

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ
УКРАЇНИ**

**Національний Транспортний Університет
Кафедра "Автомобілі"**



КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

З ДИСЦИПЛІНИ “АВТОМОБІЛІ”

Частина 4

Основні напрями розвитку конструкції автомобіля.

для студентів спеціальності
"Промисловий дизайн"
денної форми навчання

Завідувач кафедри “ Автомобілі “
Сахно В.П.
Старший викладач кафедри “Автомобілі”
Ковальчук Г.О.

Київ 2012 р.

ЛЕКЦІЯ

Тема: Оцінка досконалості конструкції та напрями розвитку системи живлення двигуна газом та інших систем двигунів

Мета : Вивчити параметри оцінки досконалості конструкції та напрями розвитку систем живлення двигуна газом та інших систем двигунів.

Час - 2 години.

Навчально – методичне забезпечення: Мультимедійний проектор, екран, ноутбук, зразки рекомендованої літератури.

Питання, що розглядаються:

1.Параметри оцінки досконалості конструкції системи живлення двигуна газом та інших систем двигунів.

2.Напрями розвитку системи живлення двигуна газом та інших систем двигунів.

Список рекомендованої та використаної літератури:

1. Автомобілі. Навчальний посібник. М.Ю. Основенко, В.П. Сахно.1992р.
2. Автомобілі. Основи конструкції , теорія. Навчальний посібник. В.І. Сирота, В.П. Сахно . 2007 р.
3. Основи конструкції автомобілів. Навчальний посібник. В.І.Сирота.
4. Автомобиль. Анализ конструкции, элементы расчета. Учебник. В.В. Осепчугов, А.К.Фрумкин.
5. Автомобиль. Основы конструкции. Учебник. Н.Н.Вишняков и другие.
6. Автомобілі. Тягово-швидкісні властивості та паливна економічність: Навч. посібник. . Сахно В.П., Безбородова Г.Б., Маяк М.М., Шарай С.М – К.: В-во “КВІЦ, 2004. – 174 с.
- 7 . Краткий автомобильный справочник. – М.: Транспорт, 1985. – 220 с.
8. Основи конструкції автомобіля. Навчальний посібник в електронному вигляді. Г.О. Ковальчук, В.П. Сахно. 2011р. - 805с.
9. Двигатели внутреннего сгорания. Учебник. А.С. Орлин и др.-М.1970 г. 383с.
10. Автомобільні двигуни. Підручник. Ф.І. Абрамчук та ін. Вид. Арістей. 2006 р. 475 с.
11. Дизайнология автомобиля. В. А. Ашкин. “Niksha” , 1995.- 96 с.

Оцінка досконалості конструкції та напрями розвитку системи живлення двигуна газом та інших систем двигунів:

1. Параметри оцінки досконалості конструкції системи живлення двигуна газом та інших систем двигунів.
2. Напрями розвитку системи живлення двигуна газом та інших систем двигунів.

Напрями розвитку систем живлення автомобільних двигунів газом

Порівняно невисока собівартість газу, зменшення забруднення навколишнього середовища сприяє переобладнанню бензинових двигунів для роботи на газовому паливі. Для встановлення системи живлення газом на дизель, необхідно встановити систему запалювання і зменшити до 10...12 одиниць ступінь стискання. Складність переобладнання дизелів на газове паливо не сприяє широкому застосуванню цих систем у дизелях. Системи живлення можуть працювати на стиснених (природних), або зріджених (нафтових) газах. При використанні газового палива значно покращується сумішоутворення.

Класифікація систем живлення газом

- А). За станом застосованого газу:
- Стиснений;
 - Зріджений;
- Б). За місцем сумішоутворення:
- З зовнішнім сумішоутворенням (у карбюраторі, впорскуванні у впускний колектор);
 - З внутрішнім сумішоутворенням;
- В). За конструкцією :
- Механічні системи з вакуумним керуванням, які встановлюють на бензинові карбюраторні автомобілі.
 - Механічні системи, які обладнані електронними дозуючими приладами, що працюють по принципу зворотнього зв'язку з датчиком вмісту кисню (лямбда-зонд). Вони встановлюються на автомобілі, обладнані інжекторним двигуном та каталітичним нейтралізатором відпрацьованих газів.
 - Систем, забезпечуючі розподільне синхронне впорскування газу з дозатором-розподільником, який керується електронним блоком. Газ подається у впускний колектор з допомогою механічних форсунок, які відкриваються за рахунок надлишкового тиску в магістралі подачі газу.
 - Системи розподільного послідовного впорскування газу з електромагнітними форсунками, які керуються більш досконалим

електронним блоком. Як і в системі попереднього покоління, газові форсунки встановлюються в колекторі безпосередньо біля впускного клапана кожного циліндра.

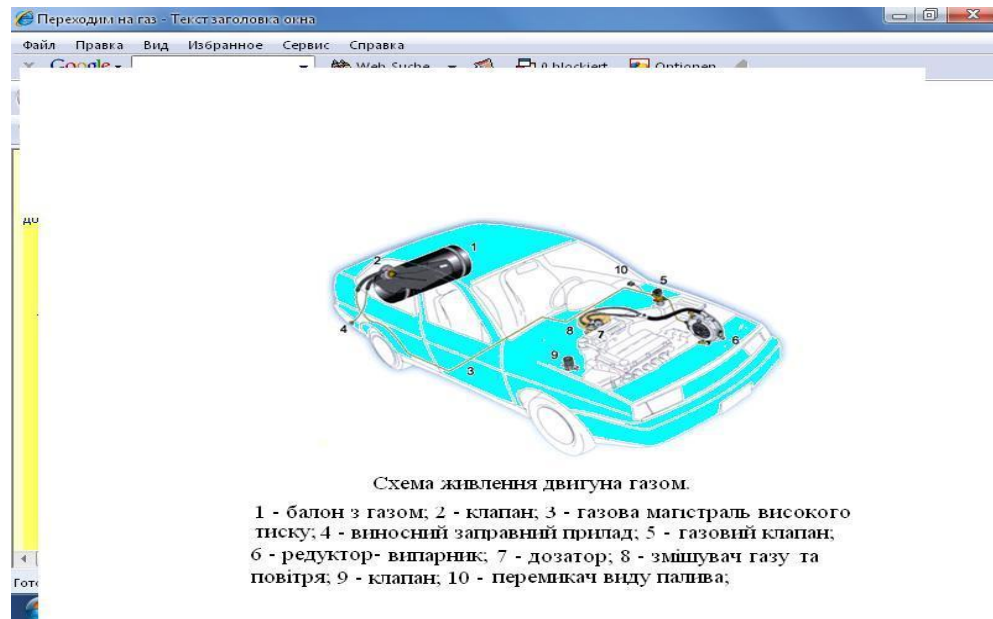


Рис 1. Схема живлення двигуна газом:

1 – балон з газом; 2 – клапан; 3 – газова магістраль високого тиску; 4 – виносний заправний пристрій; 5 – газовий клапан; 6 – редуктор; 7 – дозатор; 8 – змішувач газу та повітря; 9 – клапан; 10 – перемикач виду палива;

Системи живлення двигунів зрідженим газом

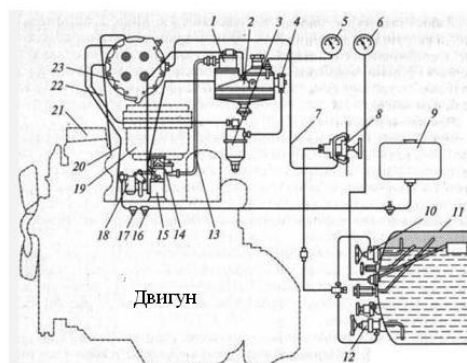


Рис.2. Схема живлення двигунів зрідженим газом:

1 – дозуючий економайзерний пристрій; 2 – двоступеневий газовий редуктор низького тиску; 3 – електромагнітний клапан-фільтр; 4 – фільтр;
5,6 – манометри; 7 – з'єднувальна магістраль високого тиску; 8 – магістральний вентиль; 9 – бензобак; 10,12 – вентиля балону парової та рідинної фаз стану газу;
11 – балон з зрідженим газом; 13 – трубопровод низького тиску; 14 – газовий змішувач(карбюратор); 15 – проставка карбюратора; 16 – фільтр-відстійник;
17 – бензонасос; 18 – карбюратор; 19 – повітряний фільтр; 20, 22– трубопроводи;
21 – компресор; 23 – випарник газу;

Принцип дії

З випарника газ поступає в магістральний фільтр 3, де очищується від домішок та смолистих речовин. Потім через фільтр 4 газ поступає до редуктора, де тиск понижується до тиску близького до атмосферного. Під дією розрідження у впускному трубопроводі газ поступає в дозуючий економайзерний пристрій, вбудований у редуктор, а потім по трубопроводу низького тиску до газового змішувача 14, де змішуючись з повітрям створює паливну суміш, яка поступає у циліндри двигуна. Для виключення одночасної роботи газової та бензинової систем живлення встановлюють електромагнітний запорний клапан. В газобалонне обладнання останніх поколінь встановлюють емулятор форсунок та лямбд-зонд.

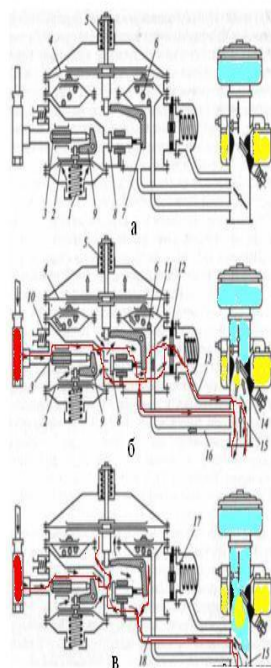


Рис. 3. Схема роботи системи живлення газом карбюраторного двигуна:
 а). Двигун не працює. б). Експлуатаційний режим роботи двигуна. в). Режим холостого ходу.

Система живлення двигунів стиснутим газом

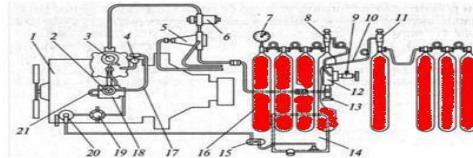


Рис. 4. Схема живлення двигуна стиснутим газом:

1 – двигун; 2 – газоповітряний змішувач, виконаний у одному вузлі з карбюратором; 3 – двоступеневий газовий редуктор низького тиску; 4 – економайзерний пристрій; 5 – редуктор високого тиску; 6 – електромагнітний клапан; 7 – манометр; 8,9,11,13 – вентилі; 10 – трубопровід високого тиску; 12 – розподільна хрестовина; 14 – паливний бензиновий бак; 15 – фільтр; 16 – балон; 17 – трубопровід низького тиску; 18 – карбюратор; 19 – електромагнітний клапан-фільтр; 20 – бензиновий насос; 21 – підігрівач газу (використовується система охолодження).

Принцип дії

З балонів, через вентиль 9 наповнення та вентиль витрачання 13, які поєднані трубопроводами, газ поступає в одноступеневий редуктор високого тиску 5, який обладнано підігрівом газу охолоджуючою рідиною системи охолодження двигуна. З редуктора високого тиску 5 газ поступає до електромагнітного клапана-фільтра 6, двоступеневого газового редуктора, де тиск газу доводиться практично до атмосферного і далі до дозуючого економайзерного пристрою, який подає необхідну порцію газу до газоповітряного змішувача і до циліндрів двигуна. На вході в газоповітряний змішувач встановлений тарілчастий клапан, який впускає газ тільки при відкритих дросельних заслінках. На холостому ходу газ потрапляє у двигун тільки через систему холостого ходу.

Центральний блок керування (комп'ютер) Landirengo Omegas (рис.2.185) при керуванні системою живлення газом враховує оберти двигуна, тиск та температуру газу, час впорскування газу, необхідність перемикання на інший вид палива.



Рис. 5. Блок керування системою живлення газом **Landirenzo Omegas**
Фільтр (рис.2.186) зі змінним фільтруючим елементом очищає зріджений газ в газовій формі.



Рис. 6. Газовий фільтр

Газові редуктори призначені для зниження тиску газів, що поступають із балонів, до заданого значення в залежності від типу системи, де встановлені газові редуктори. Редуктори розділяють на низького та високого тиску.

Редуктор-випарювач IGI (рис.2.187) двоступінчатий з теплообмінником типу охолоджуюча рідина-газ, електроклапаном з вбудованим фільтром і внутрішнім запобіжним клапаном. Він відрегульований на тиск нагнітання, який на 0,95 бар (95 кПа) вище, ніж тиск у впускному колекторі. Номінальна робоча продуктивність - 40 кг/год.



Рис.7. Двоступінчатий редуктор-випарювач **IGI**

Економічний одноступінчатий редуктор - випарювач LI 02 (рис.2.188) призначений для автомобілів з двигунами невеликої потужності.



Рис.8. Одноступінчатий редуктор-випарювач **LI 02**

Зріджений газ (LPG) з фільтра через **інжекторну рейку** (рис.2189), форсунки поступає у впускний колектор та циліндри двигуна. Форсунками керує комп'ютер ECU газу. На рейці можуть бути встановлені 3 або 4 форсунки. На інжекторній рейці вимірюється тиск і температура газу. Максимальний робочий тиск складає 250 кПа.



Рис. 9. Газова інжекторна рейка з форсунками

Системи живлення газодизелів

Найбільше поширення отримав спосіб, при якому газо-повітряна суміш запалюється від факела рідкого палива, що самозапалюється від стискання. При переобладнанні двигуна на живлення газом цим способом ступінь стискання, як правило, не змінюється. Циліндри під час впуску заповнюються збідненою газо-повітряною сумішшю. Для цього у впускному трубопроводі двигуна (або повітряного нагнітача) встановлюють змішувальне приладдя, призначене для змішування газу з повітрям, регулювання кількості та якості газо-повітряної суміші, що поступає в двигун.

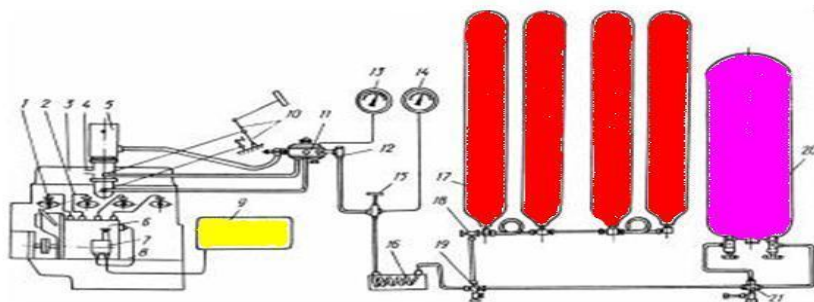


Рис.10. Схема живлення дизеля, що працює по газо-рідинному циклу:

- 1— форсунка; 2 — трубопровід до форсунки; 3 — чотиритактний дизель;
- 4— отвір для додаткового введення повітря; 5 — газовий змішувач;
- 6— паливний насос; 7 - підкачуючий насос; 8 — трубопровід до паливного насоса; 9 — бак для рідкого палива; 10 — система керування рейкою паливного насоса і дросельною заслінкою газо-повітряної суміші;
- 11— газовий редуктор; 12— газовий фільтр; 13— манометр газового редуктора; 14 — манометр балонів; 15 — магістральний вентиль;
- 16 — підігрівач-випаровувач; 17 — балон для стиснутого газу;
- 18 — витратний вентиль балонів для стиснутого газу; 19 — наповнюючий вентиль балонів для стиснутого газу; 20 — балон для зрідженого газу;
- 21 - наповнюючий вентиль балона для зрідженого газу.

