

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА

СИСТЕМИ ЖИВЛЕННЯ ІНЖЕКТОРНИХ ДВИГУНІВ

Мета роботи: ознайомитися з системами живлення бензинових двигунів з інжекторним впорскуванням. Порівняти їх з бензиновими двигунами і дизелями, описаними в теорії автомобілів. Зробити висновок про переваги і недоліки їх конструкцій.

Лабораторне обладнання: плакати, схеми, конспект лекцій, засоби електронної інформації.

Теоретичні відомості

Конструкції бензинових двигунів з інжекторними системами живлення з'явилися у першій половині 1990-х років, майже повністю витіснили застарілі карбюраторні двигуни, перевершивши їх по багатьох параметрах: економічності, пускових властивостях тощо. Відсутність карбюратора знижує опір впускної системи, підвищує рівномірність розподілу палива по циліндрах і зменшує неоднорідність паливо-повітряної суміші, що надходить в циліндри двигуна. Це дозволяє підвищити ступінь стискування, а отже, літрову потужність і економічність двигуна.

Упорскуючі паливні системи класифікують за наступними ознаками: за місцем підведення палива; за способами подачі палива і регулювання кількості суміші. Класифікацію систем упорскування представлено на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Класифікація систем упорскування

На рисунку 1.2, а показано варіант безпосереднього впорскування бензину в циліндр форсункою 1 під тиском 3...3,8 МПа. Займання паливної суміші відбувається за рахунок свічки запалювання 2. Інший випадок (рисунку 1.2, б) характеризується тим, що у впускний трубопровід бензин впорскується форсункою 1 під низьким тиском (0,15...0,2 МПа).

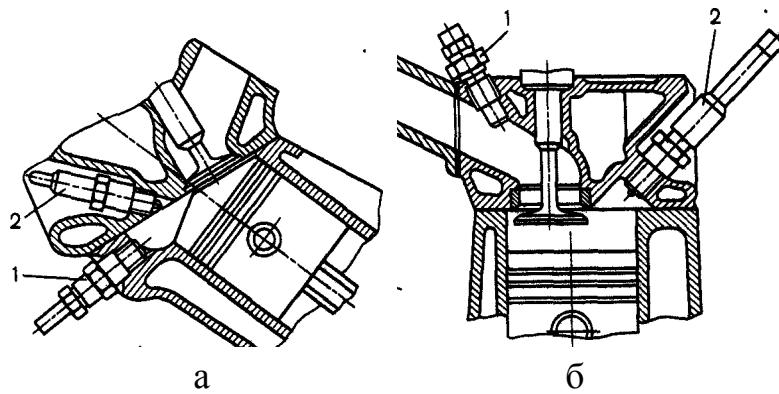
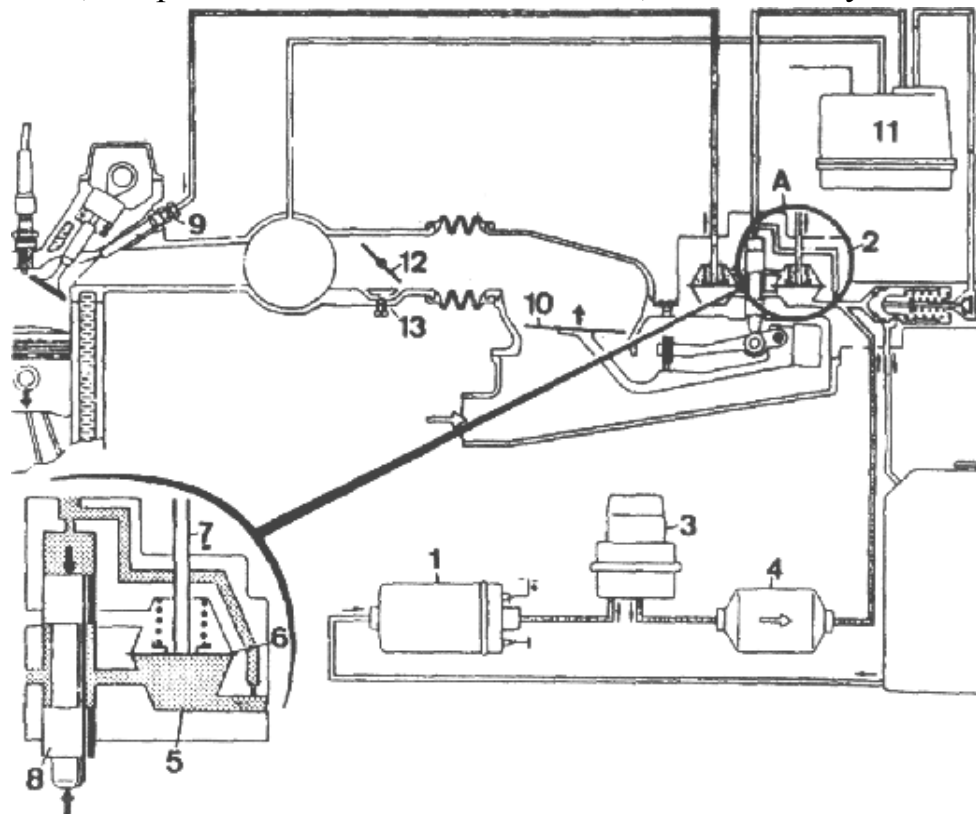


