

УДК 621.374.42

## УСИЛЕНИЕ КОЛЕБАНИЙ С УГЛОВОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ В СИНХРОНИЗИРОВАННОМ ГЕНЕРАТОРЕ С ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

ПОЛЗУНОВ В. В., ГОРОШКО С. М.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
(г. Минск, Республика Беларусь)*

*E-mail: aleanoe@mail.ru*

**Аннотация.** Синхронизированный генератор (СГ) может успешно использоваться как усилитель колебаний с угловой модуляцией (частотной или фазовой). При этом большое значение имеют нелинейные искажения модулирующего колебания в синхронизированном генераторе. Для уменьшения нелинейных искажений используют точную настройку частот синхронизирующего и синхронизируемого генераторов, а также расширение полосы синхронизации за счет уменьшения коэффициента усиления в СГ.

**Abstract.** The synchronized oscillator (SG) can be successfully used as an oscillation amplifier with angular modulation (frequency or phase). In this case, nonlinear distortions of the modulating oscillation in a synchronized generator are of great importance. To reduce non-linear distortions, fine tuning of the frequencies of the synchronizing and synchronized oscillators is used, as well as the expansion of the synchronization band by reducing the gain in the SG.

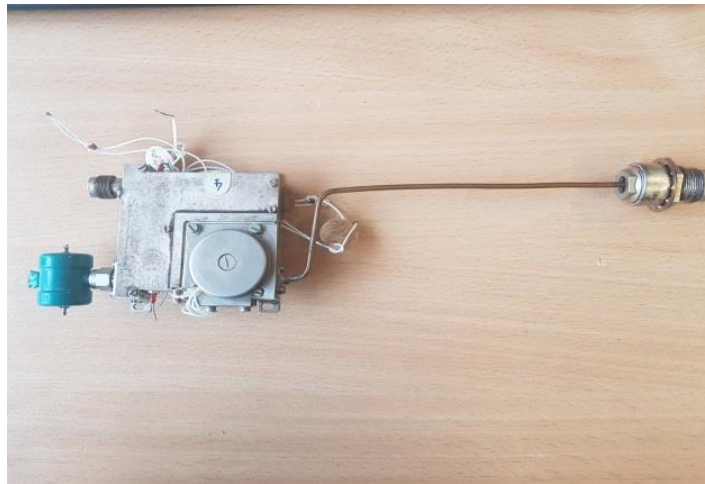
### Введение

В [1] теоретически показана возможность уменьшения нелинейных искажений в СГ за счет использования цепи дополнительной обратной связи (ДОС). Однако экспериментальных результатов по уменьшению нелинейных искажений в СГ с помощью цепи ДОС в известной литературе практически нет. В данной работе приводятся экспериментальные результаты влияния цепи ДОС на нелинейные искажения в СГ при усилении сигналов с угловой модуляцией.

### Результаты экспериментальных исследований

Исследования усиления колебаний с угловой модуляцией проводились по известной методике, определяющей коэффициент нелинейных искажений как отношение амплитуд высших гармоник модулирующего сигнала к амплитуде первой гармоники. Экспериментальная установка содержала задающий генератор, усилитель на лампе бегущей волны (ЛБВ), синхронизируемый генератор и фазовый детектор. ЛБВ использовалась как усилитель мощности входного колебания и, кроме того, как фазовый модулятор, на управляющий электрод которой подавался сигнал от генератора синусоидальных колебаний – модулирующий сигнал. При измерении нелинейных искажений фазомодулированный сигнал после усиления в СГ подавался на один из входов фазового детектора, а на второй вход фазового детектора (опорный) подавалось немодулированное колебание. Выделенный фазовым детектором низкочастотный сигнал модулирующего напряжения подавался на анализатор спектра типа СК4-13, по которому измерялись уровни первой и высших гармонических составляющих модулирующего колебания на выходе синхронизированного генератора или на выходе ЛБВ.

Частота модулирующего колебания была выбрана равной  $F_m = 200$  кГц с тем, чтобы анализатор спектра, имеющий граничную частоту 630 кГц, мог бы измерять уровни второй и третьей гармоник. Индекс фазовой модуляции ограничивался неискаженной модуляцией в ЛБВ и составлял  $\Delta\varphi = 1,25$  рад, а девиация частоты при этом составляла  $\Delta f = 250$  кГц. В качестве синхронизируемого генератора был выбран магнетрон десятисантиметрового диапазона типа «Веди». Внешний вид экспериментальной установки приведен на рисунке 1.



**Рис.1.** Внешний вид синхронизируемого генератора

Экспериментальные исследования нелинейных искажений на выходе СГ без ДОС от коэффициента усиления СГ по второй и третьей гармоникам модулирующего колебания показали, что при коэффициенте усиления по мощности  $K_p = 10$  дБ они мало отличаются от искажений входного сигнала. При коэффициенте усиления в  $K_p = 35$  дБ (полоса синхронизации  $\Delta f = 1$  МГц) они увеличиваются примерно в 2 раза. Полоса синхронизации при этом в 4 раза превышает девиацию частоты фазомодулированного сигнала. При дальнейшем увеличении коэффициента усиления нелинейные искажения резко увеличиваются.

Цепь дополнительной обратной связи при коэффициенте передачи  $K = 0,1$  и соответствующей фазе позволяет в 1,5...2 раза уменьшить нелинейные искажения на выходе СГ с ДОС по сравнению с СГ без ДОС, или при одних и тех же искажениях повысить коэффициент усиления синхронизированного генератора на 10...15 дБ.

### **Заключение**

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования усиления колебаний с угловой модуляцией в синхронизированном генераторе с дополнительной обратной связью показали, что при усилении фазомодулированных колебаний цепь ДОС позволяет существенно уменьшить нелинейные искажения сигнала на выходе СГ, или на 10...15 дБ повысить коэффициент усиления СГ при одних и тех же нелинейных искажениях.

### **Список использованных источников**

1. Минаев М. И. Генераторы СВЧ с внешней дополнительной обратной связью. – Минск. Высшая школа, 1984. – 166с.