

Аналого-цифрова система багатоканального опрацювання біомедичних сигналів

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
123– “КОМП’ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ”

Виконав студент групи ІКІ-17м Куций Дмитро Володимирович
Науковий керівник к.т.н., доц., Крупельницький Леонід Віталійович

Актуальність теми

Актуальність створення нових методів калібрування вимірювальних каналів АЦ-систем підтверджується рядом невирішених проблем:

- рішення, що застосовуються в існуючих АЦ-системах не забезпечують у повній мірі характеристик точності та швидкодії;
- існуючі структурні рішення схем живлення та підсилення спричиняють негативний вплив на точність вимірювання
- структурні, схемотехнічні, алгоритмічні та програмні рішення не здатні враховувати старіння елементної бази, зміни теплового режиму та шумів.

Мета роботи



Метою роботи є вдосконалення методів калібрування та засобів АЦ-перетворень для аналізу біомедичних сигналів.

Об'єкт та предмет МКР

Об'єктом дослідження є процеси приймання обробки та передачі сигналів з біомедичних сенсорів.

Предметом дослідження є методи та засоби калібрування багатоканальних аналого цифрових систем, їх види та сфери застосування.

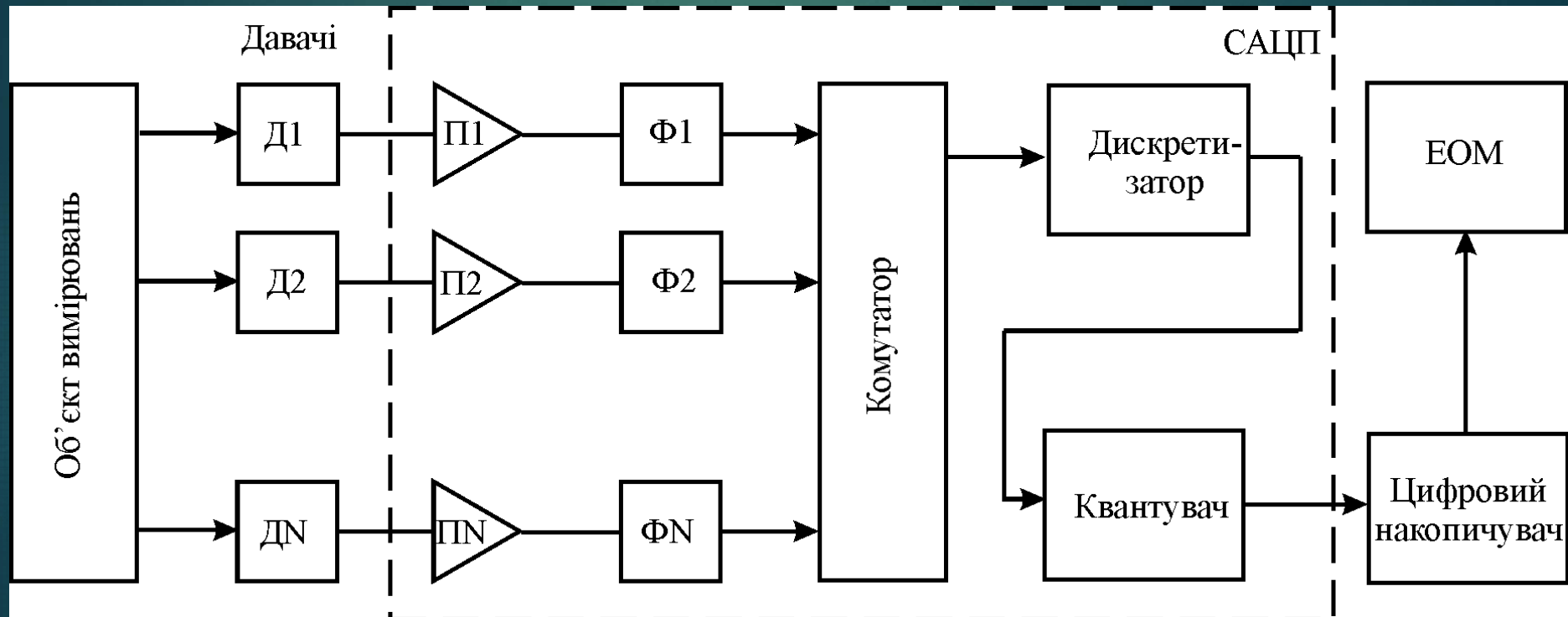
Основні задачі

- Здійснити аналіз існуючих та удосконалення алгоритму для калібрування вимірювальних каналів за статичною передатною характеристикою;
- Здійснити аналіз існуючих алгоритмів динамічного калібрування та їх удосконалення з метою усунення нерівномірності амплітудно-частотної характеристики;
- дослідження особливостей передачі сигналів через безпроводні канали зв'язку з метою мінімізації завад та збільшення пропускну здатності;

Наукова та практична НОВИЗНА

- дістали подальшого розвитку методи підвищення точності аналого-цифрових систем за рахунок калібрування статичних та динамічних характеристик вимірювальних каналів АЦ-систем