Рисунок 1.2 – Розташування форсунок для впорскування бензину

Система впорскування K-Jetronic (рисунок 1.3) представляє собою механічну систему постійного впорскування палива з форсунок, що встановлені перед впускними клапанами у впускному колекторі. Форсунка безупинно розпорошує паливо, що надходить під тиском. Тиск палива і його витрата залежить від навантаження двигуна, що характеризується розрідженням у впускному колекторі, а також від температури охолоджуючої рідини.

1 – насос; 2 – розподільник кількості палива, 3 – накопичувач палива;



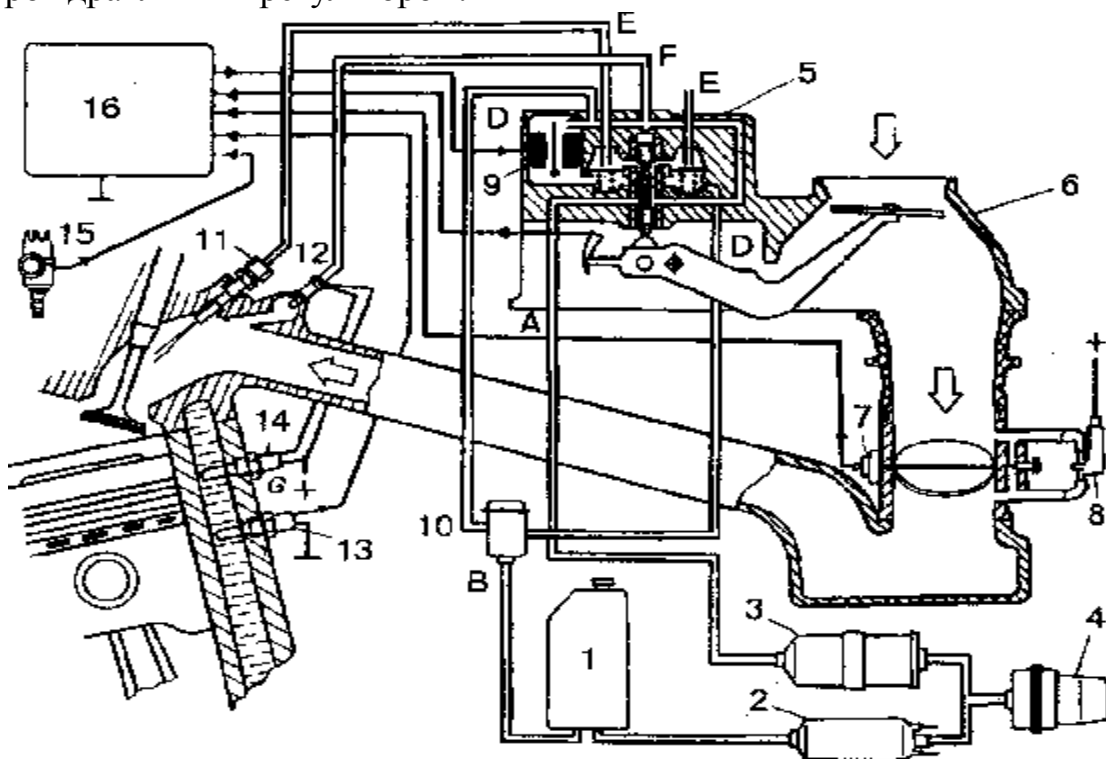
4 – паливний фільтр; 5 – камера розподільника; 6 – мембранний клапан, 7 – розпилювач; 8 – плунжер; 9 – форсунка; 10 – напорний диск повітряміру; 11 – регулятор протитиску; 12 – дросельна заслінка; 13 – перепускний клапан холостого ходу.