Принцип дії

Стиснутий газ з балона 17 або зріджений газ з балона 20 поступає через відповідні вентиля до підігрівача-випарника 16. Підігрів здійснюється відпрацьованими газами. Від підігрівача-випарника газ направляється через магістральний вентиль 15 і газовий фільтр 12 в двоступінчатий редуктор 11, де тиск газу знижується до значення, близького до атмосферного. Газ низького тиску поступає до газового змішувача 5, де після змішування з повітрям, засмоктується в циліндри двигуна.

Рідке паливо з баку 9 підкачується насосом 7 до паливного насоса 6, який створює необхідний тиск та подає його до форсунок, що впорскують необхідними порціями в камери згоряння, коли поршні підходять до верхньої „мертвої" точки. Регулювання подачі газо-повітряної суміші здійснюється зміною подачі тільки газоповітряної суміші, або змішано, кількісне привеликих та середніх навантаженнях і якісне на малих навантаженнях з переходом на одне дизельне паливо при навантаженнях менших 25...10% від номінального та в режимі холостого ходу. Паливна система з дворежимним регулятором застосована на газодизелях КамАЗ-7409.10. У змішаній системі регулювання, окрім звичайного регулювання кількості газо-повітряної суміші, застосовується додаткове введення повітря для підвищення коефіцієнту надлишку повітря при роботі двигуна на холостому ходу та малих навантаженнях і автоматичне включення додаткової подачі палива для підвищення потужності двигуна при повністю відкритій дросельній заслінці газо-повітряної суміші. На холостому ходу двигун працює в основному на рідкому паливі, яке впорскується паливним насосом 6; повітря поступає через отвір 4 для додаткового введення повітря, а також через зазор між дросельною заслінкою і стінками газового змішувача. При переходу двигуна до навантажених режимів роботи збільшується подача газо-повітряної суміші постійного складу. Кількість повітря, поступаючого через канал 4, зменшується, так як зменшується розрідження у впускному трубопроводі. В момент повного відкриття дросельної заслінки потрібне подальше збільшення потужності двигуна, здійснюється переміщенням педалі подачі палива, яке приводить до пересування рейки паливного насоса та збільшення подачі рідкого палива. Такий спосіб підвищення потужності двигуна застосовується у тих випадках, коли надмірне збагачення газо-повітряної суміші може привести до підвищення жорсткості процесу згоряння.

Система вентиляції картера

Призначення

Для видалення робочої суміші і відпрацьованих газів, які попали у

картер двигуна, їх знешкодження та збільшення термінів роботи мастила, а також запобігання підвищенню тиску.

Класифікація

Відкриті та закриті системи вентиляції картера з фільтрами та циклонними очищувачами картерних газів.

Конструкція системи вентиляції

Підводні канали повітря, відводні трубопроводи картерних газів, фільтри та мастилоуловлювачі.

Принцип дії

Під час роботи двигуна в його картер пропускається з циліндрів деяка кількість газів через нещільності поршневих кілець. Картерні газы складаються з пальної суміші, а також продуктів повного або часткового згорання. Кількість газів, які прориваються в картер, збільшується із збільшенням навантаження двигуна, а також по мірі зносу циліндрів, поршнів та поршневих кілець. Пари пального в картерних газах розріджують мастило і погіршують його мастильні властивості. Водяні пари викликають пінення мастила і появу емульсії, що затрудняє доступ мастила до поверхонь тертя. Інші компоненти відпрацьованих газів утворюють в мастилі смоляні речовини і кислоти. Кислоти викликають корозію поверхонь тертя. Крім того, картерні газы підвищують тиск в картері, що приводить до витискування мастила через ущільнення.

Враховуючи, що картерні газы токсичні, у сучасних автомобільних двигунів переважно застосовують закриті (примусові) системи їх вентиляції у впускний трубопровід системи живлення та подальшим направленням у циліндри двигуна для спалювання.

Картерні газы відводяться в атмосферу (КамАЗ-740, ГАЗ - 66).

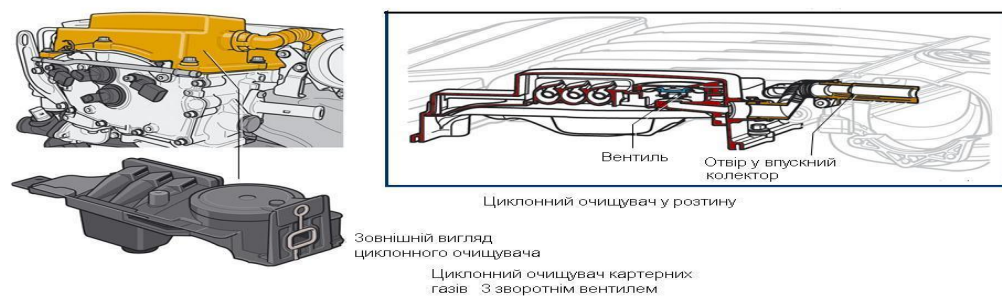


Рис. 11. Циклонний очищувач картерних газів двигуна V6 VW

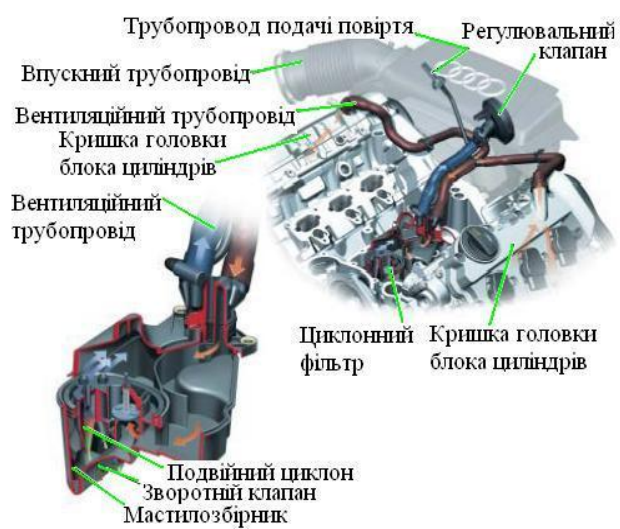


Рис.12. Система вентиляції картера двигуна V6 FSI

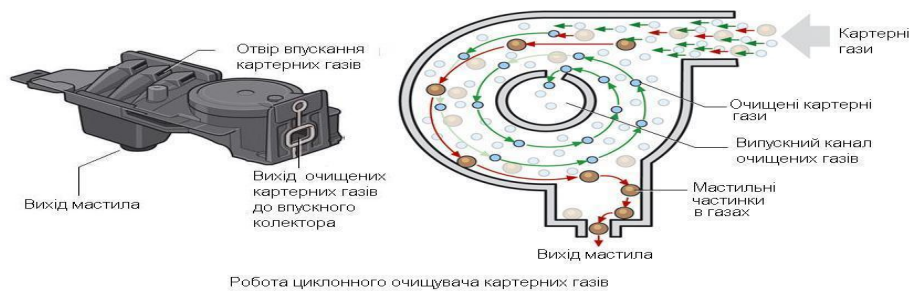


Рис. 13. Робота циклонного очищувача картерних газів

Циклонний очищувач картерних газів є примусовою (закритою) системою вентиляції картера з направленням очищених картерних газів у впускний колектор та циліндри двигуна. Циклонні очищувачі картерних газів знаходять все більше застосування в автомобільних двигунах.

Принцип дії циклонного очищувача картерних газів

Система вентиляції картера з циклонним очищувачем направляє картерні газу у впускний колектор двигуна за рахунок розрідження, яке у ньому створюється під час такту впуску.

У зв'язку з тим що циклонний очищувач з'єднаний трубопроводами з впускним колектором двигуна, розрідження у впускному колекторі при зєднанні з циклонним очищувачем заставляє картерні газу проходити через канали циклонного очищувача з великою швидкістю.

Під час руху картерних газів з великою швидкістю по колу, частинки мастила, що є у газах, під дією відцентрової сили осідають на вертикальні стінки очисника та стікають вниз у піддон картера. Очищені газу через отвір, що є у центрі очисника, поступають у впускний колектор двигуна.

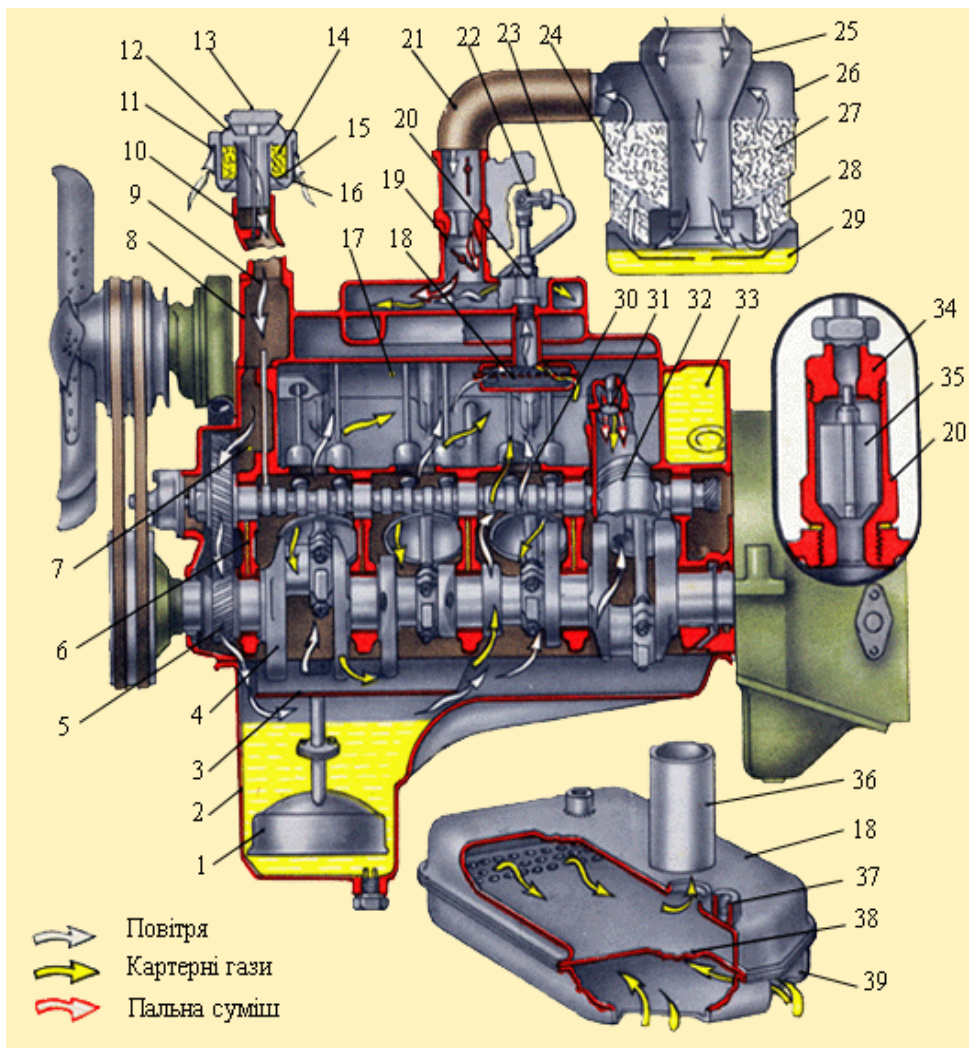


Рис. 14. Закрита система вентиляції відпрацьованих газів автомобіля ЗІЛ-131:

1-мастилоприймник насоса; 2-мастильний картер двигуна; 3-перегородка гасіння мастильних хвиль; 4-колінчастий вал; 5-кришка шестірен; 6-блок циліндрів; 7-вентиляційні отвори у блоці; 8-впускний газопровід; 9-вентиляційний отвір; 10-мастилозаливний патрубок; 11-кришка повітряного фільтра; 12-корпус фільтруючого елемента; 13-кришка мастило заливного отвору; 14-фільтруючий елемент; 15-відбивач фільтра вентиляції; 16-корпус фільтра вентиляції картера; 17-порожнина вентиляції; 18-корпус мастило уловлювача; 19-змішувальна камера карбюратора; 20-корпус клапана вентиляції картера; 21-патрубок подачі повітря; 22-кран клапана вентиляції; 23-газопровідна трубка вентиляції; 24-корпус повітряного фільтра; 25-напрямний патрубок; 26-кришка повітряного фільтра; 27-піномастилоутримуюча набивка; 28-дроселююча касета; 29-мастильна ванна; 30-отвір для проходження мастила; 31-впускний клапан; 32-поршень; 33-мастилорозподільна камера; 34-сідло клапана; 35-клапан вентиляції картера; 36-дистанційна втулка; 37-гайка болта; 38-відбивач мастила; 39-

39-вікно відсмоктування газів та стікання мастила.

Система підготовки двигуна до запуску

Призначення

Розігрівання охолоджуючої рідини та мастила перед запуском двигуна в умовах низьких температур оточуючого повітря.

Класифікація:

1. Системи підігріву охолоджуючої рідини та мастила.
2. Системи підготовки повітря та пальної суміші.

Конструкція систем підігріву охолоджуючої рідини та мастила

Котел, паливний бачок, електровентилятор, переключатель вентилятора, електромагнітний клапан, пульт керування, трубопроводи, направляючий кожух.

Конструкція систем підготовки повітря та пальної суміші

Електрофакельне обладнання (термостарт) складається з реле включення електрофакельного обладнання, термореле, електромагнітний клапан відкриття подачі палива, факельних свічок.

Спеціальні обладнання з використанням ефірних рідин складаються з емкостей для ефіру, насоса, трубопроводів та форсунок у впускних трубопроводах.

