

Анализ влияния фазового сдвига частот гармоник на гармонический спектр синусоидального сигнала.

Анализ гармонического спектра.

$F = 1$ кГц (сдвиг фаз гармоник $+35^\circ \setminus -4^\circ$) THD до 9-й гармоники вкл.

$F = 20$ кГц (сдвиг фаз гармоник $+2^\circ \setminus -2^\circ$) THD до 9-й гармоники вкл.

Уровень собственных гармоник генератора около 0.00001% (-140 дБ).

Уровни спектра гармоник измерялись при периоде дискретизации (TSTOP) 1 мСек, 100 мСек и 1 Сек т.е. включают (не включают) в себя искажение спектра при переходном процессе в цепях полосового фильтра. Групповое время запаздывания (ГВЗ) является производной фазового сдвига напряжения сигнала.

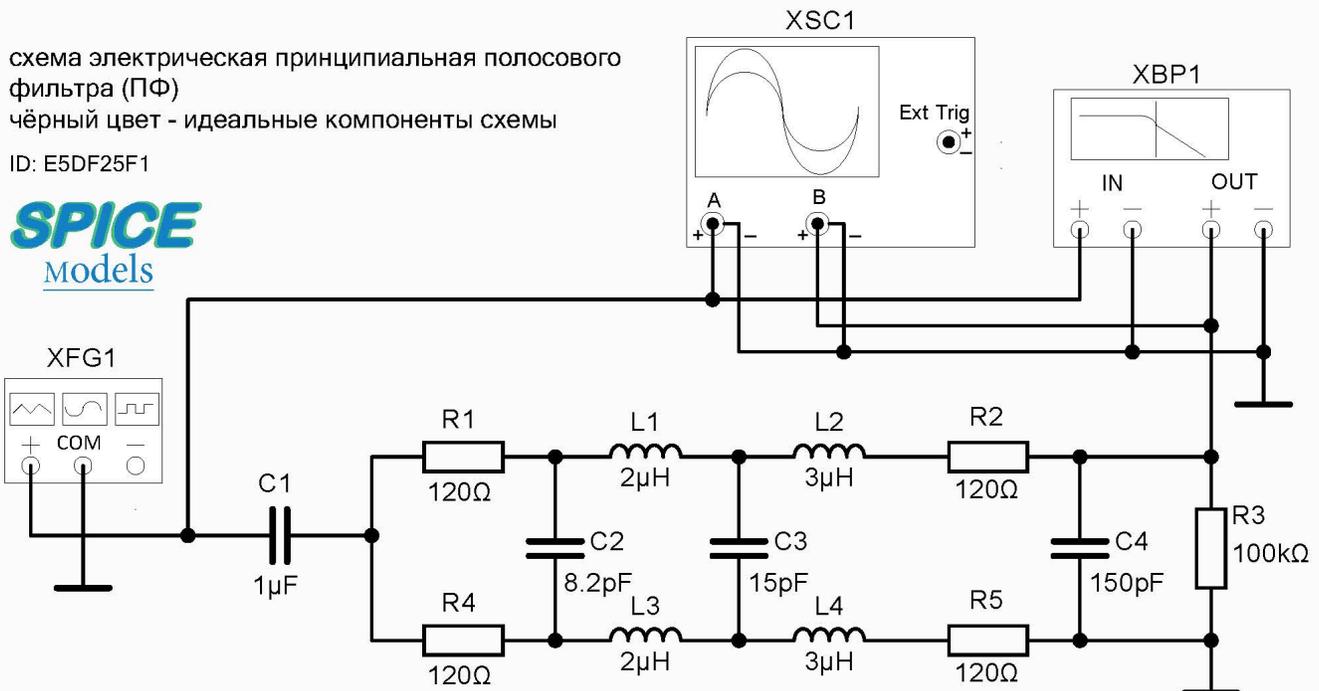
С итоговым результатом анализа можно ознакомиться на графиках - "спектр сравнения".

Из результатов анализа можно сделать вывод о наличии уровней искажения спектра свыше 20 дБ при достаточно большом фазовом сдвиге частот гармоник ($+35^\circ \setminus -4^\circ$) в цепях фильтра и о целесообразности разработки УМЗЧ с фазовым сдвигом в пределах ($+5^\circ \setminus -5^\circ$) для полосы частот не менее $F = 200 \sim 400$ кГц (10-20-я гармоника, $F = 20$ кГц), а также о минимизации влияния на спектр сигнала переходных процессов (до 40 дБ) в тракте усиления.

Увеличение эффективной полосы пропускания (F-3дБ) УМЗЧ с ООС и минимальное ГВЗ приведёт к ожидаемому снижению уровня искажений в спектре усиливаемого сигнала, более оптимальному режиму работы петли ООС УМЗЧ.

