

Дипломний проект
на тему:

НАДВИСОКОЧАСТОТНИЙ ГЕНЕРАТОР НА БАЗІ ПЕРЕХОДІВ ДЖОЗЕФСОНА ДЛЯ СПЕЦІАЛІЗОВАНИХ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ

08-34.ДП.002.00.000 ПЗ

Виконав:
студент 5 курсу, групи ТСМ-14сп
Задорожний Б.В.

Керівник:
Завідувач кафедр. ТКСТБ
д.т.н., проф. Кичак В.М.



Актуальність даної теми

Актуальність даної теми, викликана підвищеною цікавістю до розробки і використання електронних приладів надвисокочастотного діапазону частот, не тільки в телекомунікаціях та радіофізиці, а й в таких напрямках як фізика твердого тіла, біологія та медицина.



Мета і призначення ДП

Метою проекту є розробка генератора терагерцового діапазону, принцип роботи якого базується на ефекті Джозефсона.

Об'єкт дослідження – процеси та методи генерування радіосигналів у джозефсоновських структурах, що функціонують в терагерцовому діапазоні



Джозефсоновські переходи, являють собою деякий слабкий електричний зв'язок між двома надпровідниками. Фактично цей зв'язок можна здійснити кількома способами. Найбільш часто використовувані на практиці типи слабого зв'язку – це:

1) тунельні переходи, в яких зв'язок між двома плівковими надпровідниками здійснюється через дуже тонкий (десятки ангстрем) шар ізолятора – SIS-структури;

2) «сандвічі» – два плівкових надпровідника, взаємодіючі через тонкий (сотні ангстрем) шар металу – SNS-структури;

3) структури типу місток, що представляють собою вузьку надпровідну перемичку (місток) обмеженої довжини між двома масивними надпровідними електродами.

Джозефсонівський перехід в резистивному стані являє собою природне джерело електромагнітних коливань, яке швидко перестроюється за частотою, напругою. При цьому характерні частоти джозефсоновських елементів на основі низькотемпературних надпровідників (НТНП) можуть досягати значення 1 ТГц, а на основі високотемпературних надпровідників (ВТНП) - значення 10 ТГц і навіть вище.



Основні переваги генераторів, функціонуючих на Джозефсонівських переходах:

