С.Сейфуллиннің 120 жылдығына арналған **«Сейфуллин оқулары–10: Мемлекеттің индустриалды–инновациялық саясатын құрудағы бәсекеге қабілетті кадрларды дайындау келешегі мен ғылымның рөлі»** атты Халықаралық ғылыми-теориялық конференциясының материалдары = Материалы Международной научно-теоретической конференции **«Сейфуллинские чтения–10: Новые перспективы подготовки конкурентоспособных кадров и роль науки в формировании индустриально-инновационной политики страны»,** посвященная 120-летию со дня рождения С.Сейфуллина**.** – 2014. – Т.I, ч.2. – С.258-260

НАЛОЖЕНИЕ И ФИЛЬТРАЦИЯАНАЛОГОВЫХСИГНАЛОВ ПРИ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКЕ

Елемесов А.

Целью данной научной работы разработка основных принципов уменьшения наложения (ошибки или ухудшения) сигналов. Для уменьшения эффектов наложения обычно используют фильтры защиты от наложения спектров с резким срезом, которые ограничивают полосу частот сигнала и увеличивают частоту дискретизации, чтобы отодвинуть спектр сигнала и зеркальный спектр дальше друг от друга.

Дискретизация сигнала должна осуществляться с частотой не ниже $F_s \geq 2f_{max}$, где F_s – частота дискретизации. Следовательно, если максимальная частота аналогового сигнала составляет 4 кГц, то для того, чтобы собрать или сохранить всю информацию, содержащуюся в сигнале, его дискретизация должна осуществляться с частотой 8 кГц или больше. Дискретизация с частотой, меньшей той, которую дает теорема о дискретном представлении, приведет к появлению перегибов или наложению зеркальных частот в интересующей нас частотной области. В этом случае преобразовать дискретную информацию обратно в аналоговую уже будет невозможной. Известно, что значительная часть энергии сигнала может попасть за пределы интересующей нас частотной области, и сигнал может содержать шум, ширина полосы которого всегда будет большой. Например, в телефонной связи самая высокая из представляющих интерес частот составляет приблизительно 3,4 кГц, но частоты речевого сигнала могут превышать 10 кГц. Поэтому, если не удалить лишний сигнал или шум за пределы полосы интересующей нас частот, теорема о дискретном представлении выполняться не будет. На практике это достигается путем предварительного пропускания сигнала через аналоговый фильтр защиты от наложения спектров.

Согласно поставленной цели, в работе решаются следующие задачи:

- предварительная обработка сигналов;
- определение частотное содержание входного сигнала;
- выбор частоты дискретизации.

Алгоритм предварительной обработки сигнала включает в себе следующие этапы:

- оцифровка сигнала;
- выбор частоты дискретизации и контроль за наложением спектров;
- определение факторов влияющие на выбор частоты дискретизации;
- определение частотного содержания входного сигнала;

- определение допустимого уровня искажений сигнала от наложения спектров.

Для предварительной цифровой обработки сигналов реального времени, рассмотрим активный фильтр ограничивающий полосу частот (рис 1), где:

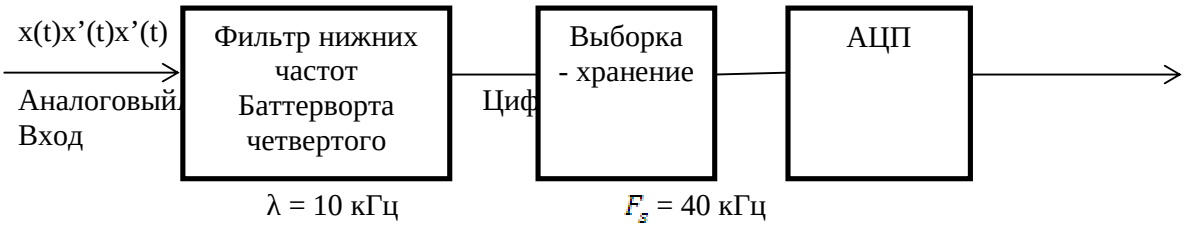

Рисунок 1 - Устройства предварительной обработки данных системы ЦОС реального времени.

Схемное решение активного фильтра показано на рис.2:

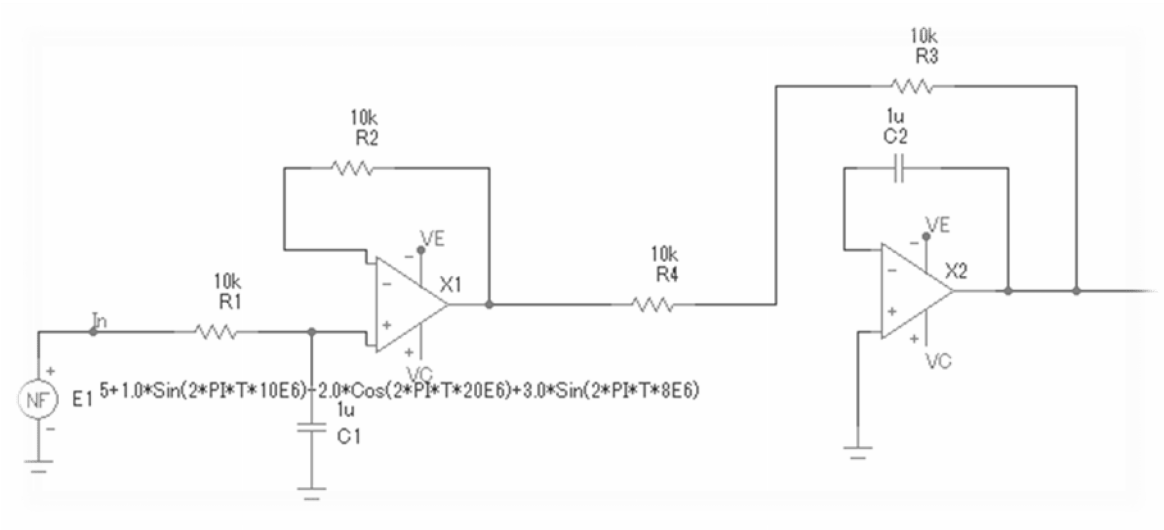

Рисунок 2 - Активный фильтр ограничивающий полосу частот сигнала

где, в левой части устройства приведена схема активного фильтра с источником E1, представляющий входной непрерывный сигнал, в правой части устройства приведена схема выборки и сохранения данных.

Для определения наложения используется уравнение Баттерворта:

$$H(F) = \frac{1}{\sqrt{1+(\frac{f_c}{f_s})^8}},$$

где f_c–частота компонентов (спектра) исходного сигнала;
f_s –частота дискретизации.

Для определения f_s необходимо воспользоваться условием:

$$f_s = 2F_{max}$$

где F_{max} = 20 МГц, тогда

$$f_s = 2*20 \text{ МГц} = 40 \text{ МГц}.$$

Для защиты от наложении используется фильтр, амплитудная характеристика которой определяется по формуле:

$$|H(F)| = \frac{1}{[1 + (f/f_c)^2]^{\frac{1}{2}}}$$

где $f_c = \frac{1}{2\pi RC} = 2$ кГцсоответствующий спектру выходного сигнала с ограниченной полосой частот.

Научный руководитель: Кабылбекова У. М.