

УДК 621.3.078

Електронна система безконтактного вимірювання рівня рідини

Тищенко О.В., Курпас Д.В., Бевза О.М.

На сьогодні існує декілька варіантів систем вимірювання рівня рідини, які діляться за своїм типом та принципом роботи. Багато таких систем мають ряд недоліків (громіздкі конструктивні параметри, точність вимірювання, неуніверсальність систем).

Рівнемір – є приладом, призначеним для безперервного вимірювання в промисловому масштабі рівнів рідких і сипучих продуктів, що знаходяться в різних ємностях, резервуарах, технологічних сховищах і апаратах.

Рівнеміри можуть бути контактними або безконтактними. Контактні рівнеміри діляться на ємнісні, магнітні, буйкові (поплавкові), гідростатичні.

Якщо ділити рівнеміри на безконтактні – їх можна розподілити на ультразвукові, оптичні та радарні методи вимірювання.

Про останній із перелічених методів і йдеться у даній статті.

Основні сфери застосування рівнемірів:

- В автомобілях – контроль рівня рідин палива, тормозної

рідини, води в омивачі, тосолу тощо.

- Датчики рівня води в гірських річках для попередження потопів.
- Побутове застосування рівнеміру.

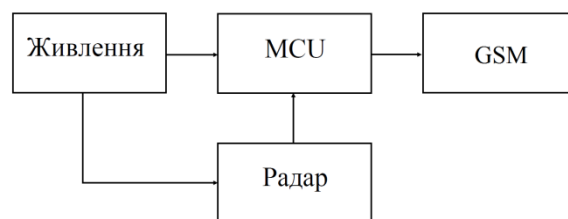


Рис. 1. Структурна схема системи

В статті досліджується електронна система, в основі якої датчик-радар Accosneer A111.

Структурна схема системи представлена на рис. 1.

На вхід системи подається постійна напруга від 3,3В до 36В. Живлення представляє собою схему: фільтр, запобіжник, понижуючий перетворювач, та два регулятори. Напруга стабілізується таким чином, що на виході блока живлення ми маємо постійну напругу 1,8В для живлення мікроконтролера Atsame70 та мікросхеми A111, маємо

стабілізовану напругу 4В для GSM модуля SIM800С.

Усередині радару A111 встановлені передаюча та приймаюча антени, які видають високочастотні хвилі частотою 60 ГГц. Відбиті від поверхонь хвилі детектуються приймаючою антеною. Датчики Ассонеєр засновані на технології імпульсних когерентних радарів, яка має відразу кілька переваг. По-перше, вона дозволяє визначати об'єкти з досить високою роздільною здатністю, по-друге, споживання в енергозберігаючому режимі складає всього 0,1 мВт. Розробкою цієї технології більше 10 років займався університет міста Лунд (Швеція), звідки родом і сам Ассонеєр. Безумовно, ідея дистанційного положення об'єктів не нова, але до сьогодення радару були або

дуже вузьконаправленими або незручними через велике енергоспоживання. Наприклад, радар, заснований на ефекті Доплера, не здатний вимірювати відстань до статичних об'єктів. Звичайні імпульсні радару не володіють достатньою точністю для отримання дозволу високої якості і достатньої глибини. Радари, що використовують технологію частотної модуляції зобов'язані для своєї роботи підтримувати дуже високу частоту хвиль, що призводить до критично зростаючого споживання. Таким чином, радару по імпульсно-когерентної технології увібрали в себе все найкраще від своїх попередників. [1]

Функціональна схема радару A111 від Ассонеєр показана на рис. 2.

