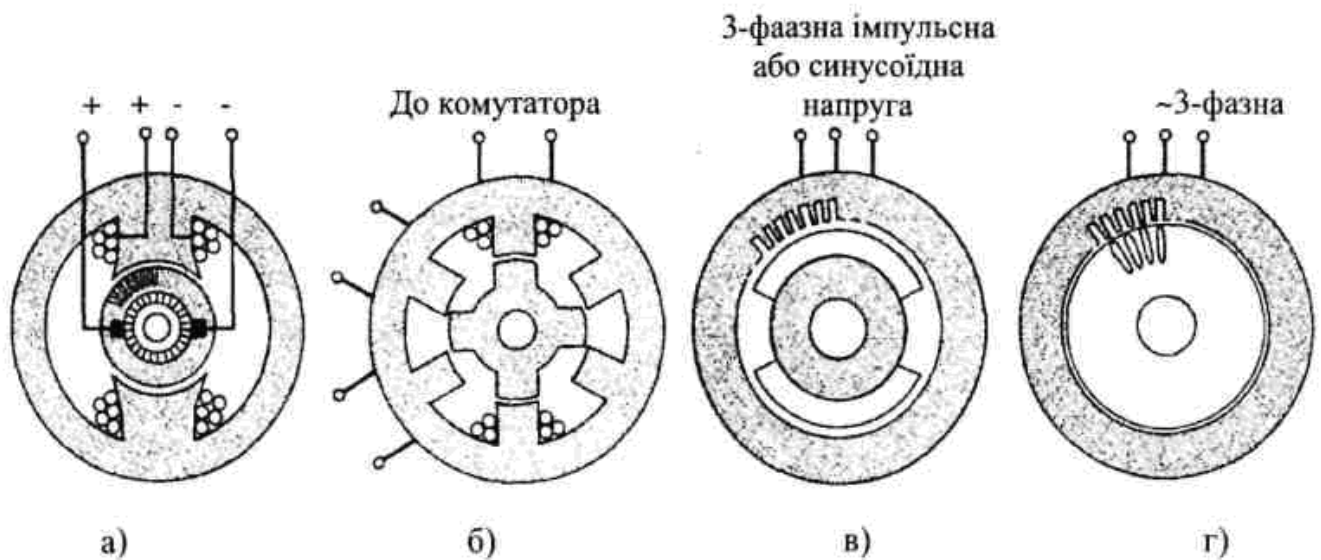
19.3 Електродвигуни для електромобілів і гібридних автомобілів

Виробництво електромобілів, очевидно, зростатиме впродовж наступних років. Сьогодні для електромобілів використовуються електродвигуни постійного струму, однак впровадження двигунів змінного струму призведе до покращання масо-габаритних показників та характеристик електроприводу.

Особливо це стосується асинхронних двигунів, які мають велику перспективу щодо використання їх в нових генераціях електромобілів, однак і високоефективні безщіткові двигуни постійного струму теж застосовуватимуться впродовж найближчих років.

Конструктивні особливості різних типів електродвигунів для електромобілів проілюстровано на рис. 19.4.

Двигуни постійного струму (рис. 19.4, а) мають 2, 4 або 6 полюсів залежно від вихідної потужності і напруги. Використовують двигуни з послідовним або паралельним збудженням, які живляться від широтно-імпульсного перетворювача для отримання регулювання з постійною потужністю з ослабленням поля до швидкості 4000 об/хв. Постійні магніти для збудження використовуються в машинах малої потужності.



*а – колекторний двигун постійного струму; б – щетильний реактивний двигун;
в – безщітковий двигун постійного струму з постійними магнітами; г – асинхронний двигун*

Рис. 19.4 – Типи електродвигунів

Двигуни постійного струму вимагають застосування механічної передачі з двома - трьома передатними числами, що обумовлено їх обмеженою швидкістю, мають значну вагу і габарити.

Лекція 19 – Перспективи розвитку автотранспортних засобів

Вентильні реактивні двигуни (ВРД) мають давач положення ротора. У функції сигналу цього давача подається живлення у фазні обмотки двигуна. ВРД можуть мати трифазні обмотки в поєднанні з 6-полюсним статором і 4-полюсним ротором, як це показано на рис. 19.4, б, або чотирифазні обмотки в поєднанні з 8-полюсним статором і 6-полюсним ротором для зменшення пульсацій моменту (рис. 19.5), які на низьких швидкостях можуть призвести до виникнення механічного резонансу.