- розроблено апаратно програмний комплекс, що реалізовує в собі нові алгоритми самоскалібрування для опрацювання біомедичних сигналів;

Структурна схема АЦ- СИСТЕМИ



ОСНОВНІ СКЛАДОВІ ВМІРЮВАЬНИХ КАНАЛІВ АЦ-СИСТЕМИ

- Вхідні мультиплексори
- Операційні підсилювачі
- Антиаліазингові фільтри
- Аналого-цифрові перетворювачі
- Схема живлення
- Розводка друкованої плати
- Модулі передачі даних (як провідні так і безпроводні)

Види калібрування:

Калібрування власне АЦП:

- Під час виробництва
- В процесі роботи, з використанням калібрувального блоку всередині АЦП.

Калібрування АЦ-системи:

- Підбір пасивних компонентів для усунення неточностей
- Використання алгоритмів програмного калібрування

Програмне калібрування

Статичне калібрування:


- Усунення постійної складової сигналу
- Коригування коефіцієнту підсилення

Динамічне калібрування:

- Усунення нерівномірності АЧХ


Покращений алгоритм калібрування статичної передатної характеристики

- Подаємо 0 сигнал на вхідний канал з найменшим коефіцієнтом підсилення (наприклад 1)
- Записуємо отримане значення як статичний зсув
- Поданемо на вхід сигнал, що дорівнює ДОН. Від отриманого результату віднімаємо статичний зсув
- Порівнюємо отримане значення сигналу зі значенням, що подане на вхід (ДОН), та обраховуємо реальний коефіцієнт підсилення.

- 
- Подаємо 0 сигнал на вхідний канал з коефіцієнтом підсилення більшим за попередній (наприклад 2)
 - Записуємо отримане значення як статичний зсув.
 - Одночасно на вхід з коефіцієнтом підсилення 2 та на вхід з коефіцієнтом підсилення 1 подаємо сигнал що дорівнює $\frac{1}{2}$ від ДОН.
 - Використовуючи значення калібрування з коефіцієнтом 1, обраховуємо значення вхідного сигналу на канал із коефіцієнтом 2.
 - Базуючись на значенні з попереднього кроку, обраховуємо реальний коефіцієнт підсилення для даного каналу.