Рисунок 1.3 – Схема системи упорскування «K-Jetronic»

Контроль кількості повітря, що підводиться, постійно здійснюється витратоміром, а кількість палива, що впорскується строго пропорційно (1:14,7) кількості повітря, що поступає (за винятком ряду режимів роботи двигуна: пуск холодного двигуна, робота під повним навантаженням тощо) і регулюється дозатором-розподільником палива.

Кількість палива, що поступає до форсунок регулюється дозатором-розподільником, керованим витратоміром повітря та регулятором керуючого тиску. У свою чергу, регулятор керуючого тиску безпосередньо зв'язаний з елементами, що контролюють величину розрідження у впускному трубопроводі і температуру рідини системи охолодження двигуна.

Система впорскування KE-Jetronic (рисунок 1.4) – це механічна система постійного впорскування палива, подібна системі K-Jetronic, але з електронним блоком керування. В системі KE-Jetronic регулятор керуючого тиску замінений електрогідравлічним регулятором.



1 – паливний бак; 2 – паливний насос; 3 – паливний фільтр; 4 – паливо-накопичувач; 5 – дозатор-розподільник кількості палива; 6 – витратомір повітря; 7 – вимикач положення дросельної заслінки; 8 – клапан додаткової подачі повітря; 9 – регулятор керуючого тиску (протитиску); 10 – регулятор тиску палива в системі; 11 – форсунка (інжектор); 12 – пускова форсунка; 13 – датчик температури охолоджуючої рідини; 14 – термореле; 15 – датчик-розподільник; 16 – електронний блок керування.

Канали: А – підведення палива (тиск системи); В – злив палива в бак; С – канал керуючого тиску (в дозаторі-розподільнику); D – канал регулятора тиску; Е – підведення палива до форсунок; F – підведення палива до пускової електромагнітної форсунки.

Рисунок 1.4 – Схема системи впорскування "KE-Jetronic"

Система KE-Jetronic є подальшим розвитком системи K-Jetronic. Вона дозволяє краще оптимізувати дозування палива. Цілі дозування - паливна економічність, зменшення токсичності відпрацьованих газів.

Система впорскування L-Jetronic – це більш досконала, керована електронікою система багатоточкового (розподіленого) переривчастого впорскування палива (рисунок 1.5).

