

Багатоканальна високоточна система збирання даних на основі високопродуктивних АЦП із ваговою надлишковістю

Попенко В.М. група 1КС-14м
Керівник:
д.т.н., проф. Азаров О.Д.

Кваліфікаційні ознаки дослідницької роботи

- **Метою** даної роботи є підвищення точності систем на основі АЦП за рахунок вагової надлишковості.
- **Об'єктом** дослідження є процес багатоканального високоточного збирання даних на основі АЦП із ваговою надлишковістю, що самокалібрується.
- **Предметом** дослідження є похибки багатоканального аналого-цифрового перетворення.

- **Наукова новизна** одержаних результатів полягає в наступному: подальшого розвитку дістав метод високоточного аналого-цифрового перетворення в багатоканальній системі збирання даних.
- **Практична цінність** роботи полягає у тому, що розроблена система може бути використана для проектування систем, в яких застосовується аналого-цифровий перетворювач, що самокалібрується, на основі неточних елементів

Вагова надлишковість

- Суть вагової надлишковості проявляється в тому, що сума ваг молодших розрядів більша або в крайньому випадку дорівнює вазі старшого розряду:

$$\sum_{j=0}^{j=i-1} Q_j \geq Q_i.$$

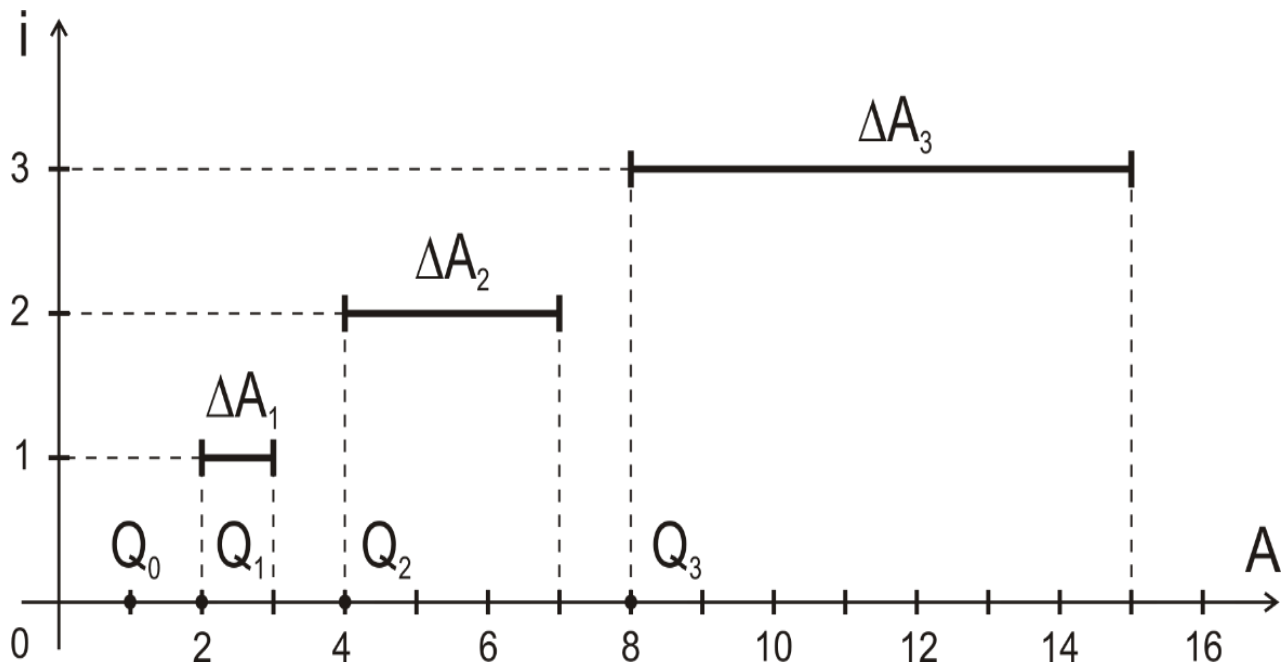
- Абсолютна вагова надлишковість:

$$\Delta \tilde{Q}_i = \sum_{j=0}^{j=i-1} Q_j - Q_i.$$

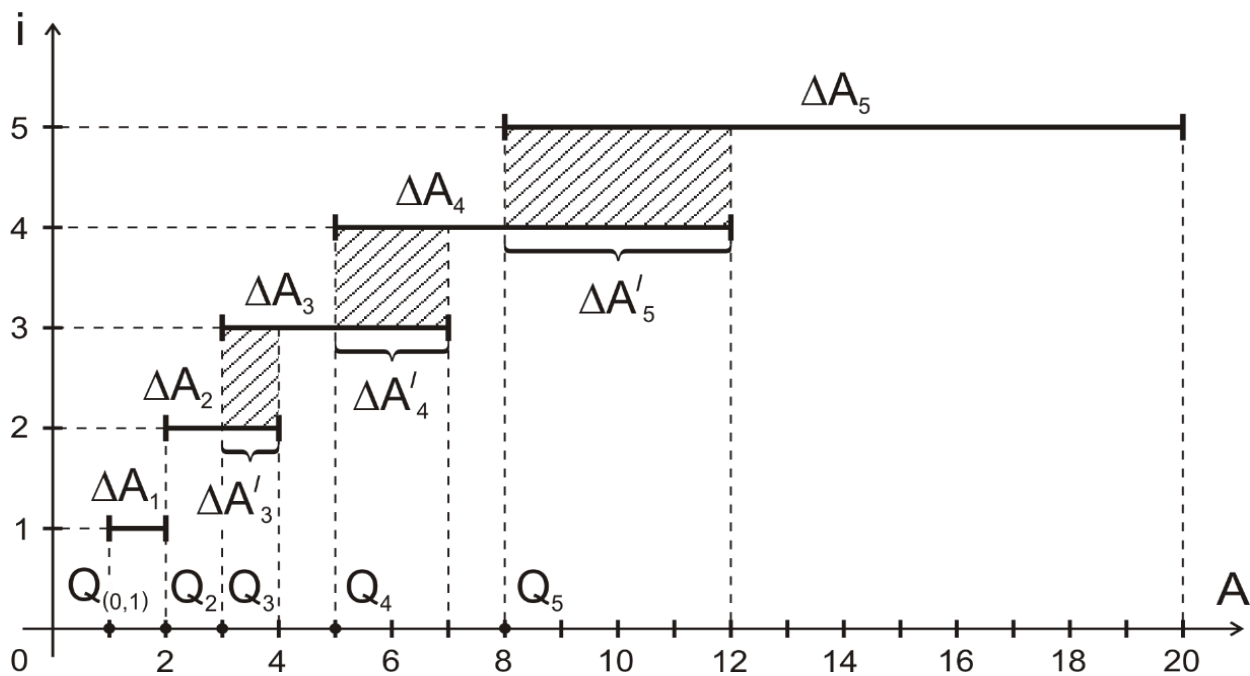
- Рівень вагової надлишковості:

$$\delta \tilde{Q}_i = \frac{\sum_{j=0}^{j=i-1} Q_j - Q_i}{\sum_{j=0}^{j=i-1} Q_j}.$$