Покращений алгоритм динамічного калібрування

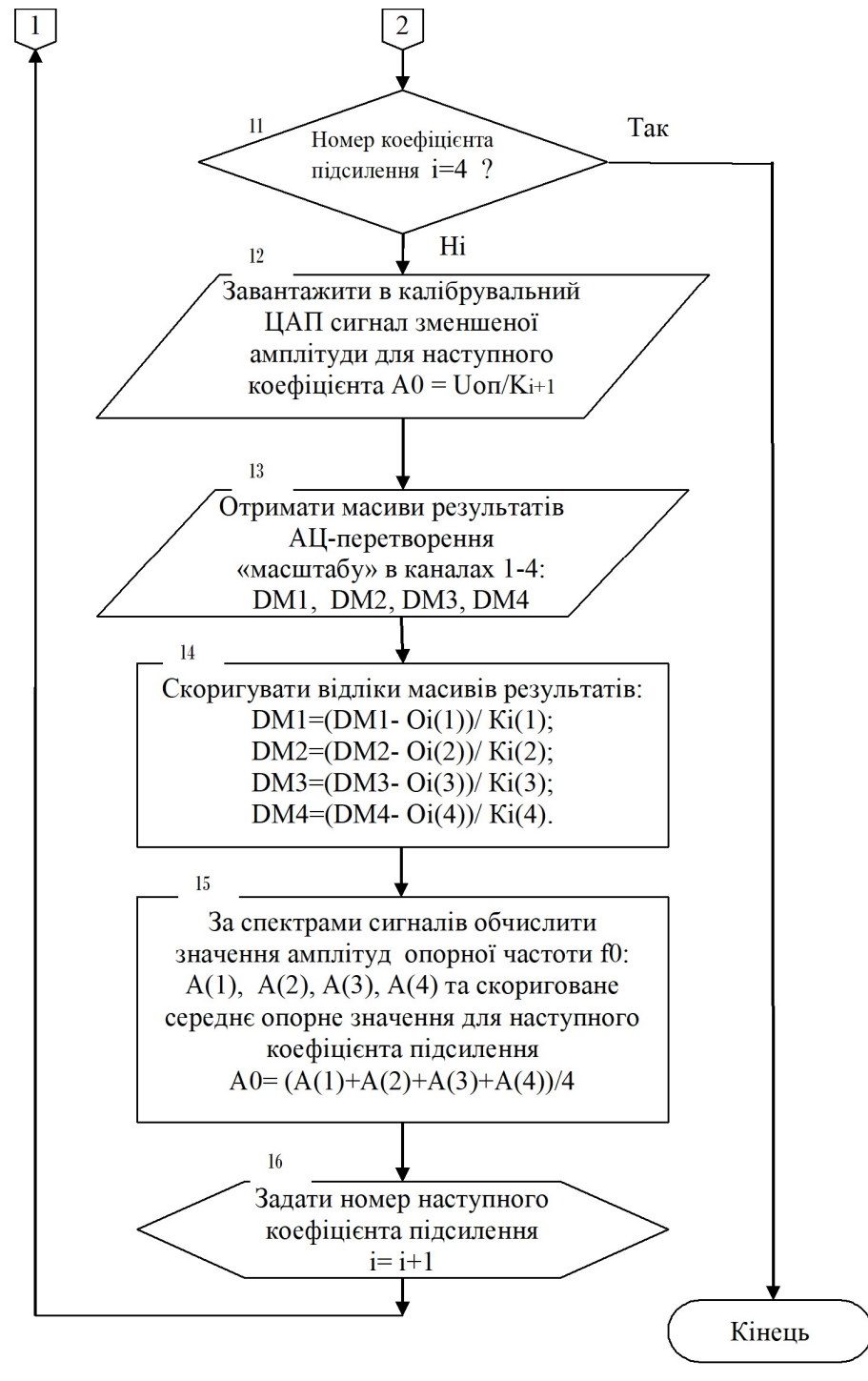
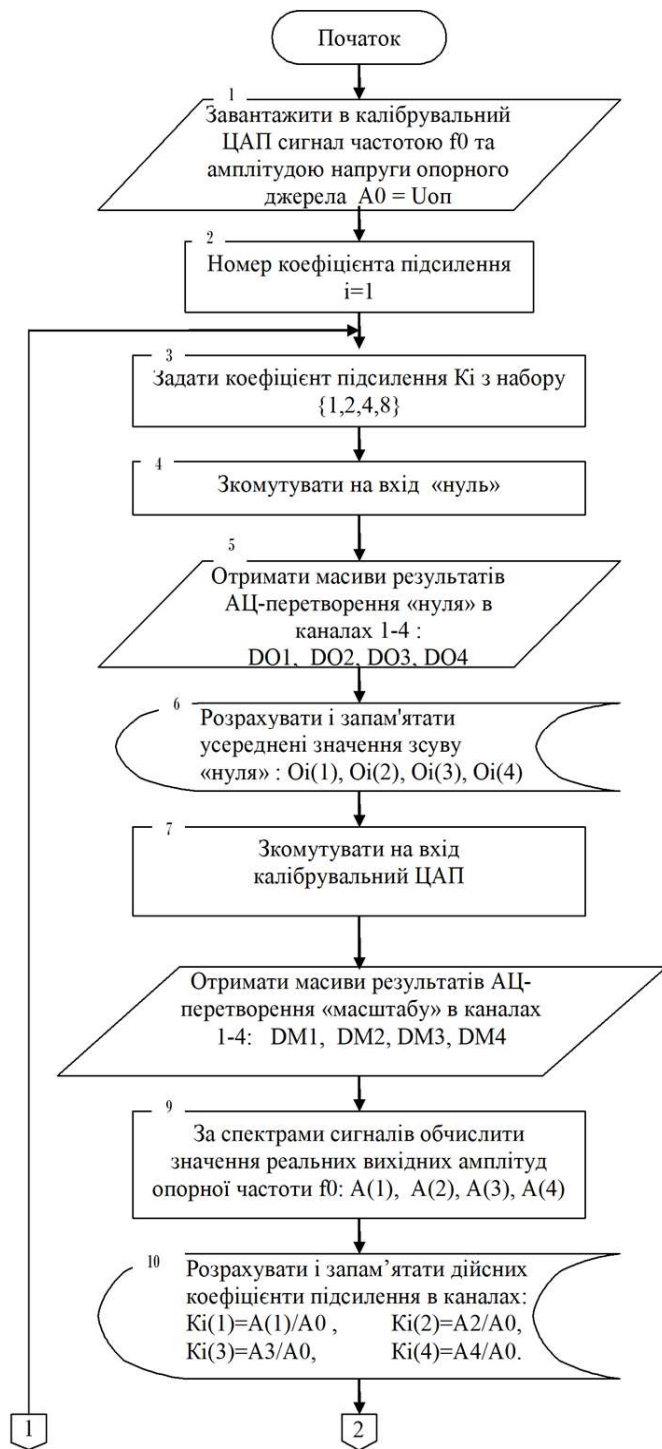
- ▶ Подаємо на вхід з коефіцієнтом підсилення 1 синусоїду амплітуди ДОН.
- ▶ За допомогою швидкого перетворення Фур'є отримуємо спектр вхідного сигналу, з якого можна отримати постійну складову (нульова частота) та амплітуду основної частоти.
- ▶ Аналогічно статичному калібруванню вираховуємо коефіцієнт підсилення.
- ▶ Одночасно на вхід з коефіцієнтом підсилення 2 та на вхід з коефіцієнтом підсилення 1 подаємо синусоїду що амплітуда якої дорівнює $\frac{1}{2}$ від ДОН

