

УДК 621.391.81

Сатюков А.І., канд. фіз.-мат. наук, доцент
Пристапа А.Л., канд. техн. наук, доцент
Кравченко А. О., студент

Національний університет «Чернігівська політехніка», a.l.prystupa@gmail.com

ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ШИРОКОСМУГОВИХ КОМПОНЕНТ НВЧ ТРАКТУ

При створенні НВЧ трактів використовується великий набір різноманітних компонентів від генераторів до конекторів, заглушок, атенуаторів. При лабораторних дослідженнях та розробці НВЧ систем доводиться проводити їх часту комутацію, пошук оптимальних варіантів тощо.

Класифікація цих компонентів проводиться за різними ознаками, таких як конструктивні особливості, частотний діапазон, тип з'єднань і т. д.

З цієї точки зору можна виділити дві основні групи компонентів – широкосмугові та вузькосмугові.

До першої групи можна віднести коаксіальні збірки, конектори, узгоджені навантаження, сталі коаксіальні атенуатори, трансформатори опорів.

До другої – спрямовані відгалужувачі, хвилеводно-коаксіальні переходи, феритові вентилі.

Під час проведення НВЧ вимірювань параметри як широкосмугових, так і вузькосмугових компонент відіграють важливу роль та впливають на сумарну невизначеність вимірювання. Наведена в технічній документація інформація дуже часто узагальнена в межах доволі широкого діапазону частот, або приводиться з доволі великим кроком, наприклад затухання коаксіального атенуатора VАТ-30+ Mini Circuits вказується через 1 ГГц [1].

Слід зазначити, що іноді точність та детальність частотних характеристик широкосмугових компонентів не є принципово важливими. Наприклад, у випадку, коли коаксіальний кабель використовується для живлення системи з вимірювальною лінією, або при використанні розв'язуючого атенуатора на виході НВЧ генератора.

З іншого боку той же кабель може входити у вимірювальну систему з панорамним вимірювачем відбивань, в якому відбувається порівняння потужностей НВЧ сигналів. В цьому випадку нерівномірність частотної характеристики може призвести до суттєвих похибок в отриманих результатах. [2]

В лабораторії "Високочастотних вимірювань" НУ "Чернігівська політехніка" були проведені експериментальні дослідження частотних характеристик затухання деяких широкосмугових компонентів НВЧ трактів, а саме: коаксіальних збірок на основі кабелів РК-50-4-11, РК-50-11-11, РК-50-2-11, сталих атенуаторів Д2-36, Д2-50 та узгоджених навантажень.

Вимірювання проводились в діапазоні частот 2,4 – 5,8 ГГц з інтервалом 200 МГц.

Відповідно до [3] важливою характеристикою при проведенні вимірювань є їх відтворюваність. Тому важливим є контроль параметрів однотипних компонентів НВЧ тракту перед кожним новим циклом вимірювань, зокрема в рамках лабораторних практикумів. Особливо це є актуальним для лабораторій, які знаходились в зоні активних бойових дій. Дія вибухової хвилі може призводити до механічних деформацій і як наслідок впливати на технічні характеристики компонентів НВЧ тракту.

Результати вимірювань коефіцієнту стоячої хвилі (КСХ) для двох типів узгодженого навантаження, виконаного по ГОСТ 13317-89 (Рисунок 1,а), з паспортним значенням КСХ=1,2 в діапазоні частот до 5ГГц, та типу НС3-18-01 (Рисунок 1,б), з паспортним

значенням $KCX=1,4$ в діапазоні частот до 7ГГц, ілюструють погіршення технічних характеристик та їх розбіжність для різних зразків.

