УДК 621.382.029.62:621.391 **DOI: https://doi.org/10.30837/IYF.ASCTREDB.2024.077**

РОЗРОБКА ДИСКРИМІНАТОРА ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ФЛУКТУАЦІЙ ГЕНЕРАТОРІВ НВЧ

Кудря Т. К.
Науковий керівник – к.т.н., доц. Меняйло О.Д.
Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ПЕЕА, м. Харків, Україна
e-mail: tymur.kudria@nure.ua.

This work is devoted to the development of a discriminator design for studying fluctuations of microwave generators. Improving designs for the study of radio signals, their noise characteristics, and the like, is a very urgent task even in present time. This report examines the concept discriminator, its models, designs and purposes of various resonators and a description of the finished device. The developed frequency discriminator can be used in both high-frequency and low-frequency systems, such as automatic frequency tuning systems, measurement systems and radio signal research, as well as for certain scientific research.

Частотні дискримінатори широко використовуються як в високочастотних, так і в низькочастотних системах, наприклад в системах автоматичного налаштування на робочу частоту, вимірювальних системах, при дослідженнях радіо сигналів, зокрема їх шумових характеристик, та тому подібне. Їх призначення полягає у вимірюванні сигналу неузгодженості та перетворення його на постійну або змінну напругу. Вихідні напруги частотних дискримінаторів залежать від перехідної частоти. При цьому використовуються різноманітні конструктивні та схемні рішення.

Найчастіше для побудови дискримінаторів використовується модель на розстроєних контурах. На надвисоких частотах для побудови дискримінаторів, як правило, використовують різноманітні резонатори. Вони базуються на принципі резонансу, коли об'ємний резонатор (зазвичай циліндричної або прямокутної форми) здатний посилювати амплітуду звукових хвиль при певній частоті.

Існує велика кількість конструкцій об’ємних резонаторів різноманітного призначення, зокрема для використання в генераторах, підсилювачах, фільтрах, для вимірювання параметрів матеріалів, для технологічних установок НВЧ енергетики та таке інше. Геометричну форму резонатора і тип коливань обирають виходячи з технологічності виготовлення резонатора, можливості настройки, отримання максимальної добротності і бажаної конфігурації поля.

Важливою перевагою використання об'ємних резонаторів у дискримінаторах є їх висока чутливість і широкий діапазон робочих частот. Це дозволяє вимірювати зміни частоти великого діапазону сигналів НВЧ, що робить їх універсальними для різноманітних застосувань.

Найпростіші резонатори являють собою відрізки регулярної лінії передачі довжиною половина, або четверть довжини хвилі, розімкнені або короткозамкнені на кінці. Резонатори на основі порожнистих хвилеводів переважно виконують на основі хвилеводів прямокутного або циліндричного перерізу. В нашому випадку ми використали циліндричний резонатор, що працює на подвійному типу хвилі ТЕ111.

Зовнішній вигляд дискримінатора для вимірювального пристрою для аналізу флуктуаційних властивостей генераторів НВЧ представлено на рисунку 1.

