

СИСТЕМА ГЛИБИННОГО ЗОНДУВАННЯ НА БАЗІ МІКРОКОНТРОЛЕРА СЕРІЇ STM32

Кавецький В.С., асистент Чумак В.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки,
кафедра МТС, м. Харків, Україна
e-mail: viacheslav.kavetskyi@nure.ua

Abstract. This paper is about microcontroller-based signal processing systems. It considers the processing of an acoustic signal using a single microcontroller. The purpose of signal processing is to extract the necessary useful data from the signal and convert it for use. This paper investigates the processing of underwater acoustic signals for navigation by controlling the distance between the seabed and the device. The proposed system is a compact, portable, economical depth sounding system, energy efficient and occupies less space. The proposed method has an improved filtering technique that produces a less noisy signal and has more computing power, which provides an accurate, fast, cost-effective, and portable solution.

Обробка сигналів задіяна в кожній системі глибинного зондування, що використовується в підводних апаратах. Ця область також поширюється на судна та рибопошукові пристрої. Для безперебійної навігації необхідно постійно відстежувати та контролювати відстань між морським дном та корпусом апарату. Основна відмінність пристроїв, які задіяні у різних системах глибинного зондування полягає у методології обробки акустичного сигналу. Посилаючий імпульс може бути згенерований або кристалічним генератором або будь-яким іншим цифровим пристроєм. Потім імпульс проходить через підсилювач потужності для посилення сигналу, щоб його можна було подати на перетворювач.

Під час передачі сигналу першим кроком є генерація імпульсів, які передаватимуться під водою. Переважно генерувати синусоїдальну хвилю, оскільки моделювання синусоїди в акустичних умовах простіше, ніж трикутної або квадратної хвилі. Синусоїдальна хвиля потрібної частоти може бути згенерована декількома способами. Кристалічні генератори та інтегральні схеми використовуються для отримання синусоїдальної хвилі потрібної частоти. Після посилення сигнал потребує фільтрації для видалення зашумленого вмісту. Використовуються фільтри змінного стану, які мають більше переваг, ніж інші фільтри.

Відфільтрований аналоговий сигнал перетворюється на цифровий сигнал для розрахунку значення глибини морського дна щодо приладу. Зі зростанням ступеня інтеграції мікросхем якісно змінюється межа складності систем, які можуть бути реалізовані на їх основі. Таким чином, для вибірки та обробки пропонується використовувати один

мікроконтролер, а не окремі мікроконтролери для кожного процесу. Вибіркова та обчислювальна потужність ARM-мікроконтролера STM32F429 дуже висока в порівнянні з раніше використовуваними моделями. Цей мікроконтролер має частоту дискретизації 2,4М вибірок на секунду, що приблизно в'ятеро вище, ніж у Arduino. Крім того, він містить 3-12-розрядний АЦП для обробки аналогових сигналів і 164 вхідних і вихідних пінів, що більш ніж достатньо для заміни всіх інших мікроконтролерів у системі глибинного зондування та виконання всіх пов'язаних з цим операцій. Крім того, є порт Ethernet, за допомогою якого можна віддалено контролювати глибину та координати в реальному часі через захищений інтернет-протокол. На додаток до всіх перерахованих вище функцій є інтерфейс камери, за допомогою якого можна підключити камеру для спостереження за підводними об'єктами і навколишнім середовищем.

Вагомою перевагою також є можливість реалізації нейронних мереж. Штучні нейронні мережі досить складні у реалізації. Для їх практичного застосування дуже важливі інструменти, що полегшують та прискорюють процес створення прикладних додатків з їх використанням. Компанія STMicroelectronics пропонує широкий набір програмних інструментів, що значно полегшують процес створення програм на базі штучних нейромереж. У сукупності з апаратними засобами налагодження це дозволяє значно скоротити цикл розробки пристроїв і в найкоротші терміни отримати конкурентоспроможний продукт.

В результаті отримуємо систему глибинного зондування з використанням одного мікроконтролера з покращеною частотою дискретизації 2,4М вибірок на секунду. Отримана система є енергоефективною, займає менше місця, компактною, портативною та економічною системою глибинного зондування.

Список використаних джерел.

1. Дж. У, Х. (1961). Основы гидролокации. Ленинград: Судпромгиз.
2. Istepanian R. S. H., Woodward B. (1997). Microcontroller-based underwater acoustic ECG telemetry system. IEEE transactions on information technology in biomedicine. Vol. 1, no. 2. (P. 150–154).
3. Чумак, В. С., & Свид, І. В. (2019). Перспектива использования продукта FPGA в медицинских системах. X. У Міжнародна науково-практична конференція магістрантів та аспірантів «Теоретичні та практичні дослідження молодих науковців» (с. 288–289).
4. Ziomek L., Blount R. (1987) Underwater acoustic model-based signal processing. IEEE Transactions on Acoustics, Speech, and Signal Processing. Vol. 35, no. 12. (P. 1670–1683).