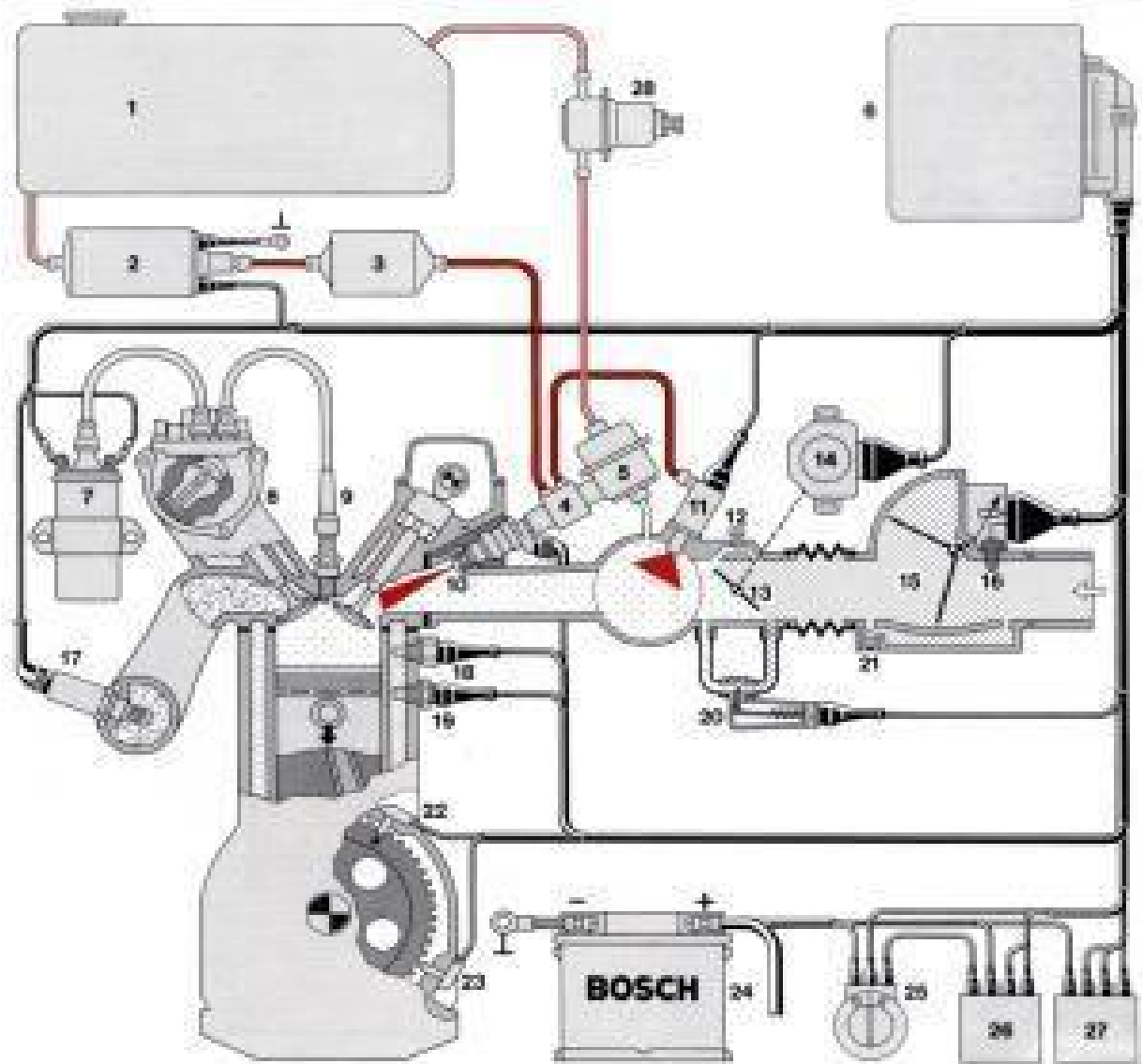


Рисунок 1.5 – Схема системи впорскування "L-Jetronic"

До числа основних вузлів відносяться електробензонасос (2), який забирає бензин з паливного бака (1) і через фільтр (3) подає його в паливний розподільник (4), звідки бензин надходить у робочі (10) і пускові (11) форсунки, а його надлишок через демпфер тиску (28) повертається в паливний бак. Решту, в тому числі і електронний блок керування (6), можна віднести до другорядних вузлів, хоча саме вони і визначають функціонування системи впорскування. На рисунку видно також вузли системи запалювання, що не випадково, оскільки електронне керування дозволило об'єднати паливоподачу і запалювання в єдину систему керування двигуном.

Порівняно з системами К- та KE-Jetronic, у неї немає дозатора-розподільника і регулятора керуючого тиску. Всі форсунки (пускові та робочі) з електромагнітним керуванням.

Система впорскування LE-Jetronic подібна системі L-Jetronic. Зміни стосуються в основному електронної частини.

Система LH-Jetronic відрізняється від систем LE-Jetronic головним чином вимірником витрати повітря. Ця система являє собою систему переривчастого впорскування палива низького тиску. Електронний блок керування забезпечує співвідношення повітря та палива у відповідності з навантаженням і числом обертів колінчатого вала двигуна.

