

УДК 681.335.13

Д.Ю. Захаренков, Л.В. Нечволода, канд. техн. наук
Донбаська державна машинобудівна академія, Україна

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ ІДЕНТИЧНОСТІ РОБОЧИХ ЦИКЛІВ ДВИГУНІВ ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРЯННЯ

D.Y. Zakharenkov, L.V. Nechvoloda, Ph. D.

INFORMATION TECHNOLOGY OF IDENTITY EVALUATION OF OPERATING CYCLES OF INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Техніко-економічні показники двигунів внутрішнього згоряння (ДВЗ) залежать від ідентичності робочих циклів, для отримання кількісної оцінки якої пропонується оброблення сигналу флуктуацій швидкості обертання колінчатого валу. Розв'язування цієї задачі може забезпечити економію палива на рівні 5% та зменшити ймовірність перевантаження окремих циліндрів. За допомогою організації комп'ютерного управління системою відповідних впливів на процеси подачі палива та повітря в окремі циліндри із метою отримання ідентичних робочих циклів забезпечується підвищення економічності ДВЗ [1].

Незадовільні метрологічні характеристики відомих апаратних засобів для вимірювань флуктуацій частотно-модульованого сигналу, відсутність алгоритмічного та прикладного програмного забезпечення оброблення вхідної інформації вимагають розробки комп'ютерної системи для покращення точності та продуктивності процесу оцінювання ідентичності робочих циклів ДВЗ.

Математичну модель ДВЗ ЗТД-1 подано у вигляді лінійної механічної системи, яка має чотири ступені волі (без врахування тертя). На основі теорії сигнальних графів отримано передатні функції, які пов'язують зображення за Лапласом крутних моментів циліндрів та коливання маси біля якої встановлено первинний перетворювач. Крутні моменти, які створюються циліндрами на валу ДВЗ, подаються у вигляді обмеженого ряду Фур'є із урахуванням їхнього запізнення. Зміни у налаштуванні процесу подачі палива до окремих циліндрів авторами подано у вигляді амплітудних коефіцієнтів.

Інформаційна технологія розрахунку амплітудних коефіцієнтів полягає у розв'язуванні системи лінійних алгебраїчних рівнянь, праву частину якої утворює вектор частотного подання вимірювального сигналу флуктуацій. На основі передатних функцій каналів передач та подання крутних моментів визначено коефіцієнти матриці лівої частини системи рівнянь. Розроблено алгоритм мінімізації нев'язання. За результатами розрахунку амплітудних коефіцієнтів комп'ютерна система виконує зміну налаштувань процесів подачі палива до циліндрів [2].

Комп'ютерним моделюванням створено інформаційну базу даних флуктуацій швидкості обертання першої маси у межах одного оберту колінчатого валу при різноманітних налаштуваннях робочих циклів ДВЗ. Також встановлено, що амплітуда флуктуацій не перевищує 0.05% сигналу миттєвої швидкості обертання колінчатого валу. Тому процедура його вимірювань є достатньо складною і потребує розробки нового методу та відповідних апаратних засобів.

Встановлено, що основною проблемою вимірювань сигналу миттєвої швидкості обертання є наявність кінематичної похибки виготовлення первинних перетворювачів. Організація багатоканальних вимірювань інтервалів часу, які формуються одною рисою первинного перетворювача та відповідають повному оберту колінчастого вала, суттєво зменшує величину кінематичної похибки.

Розроблено апаратні засоби для вимірювань сигналу флуктуацій. Вихідний

сигнал первинного перетворювача за допомогою лічильника та дешифратора перетворюється у декілька імпульсних послідовностей, які відповідають моментам часу проходження біля чутливого елемента датчика однієї риски та подаються на вхід відповідного пристрою для вимірювань. Кількість каналів пристрою для вимірювань інтервалів часу визначається кількістю рисок первинного перетворювача. Технічну реалізацію апаратних засобів проведено на основі методу дискретизації за часом сформованих інтервалів. Усунення взаємних накладань вимірювальної інформації каналів при їхньому поєднанні у інформаційний сигнал для пристрою цифрового оброблення виконується за допомогою лічильників. Об'єм останніх та частота взірцевого генератора обираються таким чином, щоб переповнення лічильника виконувалося за час трохи менший ніж середній період імпульсної послідовності. При цьому з вимірювальної інформації кожного каналу виключається калібрований за тривалістю проміжок часу. Поєднання вихідних сигналів каналів в сигнал вимірювальної інформації виконується за допомогою схеми АБО. Кількість імпульсів цього сигналу за допомогою лічильника перетворюється у двійковий код, який накопичується у оперативній пам'яті комп'ютерної системи. Інформаційна технологія оброблення сигналу миттєвої швидкості цим блоком складається з таких обчислювальних процедур: виділення сигналу девіацій та його подання у вигляді обмеженого ряду Фур'є.

При запропонованому методі вимірювань сигналу миттєвої швидкості кінематична похибка не впливає на тривалість сформованих інтервалів часу. Зрушення за часом дискретних відліків часової реалізації сигналу флуктуацій, які виникають як наслідок кінематичної похибки виготовлення первинного перетворювача, являють собою динамічну похибку. Визначено динамічну похибку зрушень за часом дискретних відліків сигналу флуктуацій. Результати розрахунків довели ефективність методу апаратної компенсації кінематичної похибки первинного перетворювача. На основі інформаційного підходу у результаті статистичного оброблення дослідних даних встановлено, що пристрій для вимірювань сигналу миттєвої швидкості обертання колінчастого валу має відповідні метрологічні характеристики.

Запропонований метод вимірювань флуктуацій частотно-модульованого сигналу забезпечує потрібну точність за рахунок використання апаратних засобів компенсації кінематичної похибки виготовлення первинних перетворювачів. У якості детермінованої математичної моделі ДВЗ ЗТД-1 станції використано механічну систему із чотирма ступенями волі та отримано передатні функції між крутними моментами циліндрів та сигналом флуктуацій. На основі частотного подання сигналу флуктуацій розроблено інформаційну технологію оцінювання ідентичності робочих циклів, яка полягає у розв'язанні перевизначеної системи алгебраїчних рівнянь. За величиною амплітудних коефіцієнтів циліндрів комп'ютерна система виконує програмні зміни налаштувань процесів подачі палива та повітря.

Література

1. Грачев В.В. Экспериментальная оценка метода диагностирования дизельных двигателей по неравномерности вращения коленчатого вала // Прогрессивные процессы технологической эксплуатации автомобилей. – М.: – 1982, – С. 46 – 50.
2. Еникеев А.Ф. Диагностирование дизель-генератора по девиации частоты вращения вала / А.Ф. Еникеев, А.Н. Борисенко, В.П. Самсонов, Г.М. Киселева // Измерительная техника. – 1988. – №9. – С. 22 – 26.