

ПРИМЕНЕНИЕ СХЕМ НА ПЕРЕКЛЮЧАЕМЫХ КОНДЕНСАТОРАХ ДЛЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПОЛУДИФФЕРЕНЦИРУЮЩЕГО RC-ДВУХПОЛЮСНИКА

Салахова А.Ш.

Научный руководитель – к.т.н., старший преподаватель Краев В.В.
Казанский государственный технический университет им. А.Н. Туполева

В ряде областей науки и техники находят применение операции интегрирования и дифференцирования половинного порядка. В частности, в вольтамперметрии полудифференцирование используется для повышения чувствительности и разрешающей способности аппаратуры.

Как известно, операция полудифференцирования произвольной функции $Y(t)$ представляет собой выражение:

$$Y(t) = \frac{d}{dt} \int_0^t \frac{x(\tau)}{\sqrt{\pi(t-\tau)}} d\tau$$

Реализация операции полудифференцирования цифровым способом связана с большими вычислительными трудностями. Для быстро меняющихся воздействий полудифференцирование в реальном масштабе времени даже при использовании современных микроконтроллеров не возможно.

В аналоговом виде полудифференцирование в режиме реального времени достаточно просто осуществляется при использовании однородной теоретически полубесконечной RC-линии. На практике такая RC-линия заменяется RC-цепочечной линией (RCЦЛ). Очевидно, что длина RCЦЛ зависит от частотного диапазона входного сигнала. Если этот частотный диапазон лежит в области НЧ (для вольтамперметрии 0,01-100 Гц), то для построения RCЦЛ необходимо использовать конденсаторы большой емкости или резисторы большого номинала. Это приводит к большим размерам RCЦЛ и невозможности ее исполнения в виде гибридных ИМС.

Для уменьшения размеров RCЦЛ возможно использование схем на переключаемых конденсаторах. Такая схема представляет собой соединение конденсатора и переключателей, при этом за счет коммутации в цепи протекает зарядный ток конденсатора, имитирующий наличие резистора определенного номинала. Очевидно, что сопротивление такого ПК-резистора зависит от частоты коммутации и емкости конденсатора.

Используя малые емкости и высокие частоты коммутации можно получать большие эквивалентные сопротивления. Поскольку площадь ключей на МОП-транзисторах и конденсаторов малой емкости незначительна, то можно существенно уменьшить размеры RCЦЛ с ПК-резисторами. На таком принципе, наверное, возможно построение полудифференцирующих сигнальных процессоров.

В докладе рассмотрены способы построения RCЦЛ с ПК-резисторами, определено уменьшение размеров для конкретных RCЦЛ, рассмотрено влияние нестабильности частоты коммутации на точность аналогового полудифференцирования, воздействие частоты коммутации на спектр выходного сигнала. Приведены результаты компьютерного моделирования работы и частотные характеристики RCЦЛ с ПК-резисторами, а также результаты практических экспериментов.