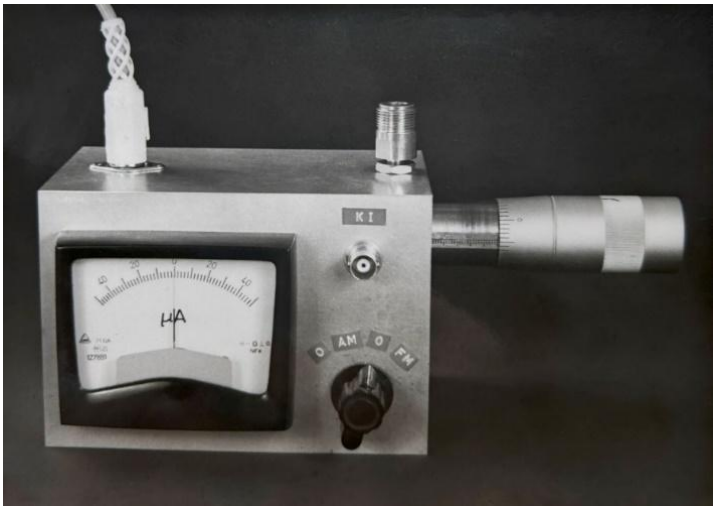

Рисунок 1 – Зовнішній вигляд розробленого дискримінатора

Цей пристрій був спроектований та виготовлено його експериментальний лабораторний зразок. Пристрій має компактний корпус, який виготовлений з металу, що робить його завадостійким. На його передній панелі розміщено індикатор налаштування на необхідну частоту вхідного сигналу за допомогою плунжера короткого замикання циліндричного резонатора, вихідний роз’єм та перемикач комутації вихідних діодів для вимірювання АМ або FM компонентів. На вхідний роз’єм цього пристрою подавався сигнал НВЧ, що аналізується, а до вихідного роз’єму підключався низькочастотний аналізатор спектру, який обробляв вихідний сигнал від детектора та перетворював його відповідно до потреб вимірювань.

З використанням цього пристрою проводились дослідження флуктуаційних властивостей ГЛПД. Приклад FM шумового спектру, отриманого таким чином наведено на рисунку 2.

Як видно з цих світлин, шум генератора, що аналізується має експоненційний характер та зменшується по мірі відходу від несучої частоти. В подальшому рівень шуму стабілізується.

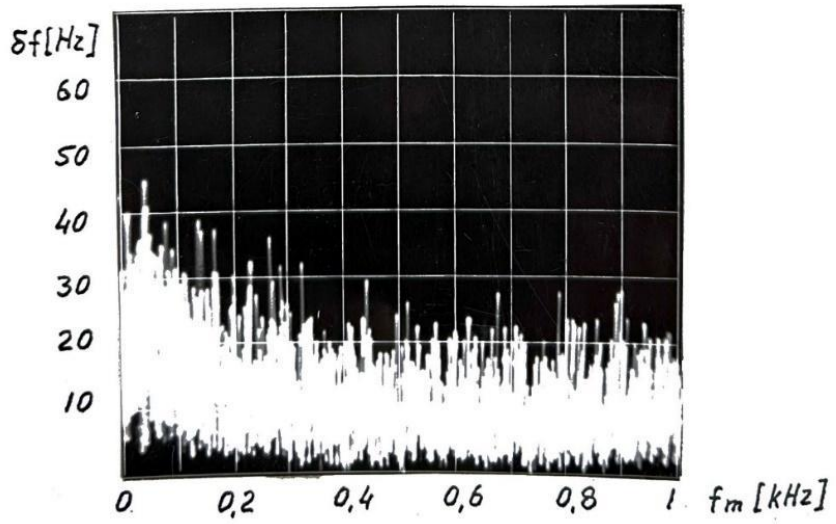

Рисунок 2 – FM компоненти шуму ГЛПД при ширині полоси пропускання НЧ аналізатора спектру 90 Гц

Аналізуючи такі спектри, можна зробити ряд висновків по зменшенню рівня шуму, або в певних випадках (наприклад при розробім шумових генераторів) його підвищенню.

Порівняння теоретичних та практичних результатів, отриманих в роботі, дає можливість говорити про їх задовільну кореляцію. Розроблений частотний дискримінатор, хоча і потребує певного налагодження, але досить простий в конструктивному виконанні та може бути використаний як в системах автоматичного підстроювання частоти, так і для певних наукових досліджень.

Список використаних джерел:

1. Малишев О. А., Сосунов О. О, Яхніс С. В. Дослідження впливу нестабільностей параметрів частотного дискримінатора на розстроєних контурах на показники якості роботи системи АПЧ оглядових РЛС за допомогою simulink-моделі. Харків : ХУПС, 2011. 35 с.

2. Нетрадиционные методы и средства радиолокации / Ерёмка В. Д. и др. Харьков : ПЦ «В лавке», 2015. 315 с.

3. Бестоковая перестройка и стабилизация частоты автоколебаний клинотрона терагерцового диапазона / Безгина И. П. и др. // Изв. вузов. Прикладная нелинейная динамика. 2015. Т. 23, № 6. С. 47–60. DOI

4. Келин Т. Характеристики цифровой системы ФАПЧ / Т. Келин, Д. Супонников // Радио. 2002. № 9. С. 5, 45-46.