Вентильні реактивні двигуни забезпечують високі швидкості, широкий діапазон регулювання швидкості і можуть використовуватись із застосуванням механічної передачі з фіксованим передатним числом. Вони забезпечують також потрібний момент на низьких швидкостях. Однак у таких двигунах пульсації моменту на низьких швидкостях у разі фіксованого передатного числа є значними, що є недоліком.

Безщіткові двигуни постійного струму з постійними магнітами (рис. 19.4, в) теж використовують давач положення ротора для перемикання фаз обмотки. Збільшення кількості фаз обмотки зменшує пульсації електромагнітного моменту, однак простота трифазної схеми дає перевагу над багатофазними схемами з кращою формою моменту. Використання постійних магнітів дає змогу збільшити кількість пар полюсів без значного зростання потоку розсіяння, а також вартості. Використання поверхневих магнітів на роторі з великим магнітним опором зберігає потік відносно постійним, однак фазове зміщення призводить до деякого послаблення потоку. Останній можна штучно збільшити використанням додаткових магнітів або встановленням сталевих полюсів між полюсами постійних магнітів для отримання реактивні складової моменту.

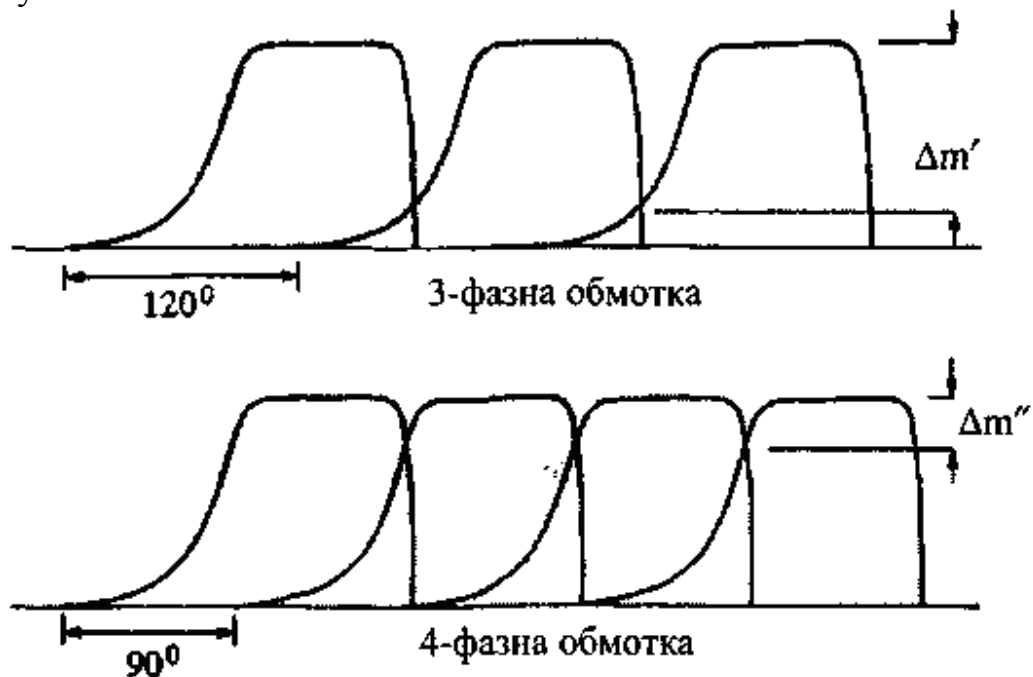


Рис. 19.5 – Пульсації моменту вентильного реактивного двигуна

Двигуни з постійними висококоерцетивними магнітами дають можливість збільшити швидкість до трьох номінальних значень (з забезпеченням максимальної швидкості до 12000 об/хв), а, отже, обійтись без застосування механічної передачі зі змінним передатним числом. Двигуни постійного струму з низькокоерцетивними магнітами (наприклад, феритами) мають більші габарити і працюють ефективно тільки в поєднанні з механічною передачею із змінним передатним числом.

