



**ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ СВЯЗИ**  
им. Буденного С.М.

Доклад по дисциплине Схемотехника  
Телекоммуникационных Устройств:  
«Сокращение влияния межэлектродных  
емкостей электронного элемента и  
внешней нагрузки на частоту  
генерируемых колебаний»

Выполнил: к-т Земленухин



Санкт - Петербург 2015 г.

**ГЕНЕРАТОР ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ КОЛЕБАНИЙ** - устройство для получения электромагнитных колебаний требуемого вида (определение частот, амплитуд и фаз для гармонических колебаний, формы во времени для импульсных колебаний и т. д.). В генераторе электромагнитных колебаний осуществляется преобразование электрической энергии источников постоянного напряжения и тока либо энергии первичных электромагнитных колебаний или других форм энергии в энергию генерируемых электромагнитных колебаний.





Применение специальных схем автогенераторов позволяет уменьшить влияние нестабильности нагрузки на частоту генерируемых колебаний, например, двухконтурные генераторы с электронной связью между контурами. Принцип их работы прост. Задающий частоту генератор собран на внутренней (входной) части электронного прибора, затем эти колебания усиливаются и выделяются внешним (выходным) колебательным контуром, настроенным на частоту внутреннего. Этим обеспечивается электронная связь между контурами и исключается влияние внешнего контура на частоту генерируемых колебаний внутренним контуром.



Стабильность частоты автогенераторов является одним из важнейших параметров, в значительной степени определяющих надежность и точность работы устройств промышленной электроники. Нестабильность частоты генерируемых колебаний зависит от изменений температуры, влажности, давления, от механических воздействий, колебаний напряжения питания, внешних электромагнитных полей и других дестабилизирующих факторов. Это воздействие проявляется в изменении емкостей конденсаторов, индуктивностей дросселей и сопротивлений резисторов, входящих в состав колебательных контуров и .RC-цепей обратных связей. Стабильность частоты автогенераторов зависит также от паразитных емкостей и индуктивностей и их изменений, которые так или иначе влияют на частоту  $f_0$  и которые необходимо учитывать при расчетах и настройке автогенераторов. Влияние температуры сказывается на изменениях линейных размеров индуктивных катушек и конденсаторов. Так, с повышением температуры линейные размеры указанных элементов изменяются, что влечет за собой изменение емкости и индуктивности колебательного контура соответственно на  $\Delta C$  и  $\Delta L$ .

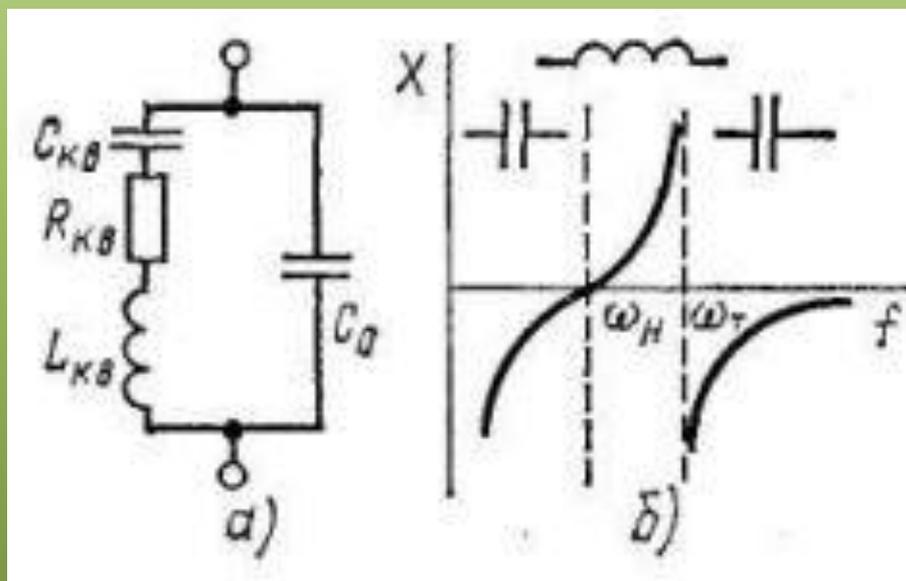


Рис. 1. Эквивалентная схема кварцевого резонатора (а), характер изменения сопротивления кварцевого резонатора в зависимости от частоты (б)



Для уменьшения нестабильности частоты используют различные способы стабилизации частоты. Различают параметрическую и кварцевую стабилизацию частоты. Параметрическая стабилизация частоты сводится к ослаблению влияния внешних факторов на частоту генерируемых колебаний, а также к подбору элементов генератора, обеспечивающих минимальные изменения частоты. Для уменьшения влияния температуры на изменение емкости конденсаторов и сопротивления резисторов в автогенератор включают конденсаторы и резисторы с отрицательными и положительными ТКС и ТКР. Снижение воздействия температуры на индуктивность катушек достигается за счет применения специальных материалов для каркасов катушек. Для исключения влияния температуры на параметры транзисторов в отдельных случаях автогенераторы помещают в термостат. Уменьшение влияния механических ударов и вибрации достигается применением массивных корпусов (шасси), на которых крепят детали автогенератора, амортизационных прокладок из губчатой резины, специальных подвесок и т. д. Печатный монтаж и использование проводов индуктивных катушек, вжигаемых в керамику, практически полностью устраняют влияние механических воздействий. Параметрическая стабилизация частоты позволяет снизить нестабильность до  $10^{-5}$ . Для уменьшения воздействия внешних электромагнитных полей автогенераторы обычно полностью экранируют. Применение стабилизаторов напряжения исключает влияние на частоту колебаний питающего напряжения. Кварцевая стабилизация частоты заключается в применении кварцевых резонаторов, что дает очень низкую нестабильность частоты, обычно порядка  $10^{-8}$ .



Кварцевую стабилизацию частоты обычно применяют в автогенераторах, работающих на фиксированных частотах (низкой и высокой), что является ее недостатком. Для получения стабильных колебаний звуковой и инфранизкой частот служат камертонные и магнитострикционные вибраторы, выполненные из специальных сплавов. В СВЧ-генераторах в качестве стабилизирующих контуров применяют устройства, называемые полыми резонаторами, с добротностью  $10^4$ - $10^5$