

УДК 004.03:338.2

*Пулеко І. В., канд. техн. наук, доц.
Житомирський державний технологічний університет,
Чумакевич В. О., канд. техн. наук, доц.
Національний університет «Львівська політехніка»*

ІоТ СЕНСОРИ З ЧАСОВИМ ПОДАнням ВИМІРЮВАЛЬНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

На сьогоднішній день широкої популярності набула концепція Internet of Things (ІоТ, Інтернет речей). Згідно з найбільш поширеним формулюванням, Інтернет речей – концепція обчислювальної мережі фізичних предметів («речей»), оснащених вбудованими технологіями для взаємодії один з одним або з зовнішнім середовищем, яка розглядає організацію таких мереж як явище, здатне перебудувати економічні та суспільні процеси, що виключає з частини дій і операцій необхідність участі людини.

Для практичної реалізації всі навколишні предмети і пристрої повинні бути забезпечені мініатюрними ідентифікаційними і сенсорними (чутливими) пристроями. Тоді при наявності необхідних каналів зв'язку з ними можна не тільки відслідковувати ці об'єкти і їх параметри в просторі і в часі, але і керувати ними. У загальному вигляді з інформаційно-комунікаційної точки зору Інтернет речей можна записати у вигляді такої символічної формули:

ІоТ = Сенсори (датчики) + Дані + Мережі + Послуги.

Особливу роль в ІоТ 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), до складних інтегрованих вимірювальних систем. В рамках концепції ІоТ принциповим є об'єднання засобів вимірювання в мережі за рахунок чого можлива побудова систем міжмашинної взаємодії.

Як особлива практична проблема впровадження ІоТ наголошується на необхідності забезпечення максимальної автономності засобів вимірювання, перш за все, проблема енергопостачання датчиків. Знаходження ефективних рішень, що забезпечують автономне живлення сенсорів, дозволяє масштабувати сенсорні мережі без підвищення витрат на обслуговування.

Одним із нових підходів, який дає потужні можливості для розв'язання проблем підвищення точності та зменшення енергоспожи-

вання є концепція застосування часових інтервалів у якості універсальної вимірювальної величини при виконанні процедур вимірювання значень інших фізичних величин.

На відміну від класичної структури сенсорів, у яких вимірювальний сигнал, як правило, визначається амплітудною зміною вихідного сигналу, що, відповідно, потребує застосування АЦП миттєвого значення напруги і апіорі передбачає виникнення пов'язаних з цим проблем, зокрема, необхідності використання високостабільних джерел опорної напруги та струму, якісних підсилювачів, ретельного екранування вхідних кіл та складного процесу пошуку оптимального виготовлення друкованої плати, в запропонованому підході пропонується здійснювати вимірювання значення вимірюваних фізичних величин шляхом визначення змін у тривалості на заданому рівні амплітуди спеціальних імпульсних тестових сигналів. Ці сигнали подаються на вхід живлення вимірювальної схеми, та знімаються з її виходу. Таким чином, відповідає необхідність у забезпеченні постійного і високоякісного живлення вимірювальної схеми. Вхідні імпульсні тестові сигнали 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:

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

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 у;

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

Таким чином, пропонується застосовувати в IoT сенсори на основі використання принципу модуляції вимірюваною фізичною величиною часової тривалості, що визначається наперед вибраному рівні імпульсного тестового сигналу напруги, який подається на вимірювальну схему.