Лекція 19 – Перспективи розвитку автотранспортних засобів

Асинхронні двигуни (рис. 19.4, з) живляться від інвертора і бувають, як правило, 2- або 4-полюсні. Максимальна частота їх обертання досягає 12000 об/хв. Це значення швидкості обмежується можливостями інвертора (частотою перемикання силових ключів).

Який тип двигуна кращий? Вибір електродвигуна для приводу електромобілів та гібридних автомобілів визначається трьома чинниками: вагою, енергетичними показниками (ККД) і вартістю. Для більшості електромобілів середнього класу використовуються приводи потужністю 40-50 кВт, силова електроніка яких базується на IGBT-транзисторах з використанням водяного охолодження для забезпечення компактності і зменшення ваги.

В табл. 19.2 показано значення ККД приводів з різними типами електродвигунів.

Таблиця 19.2 - Значення ККД приводів з різними типами електродвигунів

Тип двигуна приводу	ККД двигуна, %	ККД електроніки, %	ККД двигуна з електронікою, %
Безщітковий двигун з постійними магнітами	94	93	90
Вентильний реактивний двигун	97	90	85
Асинхронний двигун	90	93	84
Двигун постійного струму	80	98	78

Асинхронний двигун АД живиться від інвертора. Він виготовляється з низьким опором ротора, його робота проходить з оптимальною величиною ковзання (близькою до 3 Гц) на кожній робочій точці механічної характеристики, що досягається регулюванням величини напруги і частоти.

Порівнюючи асинхронний та вентильний реактивний двигуни, можна стверджувати, що АД має нижчий ККД за рахунок втрат в роторі, в той час, як ВРД має більші втрати в електронній системі живлення, за рахунок вищих пікових струмів і вищої частоти. Сумарний ККД впливає на вагу акумуляторної батареї: зменшення на 1 % ККД вимагає збільшення на 1 % потужності батареї. Порівняно з безщітковими двигунами з постійними магнітами, в електромобілях з колекторними двигунами постійного струму вага акумуляторної батареї збільшиться на 12 %.

В табл. 19.3 зведено вартісні показники приводу з використанням різних типів електродвигунів (включаючи вартість джерел живлення з апаратурою керування). Вартість наведена у відносних одиницях, де цифра 100 - це вартість двигуна постійного струму.

Аналізуючи дані, можна зробити висновок про зростаючу вартість електроприводу з колекторним двигуном постійного струму і водночас зменшення вартості асинхронного електроприводу, що обумовлено зменшенням вартості керованих джерел живлення та

Лекція 19 – Перспективи розвитку автотранспортних засобів

електронних пристроїв керування. Ця обставина обумовила також здешевлення приводів з ВРД та безщітковими двигунами з постійними магнітами. Зменшення вартості останніх пояснюється також зменшенням вартості постійних магнітів. Крім того, варто нагадати про необхідність застосування давача положення ротора для ВРД та безщіткового двигуна.

Таблиця 19.3 - Вартісні показники приводу

Тип двигуна приводу	Вартість		
	1993 р.	1998 р.	2003 р.
Безщітковий двигун з постійними магнітами	150	90	60
Вентильний реактивний двигун	150	90	70
Асинхронний двигун	100	90	80
Двигун постійного струму	100	105	100

На сьогодні випускаються такі марки електромобілів з колекторними двигунами постійного струму: Chrysler TEvan (48.5 кВт), Fiat 500 Elettra (9.2 кВт), Iveco Daily Bus Hibrid (22/45 кВт), VW Jetta City Stromer (двигун виробництва Bosh, 15 кВт), Peugeot J5 Van (двигун виробництва Leroy Sommer, 25/43 кВт), Citroen C15 Van (двигун виробництва Leroy Sommer, 15/18 кВт), Renault Mastervan (двигун виробництва Nelco, 45 кВт).

Можна говорити про подальше застосування двигунів постійного струму з потужністю до 20 кВт для малих міських електромобілів, зважаючи на простоту системи керування. Для регулювання струму якоря та струму збудження використовується широтно-імпульсний перетворювач, який забезпечує відносно малу вартість приводу і високий ККД. Масо-габаритні показники не є визначальними для приводів малої потужності.