Передпусковий підігрівач охолоджуючої рідини та мастила

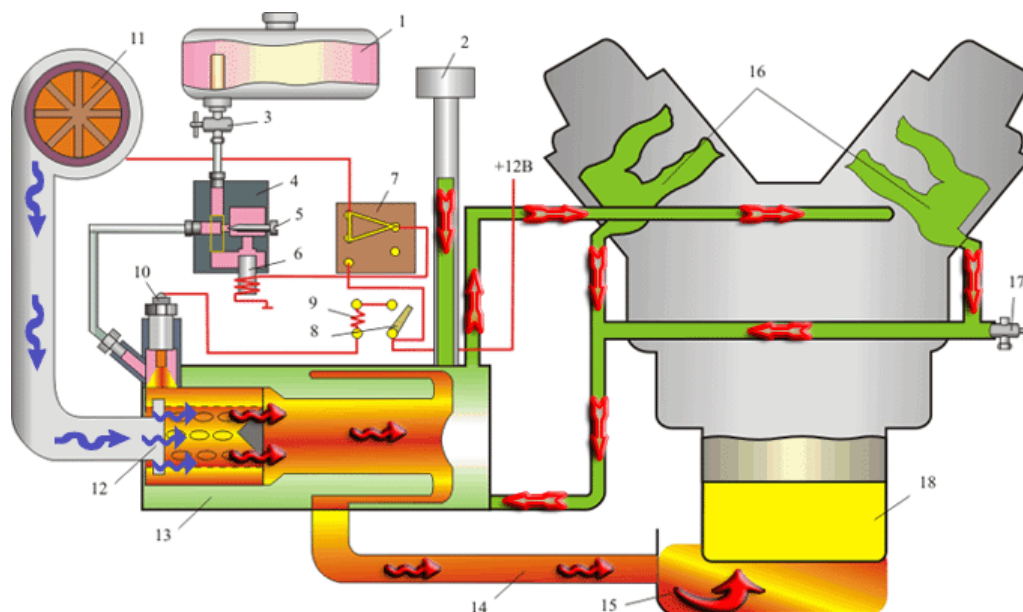


Рис. 15. Передпусковий підігрівач охолоджувальної рідини та масла:

1-паливний бак; 2-залівна горловина; 3-паливний кран; 4-пульт керування; 5-гвинт регулювання подачі пального; 6- паливний насос; 7-перемикач вентилятора; 8-вмикач підігрівача; 9-спіраль розжарювання; 10-свічка розжарювання; 11-вентилятор; 12-потік повітря; 13-охолоджувальна рідина у підігрівачі; 14-магістраль руху відпрацьованих газів; 15-направлення відпрацьованих газів для нагрівання мастила у картері двигуна.

Перед запуском двигуна котел, який з'єднаний патрубками із сорочкою системи охолодження двигуна 16, заповнюється низькозамерзаючою рідиною. Перевіряється наявність палива в паливному бачку, при необхідності пальне доливається і відкривається краник для подачі пального до електромагнітного клапана. Завдяки пульта керування, в якому заходиться вмикач 8, свічки розжарювання і контрольна спіраль 9, подається напруга на електромагнітний клапан - він відкривається і пальне потрапляє в камеру згорання котла підігрівача. Кількість пального регулюється регулювальним гвинтом 5.

Одночасно напруга подається на електромотор вентилятора, що забезпечує подачу повітря через завихрювач 12 в камеру згорання підігрівача і на свічку розжарювання і починається процес горіння паливної суміші. Гарячі гази проходять через газоводи котла і нагрівають охолоджувальну рідину. При виході з котла через газовідвідний патрубок 14 гарячі гази завдяки кожуху 15 направлені на піддон картера 18, що забезпечує підігрів моторного мастила перед запуском двигуна. Нагріта охолоджувальна рідина внаслідок конвекції потрапляє в сорочку холодження двигуна, нагріває стінки циліндрів і по трубопроводах повертається в котел.

Якщо система охолодження заправлена водою, то перед тривалою стоянкою при низьких температурах воду необхідно із системи злити. Для цього використовують зливний кран 17.

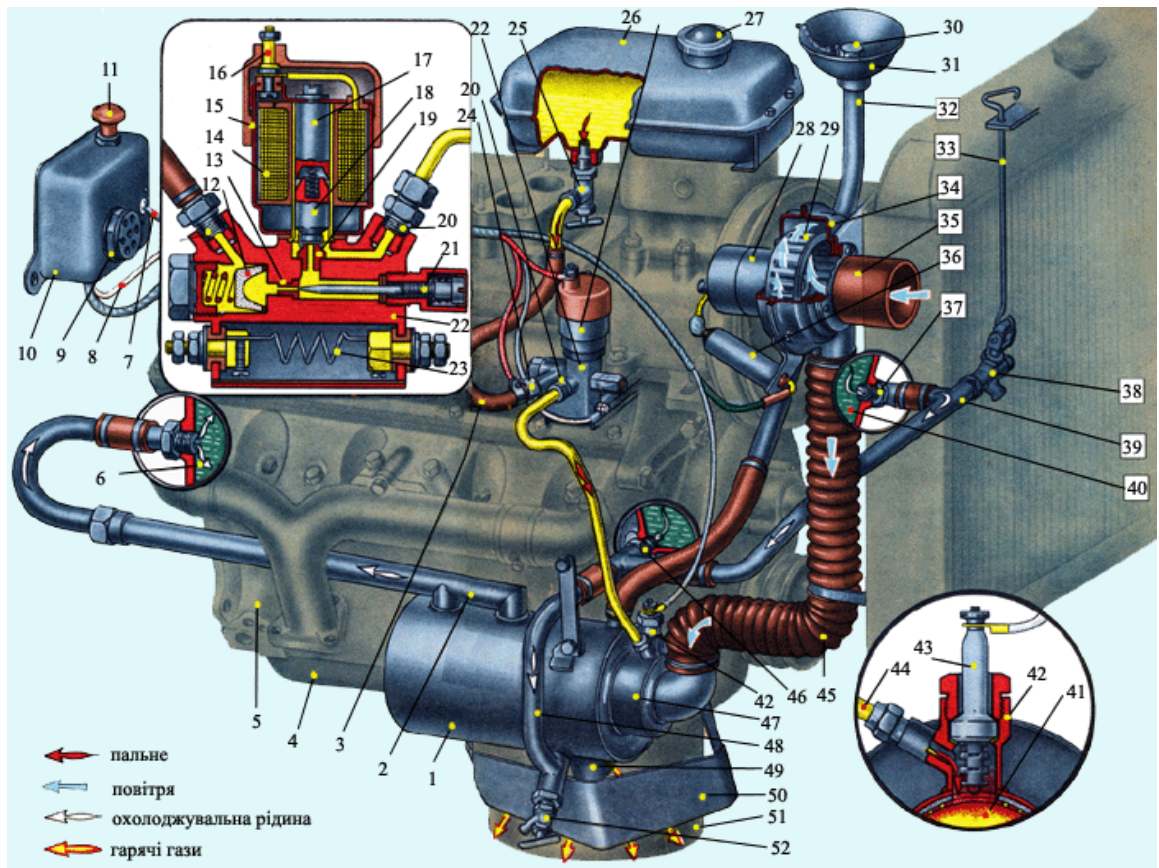


Рис. 16. Робота котла передпускового підігрівача автомобіля ЗИЛ-131

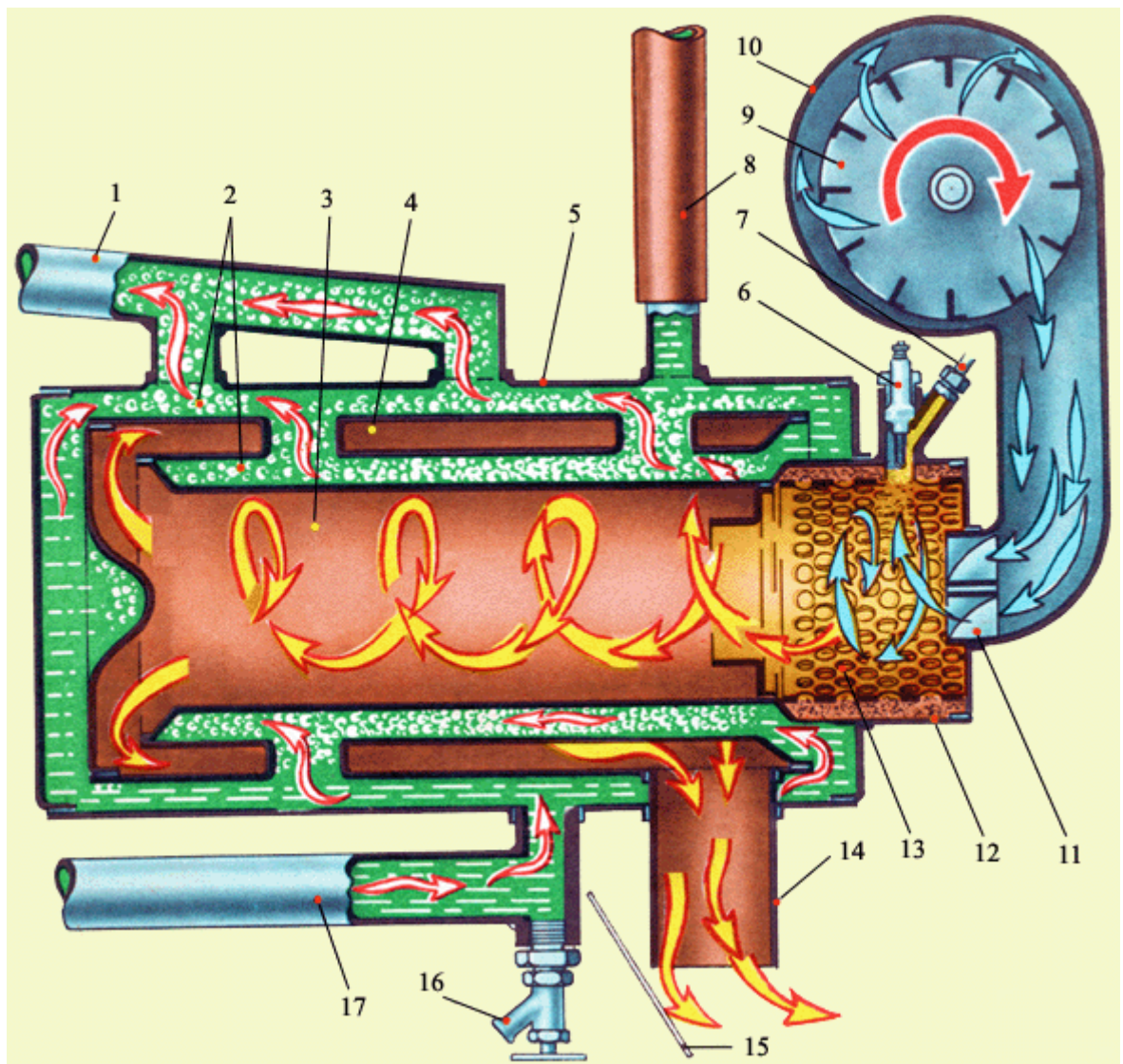


Рис. 17. Робота передпускового підігрівача охолоджуючої рідини двигуна автомобіля ЗІЛ-131:

1-трубопровід відведення гарячої рідини; 2- рубашка підігрівання рідини; 2-камера циркуляції гарячих газів.; 4- канал проходження гарячих газів; 5- корпус підігрівача; 6- свічка запалювання; 7- паливоподаючий трубопровід; 8- заливний трубопровід; 9- вентилятор; 10- корпус нагнітача повітря; 11- направляючі; 12- футеровка; 13- камера згоряння; 14- випускний трубопровід відпрацьованих газів; 15- тяга закриття крана; 16- кран зливання охолоджувальної рідини; 17- трубопровід підведення холодної рідини.

Пусковий підігрівач - рідинного типу. Працює на автомобільному бензині. Ємність бака - 2 л, витрата пального - 2 кг/год, тепла продуктивність - 14000 ккал/год. Час прогрівання двигуна перед запуском, при температурі оточуючого повітря мінус 30° - 25 хв.

Перед запуском двигуна з водою у системі охолодження, закривають жалюзі, відключають масляний радіатор і на облицювання водяного радіатора

надівають утеплювальний чохол. Після цього відкривають пробку радіатора і зливний кран радіатора. Закривають кран 16, ручкою пульта керування вмикають електродвигун вентилятора 9, поставивши її у положення I, і вимикають вентилятор. Заливають 1.5 л води в лійку котла 5, відкривають кран паливного бачка і ручку пульта на 15-20 секунд перемикають у положення II. У цьому положенні відкриється електромагнітний клапан і паливо трубопроводом 7 подається в камеру згорання 13, де футировка 12 просякнута бензином. Переключивши ручку пульта в положення 0, вмикають свічку розжарювання 6 (до розжарення контрольної спіралі). При цьому відбудеться запалювання бензину в камері згорання і буде чути "вихлоп".

Після "вихлопу" ручку пульта повертають у положення II і, коли котел буде стійко працювати, вимикач виключають. Після запуску підігрівача (1-2 хв після запуску підігрівача) через лійку заливають 6-8 л води в сорочку охолодження двигуна і прогрівають до появи пари із наливної горловини радіатора. Якщо колінчастий вал легко прокручується, переводять ручку пульта у положення I при закритому крані паливного бачка. Горіння в котлі припиняється. Вентилятором 9 проводиться продування котла. Двигун запускають стартером; закривають кран радіатора. Прогрівши двигун доливають до рівня воду в радіатор і в розширювальний бачок. Рух автомобіля починають коли двигун прогріється до температури 60-70°C.

Робота електрофакельного обладнання

Електрофакельне обладнання, як правило, використовують у дизелях.

При включенні електрофакельного обладнання напруга через термореле подається на факельні свічки, які установлені у впускних трубопроводах і проходить їх розігрів. Одночасно з цим включається електромагнітний клапан подачі палива до електрофакельних свічок.

Паливо випаровується, змішується з повітрям та загоряється.

Створений таким чином факел полум'я нагріває поступаюче у циліндри повітря та полегшує запуск двигуна. Незгорівші частини палива у вигляді пара та газів попадають в циліндри, сприяючи виникненню додаткових зон загоряння паливної суміші.

Робота спеціального обладнання з використанням ефірних рідин

Перед запуском двигуна ефірна легко займиста рідина прокачується насосом у впускні трубопроводи, де змішуючись з паливною сумішшю, поступає в циліндри. При проходженні електричного розряду між електродами свічок, суміш легко загоряється, що дозволяє також полегшувати запуск двигунів автомобілів в умовах низьких температур оточуючого повітря.

Система рециркуляції відпрацьованих газів

Частина відпрацьованих газів під великим тиском охолоджується та направляється назустріч впускним потокам повітря, перемішуються з ним та завихрюються.

Призначення

Рівномірне перемішування свіжого повітря з відпрацьованими газами та зменшення шкідливих викидів оксидів азоту.

Конструкція

Трубопроводи, клапани з вакуумним регулятором, охолоджувач відпрацьованих газів, автоматична система керування.

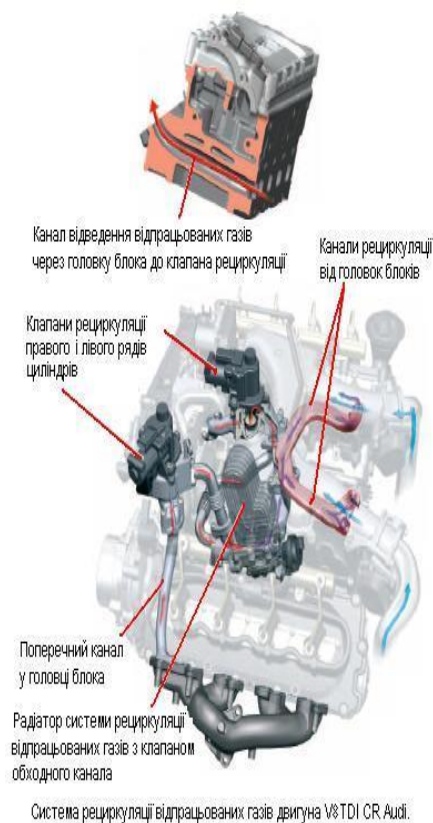


Рис. 18. Система рециркуляції відпрацьованих газів
двигуна V8 TDI CR Audi

Принцип дії

Частина нагрітих відпрацьованих газів під великим тиском через отвори у головках блоку (де частково охолоджуються), клапани регулювання подачі, надходять до радіатора системи охолодження рециркульованих газів, де охолоджуються до необхідної температури і поступають у впускний трубопровод назустріч потоку повітря.

