

МАШИНОБУДУВАННЯ

УДК 621.431

**В.В. Аулін, к.ф.-м.н.
Д.Є. Панарін**

МОДЕРНІЗАЦІЯ ЕЛЕКТРОННОЇ СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ДВИГУНОМ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

Кіровоградський національний технічний університет, e-mail: aulin52@mail.ru

В роботі розглянуто специфіку роботи електронного блоку керування двигуном в динамічних умовах експлуатації. Проаналізовано сучасні тенденції розвитку електронних блоків керування двигуном та запропоновано адаптивний електронний блок керування, що відрізняється наявністю блоку взаємодії з периферійними системами автомобіля.

Ключові слова: Електронний блок керування, двигун внутрішнього згоряння, адаптація, електронно-керована система.

Вступ

Сучасні умови експлуатації автомобілів далекі від тих, що називають ідеальними. Причин тому є декілька: це і стан шляхового покриття, дорожні умови, та характер навантаження на вузли та агрегати автомобіля[1,2].

Довгий час існували тільки механічні методи адаптації агрегатів транспортних засобів до умов експлуатації, але поряд з такими перевагами, цих методів, як надійність та простота використання, існує ряд суттєвих недоліків, серед яких вузька спеціалізація та порівняно низька ефективність[3,4].

Тому автовиробники все частіше звертаються до ідеї багаторежимних контролерів агрегатів автомобіля, режими роботи яких враховували б динаміку змін умов експлуатації.

Проаналізувавши тенденції впровадження електроніки на прикладі систем керування двигуном, можна бачити, що з переходом на інжекторну систему живлення бензинових двигунів та все ширшим застосуванням електронних систем керування дизельних двигунів, з'явилась можливість варіювання параметрів роботи двигуна в широких межах. Це дозволяє більш ефективно використовувати його потужність на різних режимах.

Аналіз існуючих досліджень

Сучасні блоки керування режимами роботи двигуна як іноземних виробників, так і вітчизняних працюють за подібними схемами[5,6]. Центром електронної системи керування двигуном є електронний блок керування(ЕБК), що являє собою складну електронну систему на базі процесора. Процесор, аналізуючи дані, що надходять від різноманітних датчиків, керує режимами двигуна. ЕБК (або контролер) містить три види пам'яті: оперативно-запам'ятовуючий пристрій (ОЗП); постійно-запам'ятовуючий пристрій (ПЗП); електрично-перепрограмований запам'ятовуючий пристрій (ЕПЗП). ОЗП (RAM) містить інформацію про те, що відбувається з автомобілем у даний момент. Його переважно використовують для аналізу і тимчасового зберігання значень, необхідних для розрахунків (програмні змінні, коди помилок результати обчислень і т.д.). Процесор може вносити в нього інформацію і зчитувати її, а також зберігати та поновлювати дані. Інформація, що зберігається на ОЗП допомагає коректувати налаштування системи під динамічні умови роботи двигуна. При вимкненні живлення(відімкненні ЕБК від роз'єму) або падінні напруги у мережі нижче 6 В, дані, що містяться в ОЗП – діагностичні коди несправностей, розрахункові дані стираються. ПЗП (ROM) містить програму з послідовністю робочих команд та калібрувальну інформацію, яка являє собою дані керування системою впорскування, запалювання, холостим ходом і т.п. Дані керування залежать від типу і потужності двигуна, маси автомобіля та інших факторів[4,7].

Цей вид пам'яті енергонезалежний, тобто її вміст зберігається при відключенні живлення.ЕПЗП (EPROM) використовується для тимчасового зберігання додаткової інформації, необхідної для роботи системи. Тут зберігаються ідентифікаційні дані автомобіля, коди – паролі протиугінного пристрою та ін. Інформація в ЕПЗП є енергонезалежною і може