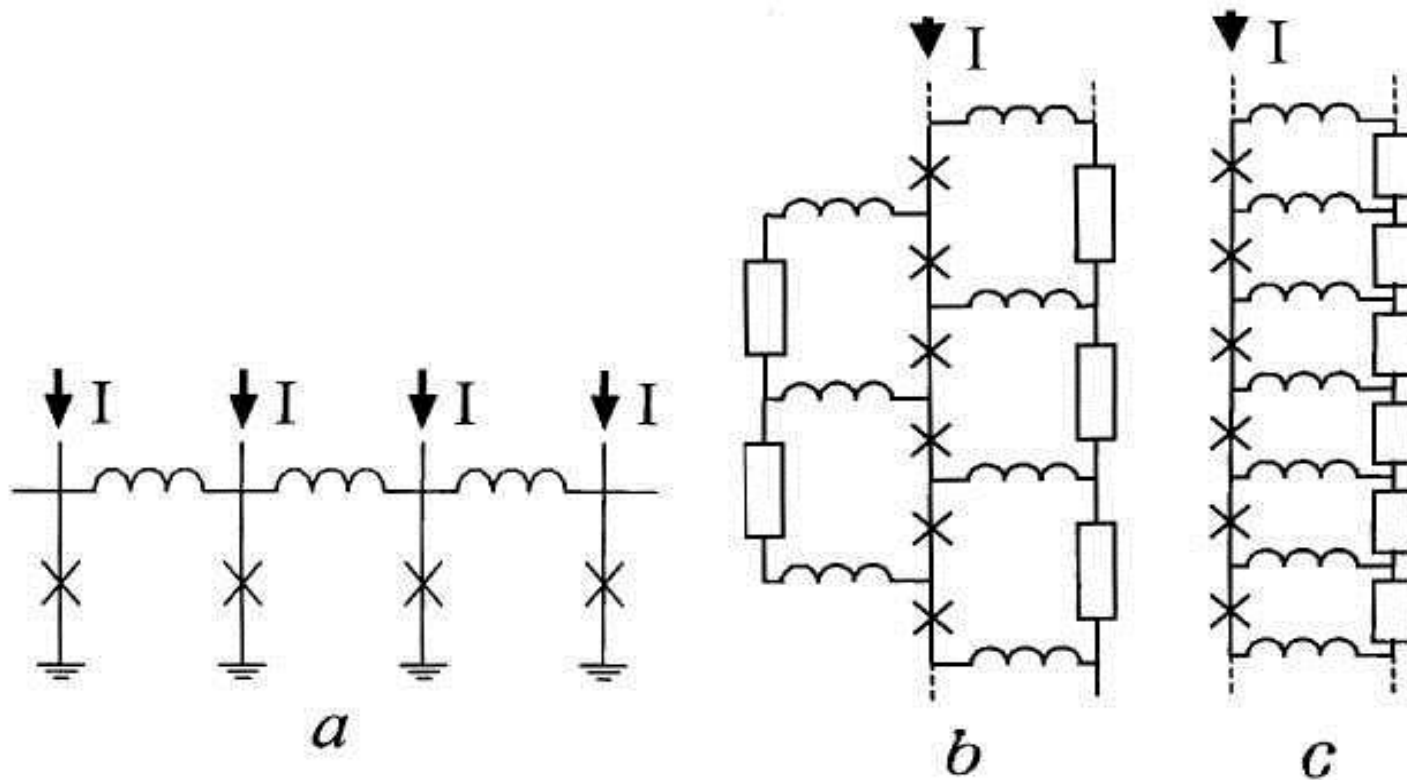
- 1) на основі низькотемпературних надпровідників - широкий діапазон перестройки частоти, обмежений тільки діапазоном частотного погодження генератора і навантаження;
- 2) низьке енергоспоживання;
- 3) можливість виготовлення генератора в єдиному технологічному циклі на загальній підкладці з антеною і змішувачем на основі переходу надпровідник-ізолятор-надпровідник.

Недоліки генераторів на основі одиничного Джозефсонівського переходу:

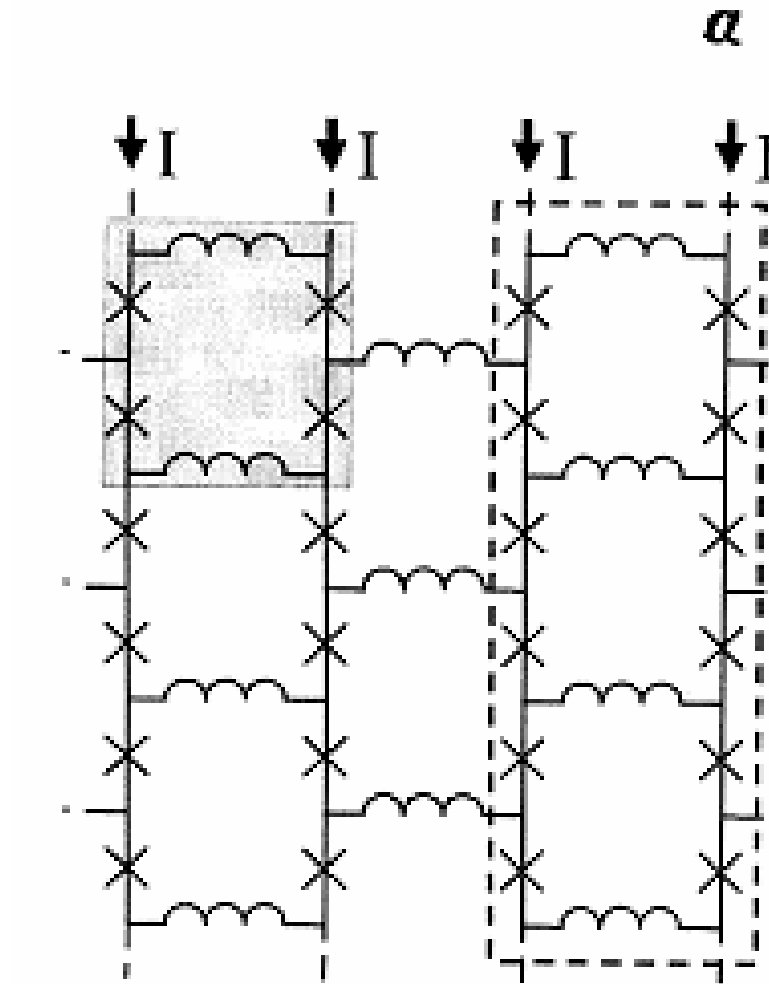
- 1) це дуже маленька гранична потужність;
- 2) власний вихідний імпеданс планарних переходів має високу щільність критичного струму, що ускладнює узгодження такого генератора з корисним навантаженням ;
- 3) ширина лінії випромінювання такого генератора визначається широкосмуговими шумами.



