

ДВУХКОНТУРНЫЙ ГДГ, СТАБИЛИЗИРОВАННЫЙ ДИСПЕРСИОННЫМ РЕЗОНАТОРОМ

А.Я. БЕЛЬСКИЙ

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
gusinski@bsuir.by

Приводится эквивалентная схема генератора на диоде Ганна, стабилизированного двухконтурной СВЧ системой: первый контур – низкодобротный, в котором установлен активный элемент, а второй – более высокодобротный, стабилизирующий, связанный с первым с помощью устройства связи. Составлена система уравнений, решение которой позволяет определить такие параметры, как полоса захвата и коэффициент стабилизации частоты. Проводится анализ результатов экспериментальных исследований стабилизированного генератора при воздействии дестабилизирующих факторов.

Ключевые слова: генератор, частота, стабильность.

Наряду с одноконтурными генераторами [1, 2], выполненными, например, на активных двухполюсниках, часто используются для повышения стабильности частоты двухконтурные, несмотря на их большую сложность. Первый контур этой системы резонаторов может иметь невысокую добротность и хорошо согласуется с активным элементом и внешней нагрузкой. Вместе с тем низкодобротный контур связывается с помощью устройств связи со вторым резонатором, который имеет значительно большую добротность и обеспечивает высокую стабильность частоты колебаний. В данной работе рассматривается случай, когда в качестве второго контура используется резонатор на основе отрезка дисперсионного волновода и определяются основные характеристики двухконтурной системы.

Эквивалентная схема генератора со связанными контурами представлена на рис. 1, где G_d и B_d – активная и реактивная составляющие проводимости нелинейного частотнозависимого элемента; $G_1 = G_S + G_{ВН}$, $B_1 = B_S + B_{ВН}$, G_S и B_S – активная и реактивная частотнозависимые составляющие проводимости первого контура при отсутствии связи между контурами, G_1, B_1 – активная и реактивная составляющие проводимости первого контура при наличии связи между контурами, $G_{ВН}$ и $B_{ВН}$ – активная и реактивная составляющая проводимости, вносимые в первый контур при наличии связи между контурами; G_2 и B_2 – активная и реактивная составляющая проводимости стабилизирующего резонатора; \dot{U}_z – амплитуда колебаний на первом контуре, \dot{Y}_{CB} – проводимость устройства связи.

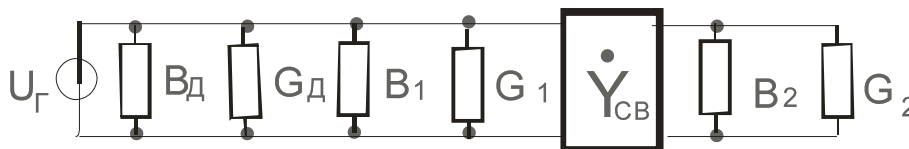


Рис. 1. Эквивалентная схема генератора со связанными контурами

Если в качестве стабилизирующего используется резонатор на основе отрезка короткозамкнутого волновода, то на основании [1] будем иметь

$$\partial B_{BH} / \partial \varpi = \frac{al}{240\pi bc} (1 + ctg^2 \beta l) \quad (1)$$

где a, b, l — ширина, высота и длина волновода соответственно,
 c - скорость света,
 β - постоянная распространения.

Отношение полос пропускания контуров нестабилизированного $\Delta\omega_s$ и стабилизированного $\Delta\omega_1$ генераторов приближенно определяет коэффициент стабилизации частоты

$$K_{Cтf} \approx \frac{\Delta\omega_s}{\Delta\omega_1} \approx \frac{\partial B_{BH} / \partial \omega}{\partial B_S / \partial \omega} \cdot \frac{G_S}{G_2} \quad (2)$$

Результаты расчетов показаны на рис. 2, где f_{KP} - критическая частота волновода.

Данные экспериментальных исследований нестабилизированного и стабилизированного дисперсионным [1, 2] резонатором приведены на рис. 3. Штрихпунктирная линия соответствует нестабилизированному генератору, сплошная кривая – генератору, стабилизированному дисперсионным резонатором ($f_{KP} / f = 0,96$). Результаты экспериментальных исследований показали, что коэффициент стабилизации частоты составлял величину 30...50, что хорошо согласуется с результатами расчетов (рис. 2). В проведенных экспериментах использовались серийные диоды Ганна.

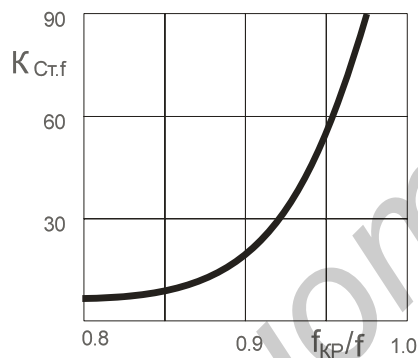


Рис. 2. Зависимость коэффициента стабилизации частоты от отношения f_{KP}/f

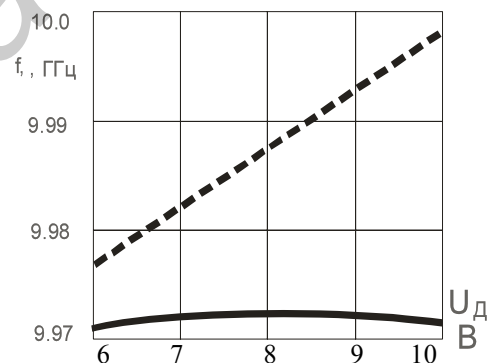


Рис. 3. Перестроенные характеристики генераторов в зависимости от напряжения смещения

Таким образом, показана возможность применения дисперсионного резонатора в системе связанных контуров, что обеспечивает высокую стабильность частоты и низкий уровень (фазовых) частотных шумов генераторов. В качестве низкодобротного контура можно использовать также резонансные окна, штыри, полосковые резонаторы и другие СВЧ устройства.

Список литературы

1. *Муравьев В.В., Савельев В.Я., Бельский А.Я.* Возможность значительного повышения стабильности частоты генераторов на диодах с отрицательным сопротивлением // Изв. ВУЗов СССР. Радиоэлектроника, т. 17, № 8, 1974. - с. 88-90.
2. *Бельский А.Я.* Особенности обеспечения устойчивого режима работы стабильных ГДГ в области сильной дисперсии // Радиотехника и электроника. – Минск: Выш. Шк., 1994. – Вып. 22. – С. 56–60.