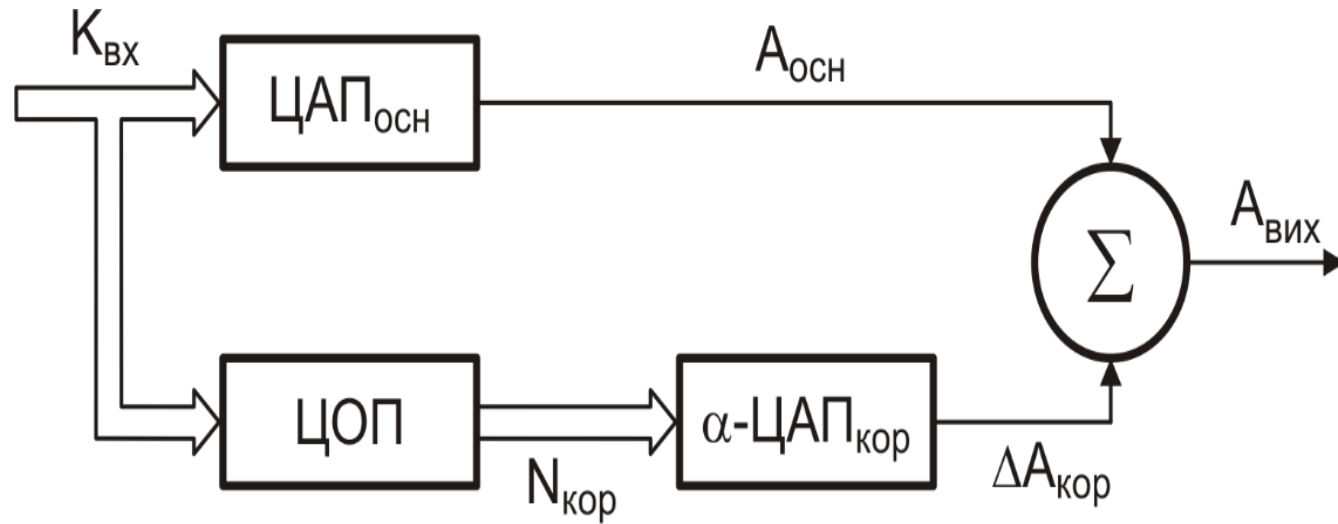
Перетворювальні шкали



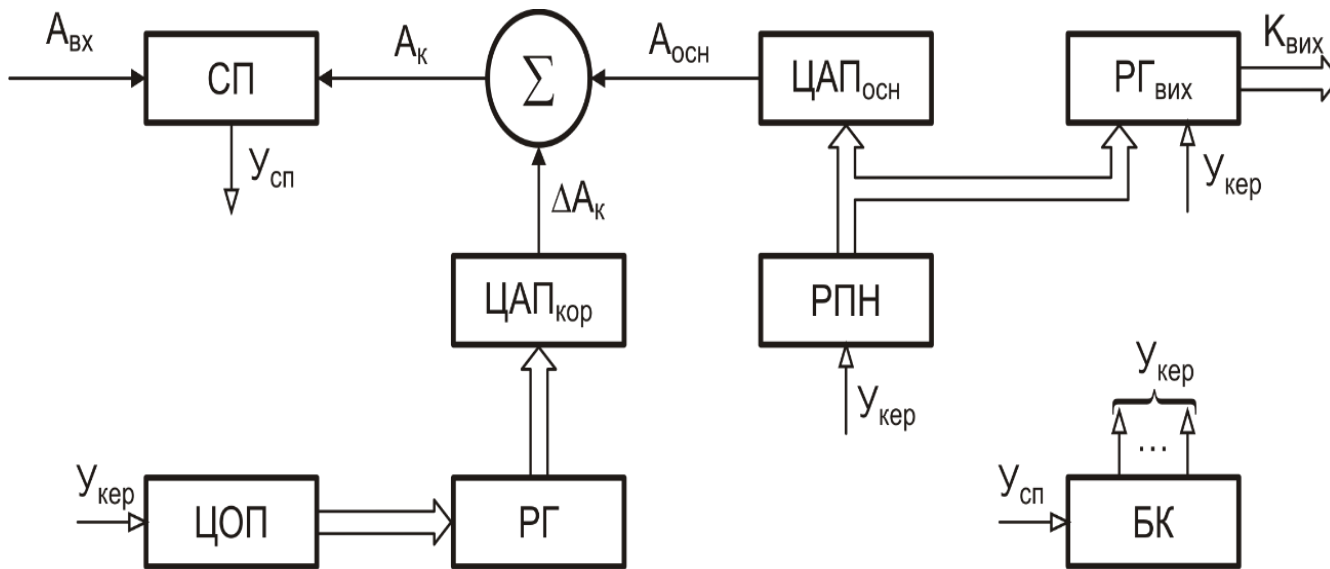
Двійкова система
числення



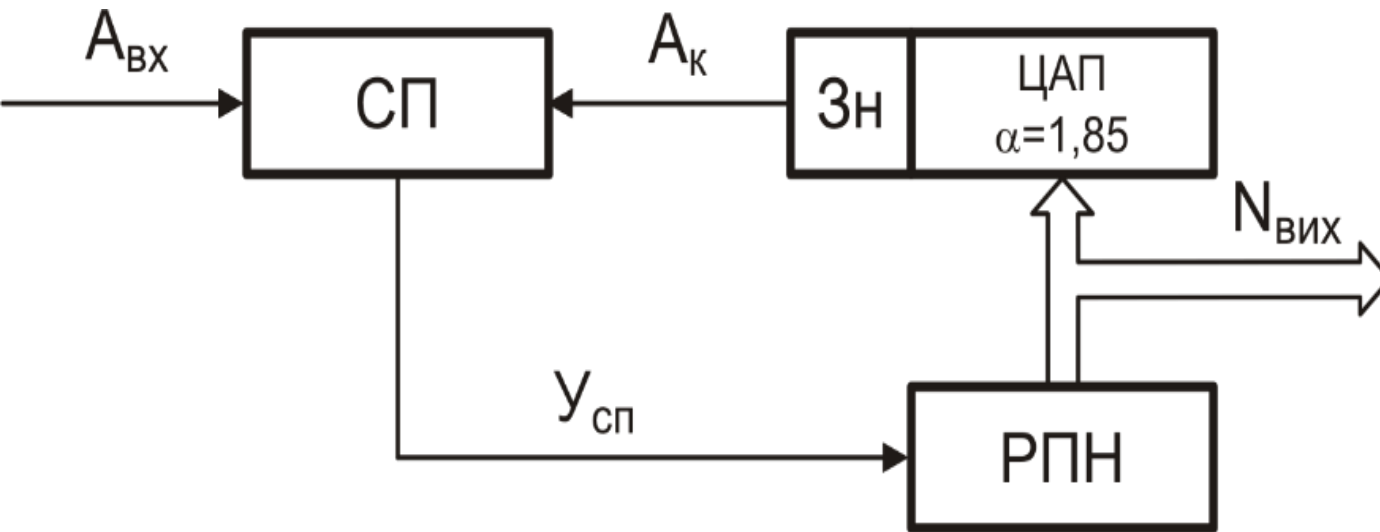
Система числення з
ваговою
надлишковістю –
Фібоначчі



