

НАДВИСОКОЧАСТОТНИЙ ІМПУЛЬСНО-КОДОВИЙ МОДУЛЯТОР НА БАЗІ ПЕРЕХОДІВ ДЖОЗЕФСОНА

¹ Вінницький національний технічний університет

Анотація

Запропоновано метод побудови імпульсно-кодового модулятора паралельного типу з компараторів на базі надпровідникових квантових інтерферометрів на переходах Джозефсона, що дозволить підвищити граничну частоту таких пристроїв до одиниць терагерц.

Ключові слова: імпульсно-кодовий модулятор, переходи Джозефсона, надпровідність, балансні компаратори.

Abstract

The method of construction of parallel-type pulse-code modulator from comparators based on superconducting quantum interferometers on Josephson junctions was proposed, which will increase the maximum frequency of such devices to several terahertz.

Keywords: pulse-code modulator, Josephson junctions, superconductivity, balance comparators.

Вступ

Одними із основних чинників, які стримують підвищення тактової частоти сучасних напівпровідникових процесорів є величина енергії, яка витрачається на перемикання, та швидкодія мікросхем, на які побудовані цифрові радіотехнічні пристрої. Одним із шляхів радикального підвищення продуктивності, швидкодії та зниження енергоспоживання є здійснення обробки сигналів у діапазоні надвисоких частот та застосування нових фізичних явищ для побудови цифрових радіотехнічних пристроїв, які використовують високотемпературну надпровідність та ефект Джозефсона.

Застосування цих явищ дає можливість перейти в діапазн міліметрових та субміліметрових хвиль, суттєво зменшити енергію, яка витрачається на перемикання, через те, що її граничне значення для напівпровідникової електроніки становить 10^{-13} Дж/біт, а для надпровідникової – 10^{-18} Дж/біт [1]. Гранична частота пристроїв на базі надпровідності та переходів Джозефсона може становити кілька сотень ГГц, а для випадку застосування ВТНП – кілька одиниць ТГц.

Результати дослідження

В цій праці запропоновано для побудови імпульсно-кодових модуляторів паралельного типу використовувати компаратори на базі надпровідникових квантових інтерферометрів [2]. На рис. 1 наведена схема паралельного ІКМ, що формує на виході n -розрядний цифровий код Грея. Вхідний сигнал I послідовно ділиться навпіл і надходить до лінійки ідентичних балансних компараторів з періодичними порогоми.

Вихід першого компаратора є найменш значущим бітом (LSB – least significant bit), а вихід останнього компаратора є найбільш значущим бітом (MSB – most significant bit), що закодовані у код Грея. У n -розрядному ІКМ перший компаратор отримує 2^{n-1} раз струму, прикладеного до останнього компаратора. Коли вхідний сигнал зростає, кожен компаратор переходить через декілька порогів. На відміну від стандартного двійкового коду, в коді Грея тільки один з вихідних бітів змінюється між послідовними цифровими числами. Таким чином, код Грея менш чутливий до помилок, що виникають через незначні розбіжності порогів компаратора. Отже, при використанні коду Грея знижується імовірність бітових помилок.

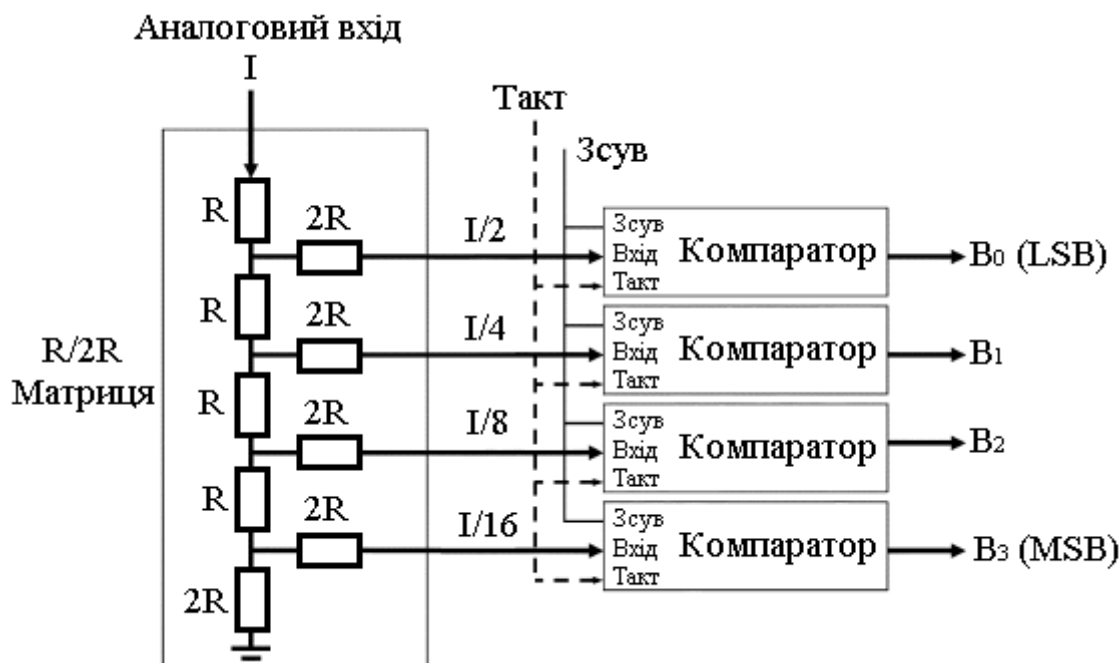


Рис. 1. Схема 4-розрядного паралельного ІКМ з R/2R матрицею та n сквід періодичними компараторами

Висновки

Встановлено, що запропонований метод побудови імпульсно-кодового модулятора паралельного типу з компараторів на базі надпровідникових квантових інтерферометрів на переходах Джозефсона дозволить підвищити граничну частоту подібних пристроїв до сотень ГГц та навіть одиниць ТГц.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Корнев В. К. Эффект Джозефсона и его применение в сверхпроводниковой электронике / В. К. Корнев // Соросовский образовательный журнал. – 2001. – Т. 7. – № 8. – С. 83-90.
2. Аскерзаде И. Н. Джозефсоновские стробоскопические преобразователи / И. Н. Аскерзаде // Журнал технической физики. – 2006. – Т. 76. – № 4. – С. 1-8.

Кичак Василь Мартинович — докт. техн. наук, професор кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Кичак Володимир Васильович — канд. техн. наук, доцент кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Гузь Максим Дмитрович — аспірант кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: huz.maksim@gmail.com

Науковий керівник: **Кичак Василь Мартинович** — д-р техн. наук, професор телекомунікаційних систем та телебачення, декан факультету інфокомунікацій, радіоелектроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

Kychak Vasyl M. — Dr. Sc. (Eng), Professor of Telecommunication Systems and Television Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Kychak Volodymyr V. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Telecommunication Systems and Television Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia

Huz Maksym D. — Department of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email : huz.maksim@gmail.com

Supervisor: **Kychak Vasyl M.** — Dr. Sc. (Eng.), Professor of Telecommunication Systems and Television Department, Dean of Infocommunications, Radio Electronics and Nanosystems Faculty, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia