

УДК 621.382

АКТИВНЫЙ АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНЫЙ ПОРОГОВЫЙ ФИЛЬТР

Т.В. Гурова

Научный руководитель – доцент В.Д. Дмитриев
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва

Рассматривается амплитудно-частотный пороговый фильтр с коэффициентом формы, близким к единице. Такой фильтр создан при подключении к LC-контур активному элементу – биполярного транзистора. Исследуемый сигнал U_n через конденсатор поступает на коллектор транзистора, а колебательный LC-контур включен между базой транзистора и общей шиной. Выходное переменное напряжение с частотой, равной частоте напряжения U_n , снимают с LC-контура, а с элементарной цепи транзистора – постоянную составляющую.

Схема фильтра работает следующим образом. При малых значениях амплитуды синусоидального напряжения U_n потенциал заряда конденсатора и амплитуда напряжения на колебательном контуре недостаточны для открывания транзистора. С увеличением амплитуды напряжения U_n потенциал на конденсаторе и амплитуда напряжения на базе транзистора достигают необходимого уровня, и транзистор приоткрывается. В момент открывания транзистора его внутреннее сопротивление становится отрицательным, что значительно увеличивает добротность колебательного контура, и ведет к ещё большему увеличению напряжения на колебательном контуре и, соответственно, к полному открыванию транзистора. Увеличение напряжения на колебательном контуре продолжается вплоть до насыщения транзистора. При этом выходное синусоидальное напряжение скачком изменяется с минимального значения до максимального. Наличие нелинейного отрицательного и индуктивного сопротивлений между базой и эмиттером транзистора и их параллельное подключение к колебательному контуру позволяет формировать почти прямоугольную амплитудно-частотную характеристику. Приводятся экспериментально полученные амплитудно-частотные характеристики порогового фильтра, настроенного на резонансную частоту 415 Гц, которая определяется соотношением

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1(C_1 + C_{ex})}},$$

где C_{ex} – входная емкость транзистора; L_1 и C_1 – индуктивность и емкость конденсатора колебательного контура и составили 41 мкГн и 3600 пФ соответственно. Согласно экспериментальным данным ширина полосы пропускания фильтра составила 16 и 17 кГц на уровнях минус 3 дБ и минус 25 дБ соответственно.

В эксперименте использован германиевый биполярный транзистор, что позволяет уменьшить амплитуду исходного переменного сигнала. Последовательное включение двух колебательных LC-контуров с разной резонансной частотой позволяет создать двухканальный амплитудно-частотный избирательный фильтр.

Особенностью активного амплитудно-частотного порогового избирательного фильтра является сохранение ширины полосы пропускания при перестройке по частотному диапазону в пределах 15-20% от резонансной частоты.