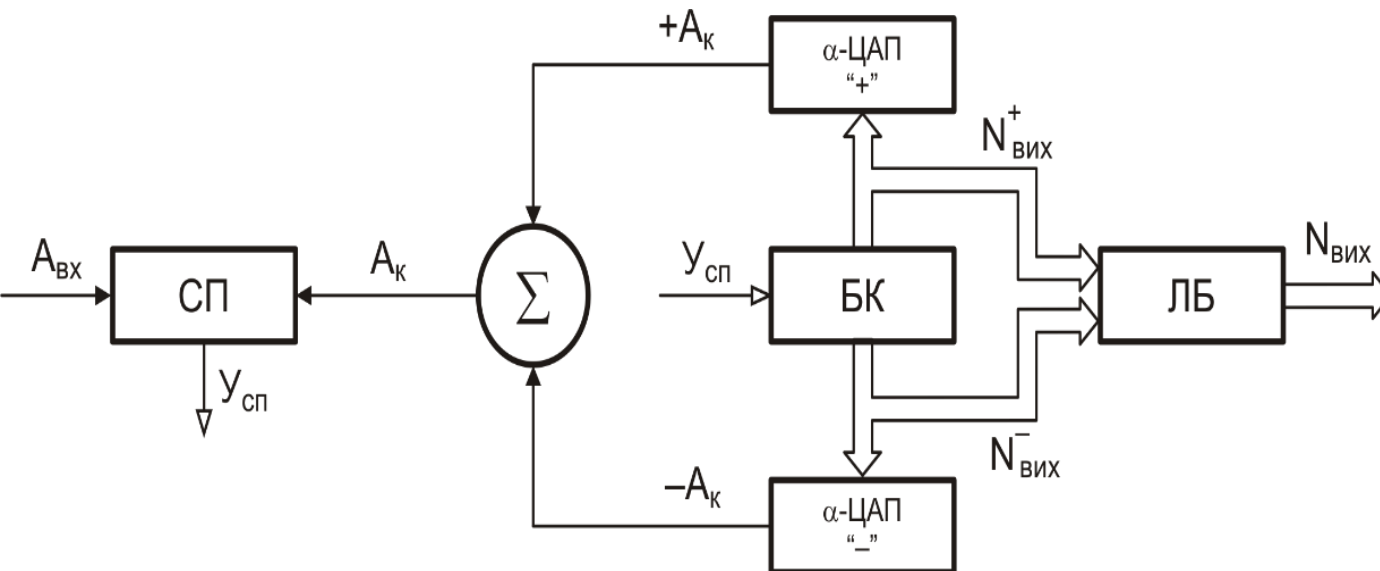
Коригування
вихідної
величини
двійкового ЦАП



Двійковий АЦП
порозрядного
наближення,
що
самокоригується

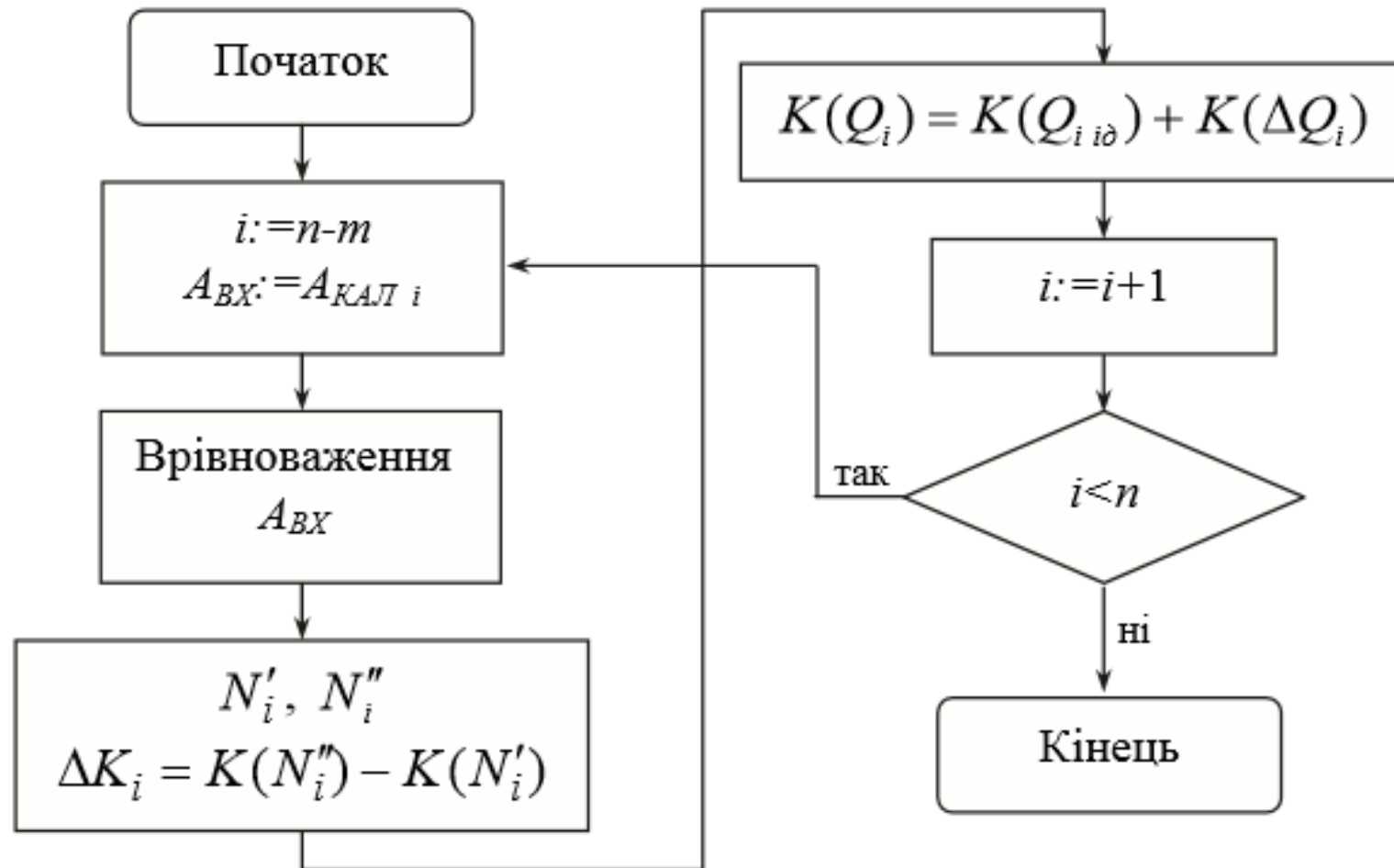


Структура АЦП порозрядного врівноваження на основі СЧВН (0, 1)