MONO-Jetronic – це система впорскування, керована електронним блоком управління. Система має одну на весь двигун магнітоелектричну форсунку, розташовану перед дросельною заслінкою, практично на місці жиклера карбюратора. Паливо, як і в системах L-Jetronic, впорскується з інтервалами, тиск палива в системі становить близько 0,1 МПа. Регулятор тиску системи розташований у районі форсунки, де розміщені також дросельна заслінка, вимикач положення дросельної заслінки, датчик температури всмоктуваного повітря. Витратомір повітря відсутній, тому співвідношення мас повітря та палива тут менш точне й визначається тільки положенням дросельної заслінки, температурою всмоктуваного повітря та частотою обертання колінчастого вала.

Таким чином, у системі MONO-Jetronic основне дозування палива здійснюється за трьома параметрами: положенням дросельної заслінки, температурою всмоктуваного повітря та частотою обертання колінчастого вала двигуна. Коригування дозування при холодному пуску й прогріванні здійснюється електронним блоком керування з імпульсами, одержуваними від датчиків температури всмоктуваного повітря, охолоджуючої рідини і потенціометра дросельної заслінки. Коригування токсичності відпрацьованих газів йде за сигналами λ -зонда. Зміна дозування відбувається за рахунок збільшення або зменшення часу впорскування при постійному тиску палива.

Впровадження електроніки в управління системами запалювання і живлення привело до створення об'єднаного, або центрального, електронного управління двигуном.

Системи об'єднаного електронного управління впорскуванням (сумішоутворенням) і запалюванням мають наступні переваги:

- поєднання функцій агрегатів і датчиків дозволяє скоротити їх число;
- процеси запалювання і сумішоутворення оптимізуються спільно, при цьому поліпшуються характеристики крутного моменту, витрати палива, складу відпрацьованих газів, полегшується пуск і прогрів холодного двигуна;
- відкриваються великі можливості для виконання інших функцій: управління автоматичною коробкою передач, антибуксовочною системою ведучих коліс, антиблокувальною гальмівною системою, кондиціонером, запобігання викраденню та інше.

Система пуску

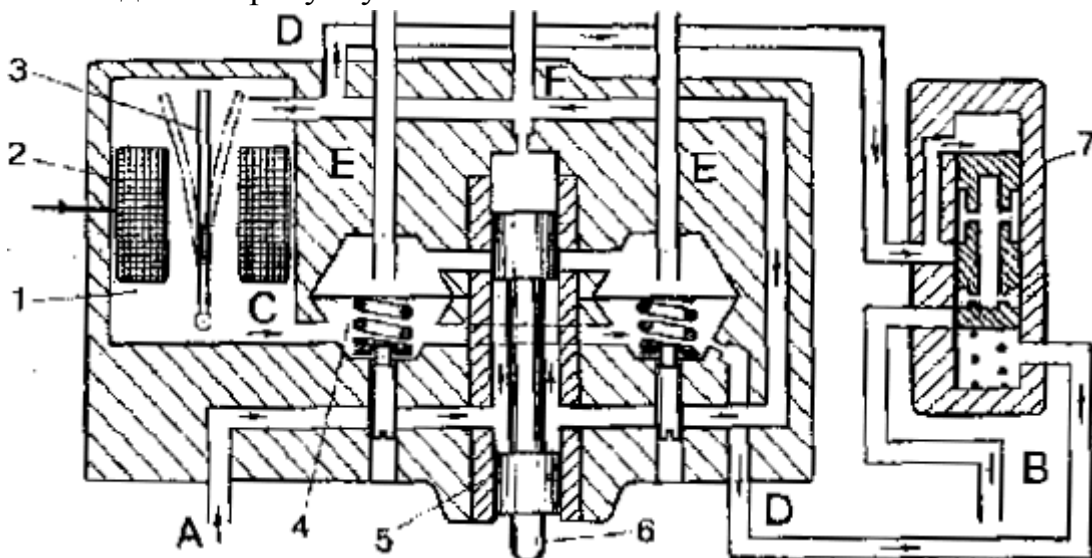
Електронасос 2 (рисунок 1.4) при пуску миттєво створює тиск у системі; пускова форсунка 12 розпорошує паливо у впускний трубопровід, що забезпечує збагачення суміші і надійний запуск холодного двигуна. Час роботи пускової форсунки визначає також, термореле 14.

