

УДК 621.396.05

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО КЛЮЧЕВОГО УСТРОЙСТВА БОРТОВОЙ ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ КОСМИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ

Дмитриев В.Д., Пищулина Н.П., Советкина М.А.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С.П.Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

В данной работе приводятся экспериментальные данные высокочастотного ключевого устройства с двумя частотными гистерезисными зонами. Основой устройства служит параллельный колебательный LC-контур. Избирательность параллельного колебательного LC-контура можно резко повысить, если его включить между базой и эмиттером биполярного транзистора, а высокочастотное напряжение подать на коллектор через конденсатор относительно эмиттера транзистора. Такая схема на высоких частотах (свыше 300 кГц) выполняет роль формирователя частотнозависимых динамических параметров: отрицательного активного сопротивления и нелинейной индуктивности и емкости, которые включаются параллельно колебательному LC-контур. Выходное высокочастотное напряжение $U_{\text{вых1}}$ снимается с колебательного контура, а детектированное напряжение $U_{\text{вых2}}$ – с эмиттера транзистора, если в цепь эмиттера включить RC-фильтр.

Предложенное устройство позволяет, используя однокаскадное преобразование, осуществить высококачественную фильтрацию входного сигнала (напряжения питания) U_{\sim} и его одновременное детектирование. Причем высокая частотная избирательность определяется тем, что для составляющих сигнала U_{\sim} , проходящих полосу пропускания параллельного колебательного контура, $\Delta f = f_B - f_H$, потери в колебательном контуре компенсируются тем, что в момент отпириания транзистора в параллельный колебательный контур вносится отрицательное активное сопротивление, увеличивающее добротность для составляющих, уровень которых выше величины порога отпириания транзистора.

На резонансной частоте параллельного колебательного контура амплитудные и фазовые соотношения наиболее благоприятны для возникновения больших колебаний, а на границах полосы пропускания наблюдается срыв колебаний в результате запириания транзистора.

Например, для германиевого транзистора порог включения составляет в среднем 10 мВ. Следовательно, при амплитуде напряжения на колебательном контуре менее указанного значения транзистор закрыт и выходное напряжение $U_{\text{вых1}}$, которое определяется величиной параметров схемы и паразитной емкостью коллекторного p-n перехода, минимально. Если амплитуда напряжения на колебательном контуре превышает значение напряжения порога открывания, транзистор открывается, выходное напряжение $U_{\text{вых1}}$ становится максимальным.

Так как в схеме в процессе открывания транзистора формируются нелинейные динамические параметры, вольтамперная характеристика колебательного LC-контура обладает двумя гистерезисными зонами: в областях верхних и нижних частот относительно резонансной частоты LC-контура. В эксперименте для колебательного контура использованы элементы с параметрами $L=41\text{мкГн}$, $C=3600\text{пФ}$.

В режиме «включено» $U_{\text{вых1}}$ представляет собой синусоидальное напряжение с резонансной частотой 415 кГц, а $U_{\text{вых2}}$ – видеоимпульс. Наличие двух гистерезисных зон на частотах f_H и f_B позволяет использовать это устройство в качестве элемента памяти: по амплитуде и частоте высокочастотного напряжения.