

Олександр Єнікєєв, Олег Суботін, Олексій Разживін (Краматорськ)

## ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ОЦІНЮВАННЯ ІДЕНТИЧНОСТІ РОБОЧИХ ЦИКЛІВ ДИЗЕЛЯ

Техніко-економічні та екологічні показники дизель-електричних станцій (ДЕС) визначає штатне налаштування робочих циклів силового агрегату. Пропонується ідея отримати кількісну оцінку їхньої ідентичності на основі цифрової обробки частотно-модульованого сигналу швидкості обертання колінчастого валу. За результатами оцінювання комп'ютерна система формує програмні зміни налаштувань процесів подачі палива та повітря у циліндри дизеля. Тому **актуальною** є задача побудови апаратних засобів обробки вхідної інформації із відповідною точністю та продуктивністю, а також розробка алгоритмічного забезпечення.

**Постановка задачі.** Незадовільні метрологічні характеристики та продуктивність відомих апаратних засобів для вимірювань флуктуацій частотно-модульованого сигналу, відсутність алгоритмічного та прикладного програмного забезпечення.

**Розв'язання задачі.** Виконано аналіз похибки первинного перетворювача (ПП) флуктуацій частотно-модульованого сигналу, запропоновано метод багатоканальних вимірювань інтервалів часу, які формуються обраною ризикою ПП та відповідають повному оберту його вала, для її компенсації. Побудовано пристрій для вимірювань сигналу флуктуацій та у результаті статистичної обробки дослідних даних з використанням інформаційного підходу встановлено його метрологічні характеристики. Інформаційна технологія обробки сигналу миттєвої швидкості складає такі обчислювальні процедури: розраховуємо середнє значення; визначаємо масив флуктуацій у межах усього обсягу дослідних даних; виконуємо процедуру усереднення за всім ансамблем реалізацій та формуємо масив флуктуацій у межах одного оберту вала; подаємо цей масив у вигляді обмеженого ряду Фур'є. Подальші процедури обробки вхідної інформації з метою оцінювання ідентичності робочих циклів встановлено на основі аналізу математичної моделі ДЕС.

При складанні моделі ДЕС використаємо наступні припущення:

- її крутильну схему подаємо у вигляді механічної системи, яка має десять ступенів волі (за кількістю циліндрів);
- не враховуємо тертя.

Отримано передатні функції, які встановлюють інформаційний зв'язок між крутними моментами окремих циліндрів ДЕС та флуктуаціями швидкості обертання першої маси. За допомогою середовища Matlab отримано амплітудно-частотні характеристики каналів передачі «циліндр-колінчастий вал». Пошук нулів та полюсів передатних функцій спрощує математичну модель ДЕС за рахунок погашення коренів чисельника та знаменника, а також відкидання нестійких та коренів другого порядку малості.

Крутний момент, який утворює на колінчастому валу дизеля його циліндр, подано у вигляді обмеженого ряду Фур'є. При цьому можливо організувати зміни в налаштуванні процесів подачі палива та повітря в циліндр у вигляді амплітудного коефіцієнта  $D_i$ . Якщо значення  $D_i$  відрізняється від одиниці, то потрібно змінити налаштування процесів подачі палива та повітря у відповідний циліндр ДЕС. Фазове запізнення процесів подачі палива та повітря до циліндрів відносно першого кратне  $36^\circ$  й розраховується із урахуванням наступної послідовності їхньої роботи: 1 – 6 – 10 – 2 – 4 – 9 – 5 – 3 – 7 – 8. Ідентичність робочих циклів ДЕС встановлюємо за величиною амплітудних коефіцієнтів циліндрів, які отримано у результаті розв'язання перевизначеної системи алгебраїчних рівнянь

$$BD = \Delta\omega_1,$$

де  $B$  – матриця, коефіцієнти якої визначаються на основі передатних функцій;  $D$  – вектор-стовпець коефіцієнтів;  $\Delta\omega_1$  – вектор-стовпець флуктуацій першої маси.

**Висновок.** Запропоновано метод вимірювань флуктуацій частотно-модульованого сигналу, який за рахунок використання апаратних засобів компенсації кінематичної похибки виготовлення ПП забезпечує потрібну точність, та побудовано пристрій. Отримано передатні функції, які встановлюють інформаційний зв'язок між крутними моментами циліндрів та сигналом флуктуацій швидкості обертання першої маси. На основі частотного подання сигналу флуктуацій розроблено інформаційну технологію оцінювання ідентичності робочих циклів ДЕС.