Клапан 8 відкриває доступ у впускний трубопровід додатковому повітрю, забезпечуючи тим самим збільшення частоти обертання колінчастого вала на холостому ходу при прогріванні двигуна.

Електронний блок, отримуючи поточну інформацію про частоту обертання колінчастого вала двигуна, корегує її, впливаючи на електромагнітний регулятор холостого ходу. Збагачення суміші в холодного двигуна здійснюється регулятором керуючого тиску 9, який зменшує протитиск у нижніх камерах диференціальних клапанів, при цьому біметалічна пластина регулятора відхиляється вправо. Збагачення суміші припиняється за сигналом датчика температури охолоджуючої рідини 13. Електронний блок керування отримує сигнал про поточну температуру двигуна і видає відповідну команду на електрогідравлічний регулятор керуючого тиску, який змінює керуючий тиск і тим самим – склад суміші.

Дозатор-розподільник і регулятор керуючого тиску

Дозатор-розподільник і регулятор тиску системи впорскування "KE-Jetronic" наведено на рисунку 1.6.



- 1 – електрогідравлічний регулятор керуючого тиску; 2 – обмотка клапана;
3 – біметалічна пластина електроклапана; 4 – диференціальний клапан;
5 – гільза розподільника; 6 – плунжер розподільника; 7 – регулятор тиску палива в системі.

Канали: А – підведення палива (тиск системи); В – злив палива в бак; С – канал керуючого тиску; D – канал регулятора тиску; E – підведення палива до форсунок упорскування; F – підведення палива до пускової форсунки.

Рисунок 1.6 – Дозатор-розподільник і регулятор тиску системи впорскування "KE-Jetronic"

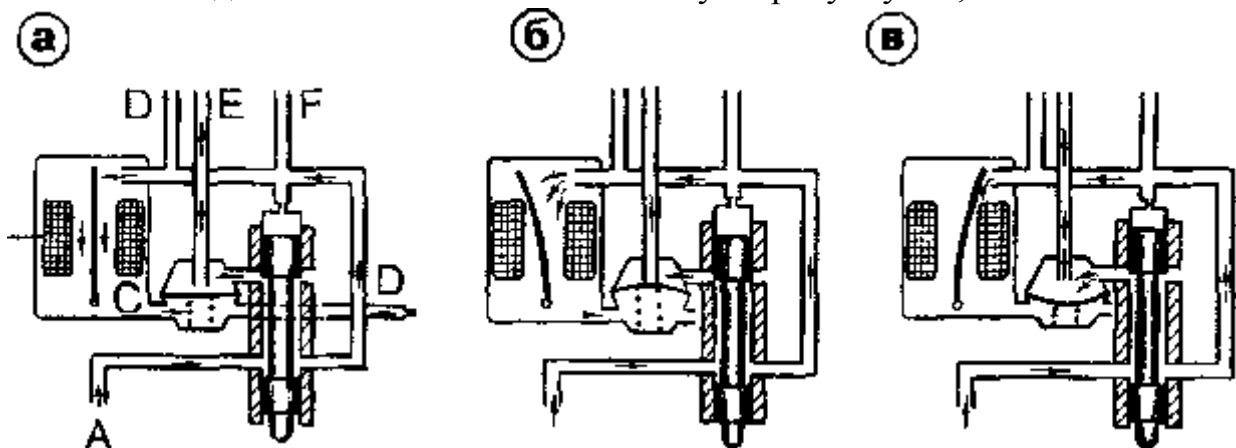
Керуючий тиск підводиться в диференціальний клапан 4 знизу. Крім цього: над плунжером встановлюється пружина, яка запобігає втягуванню плунжера вгору під дією розрідження при охолодженні дозатора-розподільника після зупинки двигуна (зустрічаються варіанти системи "K-Jetronic" з пружиною над плунжером).

У верхні камери диференціальних клапанів підводиться робочий тиск системи, "загальмований" демпферуєчим дроселем, що діє над плунжером розподільника. У нижніх камерах присутній тиск управління.

