

Полифазный дециматор

Порты:

Название	Направление	Назначение
clk	I	Тактирующий сигнал
nrst	I	Сигнал сброса: сброс при переходе из 1 в 0
valid_in	I	Когда сигнал в “1”, считаем, что на вход поступают валидные данные
valid_out	O	Когда на выход поступают валидные данные сигнал в “1”
din	I	Отсчеты входной последовательности
dout	O	Отсчеты отфильтрованной последовательности
c_we	I	Разрешение записи в памяти коэффициентов с остановкой работы фильтра.
c_in	I	Значение коэффициента фильтра
c_addr	I	Номер коэффициента

Структура фильтра:

Фильтр построен на использовании блоков MAC (для реализации фильтра с данными параметрами используется 1 блок) на которые в зависимости от фазы подаются коэффициенты и отсчеты. В свою очередь, поступающие отсчеты распределяются по М памятям отсчетов (также в зависимости от фазы). На выходе присутствует аккумулятор, суммирующий выходы на всех М фазах.

Ниже представлена структура фильтра для коэффициента децимации $M = 8$, порядка 255, рабочей частоты 100 МГц для децимации с 1 МГц до 125 кГц:

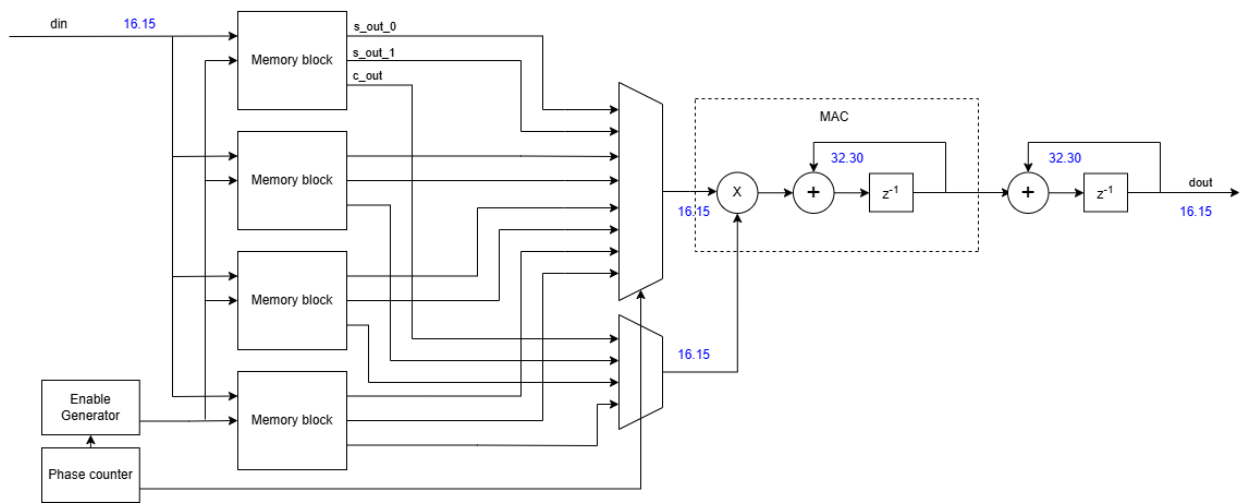


Рис.1 – Структура фильтра с размерностями для заданной задачи

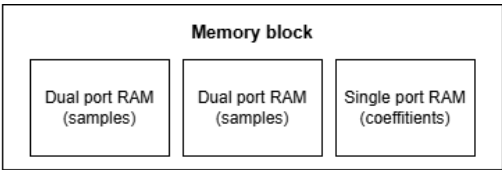


Рис.2 – Что содержит в себе этот memory block

Ресурсы и тайминги:

При тактовом сигнале с частотой 100 МГц фильтр имеет следующие характеристики:

Setup	Hold	Pulse Width
Worst Negative Slack (WNS): 0.591 ns	Worst Hold Slack (WHS): 0.067 ns	Worst Pulse Width Slack (WPWS): 3.750 ns
Total Negative Slack (TNS): 0.000 ns	Total Hold Slack (THS): 0.000 ns	Total Pulse Width Negative Slack (TPWS): 0.000 ns
Number of Failing Endpoints: 0	Number of Failing Endpoints: 0	Number of Failing Endpoints: 0
Total Number of Endpoints: 1914	Total Number of Endpoints: 1914	Total Number of Endpoints: 529