Ланцюжки джозефсоновських переходів з різними ланцюгами електродинамічного зв'язку

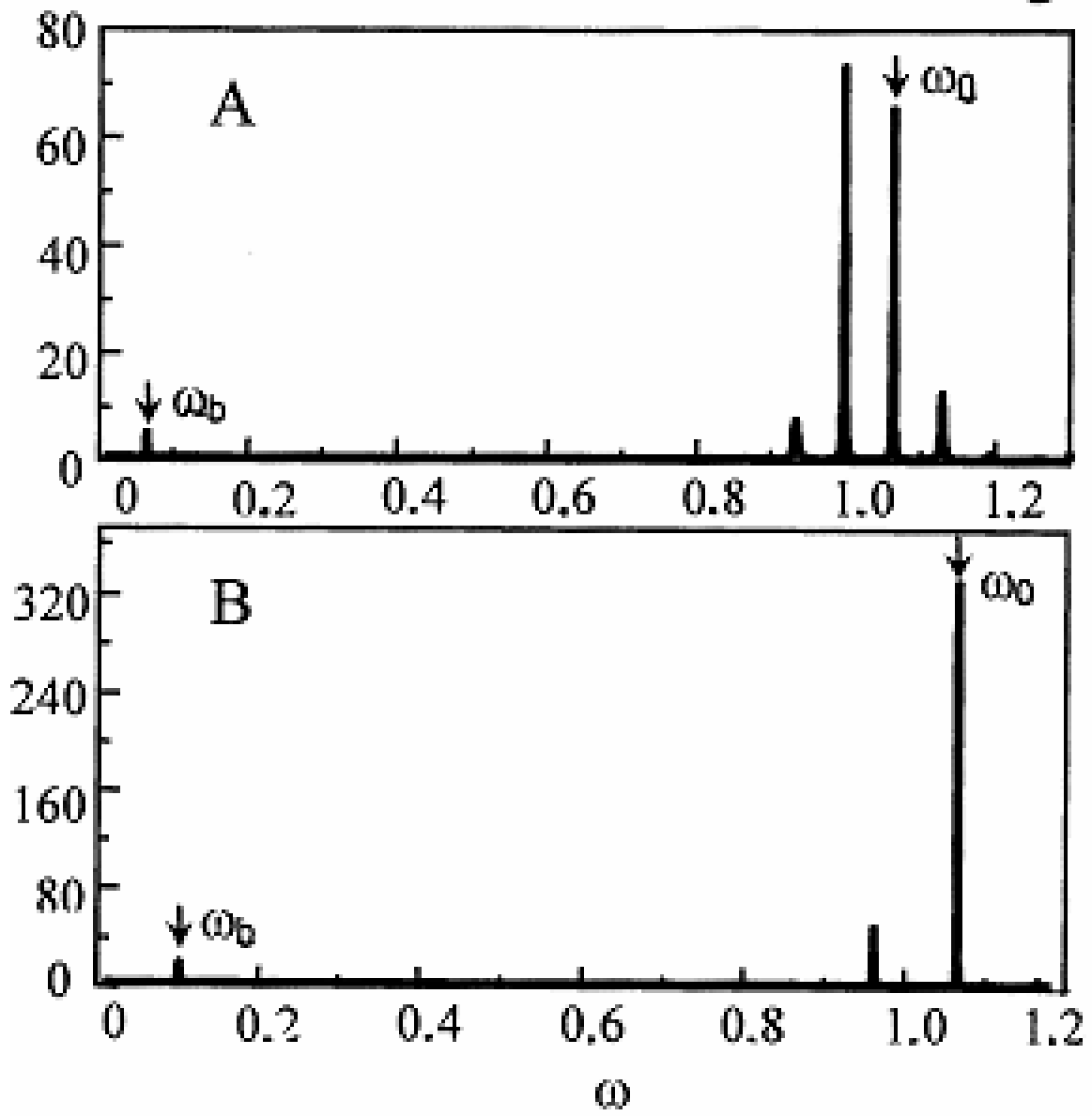