Регулятор 10 тиску палива в системі (рисунок 1.4) не тільки встановлює діапазон зміни тиску в системі живлення, але і регулює диференціальний тиск (різниця тисків між верхніми і нижніми камерами диференціальних клапанів).

Електрогідравлічний регулятор керуючого тиску змінює тиск в нижніх камерах диференціальних клапанів залежно від режиму роботи двигуна (тиску струменя палива на пластину) і від сигналу (команди) електронного блоку керування. Завдяки цьому змінюється доза палива, що підводиться до робочих форсунок.

При постійній частоті обертання колінчастого вала двигуна біметалічна пластина знаходиться в положенні показаному на рисунку 1.7, а.



а – нормальна (з постійною частотою обертання колінчастого вала) робота двигуна, б – зниження частоти обертання колінчастого вала, в – пуск холодного двигуна, збільшення частоти обертання колінчастого вала.

Канали: А – підведення палива, С – підведення керуючого тиску в нижню камеру диференціального клапана, D – канали регулятора тиску в системі, Е – підведення палива до форсунок упорскування, F – підведення палива до пускової форсунки.

Рисунок 1.7 – Режими роботи дозатора-розподільника

При зменшенні частоти обертання колінчастого вала або при примусовому холостому ході (гальмування двигуном), коли дросельна заслінка закрыта, а частота обертання колінчастого вала понад 1700 об / хв, по сигналу датчика положення дросельної заслінки електронним блоком керування подається команда регулятору керуючого тиску, який повністю відкривається, (рисунок 1.7, б). У нижніх камерах диференціальних клапанів створюється тиск

рівний тиску подачі палива. Надходження палива до робочих форсунок різко скорочується.

При збільшенні частоти обертання колінчастого вала (відкритті дросельної заслінки) відбувається збагачення суміші шляхом зниження керуючого тиску регулятором, (рисунок 1.7, в). При цьому дія електронного блоку керування на регулятор визначається сигналами від потенціометра напорного диску і датчика дросельної заслінки. Останній повідомляє про становище дросельної заслінки і швидкості її відкриття.

Збагачення суміші при холодному пуску й прогрівання відбувається відповідно до сигналів датчика температури двигуна по ланцюгу: датчик (сигнал) – електронний блок керування (команда) – регулятор керуючого тиску (вигин пластини) – диференціальні клапани (прогин вниз діафрагми) (рис. 1.7, в).

Збагачення суміші при повному навантаженні двигуна відбувається, як зазначалося, за сигналом від датчика дросельної заслінки.

Лямбда-регулювання

На частині автомобілів для одержання більш раціонального дозування палива застосовується зворотний зв'язок – від відпрацьованих газів – до складу суміші. При цьому в електронний блок керування подаються сигнали від лямбда-зонда або датчика кисню (фіксує вільний кисень), розміщеного у випускному трубопроводі двигуна.

Сигнал лямбда-зонду реєструється електронним блоком керування і перетворюється в команду для регулятора керуючого тиску, який змінює тиск управління і тим самим збагачує або збіднює суміш.

Датчики кисню працюють в діапазоні температур 350...900 °С. За допомогою датчиків концентрації кисню у відпрацьованих газах вдається оптимізувати склад робочої суміші тільки по токсичності вихлопу при певних режимах роботи двигуна. Застосовуються ці датчики, як правило, спільно з нейтралізаторами відпрацьованих газів.

Зміст звіту

У звіті крім опису систем впорскування (центральної, розподіленого, безпосереднього впорскування), відповідей на питання необхідно зобразити такі схеми і рисунки: принципові схеми системи живлення К- і KE-Jetronic; дозатора-розподільника і режимів його роботи.

Контрольні питання

1. Чим відрізняються інжекторні двигуни від карбюраторних і дизелів?

2. Назвіть основні системи впорскування бензину у інжекторних двигунах.
3. Яка з систем впорскування є найбільш досконалою, поясніть чому?
4. Чому паливо впорскується в циліндр до приходу поршня у ВМТ?
5. Навіщо необхідно збільшувати кут випередження впорскування при збільшенні частоти обертання колінчастого вала?