

- [3]. А.Ю. Сазонов, І.Ю. Черепанська, С.В. Кальчук, О.М. Безвесільна, Ю.Б. Бродський, Спосіб визначення якості обробки поверхні каменю, Патент на винахід 121727; МПК: (2020.01) G01B 21/30 (2006.01), B28D 1/00, B24B 5/00., UA 121727 C2; заявл. 15.04.2019; надр. 10.07.2020, Бюл.№ 13

УДК 535.361: 620.186

**ЗАСТОСУВАННЯ ПКВМ-МІКРОКОНТРОЛЕРА PSoC5
У СЕНСОРІ ДИФУЗНОГО ВІДБИВАННЯ СВІТЛА
ДЛЯ ОЦІНКИ РОЗМІРУ КОРОЗІЙНИХ ЗЕРЕН**

*Джала Р. М., Івасів І. Б., Червінка Л. Є., Червінка О. О.
Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАН України, Львів, Україна
E-mail: dzhala.rm@gmail.com, igreg@ukr.net, luda.chervin@googlemail.com*

Розглядається задача оцінювання характеристик корозійного ураження поверхні металу виду субміліметрових корозійних плямок, сформованих скупченнями продуктів корозії на елементах мікроструктури поверхні. Важливою є інформація як про загальну поверхневу концентрацію корозійних плямок, так і про середні розміри мікрозерен продуктів корозії всередині цих плямок, що дозволяє точніше оцінювати характер корозійних уражень та передбачати їх розвиток. Оцінювання вказаних характеристик пропонується здійснювати на основі сигналів сенсора дифузного відбивання світла [1], що дає можливість побудувати компактний переносний прилад для оперативного оцінювання ранніх стадій корозійного ураження конструкцій в польових умовах.

У такому приладі середні розміри зерен продуктів корозії оцінюються за допомогою розподілу на фотолінійці інтенсивності світла, дифузно відбитого вказаними корозійними дефектами поверхні металу. В загальному випадку це вимагає розв'язування складної оберненої задачі із застосуванням потужних обчислювальних ресурсів. Зокрема, у праці [1] розглядалося оцінювання розмірів мікродефектів на основі зворотного методу Монте-Карло, що полягав у мінімізації відхилення модельованого і виміряного сигналу в евклідовій метриці для випадкової марківської послідовності моделей розподілу мікродефектів. Крім того, розв'язок цієї задачі суттєво залежить і від похибок вимірювання.

Для зменшення потрібних обчислювальних ресурсів запропоновано розглядати інші інформативні параметри сигналу з відповідними метриками, що дає можливість застосувати простіші алгоритми розв'язування задачі оцінювання розмірів корозійних мікрозерен. Так, у [2] запропоновано оцінювати розміри мікрозерен за критерієм гладкості обвідної сигналу. В праці [3] запропоновано в якості метрики застосовувати різницю положень екстремумів обвідної сигналу, яка більш стійка до випадкового розташування корозійних плямок. Це дозволяє застосувати деякі простіші алгоритми машинного навчання з попереднім тренуванням (зокрема, регресійний аналіз, нейронні мережі чи кластеризацію у парі з методом опорних векторів), а в якості обчислювача для «тренуваних» алгоритмів – мікроконтролер.

У даній роботі пропонуємо застосовувати для сенсора дифузного відбивання світла ПМКМ-мікроконтролер PSoC5 компанії Cypress Semiconductor. Перевагою цього мікроконтролера є не лише потужні обчислювальні можливості на базі ядра Arm Cortex-M3, але й розвинена система програмно синтезованої цифрової та аналогової периферії. Це дає можливість використовувати мікроконтролер як у якості обчислювача, так і замінити більшу частину наявного блоку електроніки, показаного на рис. 1 [4].

