

ВИМІРЮВАЛЬНИЙ КАНАЛ СТРУМУ З МІКРОПРОЦЕСОРНИМ КЕРУВАННЯМ

Усов В.В.

(Науковий керівник — д.т.н., проф. Кухарчу В.В.)

Вінницький національний технічний університет

Проблема вимірювання змінного струму з'явилась з його відкриттям, тому вона не є новою і, звичайно, вже давно розв'язана. Існує багато підходів до побудови таких вимірювальних систем, кожний з яких базується на застосуванні того чи іншого первинного вимірювального перетворювача та відповідного йому алгоритму обробки даних.

Так, наприклад, найпростішим варіантом є застосування електромеханічних перетворювачів, що представляють результати вимірювання у візуальному вигляді [1]. Ці засоби мають високу чутливість, але очевидним недоліком є неможливість зв'язку їх з сучасними цифровими системами обробки і представлення інформації. Для виконання цієї мети можливе застосування прецизійних резистивних сенсорів – шунтів [2]. Вони мають ряд переваг, такі як невисока вартість та відсутність впливу постійної складової струму. Проте при цьому є необхідним використання додаткових перетворювальних, підсилювальних та фільтруючих каскадів. Крім того, за рахунок нагрівання і втрати потужності точність перетворення шунта погіршується при вимірюванні змінних струмів. Вимірювальна схема знаходиться під високою напругою, тому це вимагає застосування додаткової гальванічної розв'язки між силовим та вимірювальним колами [3]. Вказані недоліки відсутні у трансформаторних сенсорах струму, які дорожче резистивних, але на відміну від останніх практично не споживають струму, забезпечують гальванічну розв'язку, їх параметри не залежать від температури та імпульсних завад [2].

Метою роботи є підвищення точності та швидкодії вимірювання електричного струму. Для цього необхідно розробити вимірювальний канал струму з використанням сучасних сенсорів.

Відомий пристрій, який базується на використанні вимірювального трансформатора струму з феромагнітним сердечником [4]. Але суттєвим недоліком трансформатора струму є явище намагнічування осердя, що спричиняє появу струмової та кутової похибок. Тому вони мають нелінійну статичну характеристику. Для її компенсації в цьому вимірювальному каналі застосовується додатковий блок розрахунку струму намагнічування, що зменшує швидкодію і точність вимірювання. Окрім того трансформатор погіршує чутливість і роздільну здатність сенсора струму, які є важливими при вимірюванні змінних струмів високої частоти в динамічних режимах. Тому трансформатори струму мають порівняно не високий клас точності 0,5-1 [1]. Також одним з вагомих недоліків трансформаторних сенсорів

На основі описаного принципу керування розроблено алгоритм роботи вимірювального каналу струм. Дослідження показали, що абсолютно забезпечення умови не можливо, за рахунок додаткових затрат часу на виконання аналогово-цифрового та цифро-аналогового перетворення. Проте час запізнення складає не більше 0.2 мкс (при застосування сучасних АЦП AD7266 та ЦАП AD7564), що є цілком прийнятним при вимірюванні струму частотою до 500 Гц. Таким чином досягається наближення значення опорної напруги до вихідної напруги АЦП, за рахунок чого досягається мінімізація похибки квантування. Завдання полягає у зменшенні похибки квантування в областях малих струмів. Проте точно не можна визначити необхідні межі, в яких буде розв'язуватися поставлена задача, тому розглядаємо загальний випадок. Фактично проблема являє собою тривіальну задачу оптимізації

В результаті проведених досліджень доведено доцільність використання сенсорів струму на основі ефекту Холла як основної складової вимірювального каналу. Встановлено, при вимірюванні миттєвих значень даним каналом малих струмів похибка квантування може досягати 20%.

Запропоновано новий підхід до підвищення точності вимірювання змінного струму, який полягає у мінімізації похибки квантування, за рахунок зміни значення опорної напруги, та збільшення роздільної здатності сенсора струму, за рахунок зміни опору вимірювального резистора. На основі даного підходу було розроблено структурну схему, рівняння перетворення та алгоритм роботи вимірювального каналу струму з мікропроцесорним керуванням.

Література

1. Метрологія та вимірювальна техніка / В. В.Кухарчук, В. Ю.Кучерук, В. П.Долгополов, Л. В.Грумінська / Під ред. В. В.Кухарчук – Вінниця: УНІВЕРСУМ, 2004. – 252 с.
2. Левшина Е. С., Новицкий П. В. Электрические измерения физических величин. – Л.: Энергоатомиздат. 1983. – 320с.
3. Электрические измерения (с лабораторными работами). Под ред. В. Н. Малиновского. – М.: Энергоиздат, 1982. – 392с.
4. Канал вимірювання струму і напруги: А. с. 58603. Україна МПК (2006) G01R 21/06 / Голуб В. С. – № , Заявлено 03.02.2005, Опубл. 15.07.2005
5. Кенио Т. Шаговые двигатели и их микропроцессорные системы управления: Пер. с англ. - М.: Энергоатомиздат, 1987. – 200 с.