Решітка джозефсоновських переходів з елементарною коміркою

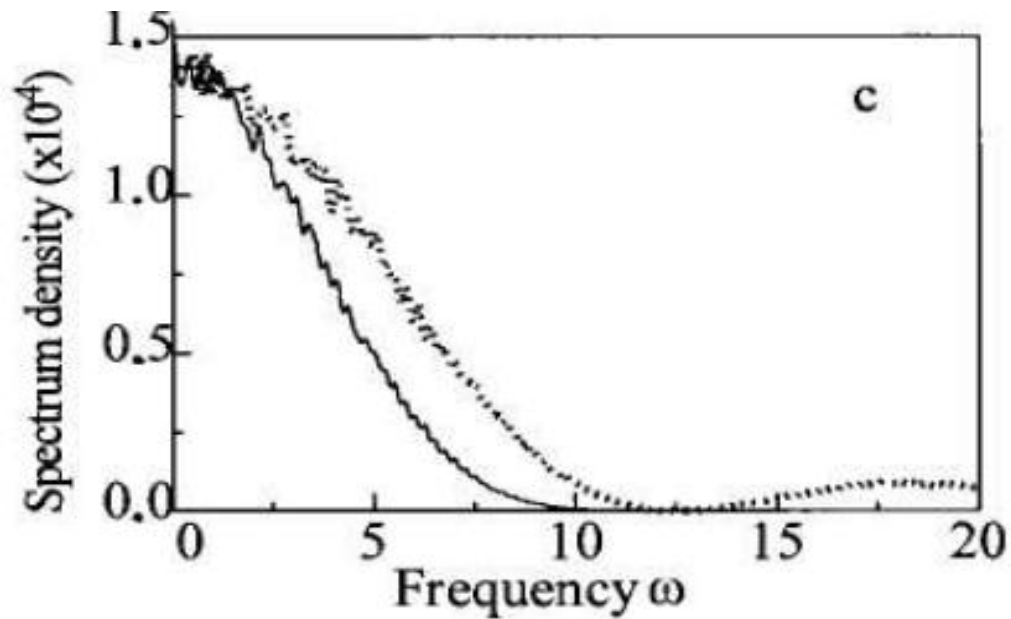
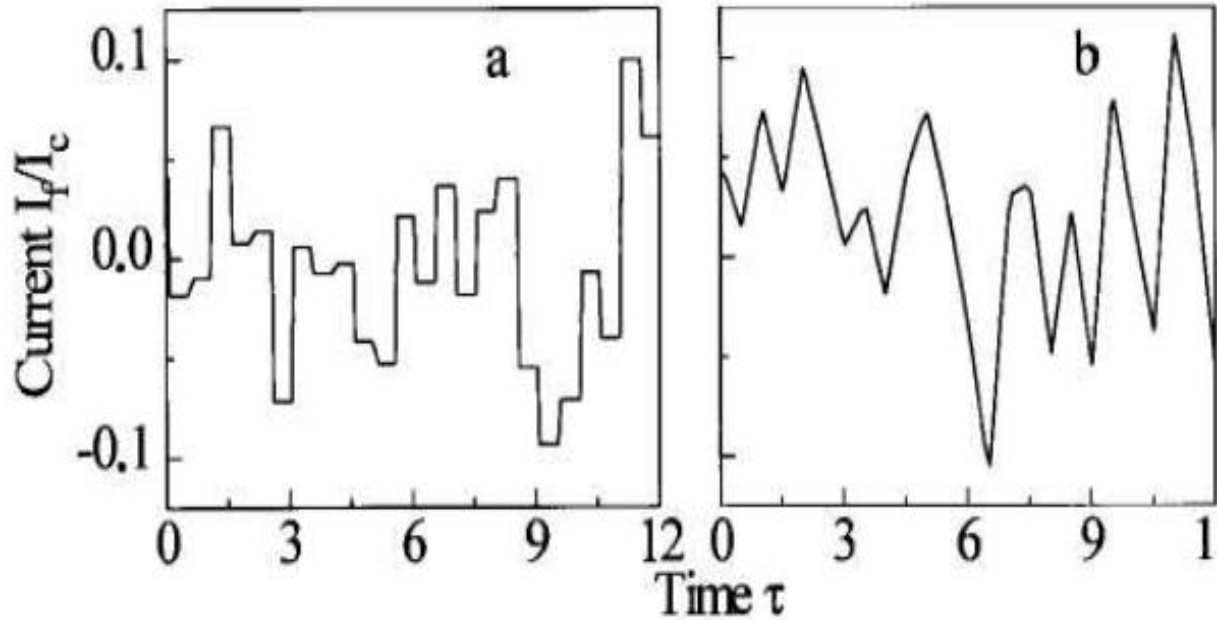