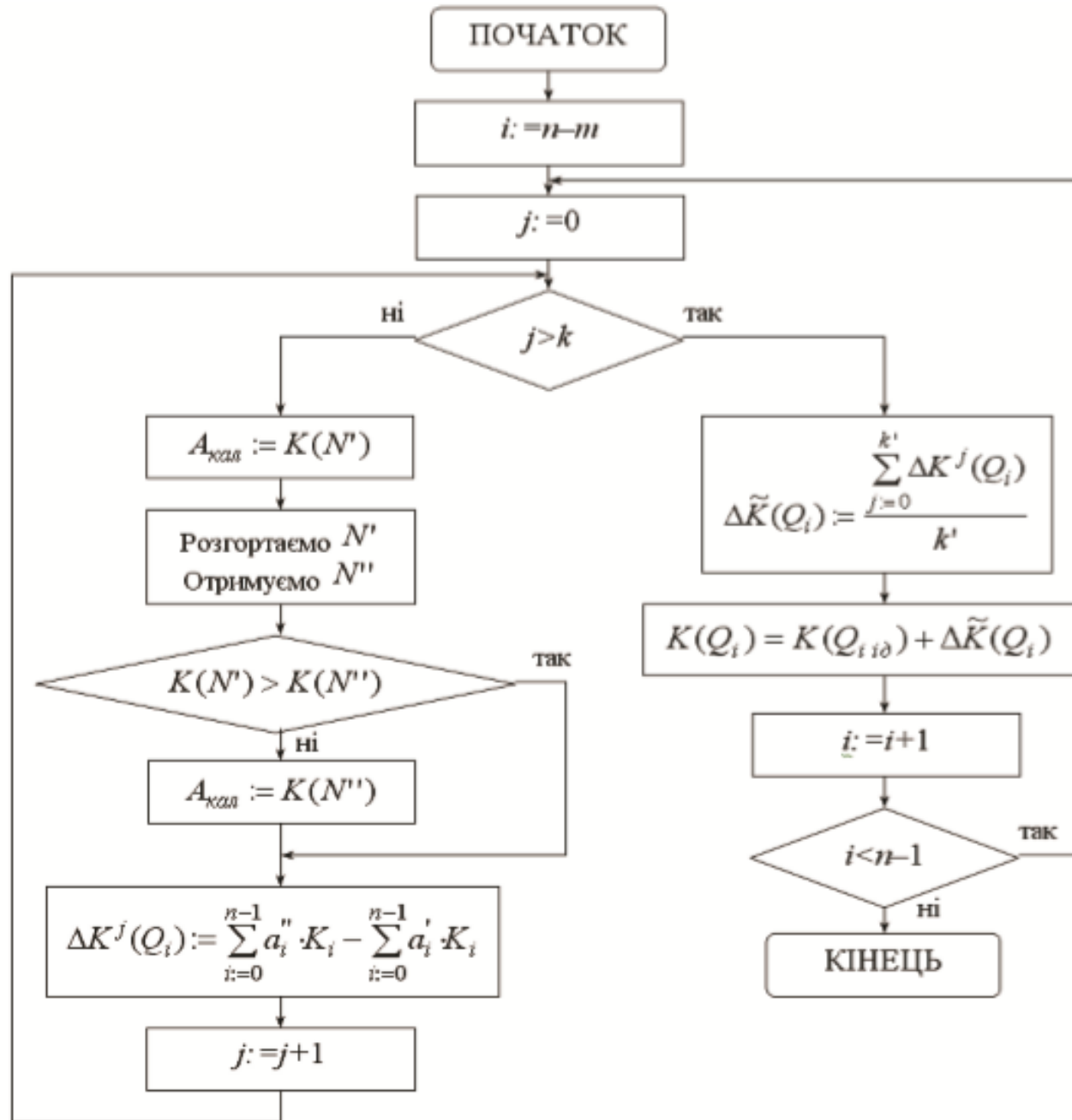
Структура АЦП порозрядного врівноваження на основі СЧВН (0, $\bar{1}$)

Граф-схема алгоритму цифрового самокалібрування із заданням індивідуального рівня калібрувального сигналу



	n-1	...	i+1	i	i-1	i-2	i-3	...	1	0
N'_i	0	...	0	1	0	0	X	...	X	X
N''_i	0	...	0	0	1	X	X	...	X	X