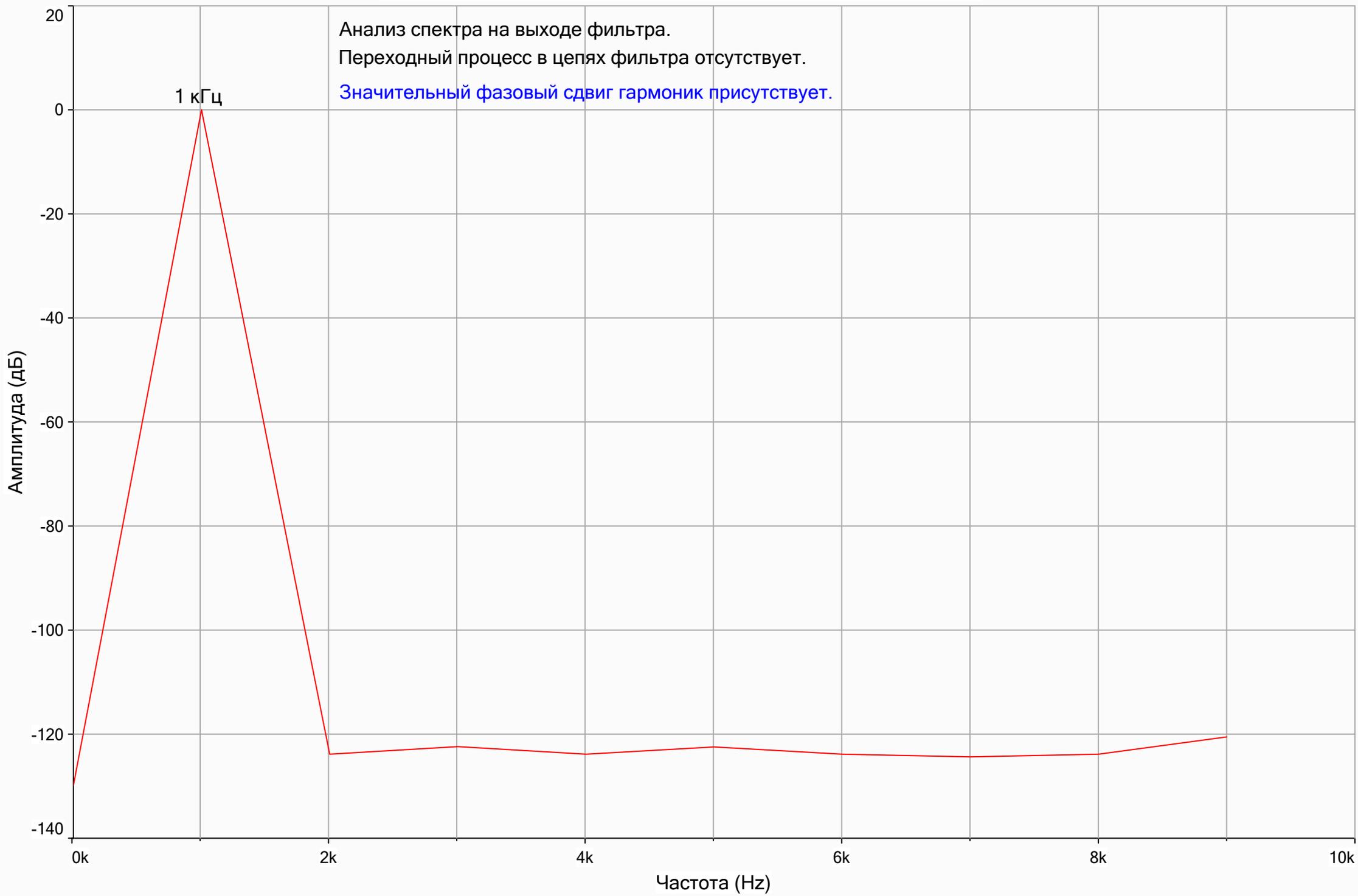
При подготовке заявки были использованы документальные материалы А. Петрова, г. Могилёв, Беларусь.