Перемішуючись з повітрям, створюється завихрення, яке забезпечує якісне перемішування палива з повітрям у циліндрах двигуна та повне згоряння.

Дозування кількості відпрацьованих газів визначається по сигналах датчиків кисню і залежить від кількості поступаючого повітря, доз впорскування палива, обертів колінчастого вала, температури оточуючого повітря.

Система охолодження рециркуляційних відпрацьованих газів

Призначення

Охолодження рециркульованих відпрацьованих газів.

Принцип дії

Для ефективного зменшення викидів сажі та оксидів (NO_x), частина відпрацьованих газів на прогрітому двигуну охолоджується, у охолоджувачі рециркульованих газів, який підключений до системи охолодження двигуна. Крім того відпрацьовані гази охолоджуються, проходячи через отвори головки блока циліндрів.

Частина нагрітих відпрацьованих газів під великим тиском через отвори у головках блоку (де частково охолоджуються), клапани регулювання подачі, надходять до радіатора системи охолодження рециркульованих газів, де охолоджуються до необхідної температури.

Керування заслінками та охолоджувачем здійснюється автоматично в залежності від режимів роботи двигуна.

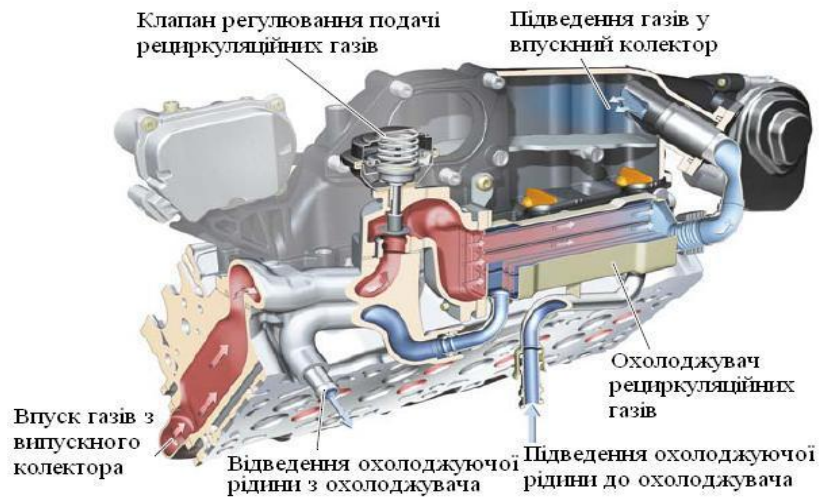


Рис. 18. Подача та охолодження рециркуляційних газів двигуна VW V8 TDI

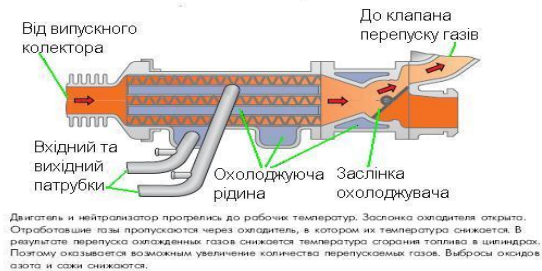


Рис. 19. Система охолодження рециркуляційних відпрацьованих газів двигуна V10 TDI Phaeton

Система запуску

Призначення

Підготовка двигуна та його систем до роботи та запуск двигуна.

Класифікація:

1. За енергією, що використовується для запуску двигуна:
 - Електрична (стартер);
 - Механічна енергія маховика, що обертається;
 - Енергія стисненого повітря.
2. За підготовкою систем двигуна до роботи або без (система охолодження, мащення).

Конструкція

Джерело енергії (акумулятор, конденсатор, розкручений маховик приводу, стиснене повітря), виконавчий пристрій приведення у дію колінчастого валу двигуна (стартер, маховик приводу, ємність зі стисненим повітрям, розподільник подачі стисненого повітря, трубопроводи), елементи керування, пристрої підготовки систем двигуна до запуску (підігрівач охолоджуючої рідини, мастильні насоси попередньої подачі мастила у систему мащення, свічки накаливання, тощо).

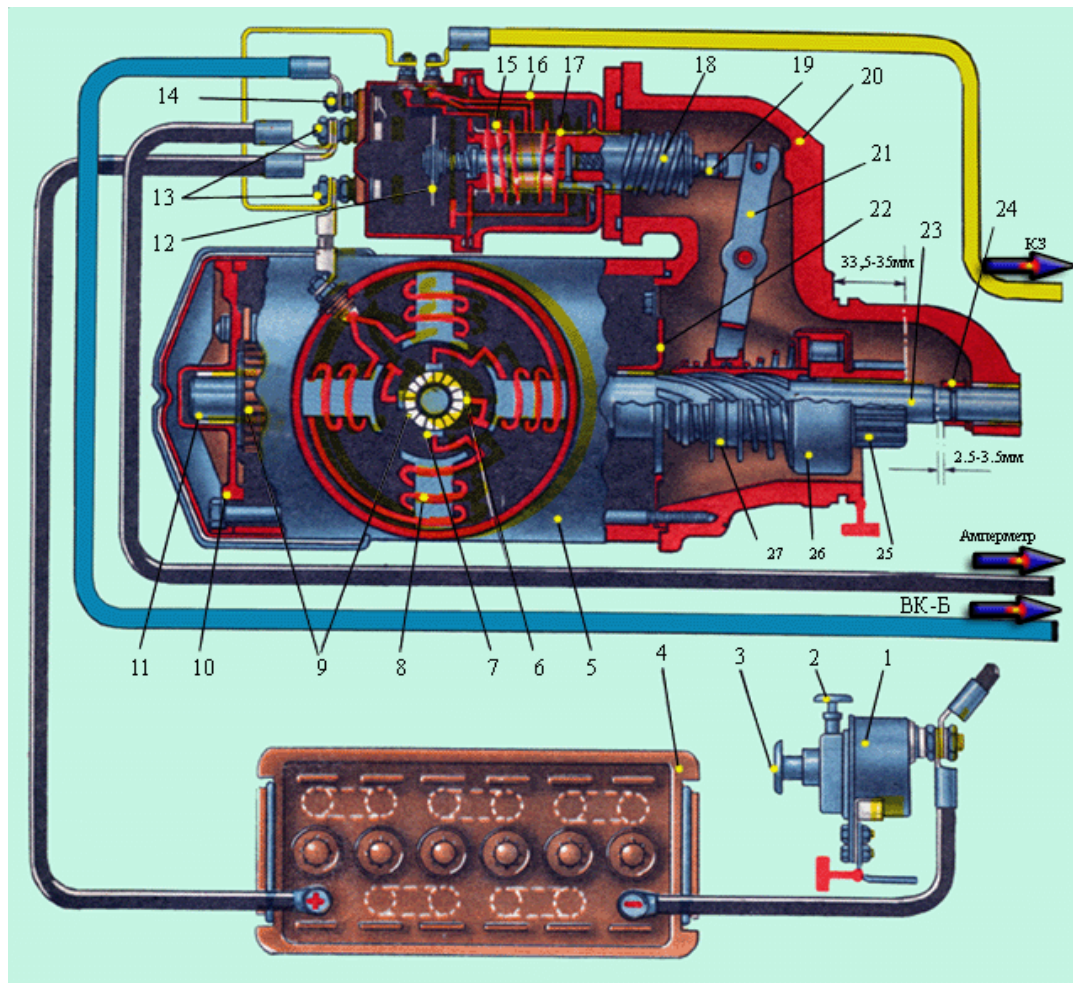


Рис. 20. Стартер СТ2:

1-вимикач маси ВК318; 2-клямка виключення маси; 3-рукоятка виключення маси; 4-акумуляторна батарея.; 5-корпус стартера СТ2; 6-негативна щітка; 7- позитивна щітка; 8-серієсна обмотка збудження; 9-колектор; 10-кришка корпусу стартера; 11-пориста мастило просочена втулка; 12-контактний диск реле РС14-1; 13-контакти включення обмотки стартера; 14-контактний болт додаткового опору котушки запалювання; 15-втягуюча обмотка; 16-корпус тягового реле; 17-утримуюча обмотка; 18-якір; 19-регулювальний гвинт якоря; 20-кришка привода; 21-важіль включення шестірні стартера; 22-утримувач середнього підшипника; 23-вал якоря стартера; 24-кільце обмежувача ходу шестірні; 25-приводна шестірня стартера; 26-муфта вільного ходу; 27- муфта включення.



Рис. 21. Свiчка накаливання системи запуску двигуна

Автомобiль є одним з наймасовiших видiв транспорту, який постiйно розвивається i удосконалюється. Ця стаття присвячена одному з актуальних напрямiв розвитку автомобiля. Воно викликане рядом причин : вимоги, що посилюються, по кiлькостi шкiдливих викидiв в довкiлля на автомобiлi, для задоволення яких з'являється безлiч рiзноманiтних потужних електроприводних механiзмiв для пiдвищення екологiчностi транспортного засобу в цiлому. Також розвиток конструкцiй автомобiлiв знаходиться на стадiї електронiзацiї практично усiх функцiй агрегатiв i систем, що управляють. За допомогою електронних технологiй забезпечуються пiдвищення паливної економiчностi i безпеки пасажирiв. Електронiзацiя автомобiлiв привела до необхідностi рiшення ряду проблем, якi докорiнно вплинули або вплинуть на розвиток бортової мережi. Однiєю з основних є проблема пучка дротiв. У деяких типiв автомобiлiв, автобусiв, трейлерiв сумарна довжина дротiв може досягати 2 км при загальнiй масi 30-35 кг. Слiд зазначити, що число електронних систем зростає на 5-7% в рiк. Потужностi споживачiв при цьому значно зростає i досягає 5 кВт i бiльше .

При нинішній організації електроустаткування автомобіля і порівняно низькому к.п.д. традиційних генераторів (к.п.д. сучасних генераторних установок з водяним охолодженням складає 45-50%) задовольнити зростаючі вимоги до автомобіля і його систем неможливо. Рішенням задачі збільшення потужності одночасно зі збільшенням к.п.д.(до 89%).і ресурсу генераторної установки, підвищення екологічності і паливної ефективності автомобіля, а також зменшення маси двигуна внутрішнього згорання і пучка дротів може послужити інтегрований стартер-генератор (ИСГ).

Також можливий режим спільної роботи ДВС і ИСГ, при якому ИСГ допомагатиме ДВС при розгоні, істотно підвищуючи динаміку розгону і момент двигуна, що крутить.

У генераторному режимі роботи залежно від типу електричної машини і її розмірів потужність, що виробляється, може досягати 20 кВт (при частоті обертання 4000 про/мін) і більше. Навіть при оборотах близьким до режиму холостого ходу (1000 про/мін) енергія, що виробляється, складає 3-5 кВт. Вироблення таких потужностей відкриває абсолютно нові можливості, такі як електрифікація і оснащення мікропроцесорною системою управління таких вузлів, як рульове управління, гальмівна система автомобіля, водяна помпа, механізм газорозподілу, компресор кондиціонера. Усі ці механізми нині споживають від 20 до 26 кВт механічній потужності. Застосування електричних приводів з оптимізованою системою управління дозволить забезпечити зменшення споживаної потужності на 6-10 кВт, оскільки електрична енергія споживатиметься тільки у разі потреби.

Пояснимо це на декількох прикладах. Звичайний компресор кондиціонера розроблений так, щоб забезпечувати нормальну температуру в салоні автомобіля при роботі двигуна на неодруженому ходу: в найжаркішому місці земної кулі - Долині Смерті в Америці (+57 °C). Проте, і двигун внутрішнього згорання, і компресор кондиціонера працюють на неодруженому ходу в самих несприятливих режимах з низькою ефективністю, а, отже, з дуже низьким К.П.Д. З цієї причини нині компресор проектується з надмірними параметрами, щоб гарантувати достатню потужність для охолодження навіть при роботі двигуна на неодруженому ходу.

В протилежність цьому, компресор кондиціонера з електричним приводом, який працює незалежно від двигуна внутрішнього згорання, може постійно експлуатуватися в оптимальному для нього робочому діапазоні, наприклад, от 4000 до 5000 про/мін і у будь-який час задовольняти потребу в максимальній потужності незалежно від частоти обертання колінчастого валу двигуна.

При цьому з'являються додаткові техніко-економічні переваги застосування електричного приводу з оптимізованою системою управління. А саме, можна зменшити розміри компресора, і, отже, він може бути розміщений у

безпосередній близькості від кондиціонера, наприклад, відразу за панеллю приладів.

Так само за рахунок застосування генератора системи ISAD(Integrated Starter Alternator Damper - інтегрований стартер-генератор - гаситель вібрацій), в майбутньому можливе масове застосування електронного управління приводом клапанів (зараз застосовується тільки на останніх автомобілях BMW 7 - q серії).

Нині клапанам з механічним управлінням потрібно механічну потужність в діапазоні від 4 до 7,5 кВт (залежно від типу вживаної конструкції, робочого об'єму двигуна, кількості клапанів і розподільних валів, і якості виготовлення деталей). У разі електричного варіанту не лише покращується енергетичний баланс, а відповідно, зменшується витрата палива, але і може здійснюватися регулювання часу відкриття клапанів залежно від навантаження на двигун. Необхідна для цього електрична потужність в 4-5 кВт повністю забезпечується системою управління подачею і розподілом енергії.

Головна первинна мета, для якої створювався стартер генератор - це гасіння вібрацій що виникають в двигуні внутрішнього згорання. При спалюванні палива в ДВС виділяється велика кількість енергії, і залежно від порядку роботи циліндрів змінюється величина моменту, що крутить. При цьому із-за нерівномірності виділення енергії в циліндрах двигуна - спостерігається значні пульсації моменту, що крутить, що негативно впливають на характеристики ДВС. Саме ці моменти і використовує двигун ISAD. При перевищенні встановленого значення (занадто великий момент, що крутить) колінчастий вал гальмується генератором, і надмірна енергія тимчасово акумулюється в конденсаторі, а вході наступного такту стискування ця енергія використовується для того, щоб при недостатньому енергопостачанні збільшити швидкість обертання колінчастого валу (рис.2)

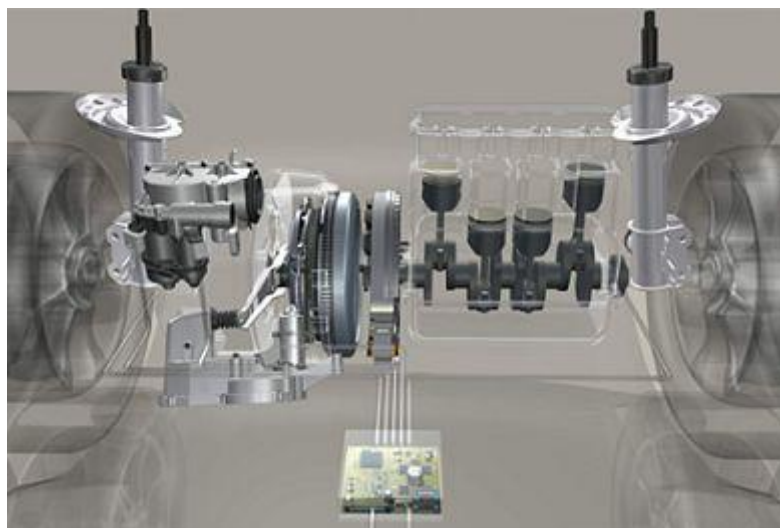


Рис. . Стартер-генератор з системою управління в компоновці з ДВЗ

Таким чином, між колінчастим валом двигуна і конденсатором ланки постійного струму відбувається обмін потужністю (принцип змінної реактивної потужності), і одночасно здійснюється всіляка компенсація обумовлених силами дії газів і інерційними силами зміни моментів. Фахівці називають такий принцип дії активним демпфуванням. Активним, тому що на шляху до проміжного накопичувача і назад величина необхідної енергії коливається від 3 до 500 Ватів. Автомобільна промисловість відноситься скептично до таких енергетичних балансів, оскільки для виробництва 100 Ватів електричної енергії двигун внутрішнього згорання використовує близько 0,1 літра палива.