- 
- ▶ Отримуємо спектр сигналу для коефіцієнта підсилення 1 та 2.
 - ▶ Базуючись на значеннях калібрування для коефіцієнта підсилення 1, обраховуємо калібрувальні дані для коефіцієнта підсилення 2

Описані вище кроки можна виконувати одночасно для декількох частот, подаючи на вхід їх сумарний сигнал, та виконувати калібрування для кожної частоти спектру.

Переваги покращеного алгоритму.

- ▶ Для виконання процедури калібрування різних коефіцієнтів підсилення не потрібна наявність джерела опорної напруги для кожного з них.
- ▶ Як результат, в системі можуть бути використані ЦАП як джерело опорної напруги, що мають меншу розрядність, ніж АЦ-система.



Структурна схема АЦ-системи з можливістю самокалібрування

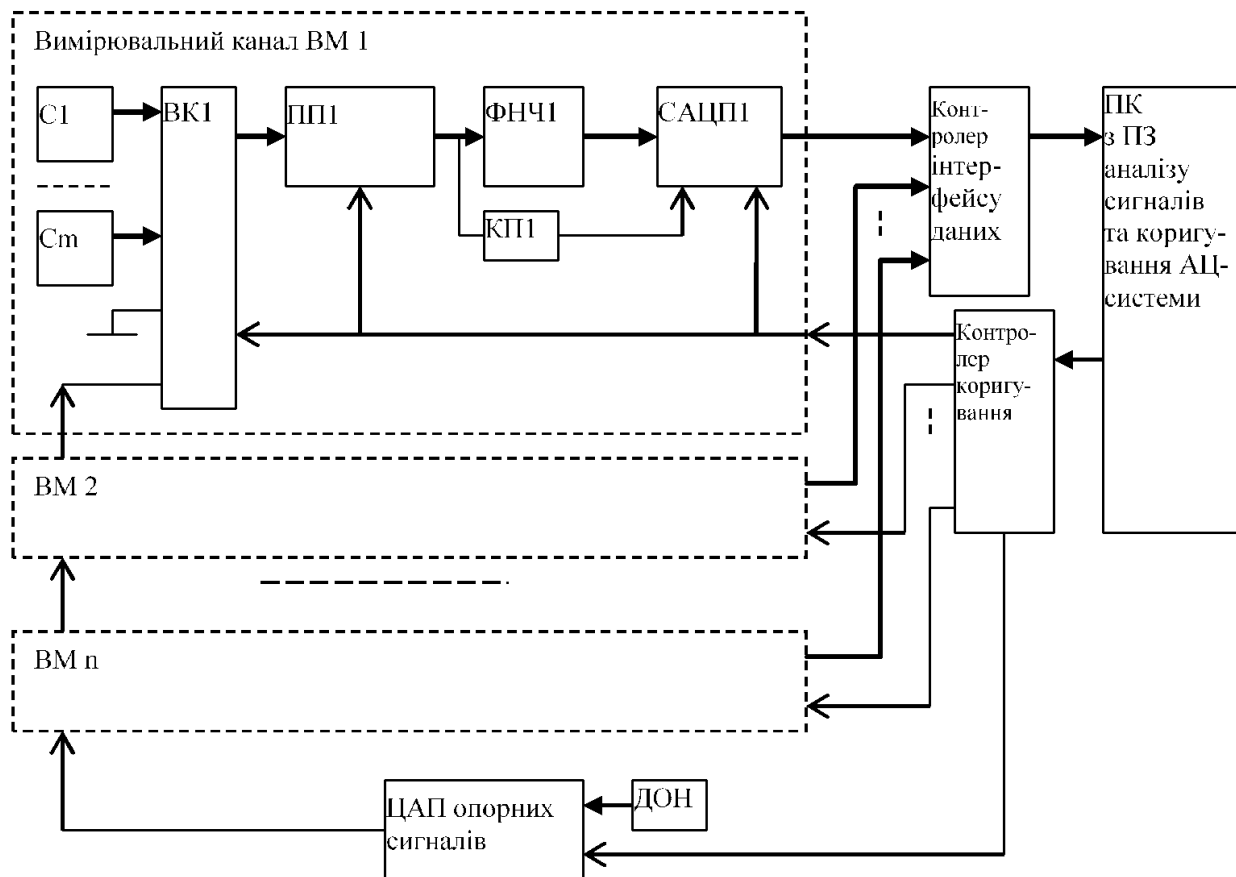
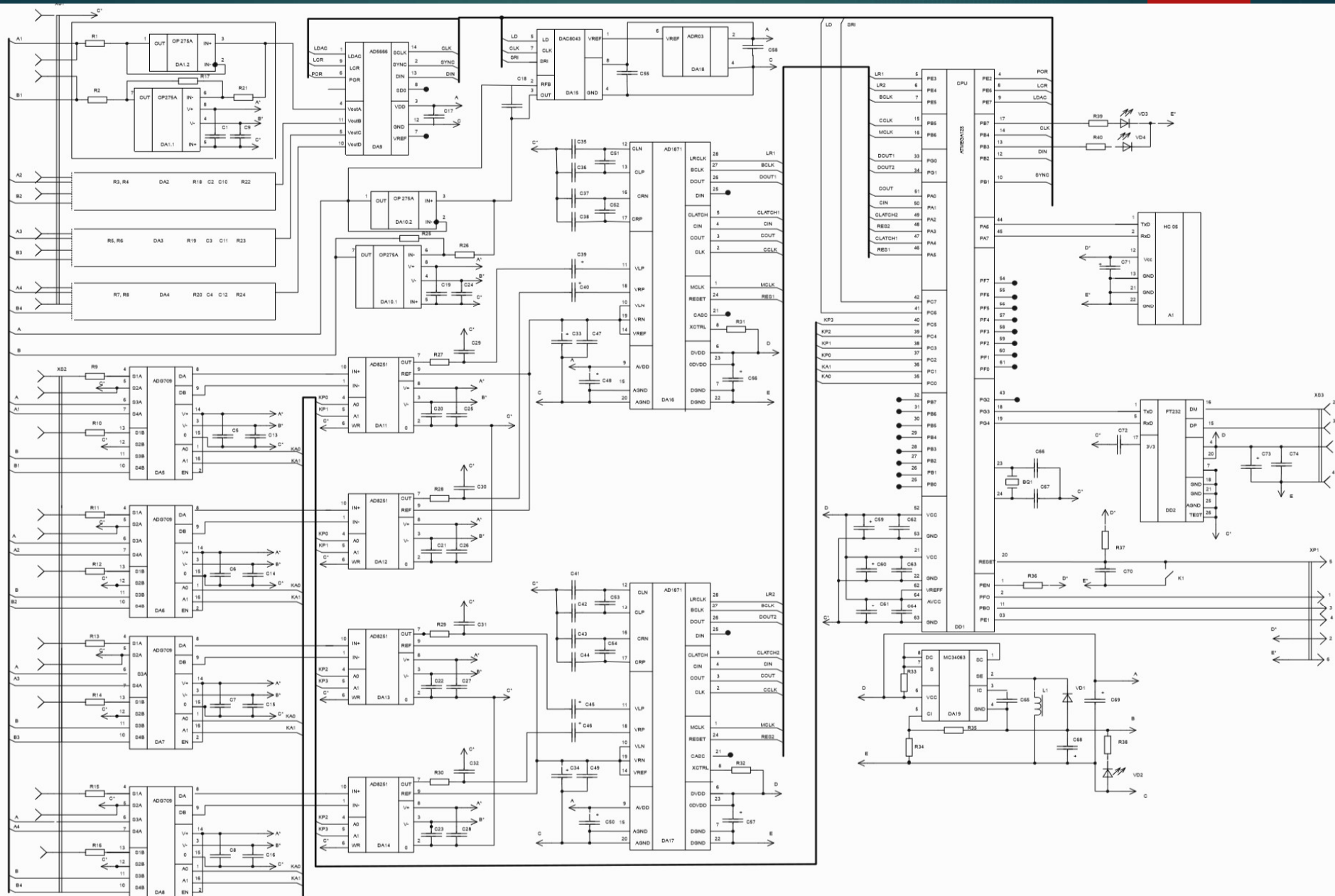


Схема електрична принципова



ЗОВНІШНІЙ ВИГЛЯД АЦ-СИСТЕМИ



ВИСНОВКИ



- Здійснено аналіз існуючих та удосконалено алгоритм для калібрування вимірювальних каналів за статичною передатною характеристикою;
- Здійснено аналіз існуючих алгоритмів динамічного калібрування та їх удосконалення з метою усунення нерівномірності амплітудно частотної характеристики;
- досліджено особливості передачі сигналів через безпроводні канали зв'язку з метою мінімізації завад та збільшення пропускної здатності;



Дякую за увагу!