

## ВИСОКОЛІНІЙНИЙ ПОСЛІДОВНО-ПАРАЛЕЛЬНИЙ АЦП НА БАЗІ ЦАП ІЗ ВАГОВОЮ НАДЛИШКОВІСТЮ.

### Анотація

Аналого-цифрові перетворювачі сукупно з цифроаналоговими перетворювачами утворюють клас перетворювачів форми інформації, що широко застосовуються в різних сферах людської діяльності. При цьому нелінійність в послідовно-паралельних АЦП є саме ЦАП. Тому було запропоновано один із етапів самокалібрування, в процесі якого обчислюються коди цифрових еквівалентів реальних ваг розрядів.

**Ключові слова:** АЦП (аналогово-цифровий перетворювач), ЦАП (цифро-аналоговий перетворювач), самокалібрування, ваги розрядів.

### Abstract

Analog-to-digital converters together with digital analogue-converters form a class of converters form information that is widely used in various spheres of human activity. In this nonlinearity in serial-parallel ADCs is precisely the DAC. Therefore, one of the steps of self-calibration was proposed, in which the codes of digital equivalents of real disks are calculated.

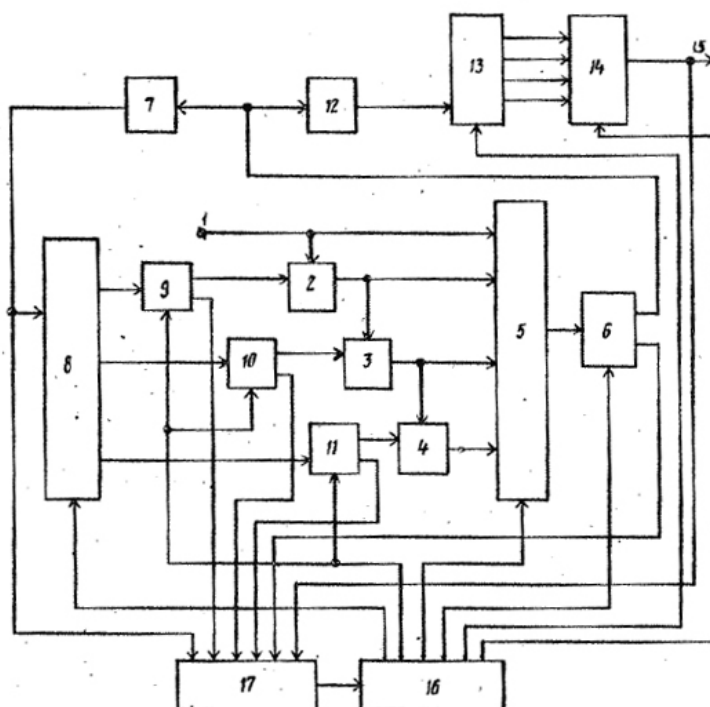
**Keywords:** ADC (analog-to-digital converter), DAC (digital-to-analog converter), self-calibration, weight discharges.

### Вступ

Послідовно паралельні АЦП відносяться до класу швидкодіючих пристроїв перетворення інформації[1]. При цьому важливим є забезпечення високої точності перетворення, зокрема, мінімальної похибки лінійності характеристики перетворення.

### Результати дослідження

Слід також зауважити, що основним джерелом нелінійності в цьому АЦП є саме ЦАП. Це пояснюється тим, що відхилення ваг розрядів  $\Delta Q_i$  ЦАП призведе до появи складного немонотонного характеру перетворення. Для усунення цього недоліка доцільно використовувати методи



самокалібрування. Особливо слід відзначити перспективним застосування таких методів для ЦАП із ваговою надлишковістю[2-3]. Структурну схему послідовно-паралельного АЦП наведено на рисунку 1:

Рис. 1. Структурна схема послідовно-паралельного АЦП.

Тут: 1. – вхід; 2,3,4. – підсилювачі; 5. – аналоговий комутатор; 6. – багатопороговий компаратор; 7. – перетворювач одиничного коду, в код золоті р-пропорції; 8. – цифровий комутатор; 9,10,11. – цифроаналогові перетворювачі; 12. – перетворювач кодів; 13. – цифровий комутатор; 14. – лічильник; 15. – вихід; 16. – блок управління; 17. – блок контролю.

Сомокалібрування складається з етапу, в процесі якого обчислюються коди цифрових еквівалентів реальних ваг розрядів  $Q_i$  з формули[4]:

$$K(Q_i) = K(Q_{i_{id}}) + K(\Delta Q_i) \quad (1)$$

де  $Q_i$  ід – ідеальна вага і-го розряду, значення якої визнається вибраною СЧВН.

Отримані коди ваг розрядів  $K(Q_{n-m}), K(Q_{n-m+1}), \dots, K(Q_{n-1})$  фіксуються в пам'яті обчислювального пристрою і зберігаються до наступного самокалібрування, потреба в якому залежить від ряду чинників, таких, як зміна умов навколишнього середовища і старіння. При цьому слід зазначити, що оскільки у випадку застосування СЧВН характеристика перетворення АЦП, не зважаючи на наявність відхилень  $\delta Q_i$  у рамках заданого допуску  $\delta Q$ , не має розривів, то немає сенсу і вводити коригуючі поправки, представлені в аналоговій формі.

### Висновки

Тому в режимі основного перетворення вхідний сигнал  $A_{вх}$  врівноважується компенсуючим сигналом а-ЦАП робочого коду  $N(A_{вх})$ , а в обчислювальному пристрої обраховується двійковий код результату перетворення у вигляді:

$$K(A_{вх}) = \sum_{i=0}^{n-1} a_i \cdot K(Q_i) \quad (2),$$

де  $a_i$  – розрядні коефіцієнти робочого коду  $N = \{a_{n-1} a_{n-2} \dots a_0\}$ .

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. А.П. Стахов, А.Д. Азаров, М.Е. Бородянський, А.А. Лужецький. Авторское свидетельство СРСР № 750721, Н03К13/02, УДК 681.325.
2. Азаров О.Д. Основи теорії аналого-цифрового перетворення на основі надлишкових позиційних систем числення. Монографія. – Вінниця: УНІВЕРСУМ – Вінниця, 2004. – 257 с.
3. Азаров, О. Д. Аналого-цифрове порозрядне перетворення на основі над-лишкових систем числення з ваговою надлишковістю: монографія / Азаров О. Д. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 232 с.
4. Азаров О.Д. Підвищення точності та швидкодії аналого-цифрових перетворювачів методами інформаційної надлишковості / О.Д. Азаров, С.М. Захарченко, М.О. Кравцов // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах, 1998 р, 78-83с.

**Стахов Олексій Ярославович** – аспірант кафедри обчислювальної техніки, факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [aleksey.stahov@gmail.com](mailto:aleksey.stahov@gmail.com).

Науковий керівник: **Азаров Олексій Дмитрович** – доктор техн. наук професор, декан факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

**Stakhov Oleksii Yaroslavovich** - postgraduate student of the Department of Computer Science, Faculty of Information Technology and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [aleksey.stahov@gmail.com](mailto:aleksey.stahov@gmail.com).

Scientific supervisor: **Azarov Aleksey Dmitrwich** - doctor of technical sciences. Professor, Dean of the Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.