Граф-схема алгоритму самокалібрування з усередненням на розгортках

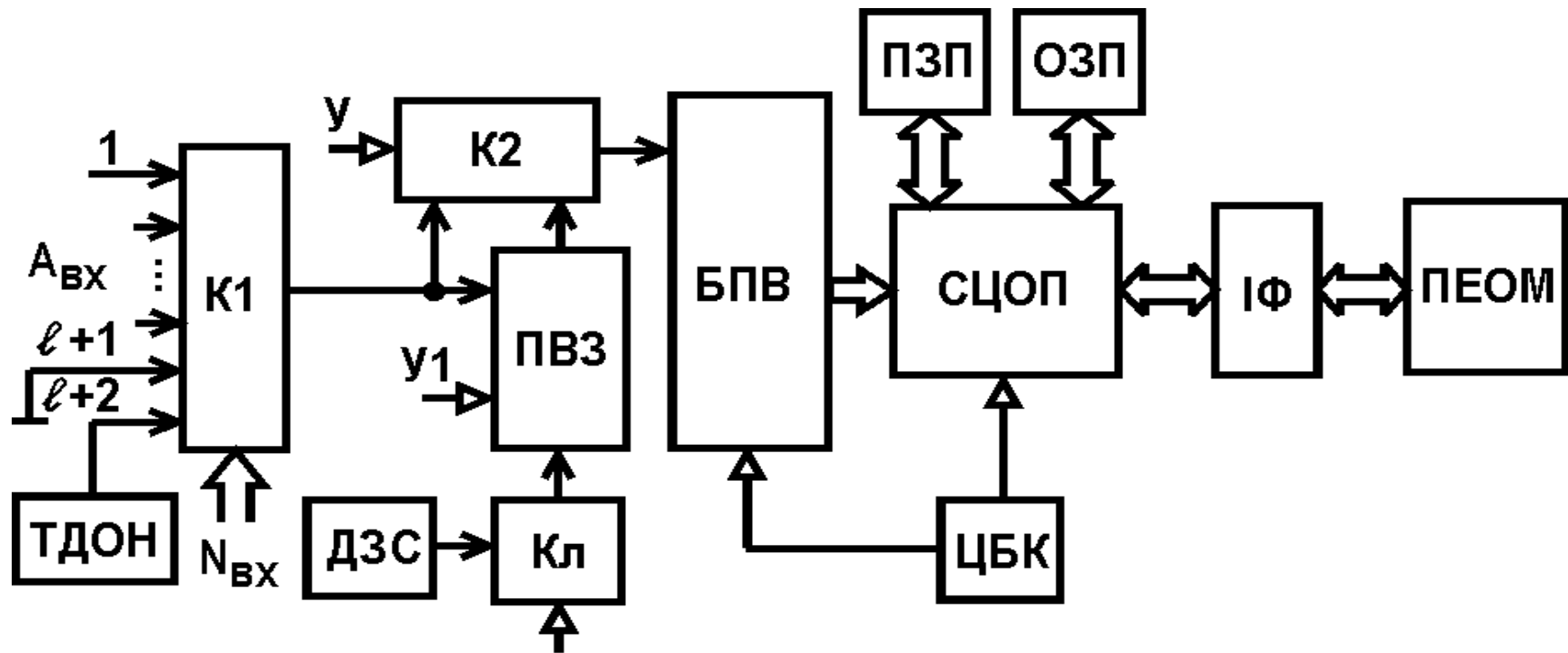


Виконання операцій згортки-розгортки для СЧВН з $\alpha=1,618$

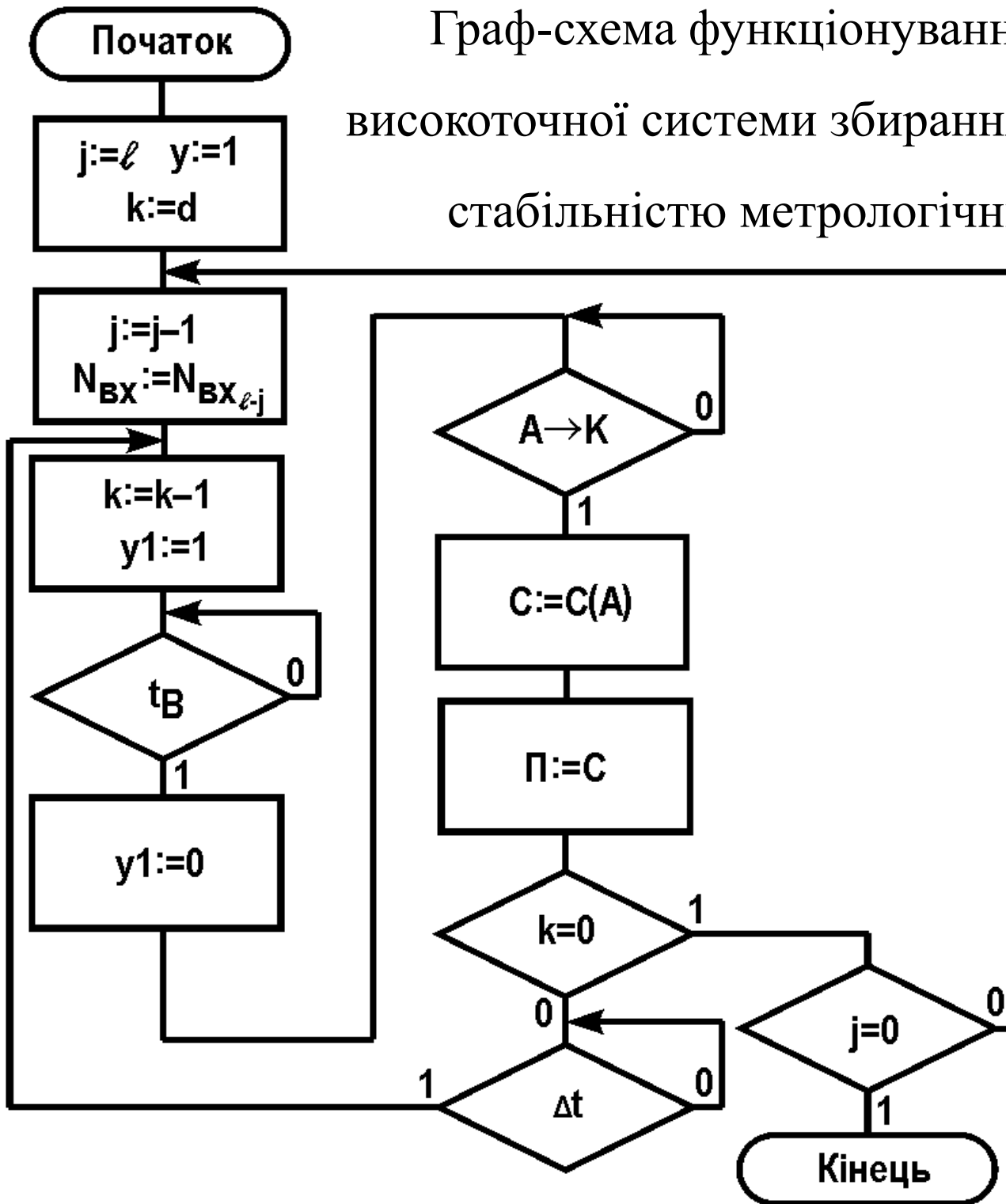
$A_{\text{ВХ}}$	Ваги розрядів								Код
	29	17,9	11,1	6,8	4,2	2,6	1,6	1	
30	0	1	1	0	0	0	0	1	N^I
30	1	0	0	0	0	0	0	1	N^{II}
30	0	1	1	0	0	0	0	1	N^{III}
30	0	1	0	1	1	0	0	1	N^{IV}
30	0	1	0	1	0	1	1	1	N^V