Серед електромобілів і гібридних автомобілів з асинхронними двигунами можна виділити такі: Ford Ecostar (двигун виробництва AO Smith, 56 кВт), GM Impact (двигун виробництва Hughes/Delco, 2x43 кВт), GM Impact (двигун виробництва Delco, 75 кВт), GM Opel Impuls 2 (двигун виробництва Delco, 2x43 кВт), Iceso 100 Seat (автобус, двигун виробництва Ansaldo, 128/143 кВт), VW Chico Hibrid (двигун виробництва Bosh, 6 кВт), VW Golf Hibrid (двигун виробництва Bosh, 7 кВт).

Перші розробки щодо застосування ВРД для електромобілів проводились університетами Лідса та Ноттінгема, а перші прототипи таких автомобілів з'явилися в кінці 70-х на початку 80-х років ХХ ст.

Двигуни змінного струму з постійними магнітами застосовуються в таких марках: Renault Clio Car (двигун виробництва Siemens, 26 кВт), Audi Duo Hibrid Car (двигун виробництва Siemens, 27/36 кВт), BMW El Car (двигун виробництва Unique, 32 кВт), Magnet Motor Hibrid Bus (двигун виробництва Magnet Motor, 2x80 кВт), Eaton (Chrysler) Minivan (двигун виробництва Eaton, 47 кВт). Ці двигуни, як правило, мають водяне охолодження, що

зменшує їх вагу і габарити. Зауважимо, що перегрівання постійних магнітів може призвести до їх пошкодження.

Контрольні питання:

1. З яких основних вузлів складається класична схема електромобіля?
2. Які основні технічні характеристики електромобілів?
3. З яких основних вузлів складається класична схема гібридних автомобіля?
4. Які типи гібридних автомобілів існують на даний час?
5. Які типи двигунів використовуються для побудови електромобілів?
6. Які типи двигунів використовуються для побудови гібридних автомобілів?
7. Який принцип роботи вентильного двигуна?
8. Який принцип роботи колекторного двигуна?
9. Який принцип роботи асинхронного двигуна?
10. Від яких факторів залежить ККД електродвигунів?

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Абрамчук Ф.І., Гутаревич Ю.Ф., Долганов К.Є., Тимченко І.І. Автомобільні двигуни. - К.: Арістей, 2004. - 476 с.
2. Акимов С.В., ЗдаНовский А.А., Корец А.М. Справочник по електрооборудованню автомобилей. - М.: Машиностроение, 1994. - 544 с.
3. Акимов А.В., Акимов С.В., Лайкин Л.П. Генератори зарубешньх автомобилей. - М.: За рулем, 1997. - 80 с.
4. Данов Б.А. Электрооборудование систем управления иностранных автомобилей. - М.:Горячая линия; Телеком, 2004. - 224 с.
5. Білоконь Я.Ю., Ооча А.І. Трактори і автомобілі. - К.: Урожай, 2002. -322 с.
6. Переднеприводные автомобили ВАЗ / В. А. Вершигора, А. П. Игна-тов, К. В. Новокшенов. - М.: ДОСААФ, 1989. - 336 с.
7. Мазепа С.С., Куцик А.С. Электрообладнання автомобілів. - Львів: Львівська політехніка, 2004. - 168 с.
8. Опарин И.М., Глезер Г.Н., Белов Е.А. Электронне системи зажига-ния. - М.: Машиностроение, 1987. - 198 с.
9. Росе Твег. Системы зажигания легковых автомобилей. - М.: За рулем, 1997.-96 с.
10. Росе Твег. Системы впрнска бензина. - М.: За рулем, 1997. - 144 с.
11. Соснин Д.А. Автотроника. Электрооборудование и системы борто-вой автоматики современных легковых автомобилей. - М.: Солон-Р, 2005. - 272 с.
12. Сажко В.А. Электричне та електронне обладнання автомобілів. - К.: Каравела, 2004. - 304 с.
13. Сажко В.А. Методические указания к лабораторной работе «Исследование бесконтактных систем зажигания автомобильных двигателей. - К.:МПП, 1991.-16 с.
14. Сажко В.А. Акумуляторні батареї. - К.: Іван Федоров, 1998. -118 с. Сажко В.А., Січко О.Є., Клименко Ю.М., Савін Ю.Х., Волков О.Ф.
15. Діагностування мікропроцесорних систем запалювання автомобілів «Skoda» за допомогою приладу VAG-5051. - К.: НТУ, 2005. - 36 с.