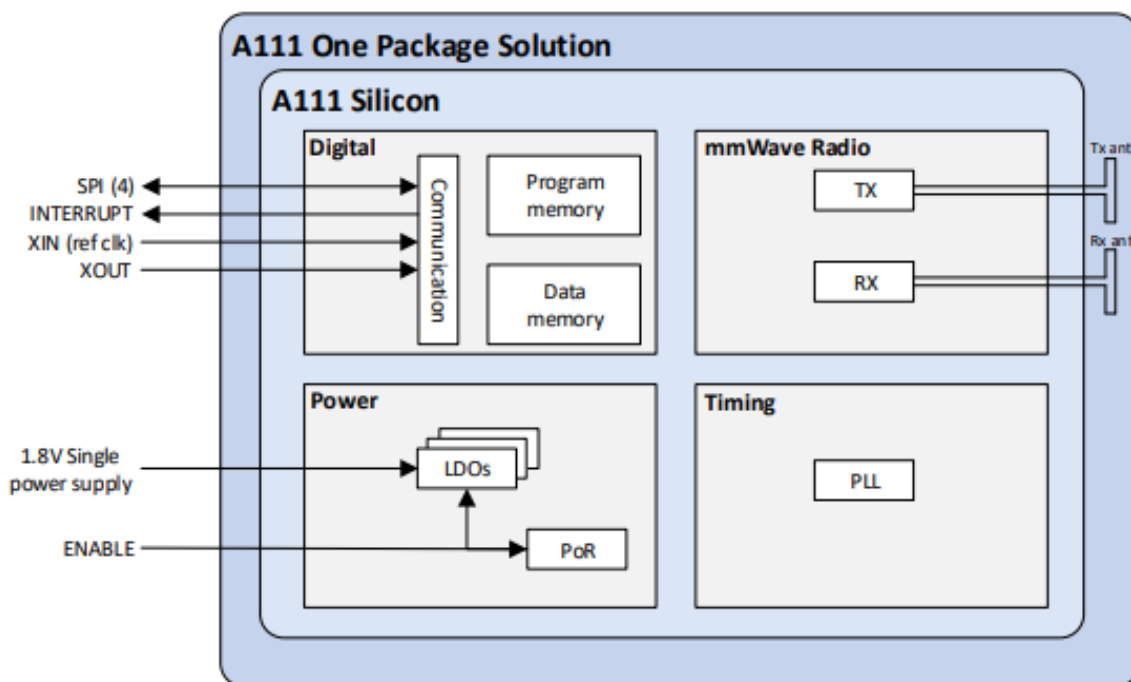


Рис. 2. Функціональна схема радару A111

Підключення радару з мікроконтролером відбувається за допомогою SPI шини. Функціональна схема зв'язки радару з мікроконтролером показано на рис.3.

SPI (англ. Serial Peripheral Interface, SPI bus — послідовний периферійний інтерфейс, шина SPI) —

фактичний послідовний синхронний повнодуплексний стандарт передачі даних, розроблений фірмою Motorola для забезпечення простого сполучення мікроконтролерів та периферії. SPI також називають чотирьох-провідним (англ. four-wire) інтерфейсом.[2]