система збирання даних з підвищеною стабільністю

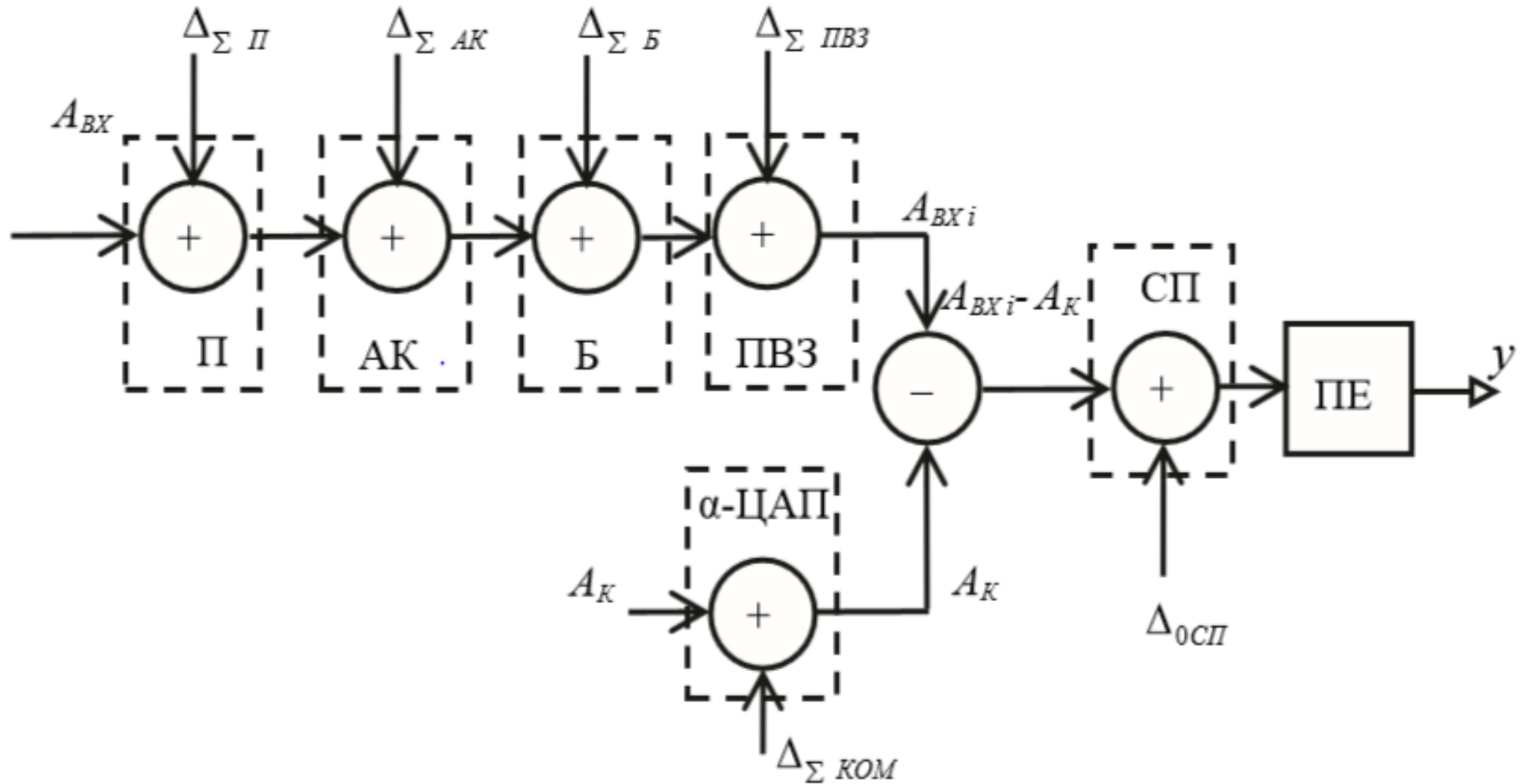
метрологічних характеристик



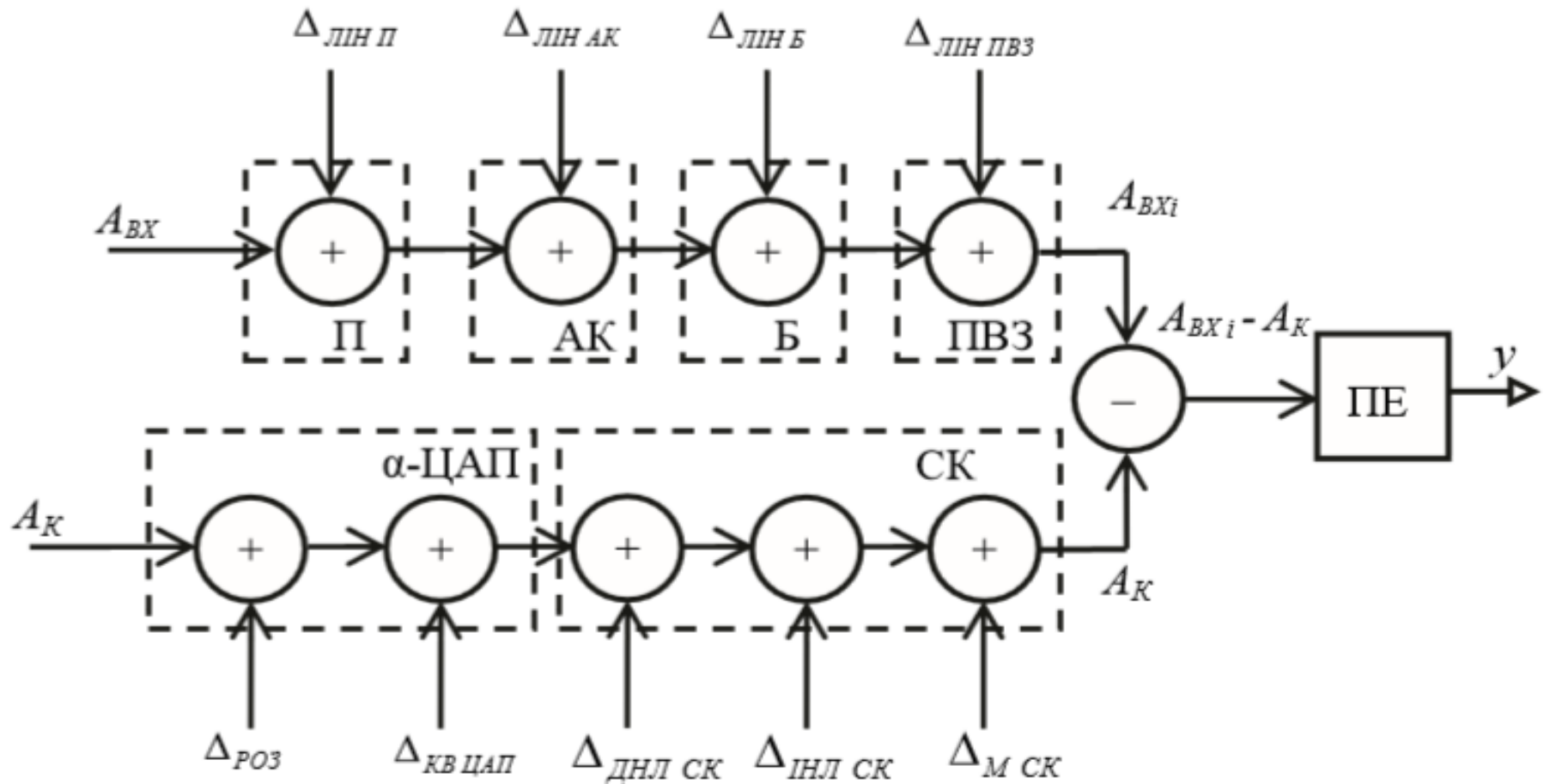
високоточної системи збирання даних з підвищеною стабільністю метрологічних характеристик



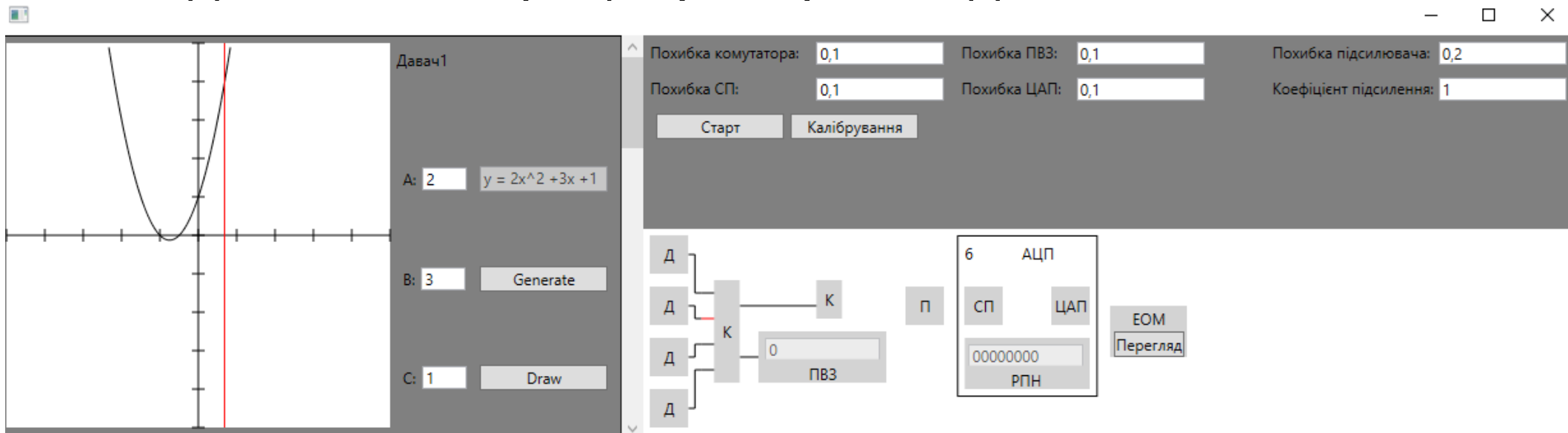
Модель складових похибок наскрізного каналу АЦ-перетворення



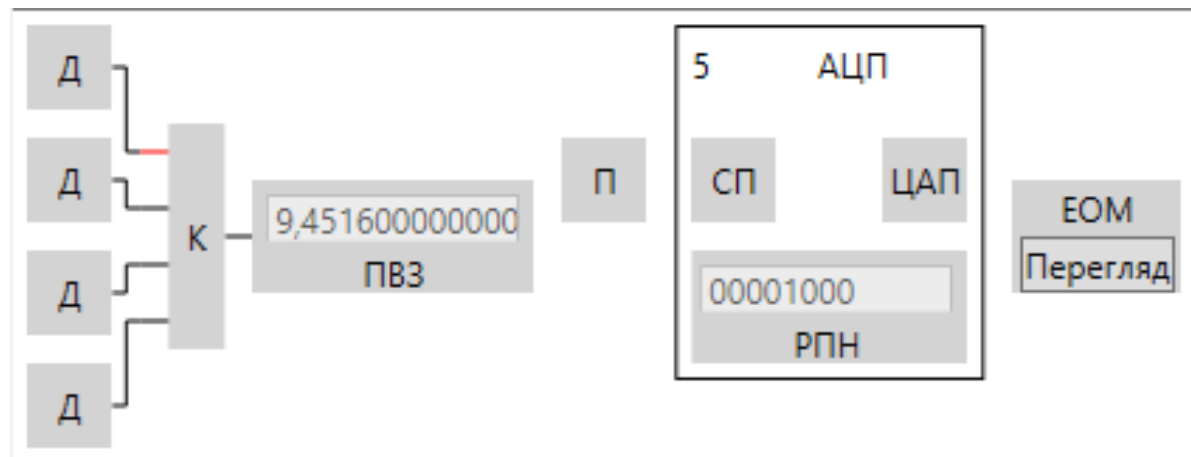
Модель некоригованих складових похибок каналу АЦ-перетворення після проведення процедури самокалібрування