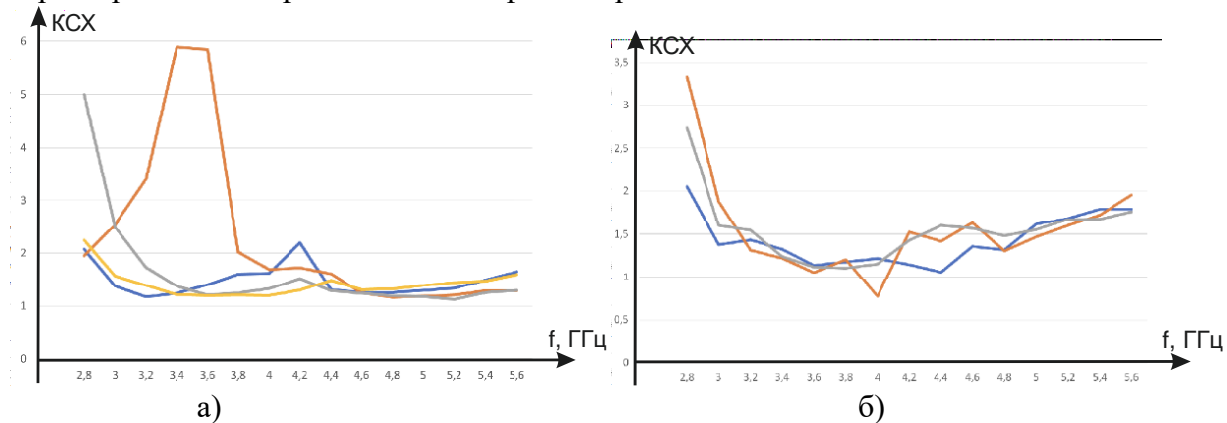


Рис. 1 – Експериментальні частотні залежності KCX 2-х типів узгодженого навантаження

Як видно з графіків, кожне узгоджене навантаження має свої унікальні особливості, що проявляються на різних частотах і в переважній більшості випадків призводять до підвищення KCX . В той же час існують діапазони частот, для яких параметри компонент НВЧ тракту відповідають нормативним документам.

Таким чином проведення аналогічних експериментів для всіх НВЧ компонент лабораторії дозволить мати актуальну інформацію щодо їх поточного стану та використовувати її для вибору оптимального набору НВЧ компонент в залежності від поставлених задач. Отримані результати експериментальних досліджень дозволять зменшити похибки при проведенні радіовимірювань з використанням досліджених широкосмугових компонентів НВЧ трактів.

Список посилань

1. Технічні характеристики аттенюатора VAT-30+ Mini Circuits. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.minicircuits.com/pdfs/VAT-30.pdf> (дата звернення 15.05.2023)
2. Сатюков, А.І. Використання хвилеводно-коаксиального переходу при вимірюванні вологості тіл з довільною геометрією [Текст] / А.І. Сатюков, А.Л. Приступа // Фізика, електроніка, електротехніка : матеріали та програма науково-технічної конференції, м. Суми, 21-26 квітня 2014 р. / Відп. за вип. С.І. Проценко. – Суми: СумДУ, 2014. – С. 51.
3. Закон України про метрологію та метрологічну діяльність [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1314-18#Text> (дата звернення 15.05.2023)

УДК 621.313.333.1: 62–83

Денисов Ю.О., докт. техн. наук, професор

Денисов Д. Ю., здобувач вищої освіти

Національний університет «Чернігівська політехніка» yuri.denisov@stu.cn.ua

МОДЕЛЬ НЕЧІТКОГО РЕГУЛЯТОРУ КОНТУРУ КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРИ РОТОРУ БЕЗКОЛЕКТОРНОГО ДВИГУНА

Електропривод на основі безколекторних двигунів дуже широке застосування в різних галузях промисловості, транспорту, роботизованих систем та систем озброєння.

В процесі експлуатації таких систем виникає питання експлуатації в різних температурних умовах в врахуванням нагрівання деталей самої електричної машини. Такі системи електроприводу налічують велику кількість контурів контролю та нелінійних елементів керування. Нагрівання самої електричної машини та вплив температурних чинників враховується тільки у системах зі специфічними умовами експлуатації. Для забезпечення гнучкого керування розглядається можливість використання нечіткого