Tracking Trend



Фильтр F(-3дБ) 650 Гц - 6 МГц E5DF25F1

Анализ Фурье **Спектр сравнения** TSTOP: 1 Сек



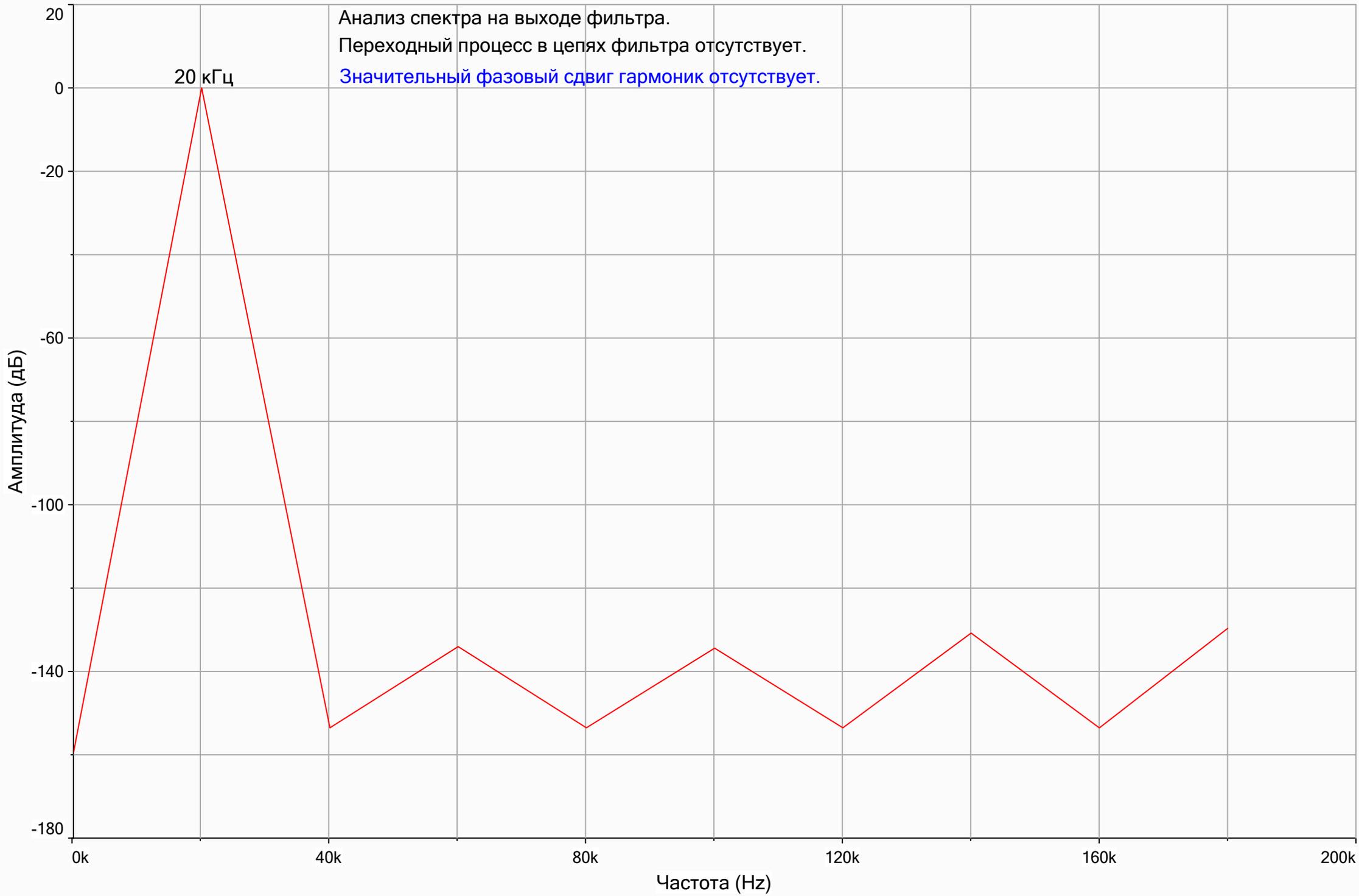
Фильтр F(-3дБ) 650 Гц - 6 МГц E5DF25F1

Анализ Фурье [Спектр сравнения](#) TSTOP: 1 Сек

Анализ спектра на выходе фильтра.

Переходный процесс в цепях фильтра отсутствует.