Следовательно, максимальная рабочая частота $F_{\max} = \frac{1}{10-0.591} \cdot 10^3 \approx 106.28$ МГц

Затраты ресурсов:

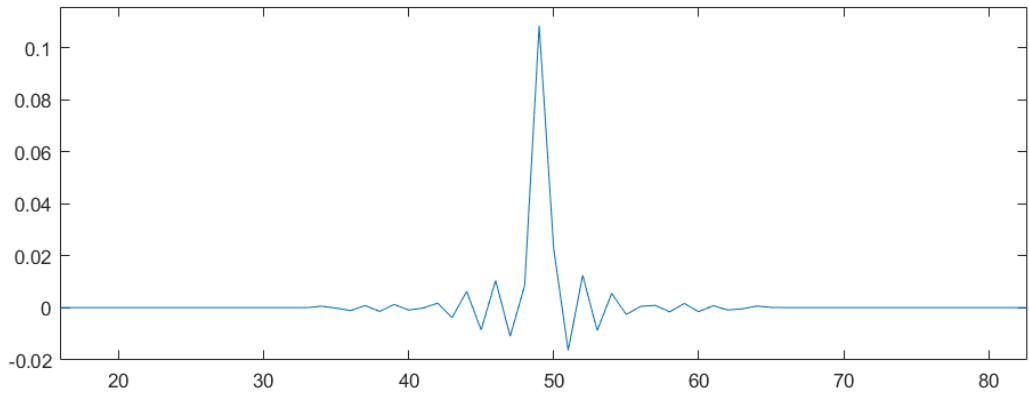
Resource	Utilization	Available	Utilization %
LUT	424	53200	0.80
LUTRAM	192	17400	1.10
FF	336	106400	0.32
DSP	1	220	0.45
IO	45	125	36.00

Работа фильтра:

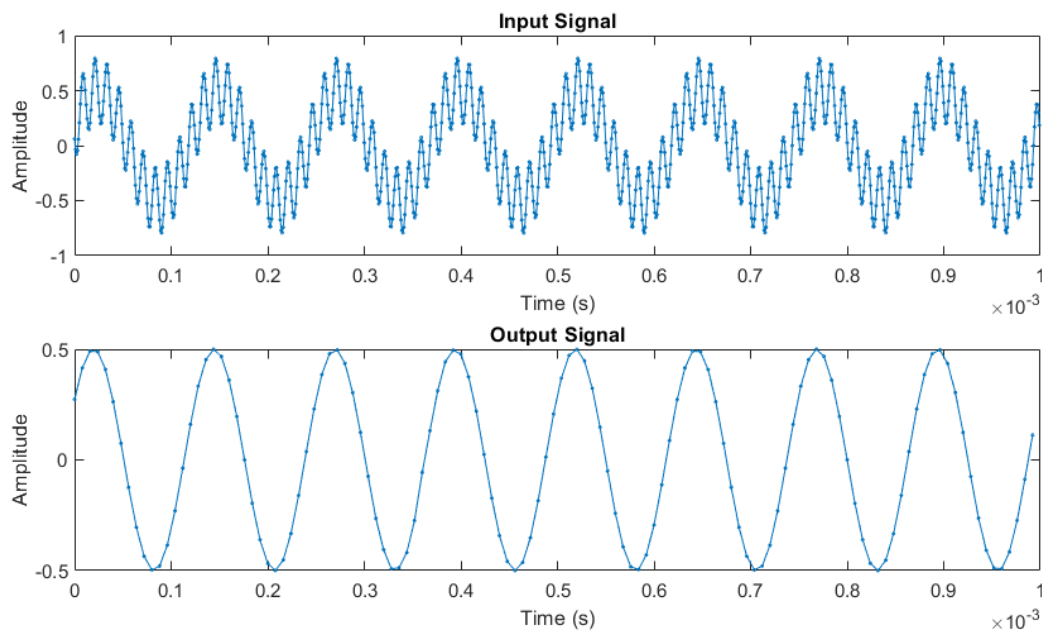
Характеристики: Данный фильтр имеет коэффициент децимации равный 8 (понижение частоты дискретизации с 1 МГц до 125 кГц). Построен на основе фильтра нижних частот с подавлением 80 дБ.

