

ДАТЧИКИ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ З ЧАСОВИМ ПРИНЦИПОМ ВИМІРУ ФІЗИЧНОЇ ВЕЛИЧИНИ

Особливу роль в Інтернеті речей (англ.: Internet of Things, IoT) відіграють засоби вимірювання, що забезпечують перетворення відомостей про зовнішнє середовище в дані зрозумілі для ЕОМ, і тим самим здатні наповнити обчислювальне середовище цінною інформацією. Зараз використовується широкий клас засобів вимірювання, від елементарних датчиків (наприклад, температури, тиску, освітленості), приладів обліку споживання (таких, як інтелектуальні лічильники) до складних інтегрованих вимірювальних систем.

Як особлива практична проблема впровадження в Інтернеті речей наголошується на необхідності забезпечення максимальної автономності засобів вимірювання, перш за все, це проблема енергозабезпечення датчиків. Знаходження ефективних рішень, що забезпечують автономне живлення сенсорів (використання фотоелементів, перетворення енергії вібрації, повітряних потоків, використання бездротової передачі електрики), дозволяє масштабувати сенсорні мережі без підвищення витрат на обслуговування (у вигляді зміни батарейок або підзарядки акумуляторів датчиків).

У доповіді пропонується створювати вимірювальні канали Інтернету речей на основі використання принципу модуляції вимірюваною фізичною величиною часової тривалості, що визначається наперед вибраному рівні імпульсного тестового сигналу напруги (ІТС), який подається на вимірювальну схему. Загальний принцип побудови вимірювального каналу подано на рис. 1.

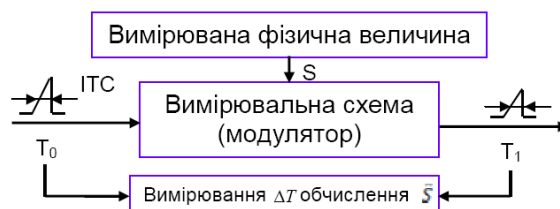


Рисунок 1 – Загальний принцип вимірювання часових інтервалів

ІТС подаються на вхід живлення вимірювальної схеми, та знімаються з її виходу. Таким чином, відпадає необхідність у забезпеченні постійного і високоякісного живлення вимірювальної схеми. Вхідні ІТС будуть одночасно виконувати енергетичну функцію живлення датчика і забезпечуватимуть формування вихідних імпульсних сигналів, у яких внаслідок дії вимірюваних фізичних величин спостерігатиметься зміна часової тривалості, яка буде вимірюватися наперед визначеному рівні.

Формально для одного каналу така технологія вимірювань може бути відображена наступними співвідношеннями:

$$x \Rightarrow \Delta t = f(x) \Rightarrow \Delta t = N[t_0] \Rightarrow y = f^{-1}(\Delta t) \Rightarrow \hat{x} = \{y[x_0]\},$$

де: x – значення вимірюваної фізичної величини;

$f(x)$ – функція перетворення значення вимірюваної фізичної величини в часовий інтервал Δt ;

$\Delta t = N[t_0]$ – операція вимірювання часового інтервалу через відображення числа N відтворень зразкової одиниці часу t_0 ;

$y = f^{-1}(\Delta t)$ – операція зворотного перетворення вимірюваного значення Δt в оцінку значення вимірюваної фізичної величини y ;

$\hat{x} = \{y[x_0]\}$ – операція представлення вимірюваного значення вимірюваної фізичної величини у звичних одиницях вимірювання даної фізичної величини $[x_0]$.

Для приведеного ланцюжка перетворень характерно, що процедура вимірювання часового інтервалу в порівнянні з іншими вносить настільки малу похибку, якою цілком обґрунтовано можна нехтувати. Тому в подальшому, вона і не враховується в даній технології вимірювань.

Визначальним перетворенням в даному підході є перетворення значення вимірюваної фізичної величини у відповідний часовий інтервал $\Delta t = f(x)$. Таке перетворення може здійснити часо-цифровий перетворювач (TDC). Формально завдання, яке вирішує TDC — визначення часового інтервалу між подіями. У багатоканальних системах логіка верхнього рівня TDC може додатково обчислювати кореляції між подіями. У вигляді події, як правило, виступає спрацювання будь-якого детектора частинок або оптичного датчика. Тобто це пристрій точність визначення часу якого на порядок перевищує звичайний електронний лічильник імпульсів.

Таким чином, розробка і застосування датчиків з часовим принципом виміру фізичної величини в Інтернеті речей дозволить досягнути ряду переваг, таких як: висока точність виміру та енергозберігання.