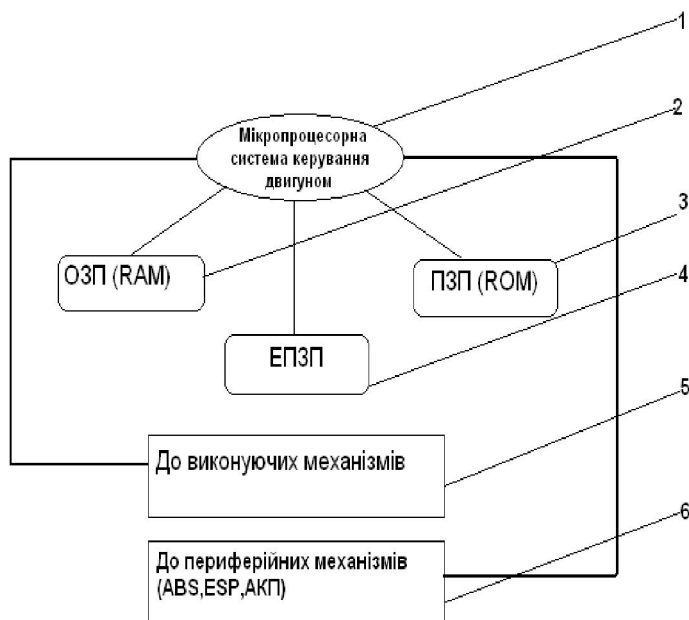


Рис. 1. Принципова схема мікропроцесорної системи керування двигуном:

1 – мікропроцесорна система керування двигуном, центральний блок керування (ЕБК); 2 – оперативно запам'ятовуючий пристрій (ОЗП); 3 – постійно запам'ятовуючий пристрій (ПЗП); 4 – енергонезалежний запам'ятовуючий пристрій (ЕПЗП); 5 – система керування виконуючими механізмами; 6 – система взаємодії з периферійними пристроями.

- аналіз сучасних тенденцій розвитку електронних блоків керування двигуном та модернізація електронної системи керування, введенням адаптивного блоку взаємодії з периферійними системами автомобіля;
- покращення інформативності електронно-керованих систем та підвищення ефективності роботи адаптивного ЕБК.

Основний зміст

В динамічних умовах експлуатації проблема адаптивного керування автомобілем частково вирішується шляхом чіп-тюнінгу, тобто зміни програми керування двигуном підключенням ЕБК до спеціального комп'ютерного стенду. Але в багатьох випадках це неможливо без заміни ЕБК на багато режимний. Недоліком цього способу є те, що проблема пов'язана з гнучкістю режимів експлуатації двигуна залишається. Тож сучасні ЕБК мають ряд недоліків. Передусім це вузькі адаптивні можливості двигуна в залежності від динамічних дорожніх умов і, як наслідок, підвищення витрат палива при невідповідності режимів роботи заданим умовам. Для вирішення вищезгаданих проблем авторами запропонована електронна система керування двигуном внутрішнього згоряння [8], що складається з електронного блоку керування двигуном, системи датчиків та системи виконуючих пристроїв (рис.2).

З метою підвищення ефективності та оптимізації роботи двигуна внутрішнього згоряння в залежності від умов і режимів експлуатації, підвищення його довговічності та економії

зберігатися без подачі живлення на ЕБК. Принципова схема ЕБК зображена на рис. 1.

В ПЗП електронного блоку керування двигуном містяться програми керування для певних узагальнених режимів, що можуть залежати від навантаження на двигун, погодних умов стану дорожнього покриття на ін. Ці програми жорсткі і ЕБК може лише переходити з одної на іншу після аналізу даних, що поступають від датчиків. Вносити зміни в програму керування ЕБК не може, що є суттєвим недоліком, оскільки знижуються адаптивні можливості двигуна.

Постановка задачі

Метою роботи є:

- підвищення довговічності і ефективності роботи ДВЗ, оптимізація комплексу його функцій та економія паливно-мастильних матеріалів і забезпечення активної безпеки автомобіля;