Проте, слід зазначити, що є одна функція СГУ, яка більш ніж компенсує вказаний недолік : це функція генератора. Високий к.п.д. (до 90%) в сукупності з великою кількістю електричної енергії, що виробляється, дозволяють активно реалізовувати цю функцію в сучасних конструкціях автомобілів.

Генератор також може використовуватися як електромагнітне гальмо при невисоких мірах гальмування, що сприяє економії палива за рахунок рекуперації енергії. Сумарна економія палива, а значить і зменшення кількості шкідливих викидів, з використанням інтегрованого стартер-генераторного пристрою (ИСГУ), як свідчать зарубіжні дослідження, може досягати 20-30%(1 -1.8 л/100 км) в міському циклі руху. А використання ИСГ на міських автобусах, особливо на яких встановлена система автоматизованого контролю пасажирів (АСКП), економія палива може досягати 45% при відключенні двигуна ще і на зупинках під час посадки пасажирів.

СГУ може працювати як в автомобілях великого класу, так і особливо малого. Не має значення, дизельний або бензиновий мотор оснащуватиметься цією системою. На жаль, СГУ не може бути просто доданий або підключений до вже існуючих моторів, тому вимагається вносить деякі конструкційні зміни в існуючі моделі двигунів або розробляти нові.

У перспективі автомобілі немислимі без ИСГ або застосування спеціалізованого гібридного приводу. Цією проблемою займаються провідні вітчизняні і зарубіжні автомобільні і електротехнічні фірми. В якості об'єднаної електричної машини для використання в якості СГ розглядаються 3 типи: асинхронна з к.з. ротором (рис.3), синхронна з постійними магнітами (мал. 4) і вентильна індукторно-реактивна машина(рис.5)[4.5]. Якщо перші 2 типи машин добре відомі, то відомості про ВИРМ практично відсутні навіть в спеціальній технічній літературі. Більшість фахівців віддають перевагу саме цій машині. Її відрізняють простота конструкції і менші витрати при виготовленні.



Рис. . Асинхронный СГ фирмы Bosch
а- статор, б- ротор



Рис.4 Синхронный СГ фирмы Sachs



Рис.5. ВИРМ для СГУ

Електричні машини для ИСГУ прийнято порівнювати по основних параметрах, таким як: маса, геометричні розміри, що розвивається пусковою і номінальні моменти, споживана потужність, і, звичайно, її вартість, що виробляється. Якщо задатися однаковими значеннями моменту для усіх типів машин і порівняти, то вийде, що асинхронна машина має як мінімум в два рази великі габарити і масу. Синхронна з постійними магнітами значно дорожче через застосування в ній дорогих магнітів на основі матеріалу Nd - Fe - B (неодим - залізо - бор), хоча вона і має кращі енергетичні показники. А СГУ на базі ВИРД відрізняють простота, технологічність, надійність, і у поєднанні з інтенсивним розвитком останнім часом силової і інформаційної електроніки роблять її найбільш прийнятною на думку ряду відомих електротехнічних фірм. Проте, слід зазначити, що доки не ясно, який тип електричної машини домінуватиме в конструкції СГУ. Можна лише висловити припущення, що воно залежатиме від сфери застосування і необхідності виконанні певних пріоритетних функцій.

Список использованных источников:

1. Кузнецов В.А., Кузьмичев В.А. «Вентильно-индукторные двигатели.- М.: МЭИ, 2003. 68 с.
2. Буренков К.Э., Купеев Ю.А., Агафонов А.Н. и др., Интегрированный стартер-генератор – основа перспективных конструкций автомобиля//Автотракторное электрооборудование. 2001, №3-4. С.23.
3. Генераторы зарубежных автомобилей. / Под ред. С.В. Акимова. - М.: ЗАО КЖИ «За рулем», 2003. –128 с
4. Шевченко А.Ф., Медведко А.С., Бухгольц Ю.Г. и др. Стартер-генераторное устройство для легковых автомобилей класса ВАЗ-2110.// Электротехника. 2003, №9. С.15-19.
5. Integrierter Starte-Generator fur das 42-V-Bordnetz//ATZ: Automobiltechn. Zeitungshrifte. 2002, №7-8. z. 668-674

Система запалювання

(Контактна або безконтактна - іскрова та розжаренням)

Призначення

Запалення робочої суміші у циліндрах бензинових та газових двигунів в потрібний момент.

Вимоги:

1. Забезпечення іскри у відповідному циліндрі двигуна, при закінченні такту стискання.
2. Своєчасність та оптимальність моменту запалювання в залежності від обертів та навантаження двигуна.

3. Достатність енергії іскри для запалювання робочої суміші в залежності від її складу, щільності та температури.

4. Надійність.

Класифікація:

1. За визначенням моменту запалювання: механічним або електричним способом з використанням електронних систем керування або без.

2. За розподіленням високовольтної енергії по циліндрам: з використанням розподільника струму високої напруги або без.

3. За конструкцією елементів системи: з котушками запалювання однією, двома або на кожен циліндр.

Параметри іскроутворення:

1. Кут замкнутого стану контактів.

2. Кут випередження запалювання при створенні оптимального моменту запалювання при збільшенні (зменшенні) числа обертів колінчатого вала.

3. Напруга пробою – напруга вторинної ланки котушки запалювання в момент створення іскри.

4. Напруга горіння – умовно – установлена напруга у вторинній ланці у період горіння іскри.

5. Час горіння іскри.

Конструкція системи запалювання:

1. Джерело електричної енергії (Акумуляторна батарея, генератор).

2. Вимикач запалювання.

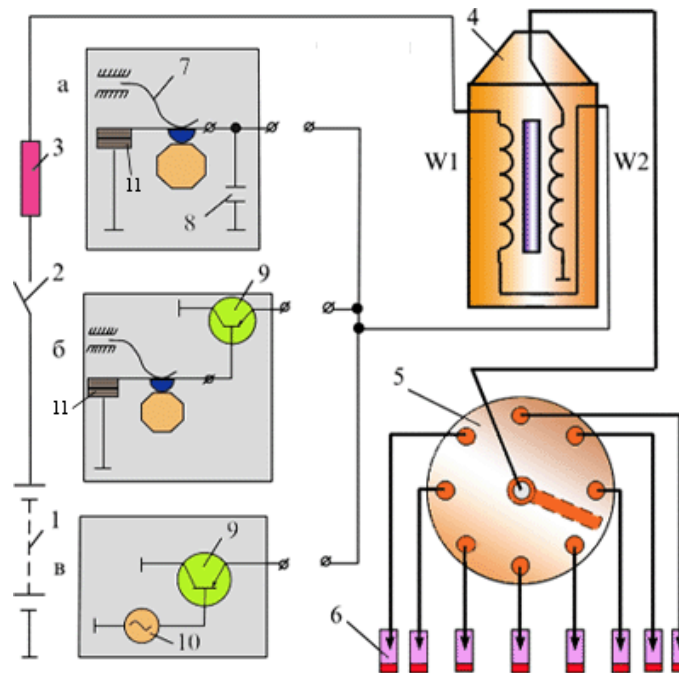
3. Накопичувач енергії (котушка запалювання).

4. Прилади керування накопиченням енергії (переривач з відцентровим та вакуумним регуляторами, транзисторний комутатор з датчиками Хола, оптичний датчик, мікропроцесорні системи керування).

5. Розподільник енергії високої напруги.

6. Провода високої напруги.

7. Свічки запалювання.



Схеми систем запалювання.

а,б,в-переривачі струму в первинній ланці відповідно контактної, контактнотранзисторної, безконтактної систем запалювання; 1-акумуляторна батарея; 2-вимикач запалювання; 3-додатковий резистор; 4-котушка запалювання; 5-розподільник струму високої напруги; 6-свічка запалювання; 7-переривач струму; 8-конденсатор; 9-транзистор (комутатор); 10-магнітоелектричний датчик (датчик імпульсів). 11- контакти

Рис. 22. Схеми систем запалювання:

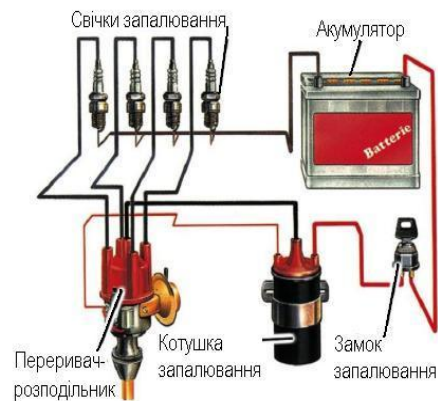


Рис. 23. Класична контактна система запалювання

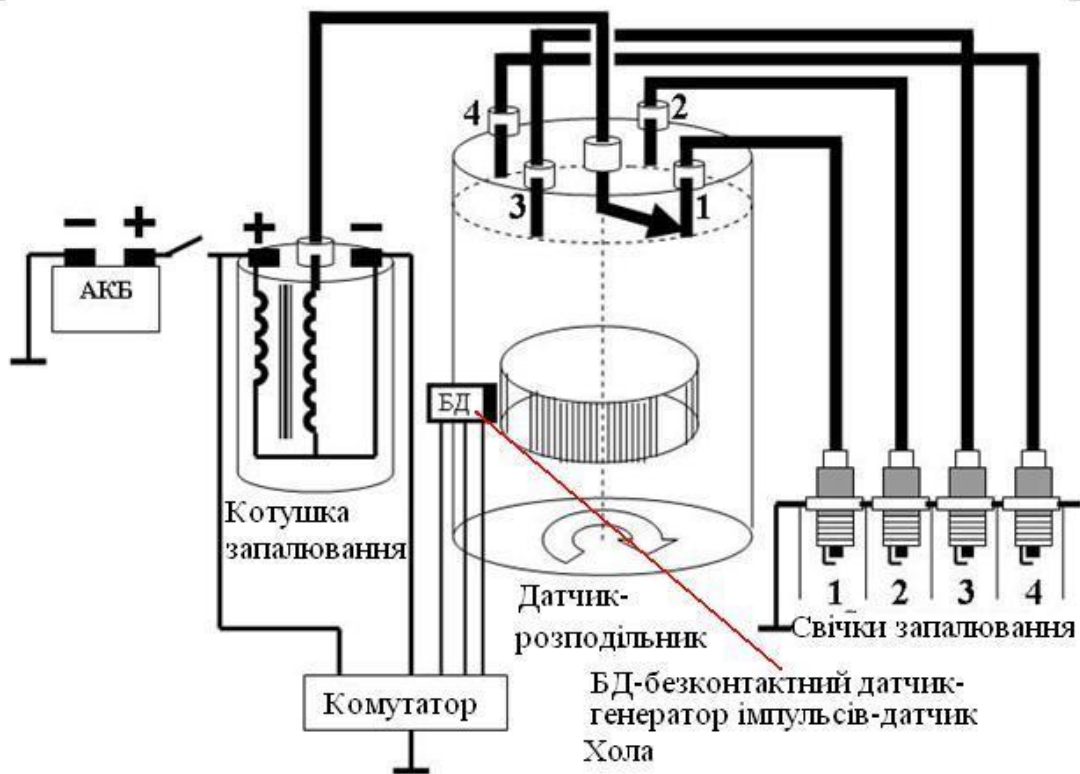


Рис. 24. Схема безконтактної системи запалювання

У порівнянні з контактною системою запалювання, більш надійна та має підвищений ресурс роботи.

Цифрові та мікропроцесорні системи запалювання

Призначення

Автоматичне регулювання моменту випередження запалювання за необхідною характеристикою, залежно від частоти обертання колінчастого валу та навантаження двигуна, режимів роботи, температури і складу робочої суміші.

Мікропроцесорні системи запалювання використовують мікропроцесор або мікро ЕОМ, які дають можливість більш оперативно відтворювати задані характеристики моменту випередження запалювання.

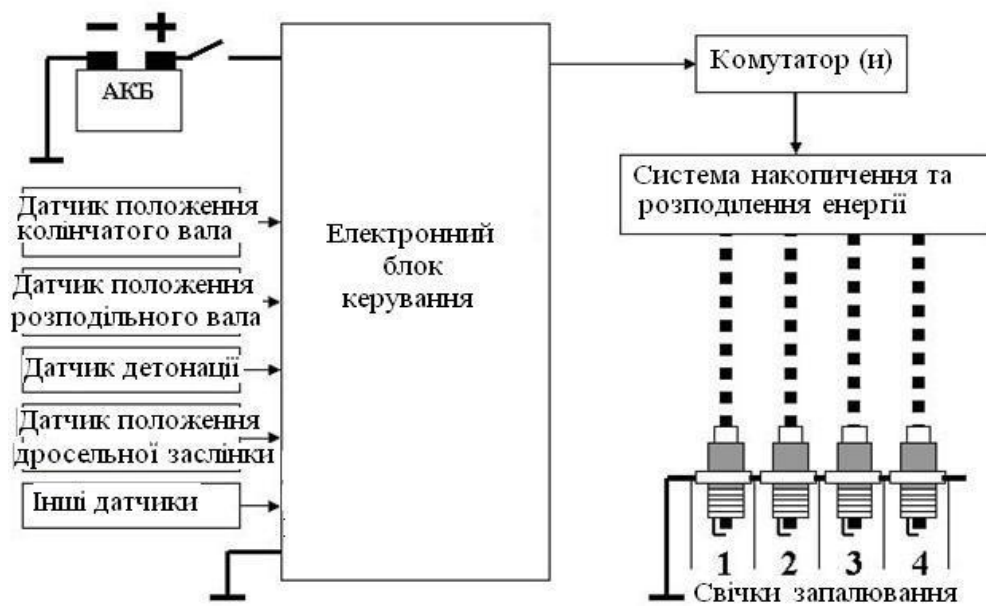


Рис. 25. Схема запалювання з електронним блоком керування

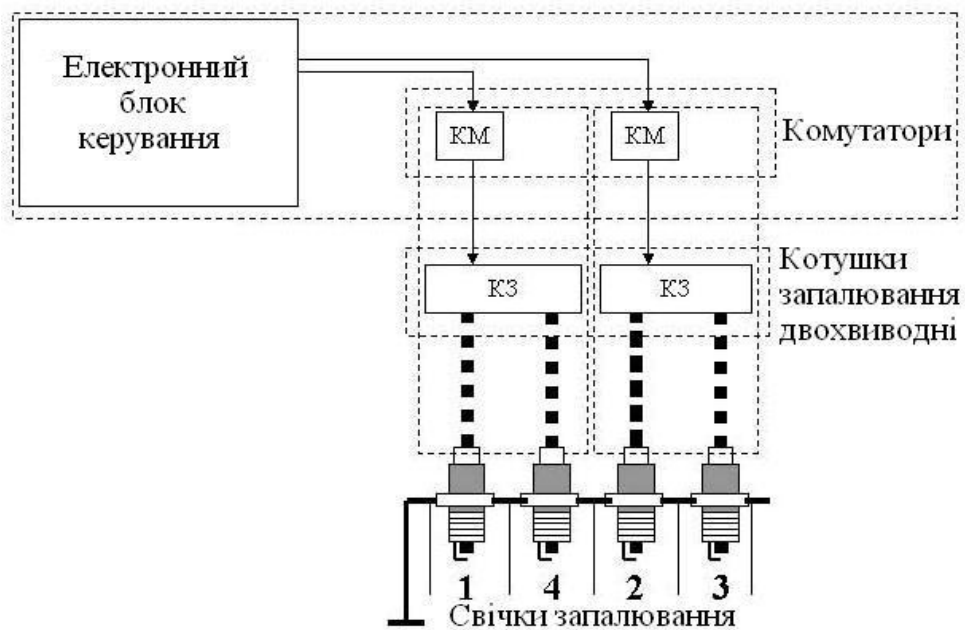


Рис. 26. Мікропроцесорна система запалювання з двома двовивідними котушками запалювання

