

## **О ФИЛЬТРАЦИИ КВАЗИМОНОХРОМАТИЧЕСКОГО СИГНАЛА В РАДИОКАНАЛЕ С ОГРАНИЧИТЕЛЕМ**

*Е. П. Иванова, Н. И. Иванов, В. Ф. Кравченко*

**Харьков**

Ранее рассмотрена роль идеального ограничителя в радиоприемниках [1, 2], когда информация заключена в фазе принимаемого сигнала. Эта задача может иметь место при исследовании флуктуаций фазы (частоты) в квантовых стандартах частоты и высококачественных генераторах.

В работе [2] показано, что при больших отношениях сигнал/шум идеальный ограничитель практически не влияет на мощность фазовых флуктуаций синусоидального сигнала с шумом на выходе узкополосного фильтра. Теоретическое рассмотрение влияния реального ограничителя на фазовую нестабильность квазимонохроматического сигнала связано с большими вычислительными трудностями.

Ниже приводятся экспериментальные результаты исследования ограничения шума и квазимонохроматических сигналов квантового генератора на парах  $Rb^{87}$  и прецизионного кварцевого генератора с умножением частоты.

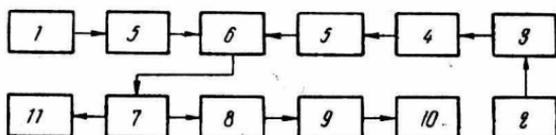


Рис. 1. Структурная схема измерительной установки.

Блок-схема измерительного устройства приведена на рис. 1: 1 — квантовый генератор на парах  $Rb^{87}$ ; 2 — кварцевый генератор рубидиевого пассивного стандарта частоты с оптической накачкой (номинальная частота кварцевого генератора — 4 996 114 гц); 3 — транзисторный умножитель частоты с варактором (коэффициент умножения — 1368); в качестве выходного каскада умножителя частоты использовался параметрический диод типа 1А402А; 6 —

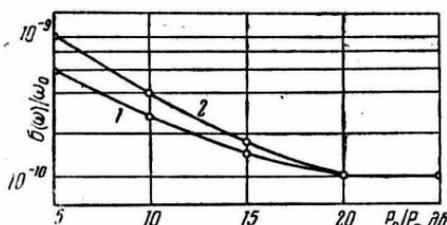


Рис. 2. Кратковременная нестабильность частоты сигнала биений квантового и кварцевого генераторов:

1 — линейный режим работы приемника П5-7; 2 — режим ограничения.

тройник; для предотвращения связи между источниками СВЧ колебаний в ответвлениях, волноводного тракта устанавливались ферритовые изоляторы — 5; 4 — аттенюатор; 7 — супергетеродинный измерительный приемник типа П5-7; 8 — низкочастотный узкополосный усилитель типа 28ИМ; 9 — триггер на туннельном диоде; 10 — электронносчетный частотомер типа ЧЗ-4; 11 — осциллограф.

Как видно из структурной схемы, на приемник одновременно

подавалось два высокочастотных сигнала. Смешивались сигналы после усиления АМ-детектором приемника П5-7, в качестве которого использовался кристаллический диод Д2Е. Разностная частота равнялась 518 гц. Преобразованный сигнал усиливался селективным усилителем и измерялся электронносчетным частотомером. Время усреднения нестабильности частоты сигнала биений составляло 1 сек. Порядок измерений следующий.

При изменении температуры резонатора рубидиевого квантового генератора измерялись его выходная мощность, кратковременная нестабильность частоты сигнала биений и отношение сигнал/шум. При этом режим генератора накачки выбирался из условия оптимальной накачки для данной температуры резонатора генератора, а мощность умножительного диода — равной

выходной мощности квантового генератора (от  $10^{-11}$  до  $4 \times 10^{-9}$  *вт* . Мощность шума определялась пороговой чувствительностью измерительного приемника. Усиление приемника П5-7 по второй промежуточной частоте регулировалось калиброванным предельным аттенуатором таким образом, чтобы приемник мог работать в линейном режиме и в режиме ограничения. Результаты измерений приведены на рис. 2. Сравнение кривых указывает на очень слабую зависимость кратковременной нестабильности частоты квазимонохроматического сигнала от режима работы приемника при больших отношениях сигнал/шум на входе. Полученный результат качественно подтверждает выводы [2] и свидетельствует о неэффективности использования ограничителей в схемах квантовых стандартов частоты, синхронизирующих и времязадающих систем при наличии в радиоканалах узкополосных фильтров. Особенно это существенно при малых отношениях сигнал/шум на входе радиоустройств.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. I. Jones. IEEE Trans on Inform Theory, 1963, I, vIT—9, № 1, 34.
2. Л. В. Березин. «Радиотехника и электроника», 14, 6, 1969.