

ВИМІРЮВАЛЬНИЙ КОМПЛЕКС З АЦП НА ОСНОВІ МІКРОСХЕМИ AD7714

Побережний Л. Я., асистент; Ровінський В. А., асистент
*(Івано-Франківський Національний технічний університет
нафти і газу, м. Івано-Франківськ, Україна)*

Останнім часом особливої актуальності набувають дослідження корозійно-механічного руйнування трубопроводів [1]. В зв'язку з цим постає проблема ефективного спостереження за стадійністю процесів деформації, руйнування та зміни електродного потенціалу сталі трубопроводу при статичному та низькочастотному навантаженні у морській воді, зокрема, на високих рівнях напружень, коли швидкість зміни контрольованих параметрів різко зростає.

Нами розроблена та постійно удосконалюється автоматизована випробовувальна система з ЕОМ для комплексних досліджень взаємозв'язку процесів деформації та руйнування трубопроводів [2], що включає установку МВ-1К для випробовування зразків-моделей, виготовлених зі стінки труби, лабораторний комп'ютер, аналого-цифровий перетворювач (АЦП) на базі мікросхеми AD 7714 фірми Analog Devices та пристрій для сканування поверхонь руйнування з подальшим опрацюванням отриманих цифрових відбитків в графічному редакторі з використанням комп'ютерної бази даних.

Мікросхема AD7714 є представником серії прецизійних вимірювальних дельта-сигма АЦП, призначених для низькочастотних вимірювань. Частота вибірки даних (для даного випадку частота дискретизації f_d) для мікросхем такого типу складає від 5 до 500 Гц, що за теоремою Котельникова (критерій Найквіста) дозволяє вимірювати процеси з частотою $f_p = \frac{f_d}{2}$, відповідно від 2.5 до 250 Гц. Це у більшості випадків достатньо для проведення досліджень із застосуванням тензометричних сенсорів. Переваги застосування дельта-сигма АЦП наступні:

- роздільна здатність до 24 розрядів;
- надвичайно висока диференціальна лінійність;

- наявність вбудованого цифрового фільтра, високе послаблення змінного струму промислової частоти;
- застосування низької стандартної напруги живлення 5В та мінімальне енергоспоживання мікросхеми (до 5мА).

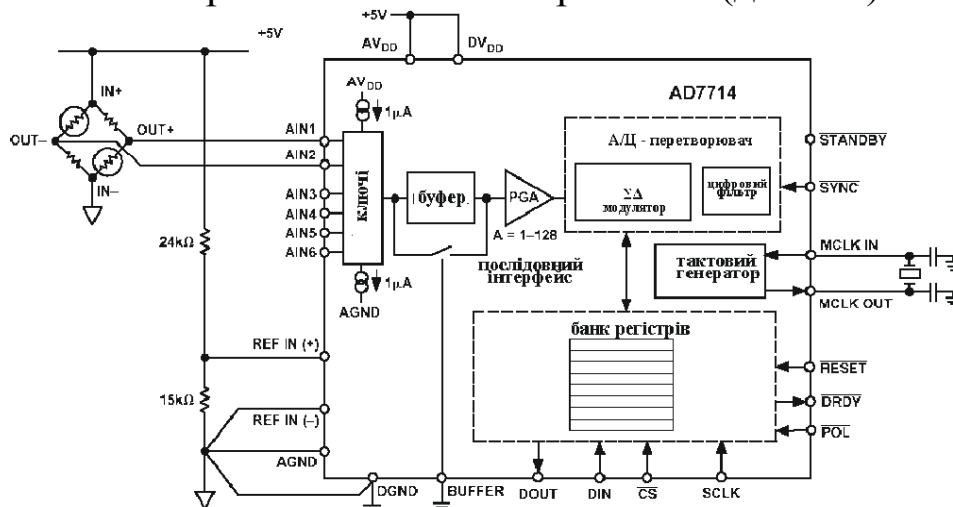


Рис.1 – Тензовимірювання за допомогою AD7714

Особливість використання мікросхем типу AD7714 полягає у правильності вибору частоти дискретизації, яка повинна бути кратною частоті промислової мережі (50Гц); в іншому випадку роздільна здатність знижується на 1,5-3 розряди.