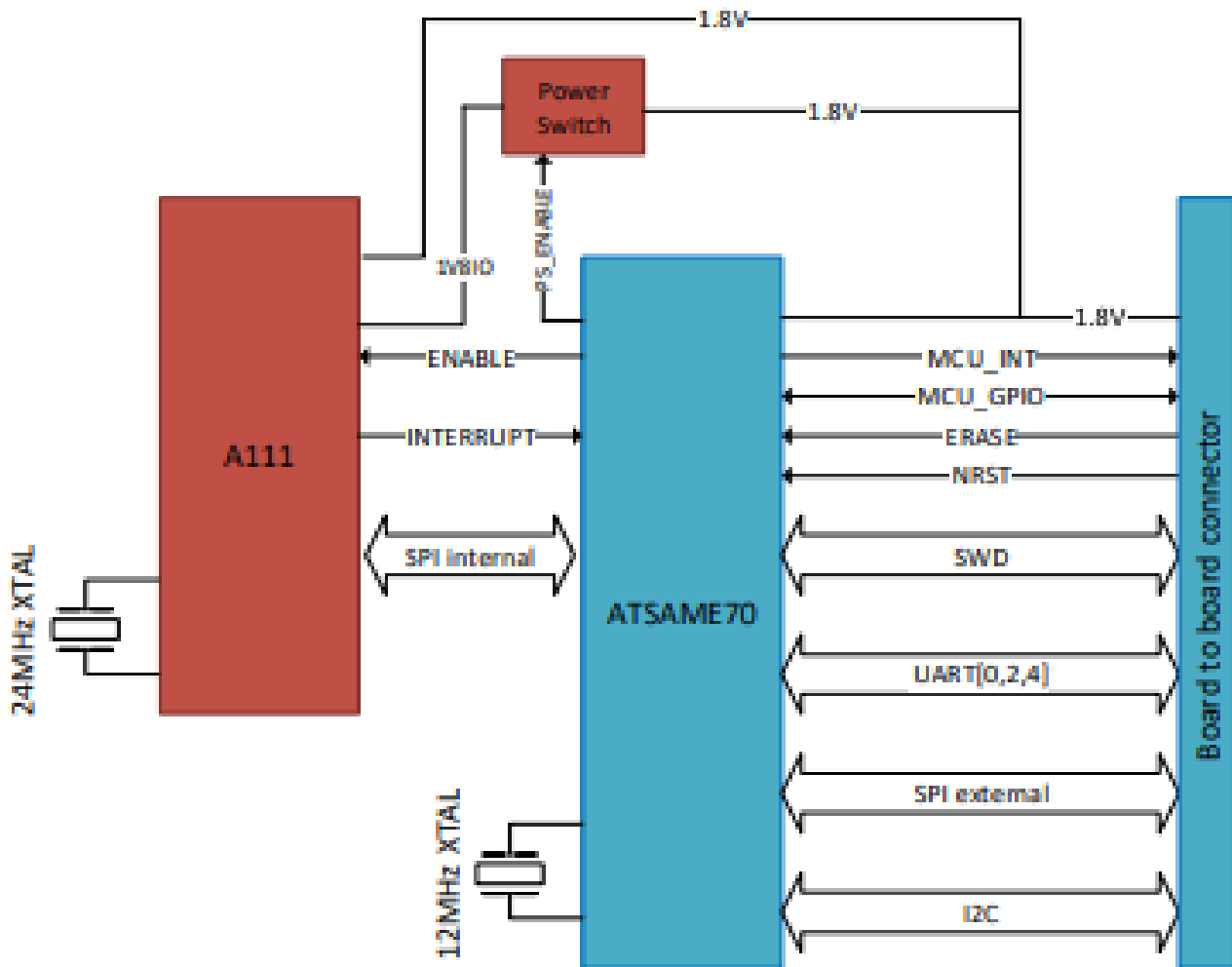


Рис. 3. Функціональна схема включення підключення A111 до мікроконтролера Atsame70

На виході маємо GSM модуль, який підключений до мікроконтролера за допомогою стандартного UART інтерфейсу.[3]

Потік даних, що формується на виході модуля GSM видається на віддалений сервер.

Основні переваги такої системи:

- малі конструктивно-габаритні характеристики. Наприклад, в порівнянні з ємнісним методом вимірювання рівня нам не потрібно використовувати ємнісну колбу. Також радар A111 працює через скло/оргскло, що дає можливість спрощення монтажу.
- Можливість роботи з будь-яким мікроконтролером на борту якого процесор рівня Cortex M4.
- Віддалений контроль.
- Універсальність системи – можливість встановлення системи в різних сферах застосування.

Говорячи про точність вимірювання у випадку A111 абсолютна похибка визначення перешкоди складає ± 1 мм, а відносна ± 40 мкм, про що свідчать графіки (рис. 4, 5) відхилення оцінки відстані для дистанції в 30 см і 2 м.[4]