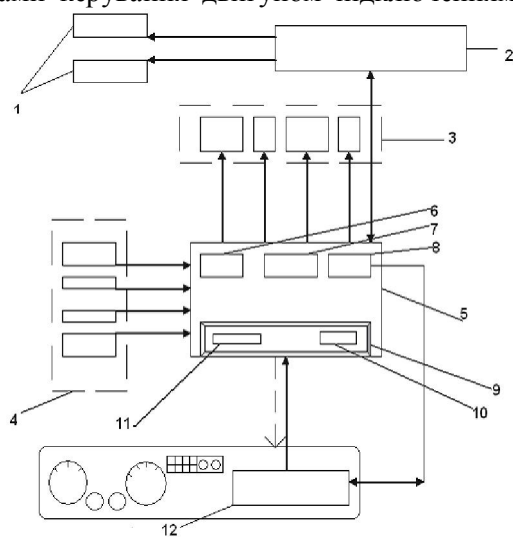


Рис. 2. Структура запропонованої електронної системи керування двигуном

паливно-мастильних матеріалів і забезпечення активної безпеки автомобілів, у електронний блок керування двигуном встановлюють блок керування режимами з набором параметрів роботи двигуна та системою аналізу індивідуальних особливостей стилю керування водія електронна система керування двигуном (ЕСКД) складається з периферичних систем автомобіля (ABS, ESP) 1, блоку взаємодії з периферичними системами автомобіля 2, системи виконуючих пристроїв 3, системи датчиків 4, електронного блоку керування двигуном 5 та його складових: оперативно-запам'ятовуючого пристрою 8, постійного запам'ятовуючого пристрою 6, електронно-програмованого запам'ятовуючого пристрою 7, інтегрованого блоку керування режимами 9, блоку пам'яті параметрів режимів 10, адаптивного аналізу чого блоку 11, інтерфейсного пульта керування 12.

На даний час набули широкого використання системи "агрегат-керуючий пристрій" без жорсткого механічного зв'язку між компонентами[6]. Наприклад на автомобілі Рено Меган (Renault Megane) останнього покоління встановлено так-звану електронну педаль акселератора[7]. Принцип її роботи полягає в тому, що педаль не має жорсткого механічного зв'язку з керуючими пристроями, що безпосередньо відповідають за впорскування палива в циліндри двигуна, а являє собою лише датчик-потенціометр. При натисканні водієм на педаль-датчик, він передає на виконуючий пристрій сигнал в залежності від сили натискання. Переваги такої конструкції полягають у підвищенні надійності системи в цілому, зменшенні часу реакції системи на команди водія.

На основі цього, авторами даної роботи пропонується адаптивна система керування двигуном на автомобілях, де використовуються системи "агрегат-керуючий пристрій" без жорсткого механічного зв'язку між компонентами. Оскільки робота таких систем реалізується через блок керування двигуном, тобто всі сигнали від керуючих до виконуючих пристроїв проходять через ЕБК, то і аналіз поточних експлуатаційних умов буде відбуватися швидше. Як наслідок, зменшиться час адаптації ЕБК під нові експлуатаційні умови та підвищиться ефективність його роботи.

Поєднання адаптивного блоку керування двигуном з електронними системами керування виконуючими пристроями має ще одну перспективу: реалізується принцип зворотного зв'язку, тобто здійснюється керування керуючими пристроями. Конструктивна схема керуючих пристроїв та електронного адаптивного блоку керування двигуном наведена на рис.3.

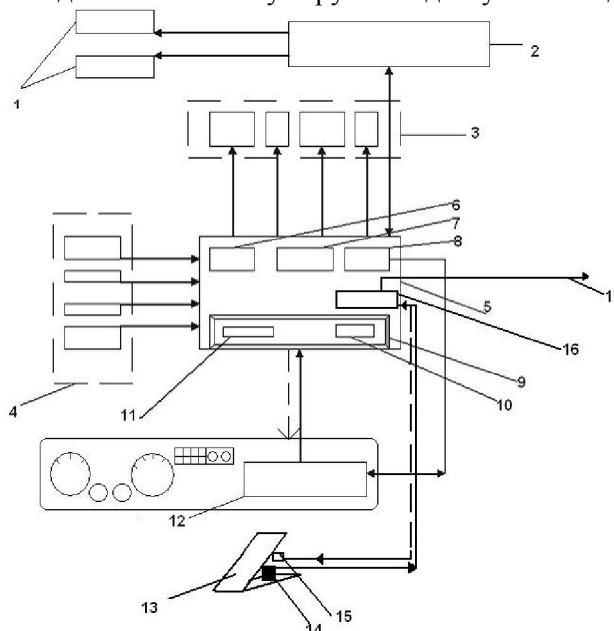


Рис. 3 Структура адаптивної системи керування двигуном з комплексом "агрегат-керуючий пристрій".