Повний діапазон вхідної напруги складає $U_{in} = 0..2,5V$ тоді вага одного двійкового розряду для режиму 16-розрядного перетворення складатиме: $U_{16} = \frac{U_{in}}{2^{16}} = 3.82 \text{ мкВ}$, а для режиму 24-розрядного перетворення: $U_{24} = \frac{U_{in}}{2^{24}} = 0.15 \text{ мкВ}$. В режимі 24-розрядного перетворення, можлива додаткова обробка цифрового сигналу даних шляхом біжучого усереднення, що дозволяє додатково підвищити точність на 1-1,5 розряди.

Нами також розроблено оригінальне програмне забезпечення, яке дозволяє, крім стандартних можливостей запису вимірюваних величин у файл та одночасної побудови графічних залежностей в режимі реального часу, регулювати частоту вимірів в залежності від швидкості зміни вимірюваного параметра. Це дозволяє якісно відстежити швидкоплинні процеси і, одночасно, не засмічувати вихідний файл записом великої кількості значень.

Можливості розробленого вимірювального комплексу проілюстровано на рис. 2.

Параметр u_4 , за яким визначається відносна деформація крайнього волокна ε зразка-моделі з текстурованої сталі трубопроводу, неперервно реєструється спочатку при ступінчастому статичному, а потім низькочастотному навантаженні ($f = 0,8$ Гц). При цьому, завдяки високій чутливості системи та частоті вимірювання, у високоамплітудній області ($\sigma_a = 410$ МПа) нами вперше зафіксовано та докладно відстежено аномальні деформаційні зміни, що проходять з моменту циклічного навантаження. Тривалість деформаційного стрибка складала 6 секунд (~ 5 циклів при загальній довговічності на повітрі $N = 3431$ цикл.)

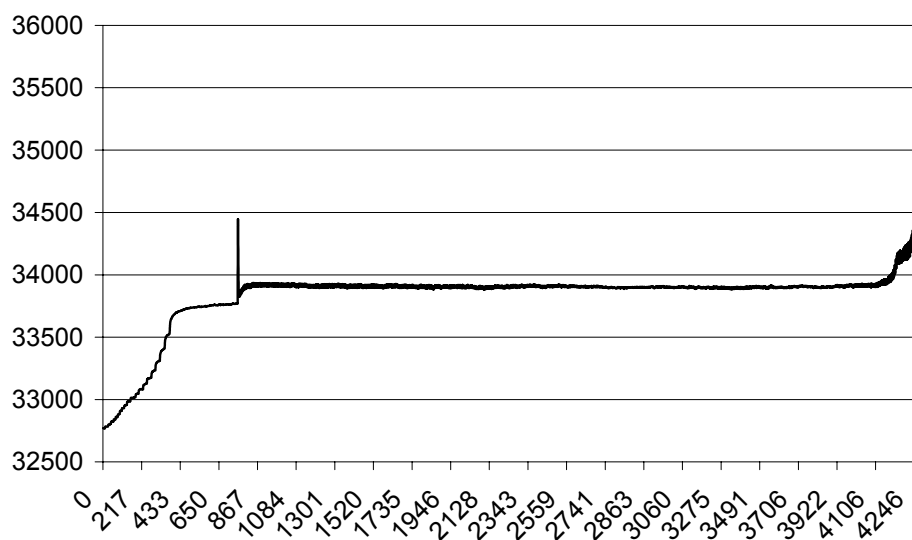


Рис. 2 – Комп'ютерний запис зміни параметра u_4 в часі

Таким чином, з використанням в автоматизованій випробувальній системі з ЕОМ тензовимірювання за допомогою мікросхеми AD7714 та покращеного програмного забезпечення її дослідницькі можливості істотно розширилися.

Перелік посилань

1. Каминский А. А., Бастун В. Н. Методы определения напряженно-деформированного состояния и трещиностойкости газо- и нефтепроводов: (Обзор) / Прикладная механика.- 1997.- Т. 33, № 8.- С. 3-30
2. Крижанівський Є. І., Побережний Л. Я. Перспективи використання автоматизованих випробувальних систем з ЕОМ для оцінки корозійно-механічних властивостей матеріалів морських трубопроводів / Проблемы создания новых машин и технологий. Научные труды КГПУ. Вып. 1/2001 (10)- Кременчуг: КГПУ, 2001.- С. 21-23