

09.06.2

©1994

СМЕНА ЗНАКА НЕЛИНЕЙНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ РЕАКТИВНОСТИ И ГИСТЕРЕЗИС У ДИОДОВ ГАННА, РАБОТАЮЩИХ В РЕЖИМЕ ГЕНЕРАЦИИ

*Д.А.Усанов, С.Б.Вениг, С.С.Горбатов,
А.А.Семенов*

Присутствие в колебательном контуре генератора нелинейной реактивности приводит к появлению гистерезисных явлений при входе и выходе из режима синхронизации [1,2]. Теоретические расчеты и эксперименты [2-5] показывают, что реактивность диодов Ганна имеет емкостной характер и квадратичную зависимость от амплитуды сигнала A

$$B(A) = \omega C_0(1 - \beta A^2).$$

При этом традиционно считается, что величина коэффициента β либо положительна (а следовательно, нелинейная составляющая реактивности носит индуктивный характер), либо пренебрежимо мала [1,2]. Характером нелинейной составляющей реактивности, определяемой знаком коэффициента β , обуславливаются направление наклона амплитудно-частотной характеристики синхронизированного генератора и положение области гистерезиса относительно собственной частоты генератора. Таким образом, из общепринятых представлений о зависимости реактивного сопротивления от амплитуды сигнала следует, что в синхронизированных генераторах на диодах Ганна гистерезис либо не наблюдается, либо наблюдается в области положительных расстроек, то есть когда частота внешнего сигнала больше собственной частоты генерации.

Нами были проведены экспериментальные исследования синхронизированного СВЧ генератора волноводно-коаксиальной конструкции при различных режимах его работы. Измерения проводились в диапазоне частот 30-32 ГГц. Уровень мощности синхронизирующего сигнала изменялся от единиц микроватт до 15 мВт. Выходная мощность СВЧ генератора на диоде Ганна в зависимости от напряжения смещения и механической настройки изменялась от 0.01 до 40 мВт.

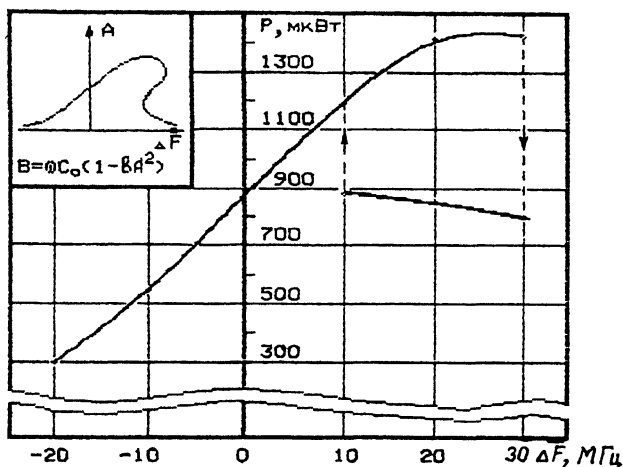


Рис. 1. Зависимость мощности выходного сигнала от величины расстройки при $F_0 = 30.63 \text{ ГГц}$.

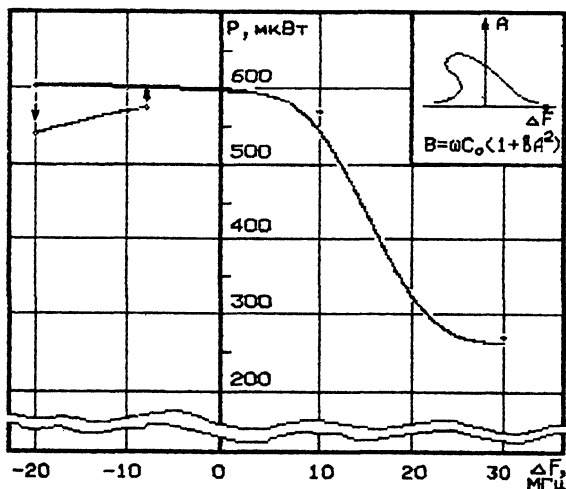


Рис. 2. Зависимость мощности выходного сигнала от величины расстройки при $F_0 = 30.47 \text{ ГГц}$.

Было обнаружено, что при уровне мощности порядка 1 мВт и многомодовом спектре выходного сигнала СВЧ генератора на диоде Ганна наблюдаются явления гистерезиса на границах полосы синхронизации. Причем гистерезис при входе и выходе из режима синхронизации наблюдался как в области положительных (рис. 1), так и в области отрицательных расстроек (рис. 2). Представленные на рисунках зависимости мощности выходного сигнала синхронизованного генератора от величины расстройки получены при различных положениях настраиваемых элементов генера-

тора, значениях напряжения смещения 2.8 В (рис. 1) и 2.7 В (рис. 2) и частотах собственной генерации 30.63 (рис. 1) и 30.47 ГГц (рис. 2). Мощность синхросигнала при этом составляла соответственно 100 и 150 мкВт.

Таким образом, из результатов проведенных экспериментов следует, что в синхронизованном СВЧ генераторе на диоде Ганна гистерезисные явления могут наблюдаться как на верхнем, так и на нижнем частотном краю полосы синхронизации. Такой характер гистерезисных явлений указывает на то, что при различных режимах работы диода Ганна в СВЧ генераторе нелинейная составляющая его реактивности имеет разные знаки, то есть может иметь не только индуктивный, но и емкостной характер.

Список литературы

- [1] Андреев В.С. // Радиотехника. 1975. Т. 30. В. 2. С. 43-53.
- [2] Фомин Н.Н., Андреев В.С., Воробейчиков Э.С. и др. Радиотехнические устройства СВЧ на синхронизированных генераторах / Под ред. Н.Н. Фомина. М., 1991. 192 с.
- [3] Левинштейн М.Е., Пожела Ю.К., Шур М.С. Эффект Ганна. М., 1975. 288 с.
- [4] Perlman B., Upadhyaula C., Siekanowicz W. // Proceedings of the IEEE. 1971. V. 59. N 8. P. 1229-1237.
- [5] Ржевкин К.С., Снегирев О.В. // Изв. Вузов. Сер. Радиоэлектроника. 1974. Т. 17. В. 11. С. 81-86.

Саратовский государственный
университет им. Н.Г. Чернышевского

Поступило в Редакцию
1 августа 1994 г.