Моделювання процесу збирання даних



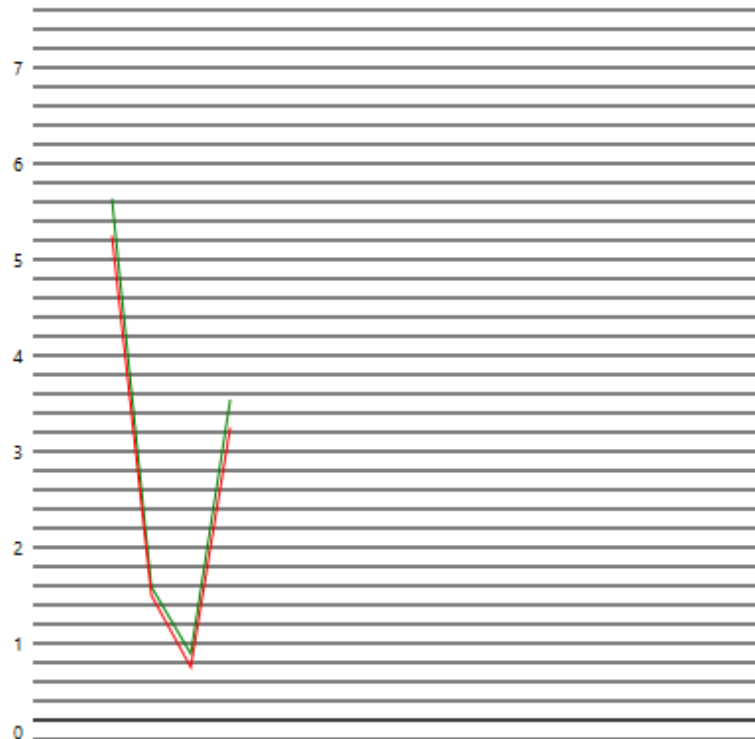
Вікно програми для моделювання процесу збирання даних



Частина вікна програми для демонстрації роботи системи

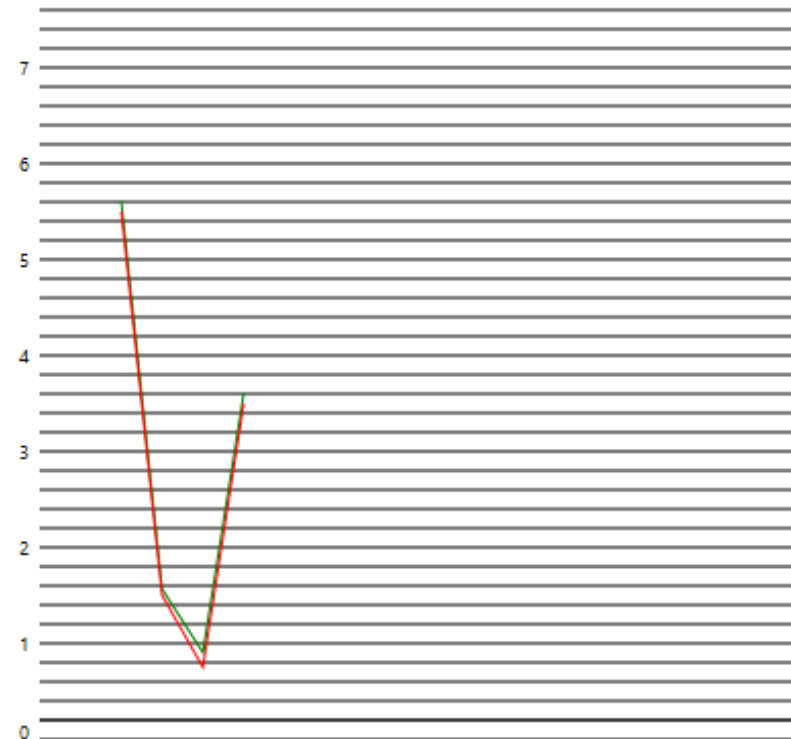
Результат моделювання збирання даних (при вказанні лише похибки ЦАП 0,1%):

