

Володимир Поджаренко, Володимир Кучерук, Олеся Войтович (Україна, Вінниця)

ОЦІНКА МЕТРОЛОГІЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК СЕНСОРІВ КУТОВОЇ ШВИДКОСТІ З АНАЛОГОВИМ ВИХІДНИМ СИГНАЛОМ

Вимірювання кутової швидкості є досить важливим для визначення характеристик електромоторів. Залежність кутової швидкості в часі є досить важливою характеристикою, оскільки дана фізична величина є вихідною для опосередкованих вимірювань кутового прискорення, моменту інерції ротора, динамічного моменту. Тому актуальною є проблема вибору необхідного засобу вимірювань для вирішення конкретної вимірювальної задачі.

Вимірювання кутової швидкості в сучасній техніці здійснюється за допомогою сенсорів оснований на тахометричних перетворювачах з нормованими метрологічними характеристиками. Виходячи з режимів роботи засобів вимірювань, розрізняють їх статичні і динамічні метрологічні характеристики.

До основних статичних метрологічних характеристик відносять такі: функція перетворення; статична характеристика; чутливість; адитивна та мультиплікативна похибки; похибка нелінійності. Цих характеристик достатньо, щоб здійснити нормування точності засобів вимірювань в статичному режимі роботи.

Необхідно також, щоб і математичний апарат досліджень засобів вимірювання в статичному режимі дозволяв достатньо просто отримувати виділені нормативними документами метрологічні характеристики.

Метою даної роботи є оцінка метрологічних характеристик сенсорів, які основані на фотоелектричних тахометричних перетворювачах з вихідним аналоговим сигналом, на виході якого отримується пілкоподібна вихідна напруга, що змінюється за формулою:

$$\omega_r(t) = \frac{d\psi}{dt} = \frac{k dU}{dt}, \quad (1)$$

де ω_r - кутова швидкість обертання; t - час; k - коефіцієнт пропорційності; U - вихідна напруга тахометричного перетворювача.

Далі вихідний сигнал оброблюється засобами мікроконтролера. З метою збільшення верхньої межі вимірювання, замість АЦП використовується матриця аналогових компараторів, кількість інформативних виходів якої змінюється відповідно до зміни відносної похибки вимірювання. Це також дозволяє вимірювати кутову швидкість з нормованою похибкою, наперед заданою оператором.

Функція перетворення в спрощеній формі буде мати вигляд:

$$N = \frac{2\pi \cdot f_0}{z(\delta) \cdot \omega_r}, \quad (2)$$

де N - кількість імпульсів; f_0 - частота квантування мікроконтролера; z - кількість інформативних виходів матриці аналогових компараторів; δ - відносна похибка вимірювання кутової швидкості.

Оскільки в даному сенсорі відбуваються опосередковані вимірювання, для отримання статичних метрологічних характеристик використаємо математичний апарат розкладання номінальної функції перетворення в ряд Тейлора.

Для визначення статичних метрологічних характеристик рівняння номінальної функції перетворення (2) для заданого сенсора кутової швидкості, було розкладено в ряд Тейлора. Отримані наступні метрологічні характеристики:

- номінальна функція перетворення вимірювального перетворювача;
- абсолютна похибка нелінійності номінальної функції перетворення;
- відносна похибка нелінійності номінальної функції перетворення;
- абсолютна мультиплікативна похибка вимірювального перетворення;
- абсолютна адитивна похибка вимірювального перетворення.

Здійснено моделювання статичних метрологічних характеристик, в програмному середовищі Maple V R5.

Отримані результати дозволяють синтезувати інтелектуальні засоби вимірювань з нормованими метрологічними характеристиками.