

# ТЕРАГЕРЦОВИЙ ГЕНЕРАТОР ТАКТОВИХ ІМПУЛЬСІВ НА БАЗІ ВИСОКОТЕМПЕРАТУРНОЇ НАДПРОВІДНОСТІ ТА ПЕРЕХОДІВ ДЖОЗЕФСОНА

Вінницький національний технічний університет;

## *Анотація*

*Розглянуто метод покращення вихідних характеристик генератора тактових імпульсів на базі високотемпературної надпровідності та переходів джозефсона шляхом підключення до напівпровідникового інтерферометра формувача імпульсів який складається з двох переходів Джозефсона та двох індуктивностей.*

**Ключові слова:** генератор, перехід Джозефсона, напівпровідниковий квантовий інтерферометр, формувач імпульсів.

## *Abstract*

The method of improving the output characteristics of a pulse generator based on high-temporal superconductivity and Josephson transitions by connecting to a semiconductor interferometer of pulse shaper consisting of two jougherson transitions and two inductances

**Keywords:** generator, Josephson transition, semiconductor quantum interferometer, pulse shaper.

## Вступ

Постійно зростаючі потреби в розширенні смуги робочих частот і підвищення швидкодії безпроводних систем передавання інформації та підвищення чутливості пристроїв приймання та оброблення радіосигналів все важче задовільнити в рамках традиційних технологій з несучими частотами в діапазоні  $2 \div 5$  ГГц. Це сприяє проведенню досліджень та розробці пристроїв безпроводного передавання, приймання та оброблення сигналів у терагерцовому діапазоні [1].

Метою роботи є розроблення методу покращення характеристик генераторів тактових імпульсів на базі високотемпературної надпровідності та переходів Джозефсона.

## Результати дослідження

Одним із важливих елементів пристроїв цифрової обробки інформації є генератори тактових імпульсів, які широко використовуються при побудові аналого-цифрових та цифро-аналогових перетворювачів сигналів і в багатьох інших системах.

Застосування високотемпературних надпровідників (ВТНП) забезпечує можливість формування джозефсонівських переходів з більш високими значеннями характерної частоти, що є важливим для створення джозефсонівських генераторів в терагерцовому діапазоні. Проте, при виготовленні високоякісних джозефсонівських переходів з відтворювальними параметрами на базі ВТНП виникає багато проблем, які не дають можливості використовувати традиційні технології, що застосовуються у випадку низькотемпературних джозефсонівських переходів. Враховуючи, що нанорозмірні переходи на базі ВТНП не потребують зовнішнього шунтування для забезпечення демпфування, принципова схема генератора тактових імпульсів наведена на рис.1.[2]

Генератор тактових імпульсів складається із надпровідникового квантового інтерферометра (НКІ) (L3, ПД1, ПД3) та формувача імпульсів (L4, ПД4, L5, ПД5).

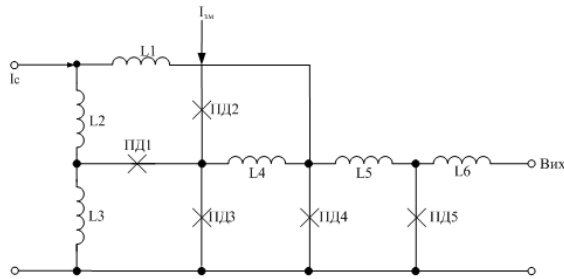


Рис. 1. Принципова схема генератора тактових імпульсів

Через НКІ пропускається постійний струм, ненабагато менший критичного струму, та струм синхронізації  $I_c$ , який визначає частоту та фазу послідовності тактових імпульсів. Для збереження форми імпульсу використовується формувач імпульсів, на який подається струм зміщення, величина якого менша критичного струму. Тому, якщо на вхід формування імпульсів поступає “розмитий” тактовий імпульс, то на виході має місце короткий одноквантовий імпульс напруги.

Розроблена еквівалентна схема генератора тактових імпульсів із використанням резистивної моделі переходу Джозефсона, відмінність які від відомих, полягає у представленні переходу Джозефсона на базі ВТНП, у вигляді двох моделей, кожна із яких враховує еквівалентну індуктивність, величина якої розраховується за виразом:

$$L = \frac{h}{2qI_0 \cos \Psi}, \quad (1)$$

де  $h$  – стала Планка;  $q$  – заряд електрона;  $I_0$  – критичний струм ПД;  $\Psi$  - різниця фаз хвильових функцій.

### Висновки

Встановлено, що запропонований підхід дозволяє покращити вихідні характеристики генератора тактових імпульсів на базі високотемпературної надпровідності та переходів Джозефсона шляхом підключення до напівпровідникового інтерферометра формувача імпульсів який складається з двох переходів Джозефсона та двох індуктивностей.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Торгашин М.Ю. Разработка и исследование джозефсоновских генераторов терагерцевого диапазонов на основе распределенных тунельных переходов: дис. канд. наук: 01.04.03/ М.Ю. Торгашин; ИРЕРАН им. В.М. Котельникова. – М.:2013. -140с.
2. Кичак В.М. Математична модель переходу Джозефсона // В.М. Кичак, В.В. Кичак // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – Вінниця. – ВНТУ. – 2014. - №3/119. – С. 101-106.

**Макогон Віталій Іванович** – асистент кафедри телекомунікаційних систем та телебачення, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [vim1986@i.ua](mailto:vim1986@i.ua)

Науковий керівник: **Кичак Василь Мартинович** — д-р техн. наук, професор, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця

**Vitaliy Makogon** - Assistant Professor, Department of Telecommunication Systems and Television, Vinnytsia National Technical University

Supervisor: **Kychak Vasyl Martynovich** - Dr. Tekhn. Sciences, professor, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia