

## Цифро-аналоговий перетворювач.

### Анотація

*У даній бакалаврській роботі проводиться дослідження цифро-аналогового перетворювача сигналів за допомогою цифро-аналогового генератора тестових низькочастотних сигналів з вихідним підсилювачем потужності.*

**Ключові слова:** генератор, схема, сигнал, перетворювач.

### Abstract

In this bachelor's thesis the research of digital-to-analog signal converter is carried out by means of digital-to-analog generator of test low-frequency signals with output power amplifier.

**Keywords:** generator, circuit, signal, converter.

## Вступ

Основними перевагами цифрових методів обробки сигналів полягають у принциповій можливості виключення апаратної похибки при обчисленнях, оперативності зміни алгоритму обробки та низькій вартості цифрових вузлів. Вони значною мірою залежать від рівня техніки аналого-цифрового та цифро-аналогового перетворення, тобто від аналого-цифрових (АЦП) та цифро-аналогових перетворювачів (ЦАП). Для адекватного відображення миттєвих значень неперервного сигналу та цифрової інформації відповідно у цифрову та аналогову форму необхідні лінійні від аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворення. Тому АЦП і ЦАП є основними функціональними вузлами цифрової техніки, які визначають точність, швидкодію та конструктивні параметри цифрових систем керування.

Цифро-аналоговий перетворювач – це пристрій, призначений для перетворення вхідної величини, яка представлена послідовністю числових кодів, на еквівалентні значення заданої фізичної величини (напруги або струму). Цифрова інформація може бути представлена у двійковому коді, двійково-десятковому коді тощо. Найчастіше ЦАП використовують для спряження пристроїв цифрової обробки сигналів з системами, які працюють з аналоговими сигналами: у системах передача даних і керування технологічними процесами, у вимірювальних пристроях, в аналогових мікропроцесорах, для формування зображень на екранах дисплея, графопобудовниках, робототехніці.

Схеми ЦАП можна класифікувати за різними ознаками: - за принципом дії (ЦАП з додаванням струмів, з додаванням напруги і з діленням напруги); - за видом вихідного сигналу (ЦАП зі струмовим виходом або напругою. Для перетворення вихідного струму на напругу зазвичай використовують операційні підсилювачі); - за полярністю вихідного сигналу (ЦАП однополярні та двополярні); - за елементною базою. Окрім цього, ЦАП розрізняють за основними характеристиками: кількістю розрядів, швидкодією, точністю перетворення та споживаною потужністю.

Усі параметри ЦАП розділяють на дві групи: статичні і динамічні. Статичні параметри: – кількість розрядів вхідного цифрового коду дорівнює від 8 до 18 для різних типів ЦАП. Кількість розрядів визначає максимальну кількість кодових комбінацій на вході ЦАП, що дорівнює  $2^n$ ; – роздільна здатність – вихідна напруга у випадку зміни вхідного коду на одиницю молодшого розряду; – похибки перетворення: 1) абсолютна похибка – це відхилення вихідної напруги від розрахункової в кінцевій точці перетворення. Типова похибка ЦАП не перевищує половини молодшого розряду; 2) похибка нелінійності – це максимальне відхилення вихідної напруги від ідеальної прямої у діапазоні перетворення (зі збільшенням коду на вході ЦАП збільшується і вихідна напруга, однак з можливим відхиленням від лінійної залежності); 3) диференціальна похибка – це максимальне відхилення від лінійності для двох суміжних значень вхідного коду. Прецизійні ЦАП мають диференціальну похибку менше 0,1%; – діапазон вихідних сигналів; – зміщення нульового рівня – вихідна напруга при вхідному код, який відповідає 0; та інші. Динамічні параметри: – час установлення вихідного сигналу – це інтервал часу від подачі вхідного коду до моменту, коли вихідний сигнал досягає сталого значення із заданою похибкою (зазвичай 1-2  $\mu$  молодшого розряду). Цей час визначає загальну швидкодію ЦАП. Швидкодіючі ЦАП мають час установлення менше 100 нс; – максимальна частота перетворення; – динамічна похибка перетворення; та інші.

## Висновки

В даній роботі, було досліджено особливості розробки цифро-аналогового перетворювача сигналів за допомогою цифро-аналогового генератора тестових низькочастотних сигналів з вихідним підсилювачем потужності низькочастотних підсилювачів, та принципів їх роботи. Спочатку було вивчено теоретичну частину застосування та характеристики цифро-аналогового перетворювача для цього дослідження та використання. А потім уже застосування ЦАП на практиці для виконання бакалаврської роботи.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі [Електронний ресурс]: - Режим доступу: <https://studwood.net/1678197/tehnika/analogo-tsifrovi-tsifro-analogovi-peretvoryuvachi>
2. Аналого-цифрові та цифро-аналогові перетворювачі [Електронний ресурс]: - Режим доступу: [https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/firen/6bilynskij\\_elektronni\\_systemy/44.htm](https://web.posibnyky.vntu.edu.ua/firen/6bilynskij_elektronni_systemy/44.htm)
3. Мікропроцесорна техніка : навчальний посібник / С. М. Цирульник, О. Д. Азаров, Л. В. Крупельницький, Т. І. Трояновська. – Вінниця : ВНТУ, 2017. – 123 с.

Осадчук Богдан Васильович - студент групи 1КІ-18б, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: bogdan.osadchuk001@gmail.com

Крупельницький Леонід Віталійович – доцент кафедри обчислювальної техніки Вінницького національного технічного університету, Вінниця, e-mail: krupost@gmail.com

Osadchuk Bogdan — student of the 1KI-18b group, Faculty of Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsa National Technical University, Vinnytsa, e-mail: bogdan.osadchuk001@gmail.com

Krupelnytsky Leonid - Associate Professor of the Department of Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnitsia, e-mail: krupost@gmail.com