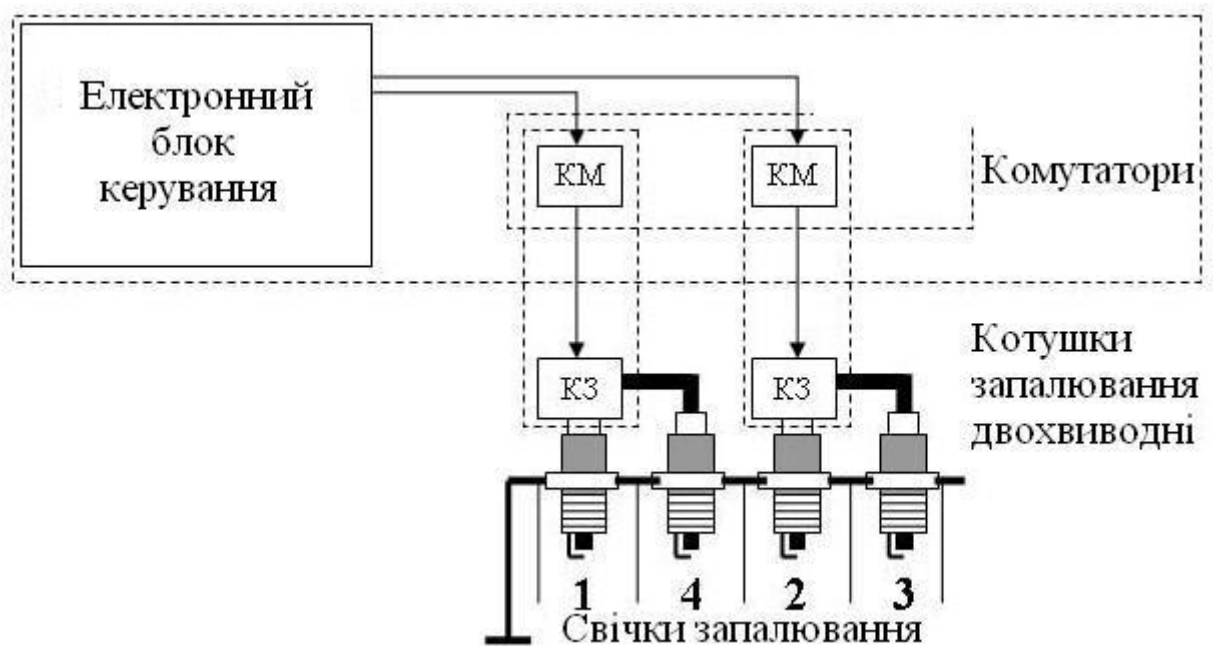


Рис. 27. Мікропроцесорна система запалювання з двома двовивідними котушками запалювання на свічках

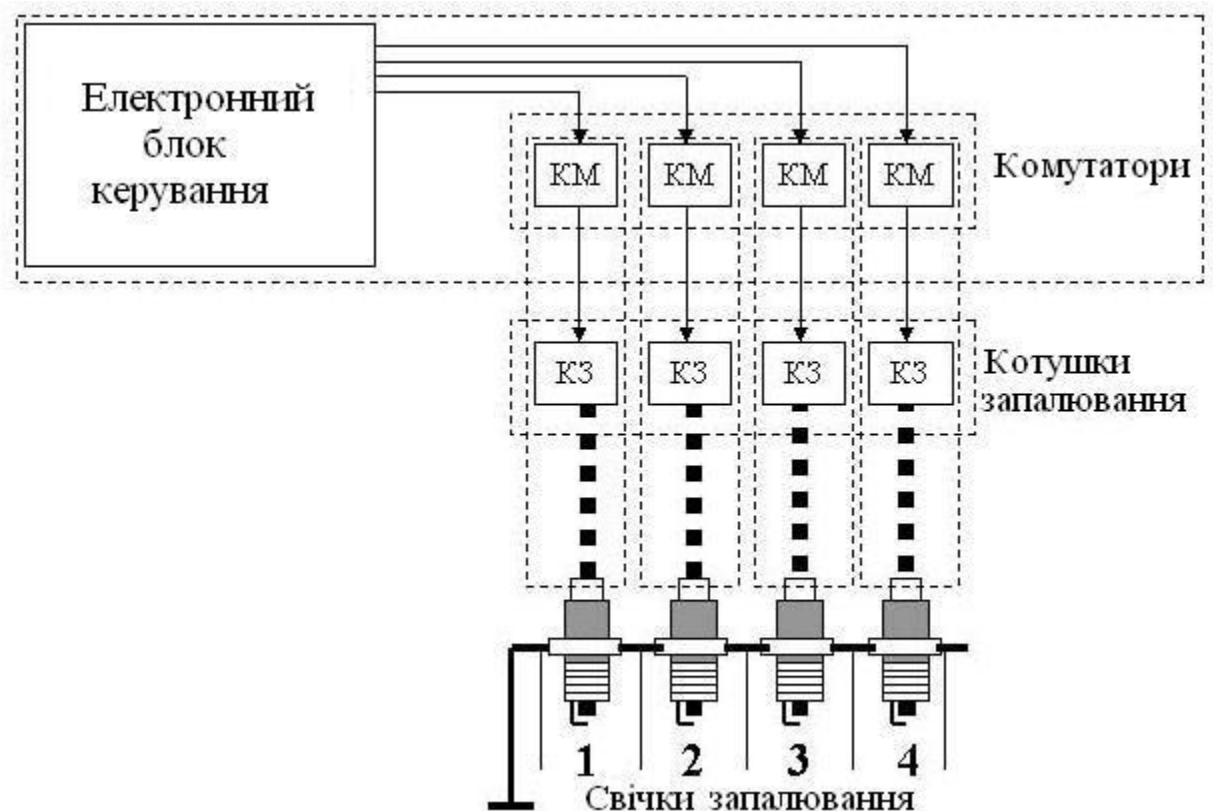


Рис. 28. Мікропроцесорна система запалювання з чотирьома котушками запалювання

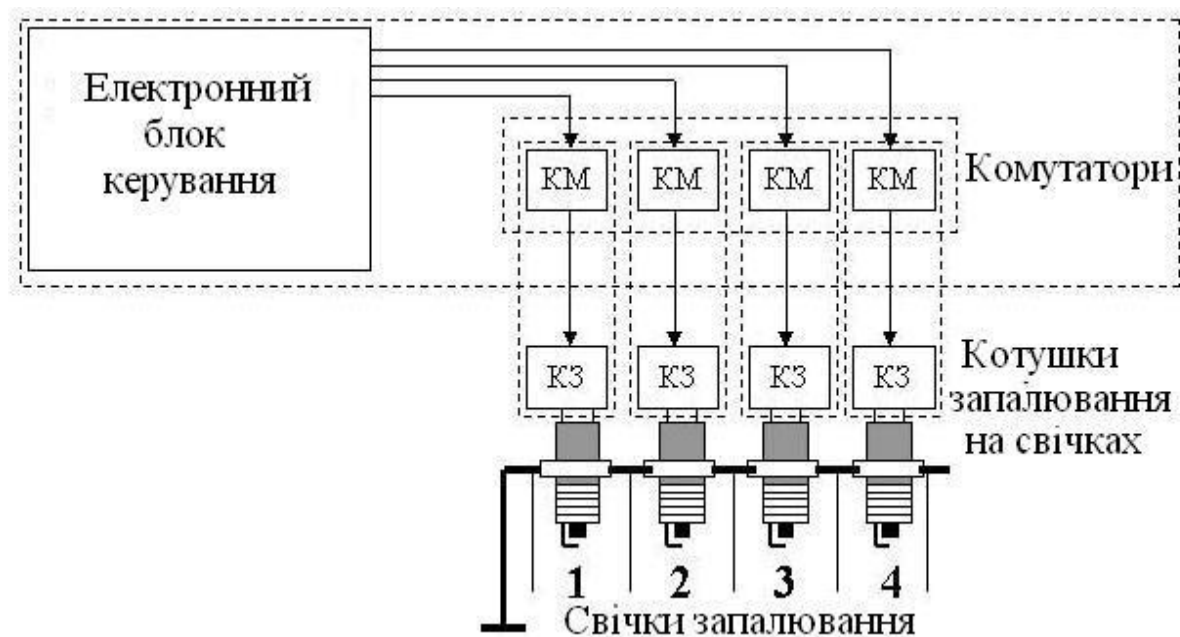


Рис. 29. Мікропроцесорна система запалювання з котушками на свічках

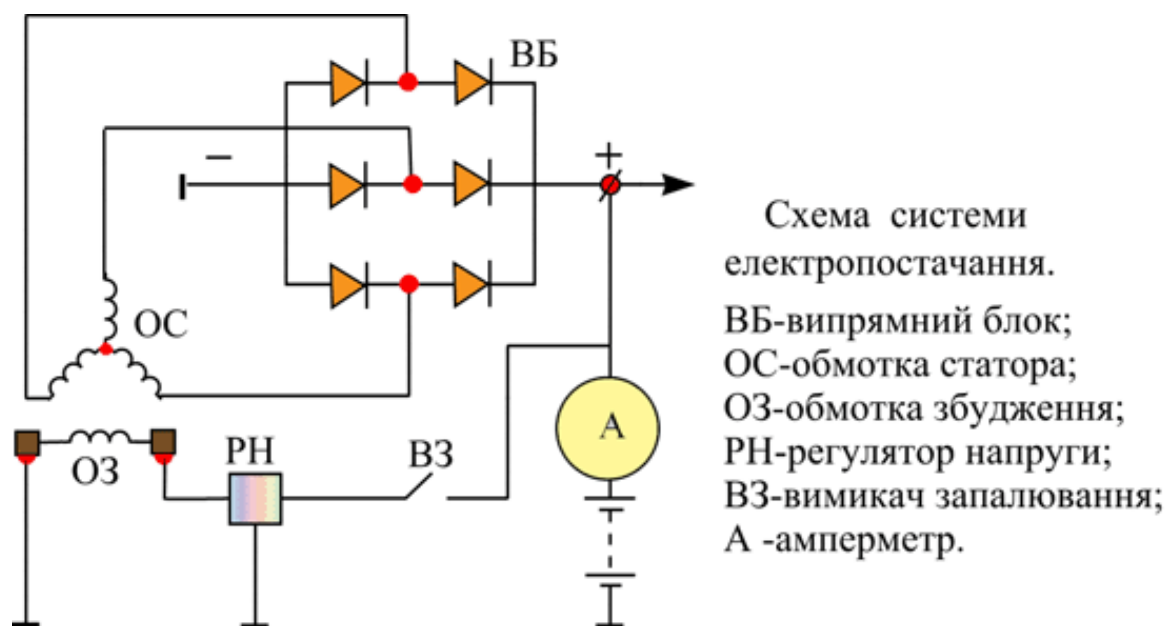


Рис. 30. Схема живлення струмом

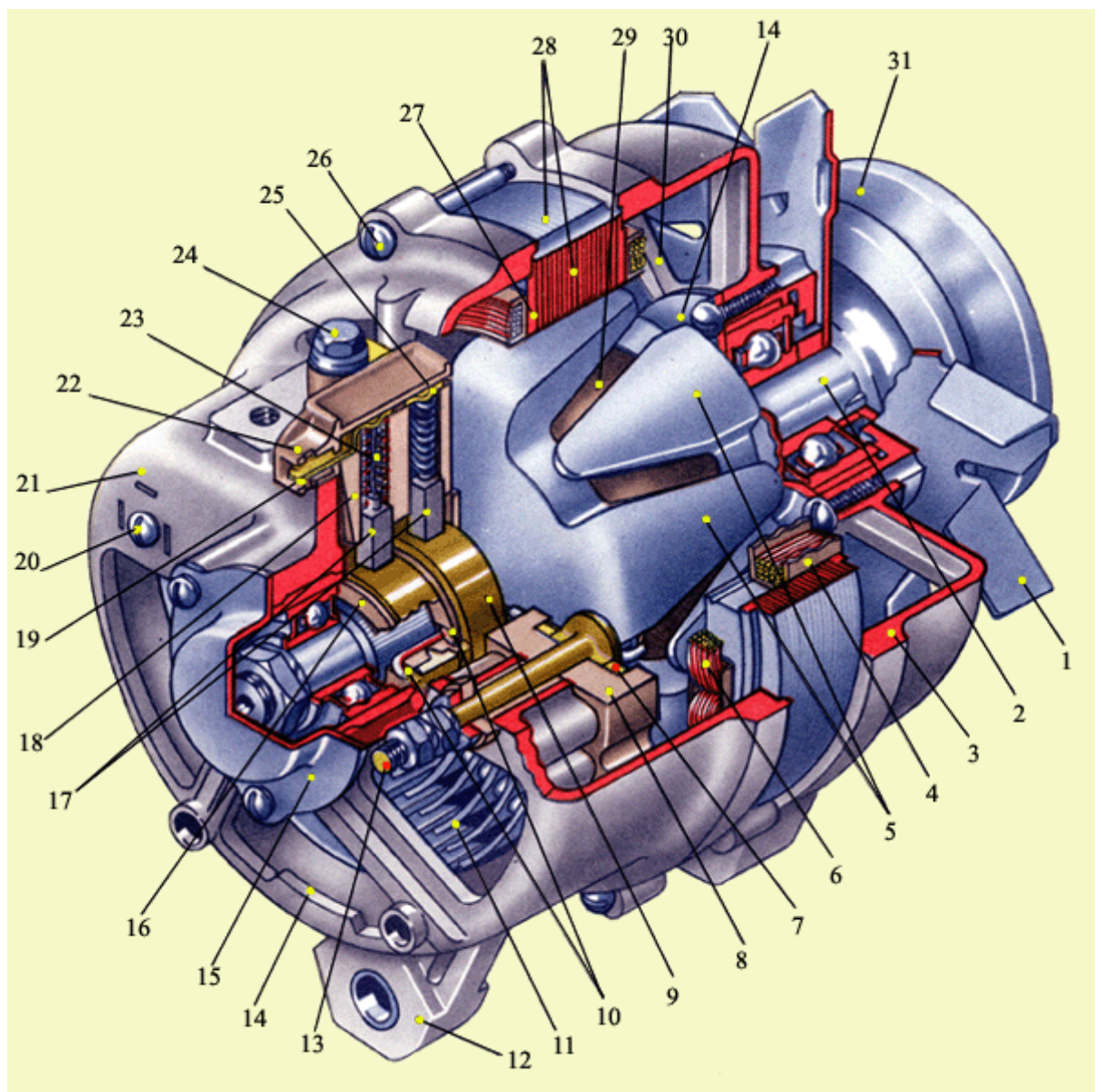


Рис. 31. Генератор змінного струму Г250-И1:

