

АСПЕКТЫ ВЫБОРА СГЛАЖИВАЮЩЕГО ФИЛЬТРА ДЛЯ АНАЛОГО-ЦИФРОВОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ

П.Л. Прудников, Г.А. Власова

Сглаживающие фильтры нижних частот широко применяются для коррекции высокочастотных шумов [1, 2]. При выборе фильтра нижних частот (ФНЧ) на практике руководствуются такими его параметрами, как коэффициент передачи в полосе пропускания, коэффициент передачи в полосе задерживания, неравномерность в полосе пропускания, применимая для фильтров Чебышева, и частота среза, которая определяет границу полосы пропускания фильтра. Для уменьшения искажений полезного сигнала из-за неравномерности коэффициента передачи фильтра частоту среза следует выбирать значительно больше верхней частоты в спектре полезного сигнала. Так, в [2] рекомендуемая частота среза ФНЧ на порядок выше частоты сигнала.

Однако, следует иметь в виду наличие помех в реальных каналах передачи информации. Для гауссова канала и идеального ФНЧ мощность шума на выходе фильтра прямо пропорциональна частоте среза. Коэффициент пропорциональности равен спектральной плотности мощности шума на входе фильтра. Значение мощности (дисперсии) шума на выходе ФНЧ влияет на вероятность выхода шумовой составляющей за пределы шага квантования. Исходя из этих соображений, для уменьшения мощности шума частоту среза следует выбирать как можно ниже.

Расчет мощности шума на выходе неидеальных фильтров производится путем интегрирования по частоте квадрата модуля коэффициента передачи фильтра, умноженного на значение мощности шума на входе. Вычисления показывают, что в случае применения фильтра Баттерворта с увеличением его порядка мощность шума на выходе быстро снижается, приближаясь к значению мощности шума на выходе идеального фильтра нижних частот. Так, мощность шума на выходе фильтра Баттерворта второго порядка отличается от мощности шума на выходе идеального фильтра всего на 11,07 %. В то время как мощность шума на выходе фильтра Баттерворта первого порядка отличается от мощности шума на выходе идеального фильтра значительно существеннее – на 57,08 %. Поэтому в целях упрощения схемотехнической реализации устройства и его удешевления целесообразно применять в качестве фильтра нижних частот фильтр Баттерворта второго порядка.

Литература

1. Титце У., Шенк К. Полупроводниковая схемотехника. М.: ДМК Пресс, 2008. 942 с.
2. Бейкер Б.К. Частотный подход к проектированию сглаживающего фильтра для АЦП // Электроника+. 2018. № 2. С. 43–45.