Давач1 ▾ Порівняти — Вхідний сигнал — Вихідний сигнал



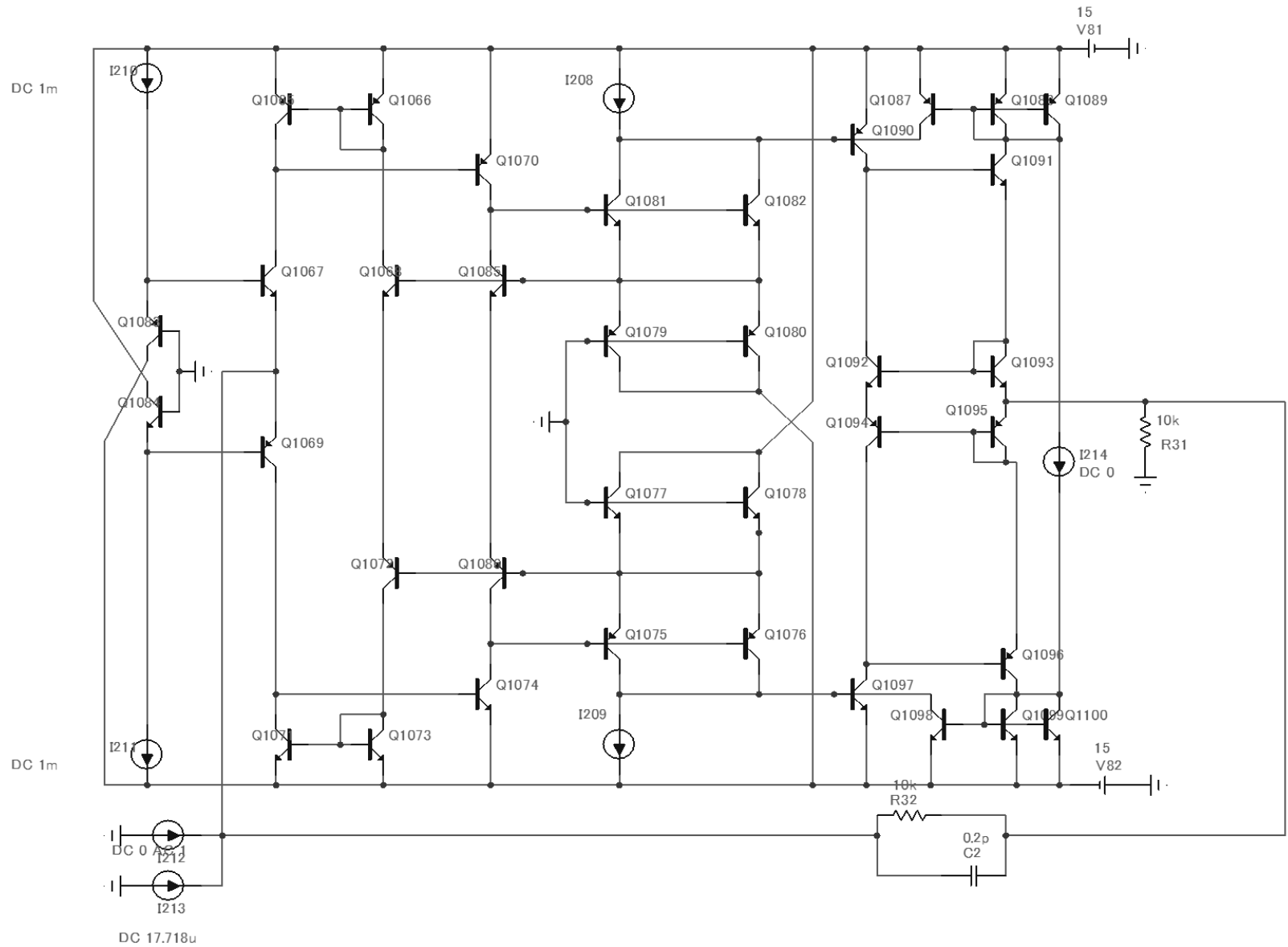
Без
самокалібрування

Давач1 ▾ Порівняти — Вхідний сигнал — Вихідний сигнал

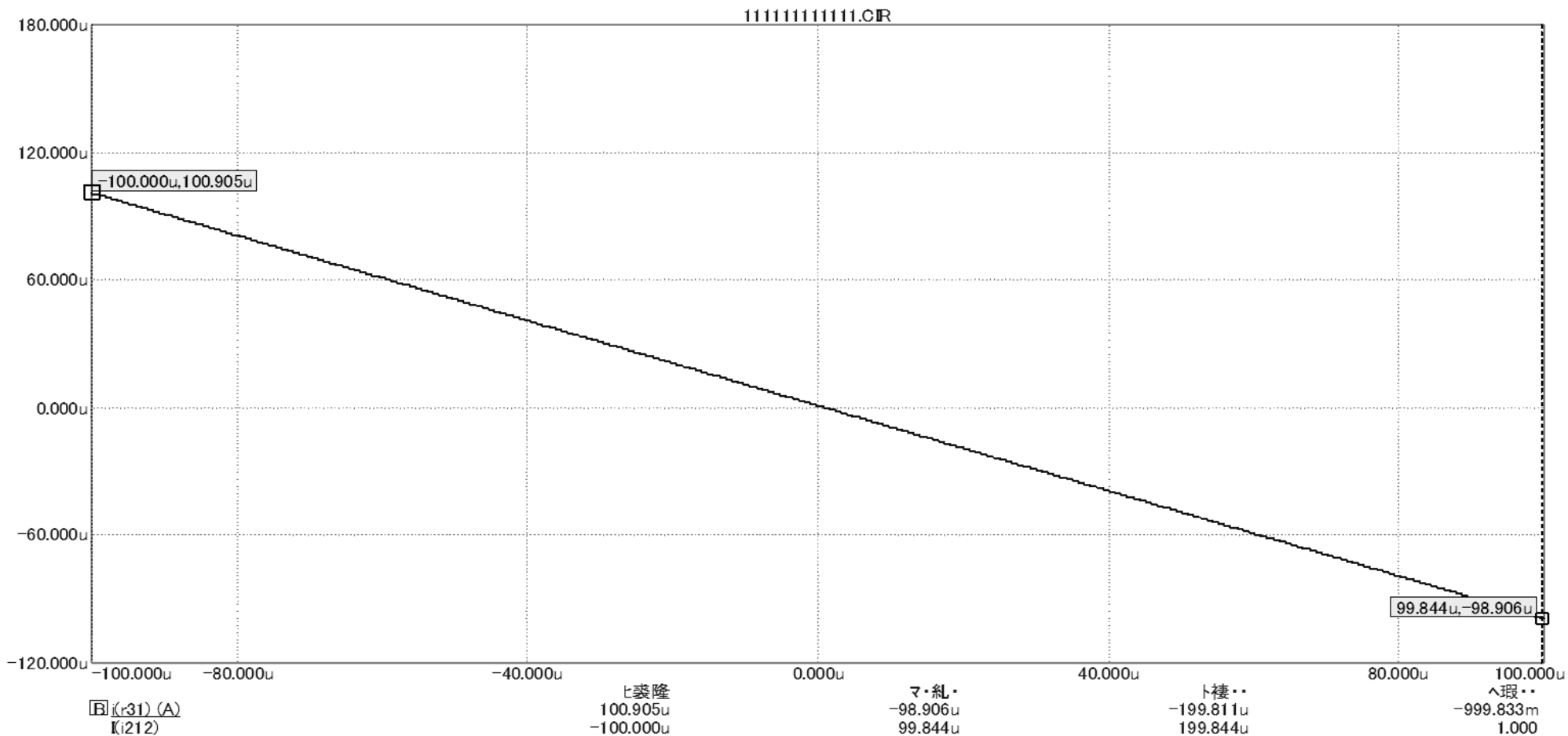


З
самокалібруванням

Високоточний підсилювач струму



Передатна характеристика високоточного підсилювача та його абсолютна похибка



$$\Delta I_{HL} = |I'| - |I''|$$

Максимальна абсолютна похибка лінійності складає $100,905 - 98,883 = 1,999 \mu\text{KA}$

Апробація результатів досліджень

- XLIII регіональна науково-технічна конференція професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів університету з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області
- Патент на корисну модель 84381 Україна, МПК Н 03 К 5/24 (2006.01) G 05 B 1/01 (2006.01). Підсилювач постійного струму / Азаров О. Д., Павлов С.В., Теплицький М.Ю., Попенко В.М.
- Патент на корисну модель 89902 Україна, МПК Н 03 К 3/04 (2006.01) . Відбивач струму / Азаров О. Д., Павлов С.В., Богомоллов С.В., Попенко В.М.
- Пат. на корисну модель 91014 Україна, МПК Н 03 F 3/04 (2006.01) H 01 S 3/00. Відбивач струму/ Азаров О. Д., Богомоллов С.В., Крупельницький Л.В., Попенко В.М.
- Пат. на корисну модель 91017 Україна, МПК Н 03 F 3/04 (2006.01) . Відбивач струму/ Азаров О. Д., Богомоллов С.В., Попенко В.М.

Висновки

- Досліджено методи побудови багатоканальних систем збирання даних, сучасні тенденції до їх проектування, а також їх характеристики та похибки, які можуть виникати у процесі роботи систем.
- Проаналізовано основні джерела похибок та методи боротьби з ними.
- Розроблено систему збирання даних, яка базується на використанні АЦП із ваговою надлишковістю та самокалібруванням, що дає можливість збільшення точності усієї системи.
- Описано програму для моделювання роботи високопродуктивної багатоканальної системи збирання даних.
- Надано рекомендації щодо практичної реалізації аналогових вузлів, а саме високоточних підсилювачів, які можуть бути використані при практичній реалізації даної системи.

Дякую за увагу!