

УДК 378.147:621.372.542/.544

РЕАЛІЗАЦІЯ УПРАВЛІННЯ ПЕРЕБУДОВОЮ ВУЗЛА ФІЛЬТРАЦІЇ У СПЕЦІАЛІЗОВАНІЙ КОМП'ЮТЕРНІЙ СИСТЕМІ УПРАВЛІННЯ АВТОМОБІЛЬНИМ ДВИГУНОМ

Д. т. н. В. С. Ситніков, к. ф.-м. н. Т. П. Яценко, А. М. Теплечук, І. С. Флоренко

Одеський національний політехнічний університет
Україна, м. Одеса
sitnvs@mail.ru

Розглянуто питання побудови компонент спеціалізованої комп'ютерної системи керування автомобільним двигуном на різних режимах його роботи. Показаний підхід до виявлення ознак появи детонації на основі перебудови вузла фільтрації сигналів датчика детонації, а також реалізація обчислення частоти детонації.

Ключові слова: комп'ютерна система керування автомобільним двигуном, детонація, перебудова вузла фільтрації сигналів, реалізація обчислення частоти детонації.

Проблема підвищення економічності двигуна внутрішнього згорання (ДВЗ) і зниження вмісту чадних газів (СО, СН) у вихлопах автомобіля є однією із важливих задач при розробці та експлуатації автомобіля. Несумісність цих показників призводить до ускладнення системи керування двигуном. Так підвищення економічності двигуна залежить від значення коефіцієнта надлишку повітря α [1]

$$\alpha = G_B / (G_T L),$$

де G_T — вага палива, яке подається в циліндри ДВЗ; G_B — вага повітря, яке засмоктується впускним колектором ДВЗ; L — стехіометричний склад пальної суміші (на 1 кг палива має приходитись 15 кг повітря).

Для роботи двигуна в режимі економічності палива значення коефіцієнта надлишку повітря α має бути $\alpha = 1,1$ — $1,2$, а для роботи двигуна в режимі повної потужності — $\alpha = 0,8$ — $0,9$. Однак при роботі двигуна в режимі повної потужності і при використанні неякісного палива в циліндрах двигуна відбуваються вибухи, які призводять до зносу робочих поверхонь кривошипно-шатунного та газорозподільного механізмів. Ці вибухи, які одержали назву детонація, усуваються в даний час за допомогою зменшення кута ϕ випередження запалювання. Для цього у імпортних автомобілях використовують системи електронного керування упорскуванням — BOSCH, L-, K- та Mono-JETRONIC, а на російських автомобілях — системи керування Январь-5 та Январь-7 (рис. 1).

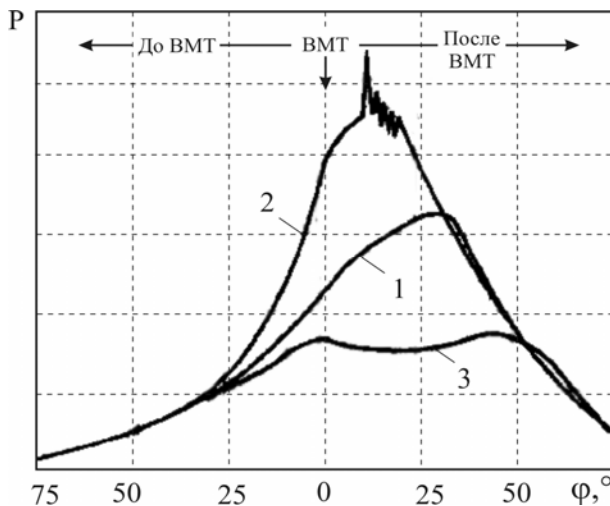


Рис. 1. Вплив моменту запалювання на тиск в циліндрі (ВМТ — верхня мертва точка поршня двигуна)

1 — правильна установка запалення; 2 — раннє запалення; 3 — пізнє запалення

Датчик детонації встановлюється на блоці циліндрів і розпізнає коливання, які виникають при детонації. Після їхньої обробки у електронному блоці керування, в залежності від ступеня детонації, виробляється команда на зміну кута випередження запалювання. Загальна структурна схема системи контролю детонації, яка використовується у вищевказаних системах керування упорскуванням наведена на рис. 2.