1-вентилятор охолодження обмоток; 2-вал ротора генератора; 3-передня кришка генератора; 4-ізоляція обмотки статора; 5-полюсні наконечники ротора; 6-трифазна обмотка статора; 7-плюсова контактна пластина вентилів; 8-корпус блока випрямних кремнієвих діодів; 9-мідне контактне кільце ротора; 10-кінцеві виводи обмотки збудження ротора; 11-алюмінієві ребра радіатора охолодження блока вентилів; 12-кронштейн кріплення генератора; 13-позитивний клемовий болт підключення споживачів (випрямленого) постійного струму; 14-вентиляційне вікно у кришці; 15-кришка заднього підшипника; 16-ізоляційна втулка контактної кільця; 17-щітки генератора; 18-щіткутримувач; 19-штекер позитивної щітки ізольований від маси; 20-гвинт маси (мінус генератора);

21-задня кришка генератора; 22-кришка щітко утримувача; 23-пружина щітки; 24-болт кріплення кришки; 25-вивод негативної щітки поєднаний з масою; 26-стяжний гвинт кришки та пластин статора; 27-крайня потовщенч пластина статора; 28-набір пластин статора; 29-катушка обмотки збудження ротора; 30-кришка переднього підшипника; 31-шків привода генератора.

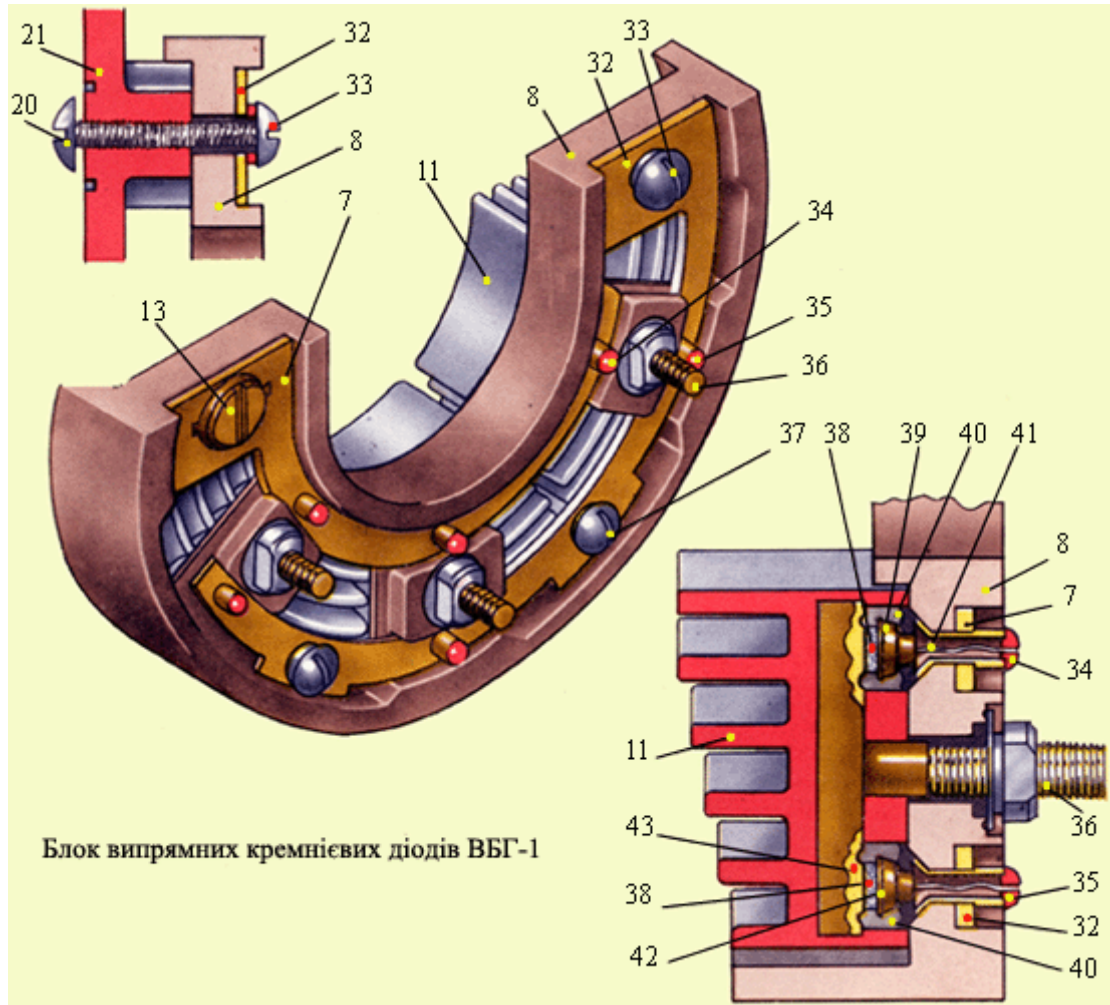


Рис. 32. Блок випрямників струму генератора:

32-мінусова мідна контактна пластина вентилів; 33-гвинт підключення вентилів на масу; 34-вивод вентиля з позитивним потенціалом; 35-вивод вентиля з негативним потенціалом; 36-болт блока вентилів для підключення фазного вивода; 37-гвинт кріплення блока випрямників; 38-диск кристалів електронно-діркового переходу; 39-діод кремнієвого випрямника з позитивним потенціалом; 40-ізоляційна мастика; 41-діодний вивод; 42-діод кремнієвого випрямника з негативним потенціалом; 43-латунна основа вентилів.



Рис. 33. Будова ротора генератора:

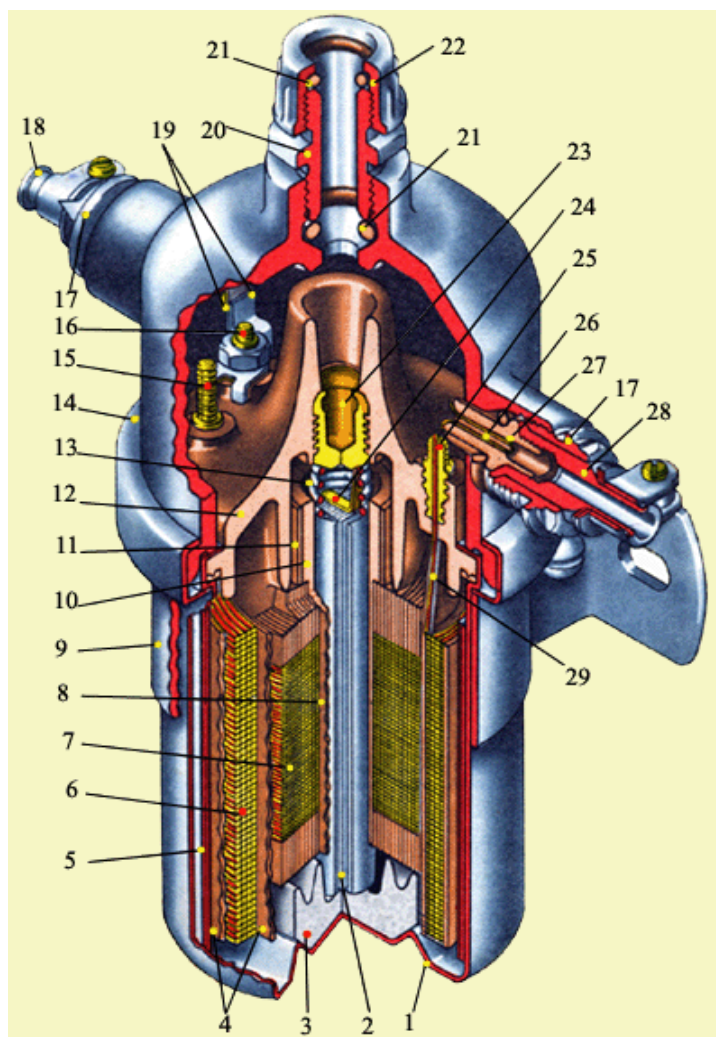


Рис. 34. Катушка запалювання Б-102-Б:

1-кожух катушки запалювання; 2- наборний сердечник з електротехнічної сталі; 3--фарфоровий ізолятор; 4-зовнішня ізоляція первинної та вторинної обмоток; 5- кільцеві магнітопроводи; 6- первинна обмотка; 7- вторинна обмотка; 8-ізоляційна трубка сердечника; 9- скоба кріплення катушки; 10- ізоляційна трубка контактного елемента сердечника; 11-зовнішня ізоляційна трубка; 12-кришка катушки запалювання; 13-пружина ізоляційної пластини; 14-екран подавлення радіозавад; 15-запасна клемма; 16-клемма ВК первинної обмотки; 17-контактна гайка; 18-штуцер ВК низької напруги; 19-контактні пружини; 20-контактна гайка виводу високої напруги; 21-ущільнююче кільце вивода; 22-штуцер виводу високої напруги; 23-клемма високої напруги; 24-контактна пластина вторинної обмотки; 25-клемма Р первинної обмотки; 26-вивод Р низької напруги; 27- ізоляційна втулка вивода; 28-штуцер виводу Р низької напруги; 29-провод початку первинної обмотки; 13-контактна пластина початку вторинної обмотки; 14-скоба кріплення катушки; 15-вторинна обмотка; 16-наборний сердечник з електротехнічної сталі; 17-ізоляційна трубка сердечника; 18-фарфоровий ізолятор.

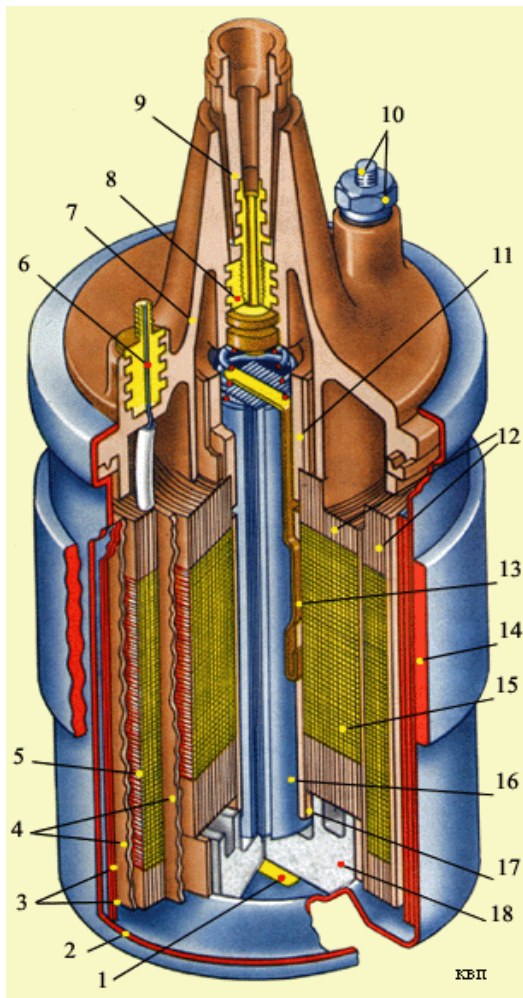


Рис. 35. Катушка запалювання Б-114:

1-контактна пластина кінця; 2-корпус катушки запалювання; 3-кільцеві магнітопроводи; 4-зовнішня ізоляція первинної та вторинної обмоток; 5-первинна обмотка; 6-вивод початку первинної обмотки; 7-кришка катушки запалювання; 8-клема високої напруги; 9-різьбовий контактний наконечник провoda високої напруги; 10-зажим кінцевого вивода первинної обмотки; 11-ізоляційна капронова втулка; 12-ізоляційна бумага рядів обмоток; 13-контактна пластина початку вторинної обмотки; 14-скоба кріплення катушки; 15-вторинна обмотка; 16-наборний сердечник з електротехнічної сталі; 17-ізоляційна трубка сердечника.; 18-фарфоровий ізолятор.

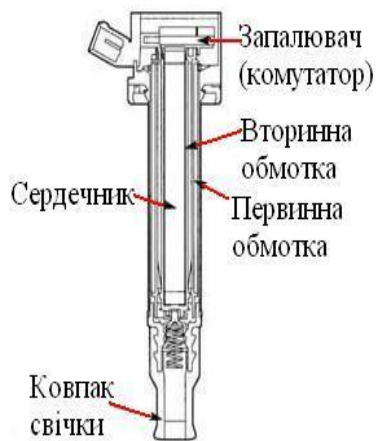


Рис. 36. Катушка запалювання СОР з інтегрованим запалюванням

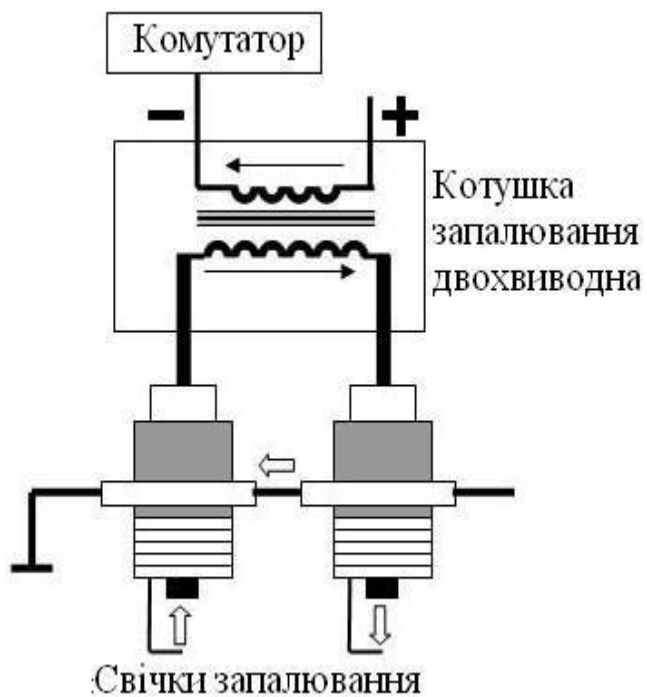


Рис. 37. Схема двохвиводної катушки запалювання

Переривник – розподільник

Призначення

1. Переривник. Переривання струму низької напруги у ланці первинної обмотки катушки запалювання.