Спектр елементарної комірки

b



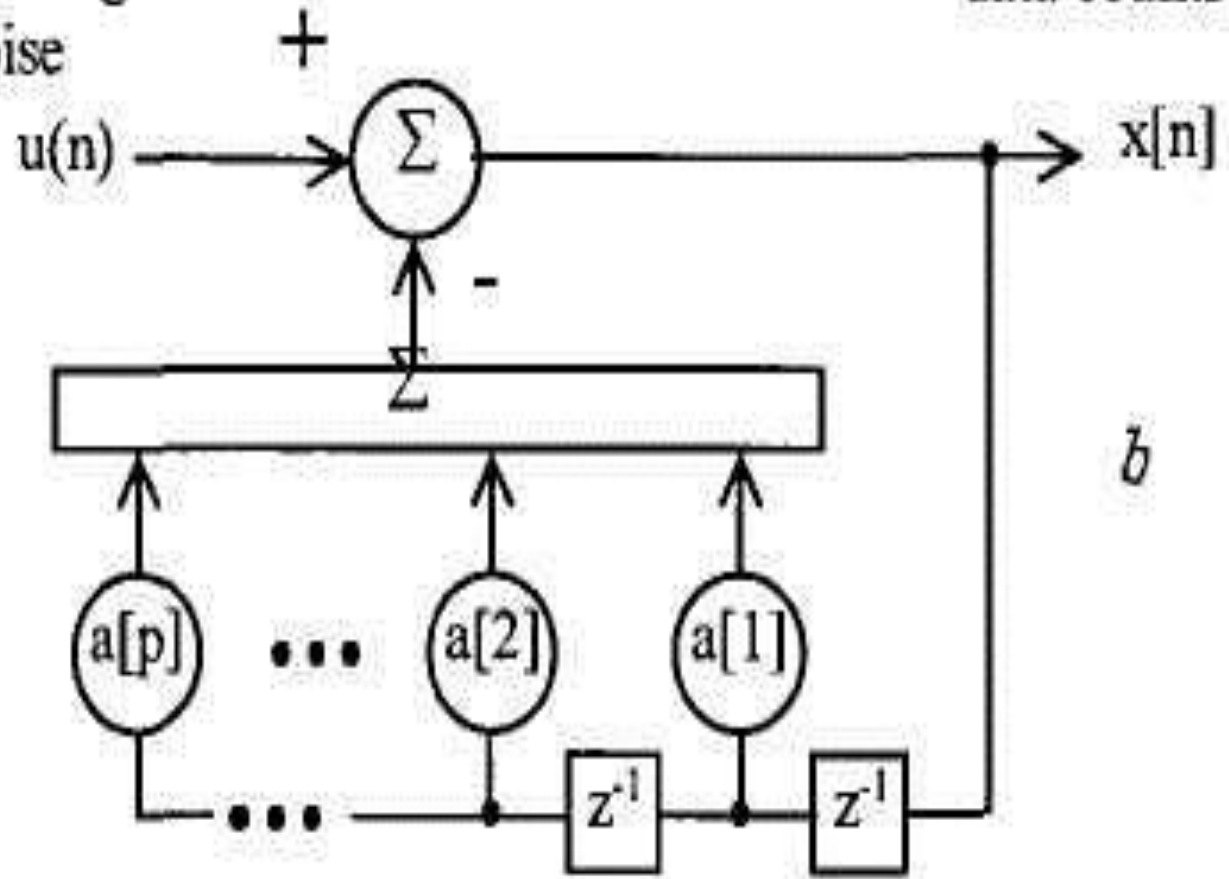
Два типи шумової КОМПОНЕНТИ струму



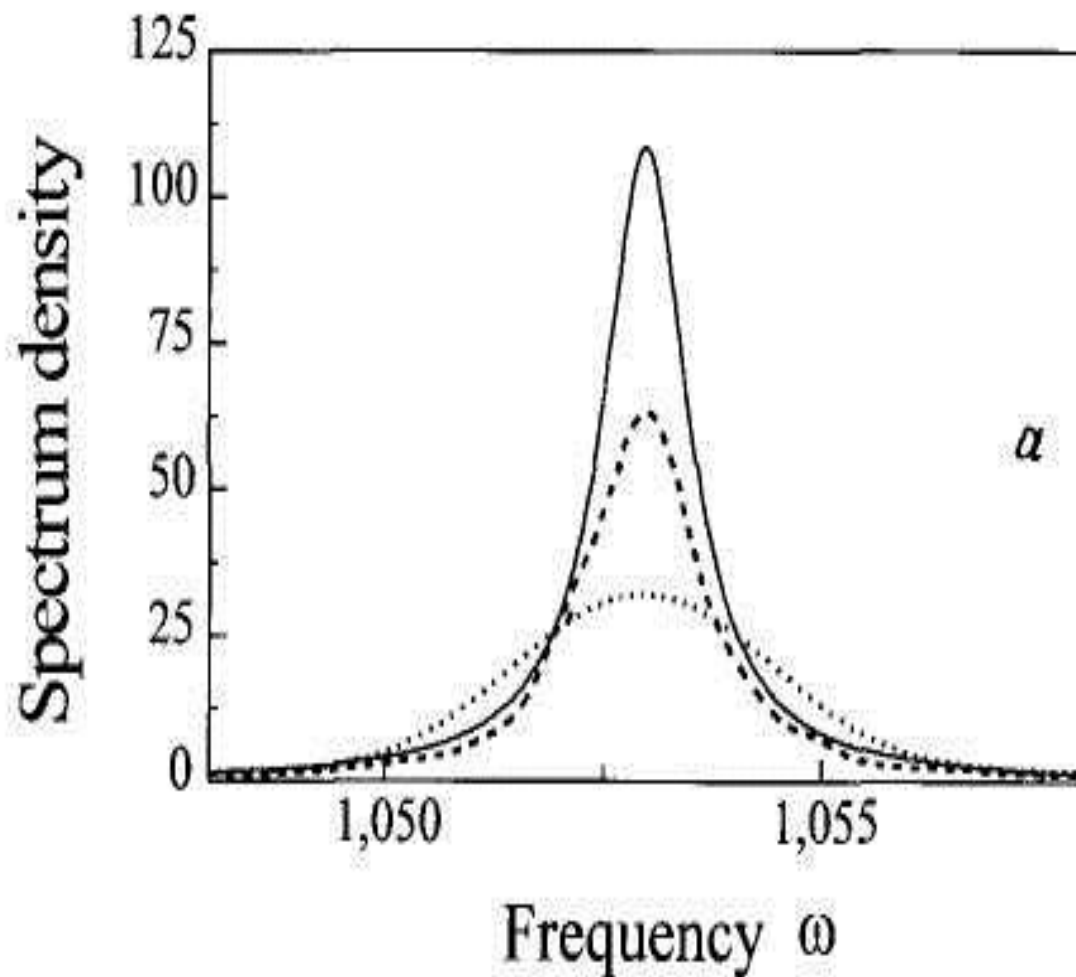
Моделювання методом авторегресивного фільтру

Counts,
corresponding to
white noise

Processing
data counts



Спектр джозефсоновської генерації для одиночного джозефсоновського елемента



Висновки

В дипломному проекті була проведена розробка та дослідження генератора на базі розподілених джозефсоновських переходів, який може використовуватись в галузі радіовимірювання у складі змішувача або як незалежний пристрій.