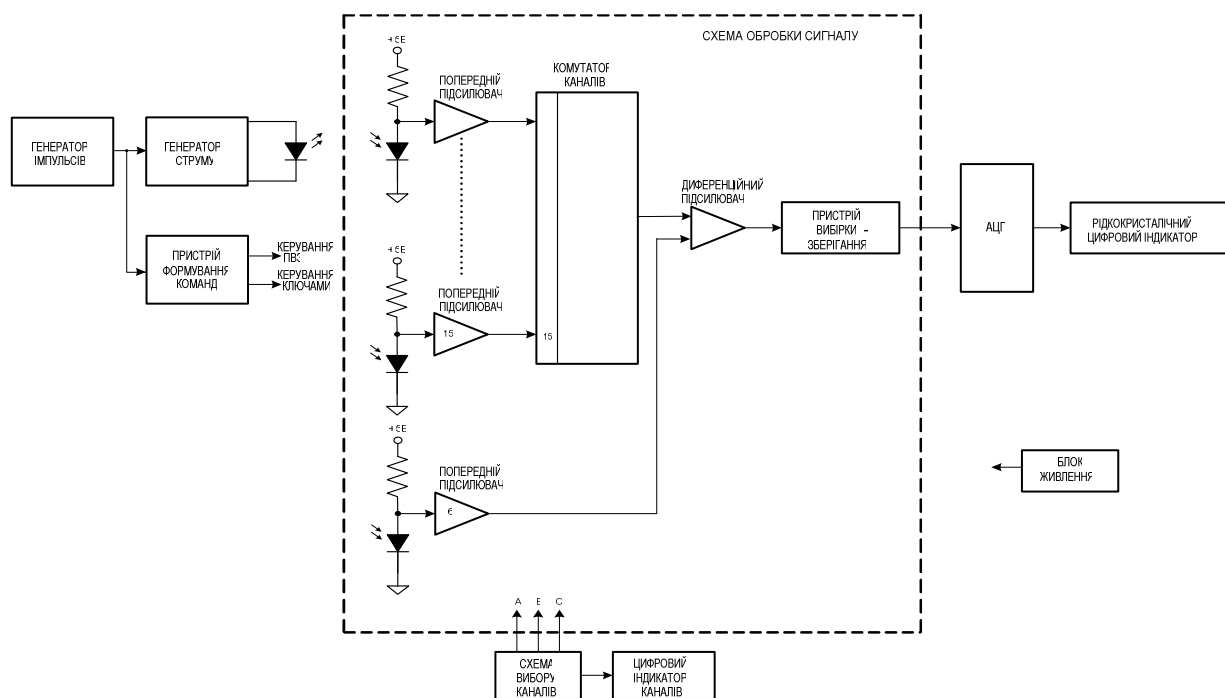


Рис. 1. Блок електроніки сенсора дифузного відбивання світла

Зокрема, це генератор імпульсів, пристрій виконання команд, схема вибору каналів, комутатор каналів, диференційний підсилювач та АЦП повністю заінтегровано у вибраному мікроконтролері. Також відпала потреба у пристрої вибірки/зберігання, який вносив додаткову похибку. Додатково, реалізовано цифрове вирівнювання коефіцієнтів підсилення для попередніх підсилювачів під час калібрування, а також нагромадження та усереднення даних з АЦП для кожного каналу. Все це дало змогу суттєво зменшити похибки вимірювання.

Ключові слова: корозійні зерна, оцінка розміру, дифузне відбивання світла, сенсор, машинне навчання, ПМКМ-мікроконтролер.

Література

- [1] І. Б. Івасів, “Контроль пошкоджень поверхні методом дифузного відбивання світла”, у *Технічна діагностика матеріалів і конструкцій*, Довідниковий посібник. З.Т. Назарчук, заг. ред. Том IV *Електрофізичні методи неруйнівного контролю дефектності елементів конструкцій*, Р.М. Джала, ред. Львів: Простір-М, 2018, с. 296-341.
- [2] І. Б. Івасів, “Оцінка розмірів корозійних виразок за критерієм гладкості обвідної сигналу сенсора дифузного відбивання світла”, *Відбір і обробка інформації*, Вип. 44 (120), с. 45-50, 2016.

- [3] I. B. Ivasiv, “Estimation of errors in determining corrosion grain sizes by analysis of diffuse light reflection signal”, *Відбір і обробка інформації*, вип. 48(124), с.25-34, 2020. doi:10.15407/vidbir2020.48.025
- [4] Р. М. Джала, І. Б. Івасів, Л. Є. Червінка, О. О. Червінка, “Сенсор дифузного відбивання світла для раннього виявлення пошкоджень лакофарбових покриттів”, *Відбір і обробка інформації*, вип. 42(118), с.58-67, 2015.

УДК 53.082:620.1:656.56

ПОРТАТИВНІ ПРИЛАДИ ОРТ ДЛЯ ДІАГНОСТИЧНИХ ОБСТЕЖЕНЬ ПІДЗЕМНИХ ТРУБОПРОВОДІВ

Джала Р. М., Вербенець Б. Я., Джала В. Р., Семенюк О. М.

Фізико-механічний інститут ім. Г.В. Карпенка НАНУ, Львів, Україна

E-mail: dzhala.rm@gmail.com, bohdan_v@meta.ua, vjoe@ipm.lviv.ua, Semenuk@ipm.lviv.ua

Обстеження підземних трубопроводів (ПТ) першочергово потребують виявлення їх місцезнаходження [1-2]. Практично для цього використовують шупи, біолокацію і трасошукачі. В останніх найчастіше використовують індукційний сприймач магнетного поля (МП), створеного змінним струмом, що протікає по трубопроводу.

Відомі раніше трасошукачі [2] склалися з індукційної рамки, яку переносили у руках, або котушки з феритовим осердям, прикріпленої на кінці штанги (ручки) і з'єднаної з підсилювачем та індикатором. Основним їх недоліком, крім великих габаритів і незручностей у використанні, була низька захищеність від завад: впливи електромагнітного поля ліній електропередач часто не давали можливостей здійснювати пошук ПТ чи кабелів.

Перші портативні трасошукачі типу ОРТ для безконтактного визначення місцезнаходження, напряму і глибини залягання ПТ та інших захованих струмопровідних комунікацій були створені [1-3] завдяки запропонованому творчим колективом у ФМІ пристрою зі спеціальним розміщенням магнетосприймача і елементів підсилювального блоку у малогабаритному корпусі [3]. Це вдале технічне рішення дало можливість розробити низку ефективних трасошукачів ОРТ (рис. 1, рис. 2) та наступні комплексні двофункційний портативні прилади типу ОРТ+В для безконтактного визначення розміщення і контактних вимірювань електричних потенціалів ПТ та інших металевих конструкцій у електропровідному середовищі.

У приладі типу ОРТ сигнал поступає від резонансного індуктивного давача, настроєного на частоту корисного сигналу для попереднього виділення його на фоні завад. Цей сигнал підсилюється попереднім підсилювачем з невеликим коефіцієнтом підсилення і великим входним опором. Основне підсилення сигналу здійснюється у масштабному підсилювачі, коефіцієнт підсилення якого вибирає оператор дискретно у чотирьох діапазонах. Підсилений корисний сигнал фільтрується двома каскадами смугових фільтрів.