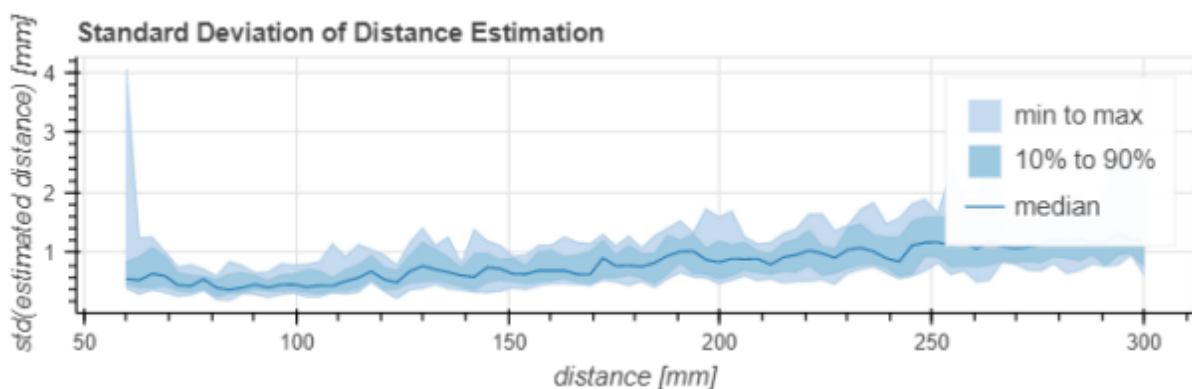


Рис. 4. Оцінка помилки вимірювання дистанції для 30 см

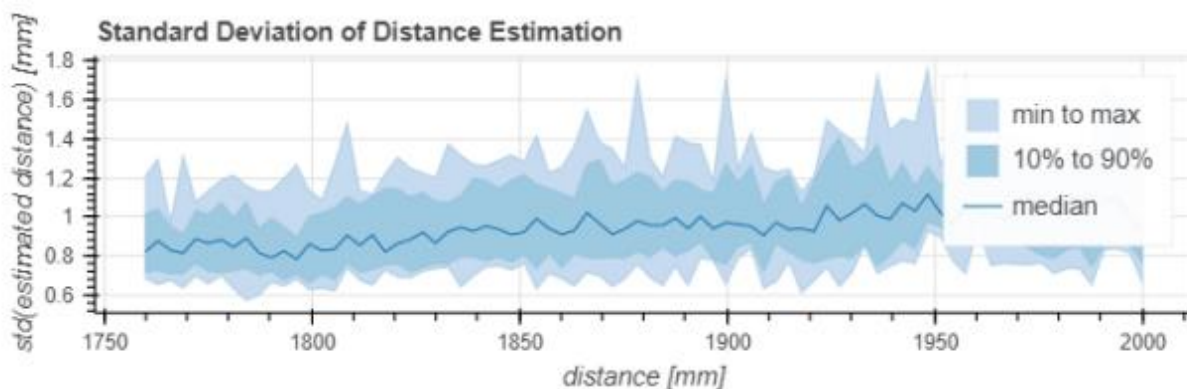


Рис. 5. Оцінка помилки вимірювання дистанції для 2 м

Висновки

Рівнеміри мають широкий спектр застосування у сучасному

технологічному світі. Датчики рівня діляться за своїм типом та принципом на контактні та безконтактні.

Досліджений метод вимірювання рівня рідини за допомогою радарного рішення має ряд переваг над іншими подібними системами.

Література

1. Козлов Д. Acconeer шестое чувство, – журнал Chip News, 10/2018 – 40 с.
2. Serial Peripheral Interface [електронний ресурс] –Режим доступу:
https://uk.wikipedia.org/wiki/Serial_Peripheral_Interface – Назва з екрана.
3. SIM800C_Hardware_Design_V1.02 [електронний ресурс] – Режим доступу:
https://www.elecrow.com/download/SIM800C_Hardware_Design_V1.02.pdf – Назва з екрана.
4. A111 – Pulsed Coherent Radar (PCR) Datasheet v1.7 [електронний ресурс] –Режим доступу:
<https://developer.acconeer.com/download/a111-datasheet-v1-5-pdf/> – Назва з екрана.
5. Новиков Ю.В. Основы микропроцессорной техники / Ю.В. Новиков, П.К. Скоробагатов – М.: ИУИТ; БИНОМ, 2009 – 336 с.