

ІНТЕГРАЛЬНІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ВІДХИЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЄМНОСТІ ВІД НОМІНАЛЬНОГО ЗНАЧЕННЯ

В більшості задач контролю та управління різними об'єктами з використанням ємнісних давачів різного призначення, зокрема в безплатформних інерціальних навігаційних системах, де використовуються ємнісні мікромеханічні акселерометри та гіроскопи, інформація закладена не в абсолютне значення електричної ємності, а у її відхилення від деякого номінального значення. Однак принцип роботи більшості використовуваних вимірювальних перетворювачів оснований на вимірюванні повного значення ємності давача, що не дозволяє ефективно використовувати діапазон перетворення вимірювальних пристроїв. Тому останнім часом ряд фірм та окремі розробники пропонують оригінальні варіанти схемної побудови вимірювачів відхилення електричної ємності давача відносно деякого еталонного значення. Тут перш за все варто виділити АЦП приросту ємності з використанням сигма-дельта модуляції, реалізовані як завершені інтегральні мікросхеми, наприклад, AD7745/AD7746 та AD7747.

Більш широкий діапазон перетворення відносної зміни ємності забезпечують перетворювачі приросту ємності в напругу на базі двох інтеграторів. На рис. 1 наведена реалізація такої схеми на сучасній елементній базі при використанні прецизійного аналогового мікроконтролера, наприклад, ADuCM360/ADuCM361 [1] з вбудованим диференціальним підсилювачем з програмованим коефіцієнтом підсилення (PGA), двома 24-розрядними АЦП, двома вбудованими програмованими джерелами струму та 32-розрядними таймерами, а також додаткових зовнішніх ключів та ФНЧ. Тактовий генератор реалізується на базі вбудованого таймера.

Теоретично дана схема може забезпечити мінімальне номінальне значення $C_{0,min} = 32 \text{ нФ}$ з дискретністю 1 фФ (при ефективній розділовій здатності АЦП 15 розрядів та частоті опитування 8 кГц). Однак досягнення таких параметрів обмежується впливом паразитних параметрів (кінцевий вхідний опір PGA, опори витоку ключів та ін.). При використанні швидкодіяного АЦП функцію ФНЧ реалізують програмними засобами.

Аналогічний перетворювач можна реалізувати на серійних мікросхемах CAV424 Analog Microelectronics [2] (рис. 2), де струми інтеграторів задаються зовнішніми резисторами R_2 та R_3 і опорною напругою $U_{оп}$. Частота тактового генератора задається зовнішніми елементами R_6 і $C_{осц}$.

¹ к.т.н., докторант кафедри комп'ютеризованих електротехнічних систем і технологій Національного авіаційного університету, м. Київ

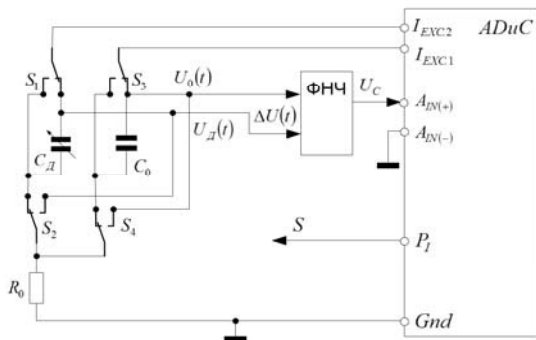


Рис. 1. Структурна схема перетворювача відносного відхилення значення ємності від номіналу на базі аналогового мікроконтролера

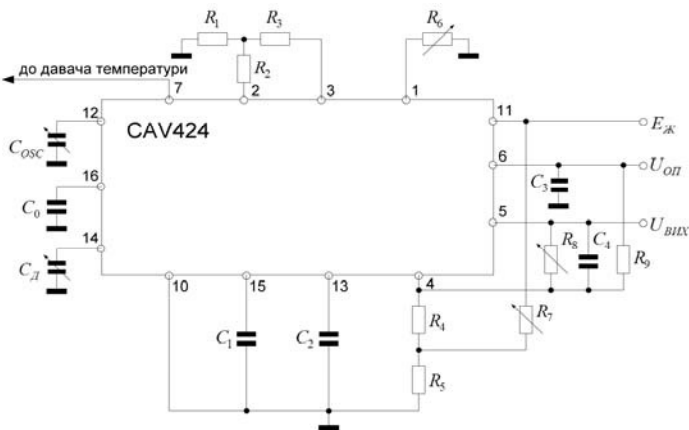


Рис. 2. Схема перетворювача ємність – напруга на ІМС CAV424

Використання даних ІМС розв'язує більшість технічних задач контролю приростів електричної ємності датчиків. Однак наявність зовнішніх навісних елементів ускладнює забезпечення високої точності вимірювань.

Список літератури

1. Using the ADuCM360 Low Power, Precision Analog Microcontroller with Dual Sigma-Delta ADCs, ARM Cortex-M3. <http://www.analog.com>.
2. CAV424 – C/U transducer IC with adjustable output voltage. <http://www.analogmicro.de>