2. Розподільник. Підведення струму високої напруги до свічок запалювання відповідно до порядку роботи циліндрів двигуна.

3. Відцентровий та вакуумний регулятори. Для автоматичної зміни кута випередження запалювання. Відцентровий у залежності від частоти обертання колінчатого вала, а вакуумний у залежності від навантаження двигуна.

4. Октан-коректор. Для ручного регулювання кута випередження запалювання. **5. Конденсатор:** Для зменшення зносу поверхонь контактів при розривах через іскріння.

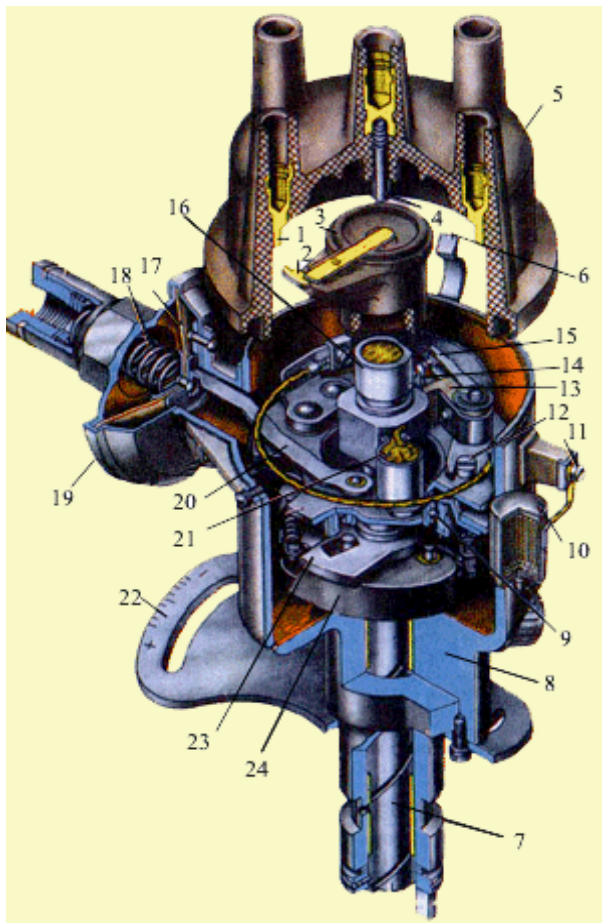


Рис. 38. Переривач-розподільник:

1-контактний стержень; 2-струморозносна пластина; 3-ротор подільника; 4-вугільний контакт; 5-кришка розподільника; 6-зажим; 7-приводний вал; 8-корпус переривача; 9-пластина контактів; 10-конденсатор; 11-позитивна клема; 12-ексцентрик; 13-струмопідвідна пластина; 14-рухома контактна пластина; 15-нерухома контактна пластина; 16-кулачковий вал; 17-мембрана. 18-пружина мембрани; 19-вакуумний регулятор; 20-тяги поєднання мембрани з площиною контактів; 21-просочена мастилом набивка для мащення

кулачків; 22-нижня пластина октан-коректора; 23-траверса з косими пазами; 24-пластина.

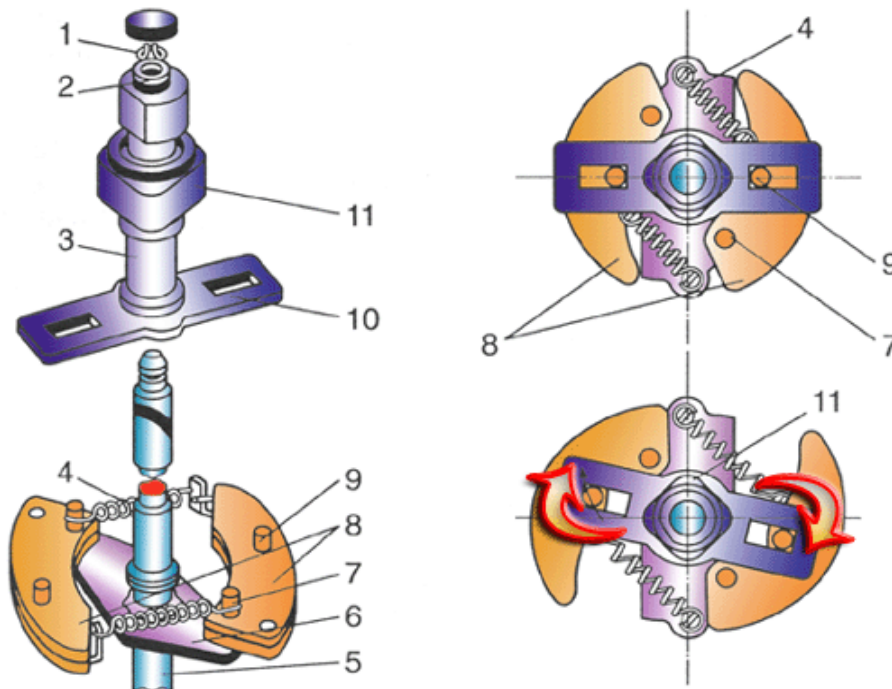


Рис. 39. Відцентровий регулятор переривника-розподільника:
1-фіксатор; 2-шайба; 3-вал траверси; 4-пружина; 5-приводний вал;
6-пластина; 7-штіфт пружини; 8-відцентрові вантажі; 9-штіфти що
вставляються у пази траверси; 10-траверса; 11-кулачки.

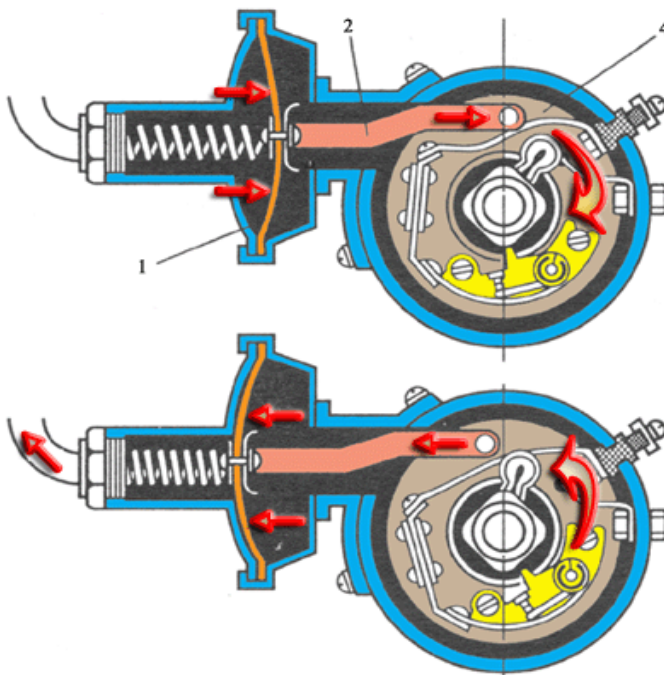


Рис. 40. Робота вакуумного регулятора переривника-розподільника

Свічки запалювання

Призначення

Для створення іскри, що займає робочу суміш у камерах згоряння двигуна.

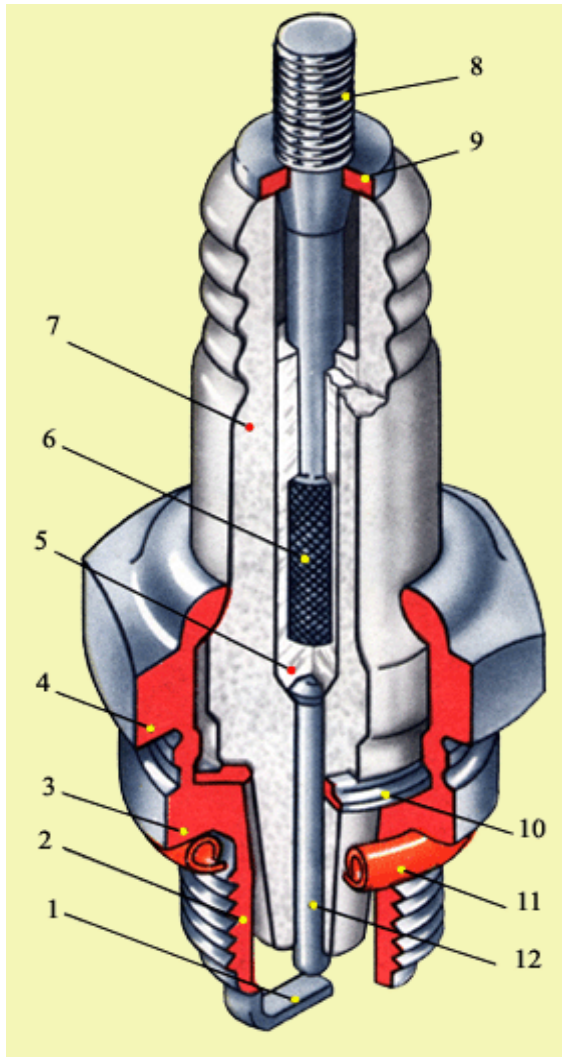


Рис. 41. Свічка запалювання А-15В:

1-боковий електрод свічки; 2-вкручувальна частина корпусу; 3-корпус свічки; 4-шестигранник під ключ; 5-струмопровідний скло герметик; 6-контактна головка; 7-боркорундовий ізолятор свічки; 8-різьба стрижня контактної головки свічки; 9-упорна шайба; 10-теплоізоляційна стальна шайба; 11-мідне ущільнення та тепловідводяче кільце; 12-роздільний центральний електрод свічки.

Принцип дії

При проходженні струму високої напруги між центральним та боковим електродами виникає іскра, яка запалює робочу суміш у кінці такту стискування.



Рис. 42. Свічка СН307 безконтактної екранованої системи запалювання



Рис. 43. Свічка запалювання з використанням лазерного променя



Рис. 44. Конструкція свічки розжарювання дизеля



Рис. 45. Свічки розжарювання дизелів



Рис. 46. Конструкція та принцип дії свічки розжарювання

Система випуску відпрацьованих газів

Призначення

Випуск відпрацьованих газів, нейтралізація шкідливих речовин у процесі випуску з допомогою нейтралізаторів, уловлення сажі та зниження рівня шуму.

Конструкція

Трубопроводи, датчики кисню, температури, тиску, нейтралізатори та системи нейтралізації шкідливих речовин у випускаємих газах, сажеві фільтри, глушники.



Рис. 47. Система випуску відпрацьованих газів автомобіля Touareg

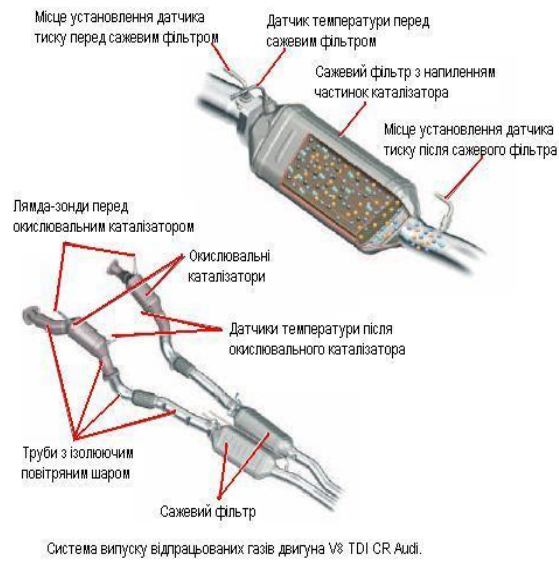


Рис. 48. Система випуску відпрацьованих газів двигуна V8 TDI CR Audi

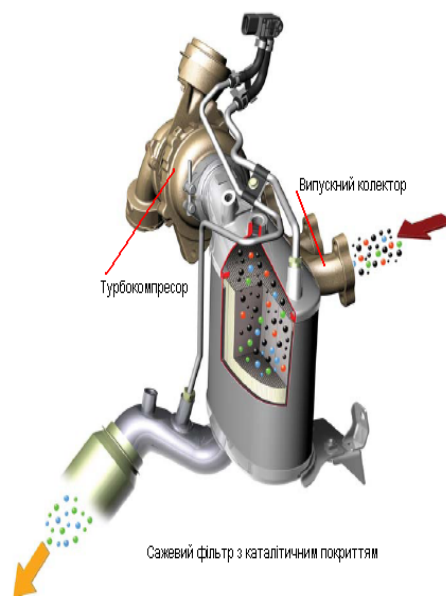


Рис. 49. Сажевий фільтр з каталітичним покриттям

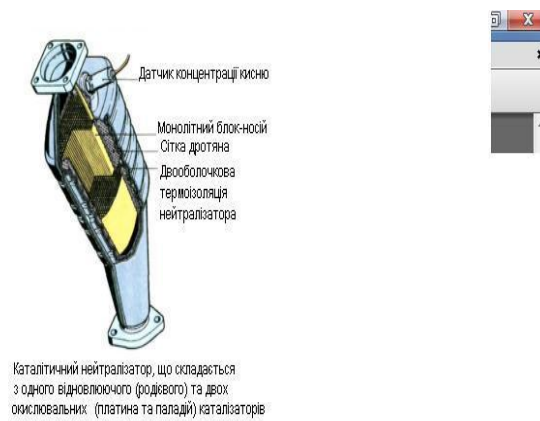


Рис. 50. Каталітичний нейтралізатор з датчиком кисню

Система керування та контролю за станом двигуна

Електронні автоматичні системи керування двигуном допомагають забезпечувати найбільш ефективно керування механізмами та системами двигуна. У двигуні можуть застосовуватись електронні (у тому числі комплексні) системи керування подачею палива, повітря, тяговим зусиллям (у тому числі переключанням передач), охолодженням двигуна, контролю за вмістом шкідливих речовин у відпрацьованих газах тощо. Перелік систем та принцип дії вказаний у розділі сім. Як приклад, нижче наводиться електронна система керування подачі повітря у двигун.

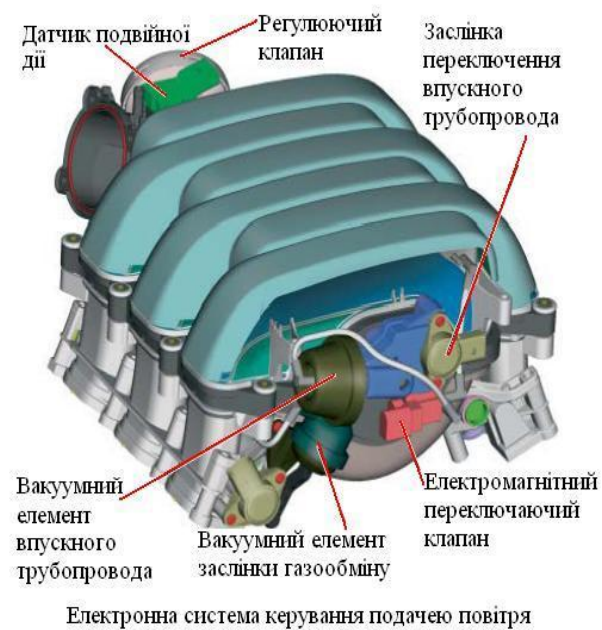


Рис. 51. Електронна система керування подачі повітря у двигун