Позиції, вказані на рис. 3 наступні: 1-12 відповідають аналогічним на рис. 2; 13 – "електронна" педаль акселератора; 14 – датчик-потенціометр, що вимірює характер та силу тиску на педаль; 15 – система зворотного зв'язку, що за необхідності створює протидію на педалі, тим самим рекомендує водію дотримання певної швидкості; 16 – блок взаємодії з системами "агрегат-керуючий пристрій", що не мають механічного зв'язку між компонентами,

що входить до складу ЕБК; 17 – командна шина, що передає сигнали до виконуючого пристрою (системи подачі палива).

ЕБК має ряд датчиків, що встановлені у різних системах автомобіля. За допомогою вищезгаданих датчиків ЕБК отримує інформацію про поточні умови експлуатації автомобіля і, аналізуючи їх, вносить зміни до програми керування двигуном. Через те, що сигнали від електронних керуючих пристроїв (педалі акселератора чи ін.) проходять через ЕБК, пропонується надання можливості ЕБК корегувати ці сигнали, якщо вони не відповідатимуть поточним експлуатаційним умовам.

Впровадження електронної системи керування двигуном потребує встановлення в ЕБК потужних процесорів для аналізу великих масивів даних, що на даний час може бути не зовсім рентабельним. Тому пропонується альтернативний варіант взаємодії адаптивного електронного блоку керування двигуном та електронної системи керування виконуючим пристроєм. При неадекватних реакціях водія на дорожні умови, наприклад, надмірне натискання педалі акселератора, що призводить до пробуксовки ведучих коліс, ЕБК видаватиме сигнал на збільшення зусилля на педалі, тобто підказуватиме водію правильний режим руху.

Запропонований принцип взаємодії адаптивної електронної системи керування двигуном та електронно-керованих комплексів "агрегат-керуючий пристрій" дозволить суттєво підвищити активну безпеку в цілому, покращити інформативність електронно-керованих систем, підвищити ефективність роботи адаптивного ЕБК. Також слід зазначити, що в порівнянні з вже існуючими системами, запропонований пристрій має більш широку сферу застосування та більш економічно вигідний. Він забезпечує високу ефективність електронно-керованих систем, змінюючи архітектуру електронних систем автомобіля, а не ускладнюючи конструкцію.

Висновки

Виходячи із проведеного аналізу структури електронної системи керування двигуном, що застосовується в сучасних автомобілях, виявлено, що електронні системи впорскування палива забезпечують більш точне дозування паливно-повітряної суміші й дозволяють суттєво покращити тягово-швидкісні характеристики двигуна. Запропоновано модернізований варіант електронного блоку керування двигуном, що відрізняється наявністю блоку взаємодії з периферійними системами автомобіля, розглянуто взаємодію з електронно-керованим комплексом "агрегат-керуючий пристрій" на прикладі електронної педалі акселератора. Зазначена модернізація електронного блоку керування двигуном дозволяє суттєво підвищити активну безпеку в цілому, покращити інформативність електронно-керованих систем, підвищити ефективність роботи адаптивного ЕБК.

Список літературних джерел

1. Гурвич И.Б., Эксплуатационная надежность автомобильных двигателей/ И.Б. Гурвич, П.Э. Сыркин, В.И. Чумак – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1994. – 144 с.
2. Мишин И.А. Долговечность двигателей/ И.А. Мишин - Л.: Машиностроение, Ленингр. отд., 1976. – 288 с.
3. Степанов В. Н. Тюнинг автомобильных двигателей / В. Н. Степанов: Санкт-Петербург, 2000-С. 28-29, 74-80.
4. Клименко С.Н. Как увеличить мощность двигателя – практическое руководство/ С.Н. Клименко : "ПОНЧиК" 2001 г. – 240 с.
5. Автомобильные двигатели. Системы управления и впрыска топлива. Руководство по обслуживанию и ремонту/ К. А. Арсенов, Хельсинки, "Альфамер", 2000.-350с
6. Система управления двигателем Motronic. Техническое руководство Роберт Бош GmbH, 1994. – 285 с.
7. Покровский Г.П. Электроника в системах подачи топлива автомобильных двигателей/ Г.П. Покровский М.: Машиностроение, 1990 - 175 с.
8. Пат.26123 Україна, МПК (2006). H01L 29/00. Електронна система керування двигуном внутрішнього згоряння./ В.В. Аулін, Д.Є. Панарін, В.М. Бобрицький та ін. – UA/200702038; Заявл. 26.02.2007, Опубл. 10.09.2007, Бюл. №14.