

ВЛИЯНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПАССИВНОГО ЭТАЛОНА НА РАБОТУ СИСТЕМЫ АПЧ СВЧ ГЕНЕРАТОРА

Васильев Ю.С., Королева Д.В.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Бондаренко И.Н.
Харьковский национальный университет радиоэлектроники
61166, Харьков, пр. Науки, 14, каф. микроэлектроники, электронных
приборов и устройств, тел. (057) 702-13-62,
E-mail: d_meda@nure.ua

The analysis of the equation for instability of the characteristics of the reference signal leads to the conclusion that the main element influencing on the changes of system parameters autoregulatory, will be the transfer function of the discriminator K_d . The nature of the change in the amplitude of the output signal of the discriminator indicates strong dependence, both from the frequency deviation modulation, and the magnitude of the quality factor of the reference resonator.

При микроволновой локальной диагностике и изучении разного рода сред, материалов и структур наиболее чувствительным является резонаторный метод. При этом информационная составляющая по параметрам и характеристикам объекта, который исследуется, содержится в соответствующих изменениях добротности и резонансной частоты резонаторного измерительного преобразователя (РИП), происходящие в результате взаимодействия электромагнитных полей с объектами исследования.

Измерения изменений добротности и резонансной частоты РИП осуществляется с помощью различного рода измерительных систем. Одним из направлений определения указанных величин является использование системы стабилизации частоты измерительного микроволнового генератора, в которой РИП используется как эталон. Изменения отдельных внутренних сигналов системы авторегулирования будут при этом связаны с изменениями параметров РИП. Такая система, например, используется в некоторых конструкциях сканирующих микроволновых микроскопах (СММ).

Однако, в результате изменения параметров эталона (в нашем случае РИП) будут также изменяться и параметры системы авторегулирования, что, в свою очередь, ведет к изменению функциональных связей измерительных величин и, соответственно, к снижению точности и чувствительности измерения информационных параметров.

Поэтому крайне необходимо провести оценку влияния изменений параметров эталона на основные характеристики системы авторегулирования. Это можно сделать путем решения и анализа уравнений, описывающих соответствующую систему авторегулирования.

Обобщенное уравнение авторегулирования для однокольцевой системы АПЧ (ЧАП) можно записать следующим образом:

$$\Delta f_{\text{СТ}}(t) = \Delta f_{\text{СТ.С}}(t) + K_Y \cdot K_T \cdot K_{\Phi} \cdot K_D \cdot K_{\Pi} [\Delta f_{\text{ЭТ}}(t) - \Delta f_{\text{СТ}}(t) - \Delta f_D(t)],$$

где $K_Y, K_T, K_{\Phi}, K_D, K_{\Pi}$ – операторы управляющего элемента, УПТ, ФНЧ, дискриминатора, УПЧ; $\Delta f_{\text{СТ.С}}(t)$ – изменение собственной частоты стабилизируемого генератора; $\Delta f_D(t)$ – средняя частота дискриминатора; $\Delta f_{\text{ЭТ}}(t)$ – изменение частоты эталонного генератора; $\Delta f_{\text{СТ}}(t)$ – изменение частоты стабилизируемого генератора в процессе подстройки.

Анализ уравнения при допущении неустойчивости (вариации) характеристик эталонного сигнала приводит к выводу, что основным элементом, влияющим на изменения параметров системы авторегулирования, будет оператор или функция передачи дискриминатора K_D , поскольку операторы остальных элементов при этом функционально не меняются.

Таким образом, информацию о характере изменения параметров системы стабилизации частоты (в нашем случае – системы формирования информационных сигналов) при вариации характеристик эталонного сигнала (в нашем случае – изменениях резонансной частоты и добротности резонаторного измерительного преобразователя) можно получить при анализе соответствующих изменений функции $K_D(\Delta f_{\text{ЭТ}}, Q_{\text{ЭТ}})$ или $U_D(\Delta f_{\text{ЭТ}}, Q_{\text{ЭТ}})$.

Анализ характера изменения амплитуды выходного сигнала дискриминатора показывает сильную его зависимость, как от девиации частоты модуляции, так и от величины добротности эталонного резонатора – РИП (рис. 1, 2).

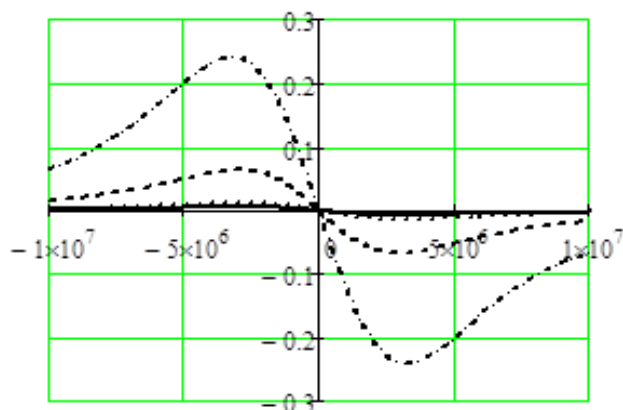


Рисунок 1 – Зависимость выходного сигнала от частоты при $Q_{\text{РИП}}=10^3$ и девиации модулирующей частоты: 0,05; 0,1; 0,5; 2 МГц.

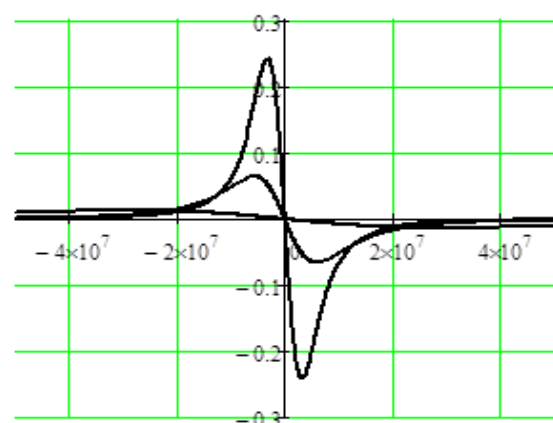


Рисунок 2 – Зависимость выходного сигнала от частоты при $Q_{\text{РИП}}=10^3; 5 \cdot 10^2; 10^2$ при одинаковой девиации модулирующей частоты.