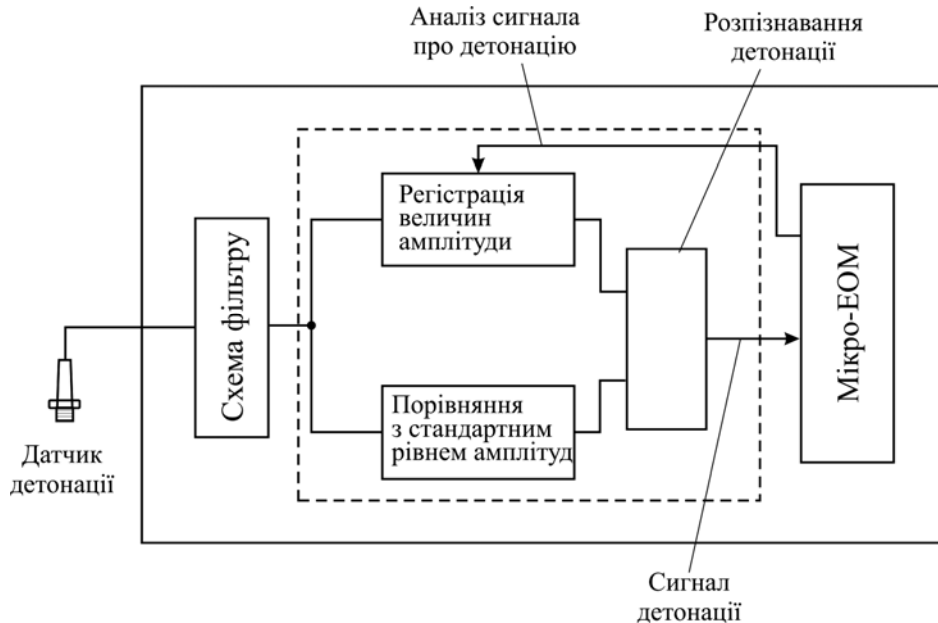


Рис. 2. Загальна структурна схема системи контролю детонації

При прояві детонації у високочастотній частині спектру частот з'являється складова з високою амплітудою, яка виділяється за допомогою смугового фільтру. Розпізнавання детонації виконується шляхом порівняння (віднімання) поточного сигналу і середньої величини амплітуди сигналу датчика при відсутності детонації. Для більш точного виявлення детонації необхідно перебудовувати характеристику фільтру в залежності від режиму роботи двигуна (на рис. 2 не показано).

В [2] одержано залежність нормованої частоти зрізу $\bar{\omega}_c$, $\bar{\omega}_c \in [0, \pi]$, фільтру від коефіцієнта b знаменника передавальної функції фільтру Чебишева другого роду першого порядку та рівня пульсацій ε

$$\cos(\bar{\omega}_c) = -\frac{1 - \frac{2c^2(1+b^2)}{(1+b)^2}}{1 - \frac{4c^2b}{(1+b)^2}}, \quad (1)$$

де $c^2 = \frac{\varepsilon^2}{1 + \varepsilon^2}$.

На рис. 3 показана залежність частоти зрізу фільтру $\bar{\omega}_c$ від коефіцієнта b при рівнях пульсацій ε у смузі задержування, відповідають формулі (1).

Реалізація подібної залежності при перебудові характеристики компоненти спеціалізованої комп'ютерної системи управління є складною. Тому з метою зменшення обчислювальних витрат проведено редукцію моделі управління частотою.

В результаті одержано залежність у вигляді ряду:

$$\cos(\bar{\omega}_c) = -\frac{2b}{1+b^2} + \mu \left(\frac{1-b^2}{1+b^2} \right)^2 \sum_{i=0}^N \left(\mu \frac{2b}{1+b^2} \right)^i,$$

де $\mu = 2\sqrt{2}\varepsilon + 2\varepsilon^2 = 2\varepsilon(\sqrt{2} + \varepsilon)$.

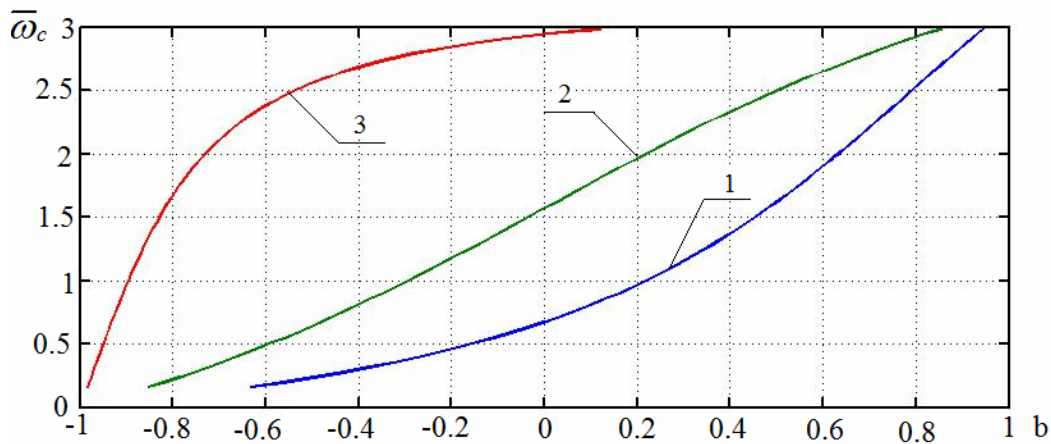


Рис. 3. Графіки залежності частоти зрізу фільтру $\bar{\omega}_c$ від коефіцієнта b при різних рівнях пульсацій у смузі задержування:
 1 — $\epsilon = -0,05$ (1); 2 — $\epsilon = 3$; 3 — $\epsilon = -20$ дБ

Використання однотипних операцій дозволило спростити та зменшити час обчислення частоти майже в 1,7 раза. Слід відзначити, що число членів ряду N залежить від рівня пульсацій у смузі задержування ϵ та точності відстеження частоти.

ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Акимов А. В., Акимов О. А. Электрооборудование автомобилей.— Москва: Транспорт, 1999.
2. Дикусар Е. В., Швец, А. А., Грицкевич Г. А. Аппроксимация характеристики управления полиномиальной компонентой первого порядка // Праці Одеськ. політехн. ун-та — 2011 — Вип. 1(35) — С. 141—146.

V. S. Sytnikov, T. P. Yatsenko, A. M. Teplechuk, I. S. Florenko

Implementation of control of filtration unit restructuring in a specialized computer system for car engine control.

The problems of constructing components of a specialized computer system for automobile engine control at different operation modes are considered. The paper presents an approach for detection of detonation, based on restructuring of the filtration unit for knock sensor signals, and the realization of detonation rate calculation.

Keywords: *computer control system of an automobile engine, detonation, restructuring the filtering unit of the sensor signals detonation, the realization frequency calculation of detonation.*