

УДК 681.2.084

Гавришок О., Боровий А., Возна Н.

Тернопільський національний економічний університет

МЕТОД КАЛІБРУВАННЯ СИСТЕМИ ВИМІРЮВАННЯ ЕНЕРГІЇ ІМПУЛЬСНИХ СПОЖИВАЧІВ

В [1] описано схему визначення миттєвого струму споживання мікропроцесора (рис. 1). Її перевагами є використання диференційного методу вимірювання і

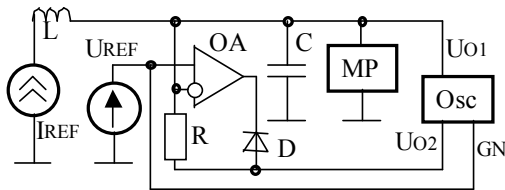


Рис. 1 Структурна схема системи

можливість запису рівняння оцінки струму мікропроцесора МК I_{MKi} згідно першого закону Кірхгофа

$$I_{MKi} = I_{REF} - \Delta U_C \frac{C}{\Delta t} - \frac{(U_{O1} - U_{O2})}{R} \quad (1)$$

Висока точність вимірювання струму I_{MKi}

досягається за рахунок: виміру U_{REF} , I_{REF} та R перед експериментом з допомогою прецизійного тестера (класу 0,05); ввімкнення осцилографа за диференційною схемою, коли він вимірює тільки відхилення напруги на мікроконтролері від номінального значення, яке задається опорним джерелом U_{REF} та еквівалентом стабілітрона на операційному підсилювачі ОА і діодом D; використанням цифрового осцилографа, якого калібрують по обох каналах (U_{O1} та U_{O2}) перед експериментом з допомогою прецизійного тестера (класу 0,05), а мітки часу Δt якого задаються кварцовим резонатором, тобто мають похибку не більше 0,01%. Через те, що після калібрування похибка осцилографа не перевищує його дискретності (0,4%), а вимірювана ним напруга менша 2% від U_{REF} , похибка U_{O1} та U_{O2} не більша 0,01%;

Однак ємність конденсатора C залишається невідомою. Тому перед експериментом проводять калібрування системи в цілому, під час якого визначають C . Основна ідея методу калібрування полягає в тому, що енергія, яку споживає

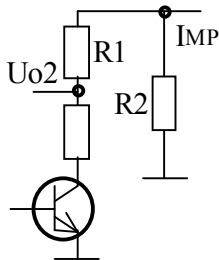


Рис. 2 Еквівалент мікропроцесора

резисторний еквівалент імпульсного споживача не залежить від наявності в схемі конденсатора C . Тому при калібруванні замінюють мікропроцесор MP на схему рис. 2, яка складається з резисторів змінного $R1$ і постійного $R2$ навантаження. Резистор $R2$ вибирають таким чином, щоби напруга на конденсаторі C була завжди меншою за U_{REF} . При цьому рівняння (1) можна

$$\text{переписати як } \frac{U_{O2} - U_{O1}}{R1} + \frac{U_{O1} + U_{REF}}{R2} = I_{REF} - \Delta U_C \frac{C}{\Delta t} \quad (2)$$

Резистори $R1$ і $R2$ також вимірюють перед експериментом прецизійним тестером (класу 0,05). Таким чином, в рівнянні (2) всі члени, крім ємності конденсатора C , відомі з відносно високою точністю. Підставивши їх у (2), отримуємо значення ємності конденсатора C , яке в подальшому можна використовувати для проведення експериментальних досліджень енергії споживання імпульсних споживачів, зокрема, мікропроцесорів, мікроконтролерів, мікросхем оперативної та постійної пам'яті, а також будувати математичні моделі їх енергоспоживання.

1. Боровий А., Кочан В., Турченко В. Стенд дослідження миттєвого значення струму споживання мікропроцесора // Вісник ТДТУ. – 2009. – Том 14. - №1. – ст. 131-138.
2. Кочан Р.В., Кочан О.В. Пристрій визначення інтегральної нелінійності характеристики перетворення аналого-цифрових перетворювачів. Пат. України 2007032065 від 20.03.2007.