Примеры работы:

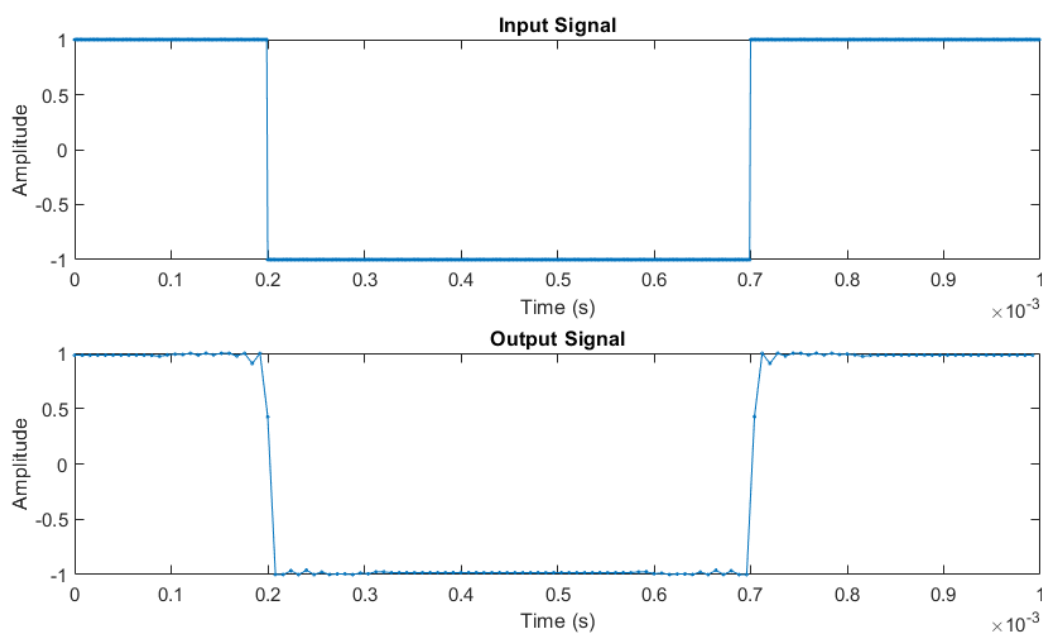
Импульсная характеристика фильтра (отклик на единичный импульс):



Отклик на сигнал $x = 0.5 \sin(2\pi \cdot 8\text{кГц} \cdot t) + 0.3 \sin(2\pi \cdot 80\text{кГц} \cdot t)$:

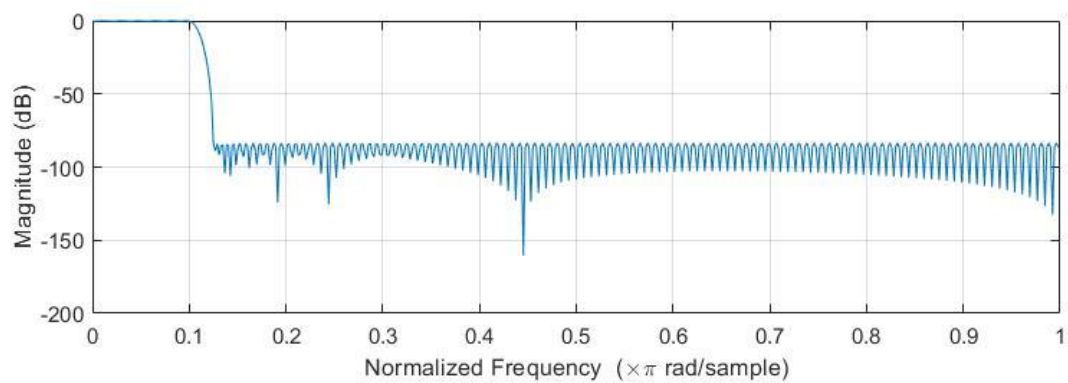


Отклик на сигнал $x = \text{square}(2\pi \cdot 1\text{кГц} \cdot t)$:



АЧХ:

АЧХ фильтра с исходными коэффициентами:



АЧХ фильтра с квантованными коэффициентами