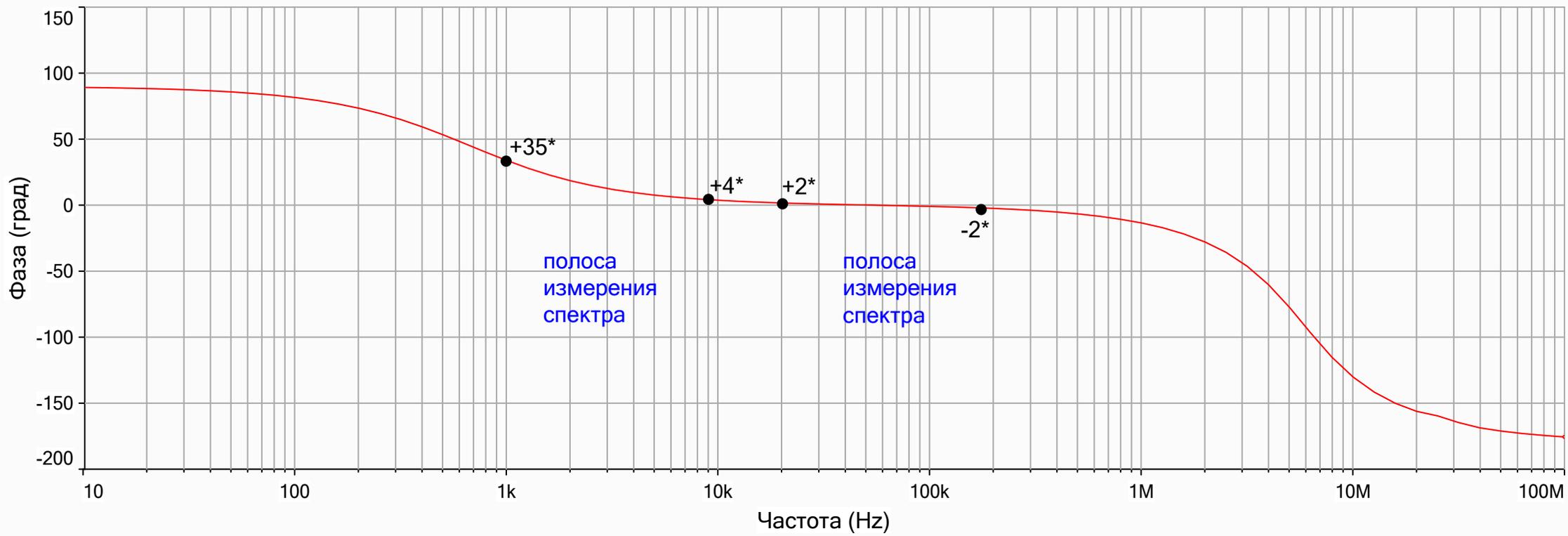
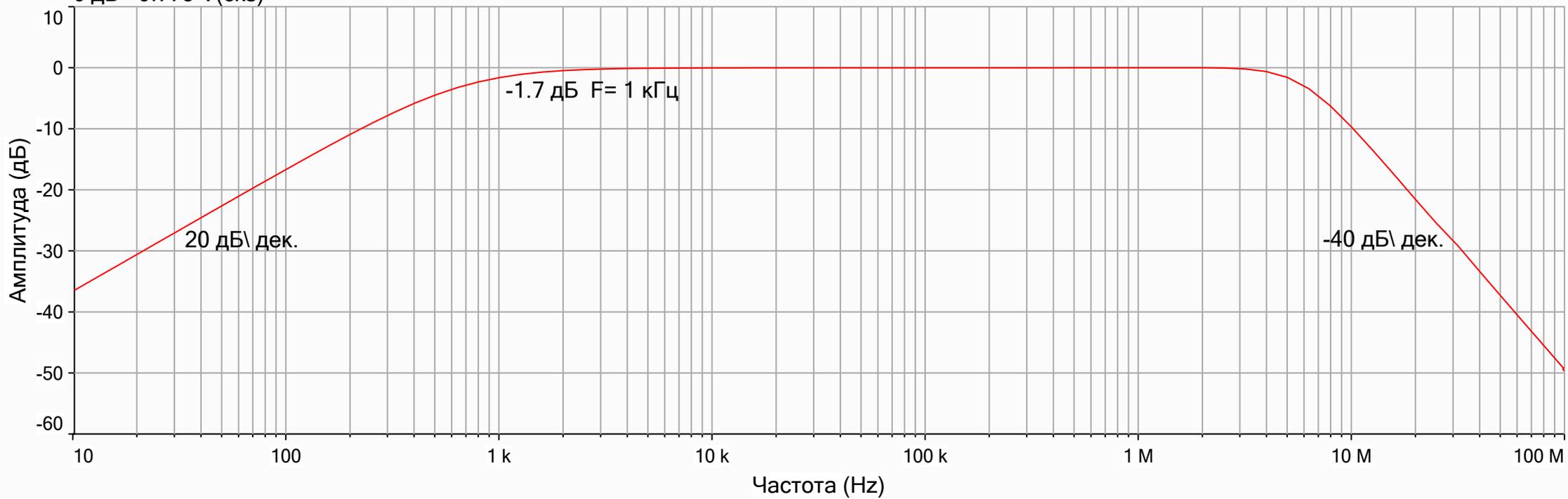
Значительный фазовый сдвиг гармоник отсутствует.



Фильтр F(-3дБ) 650 Гц - 6 МГц E5DF25F1

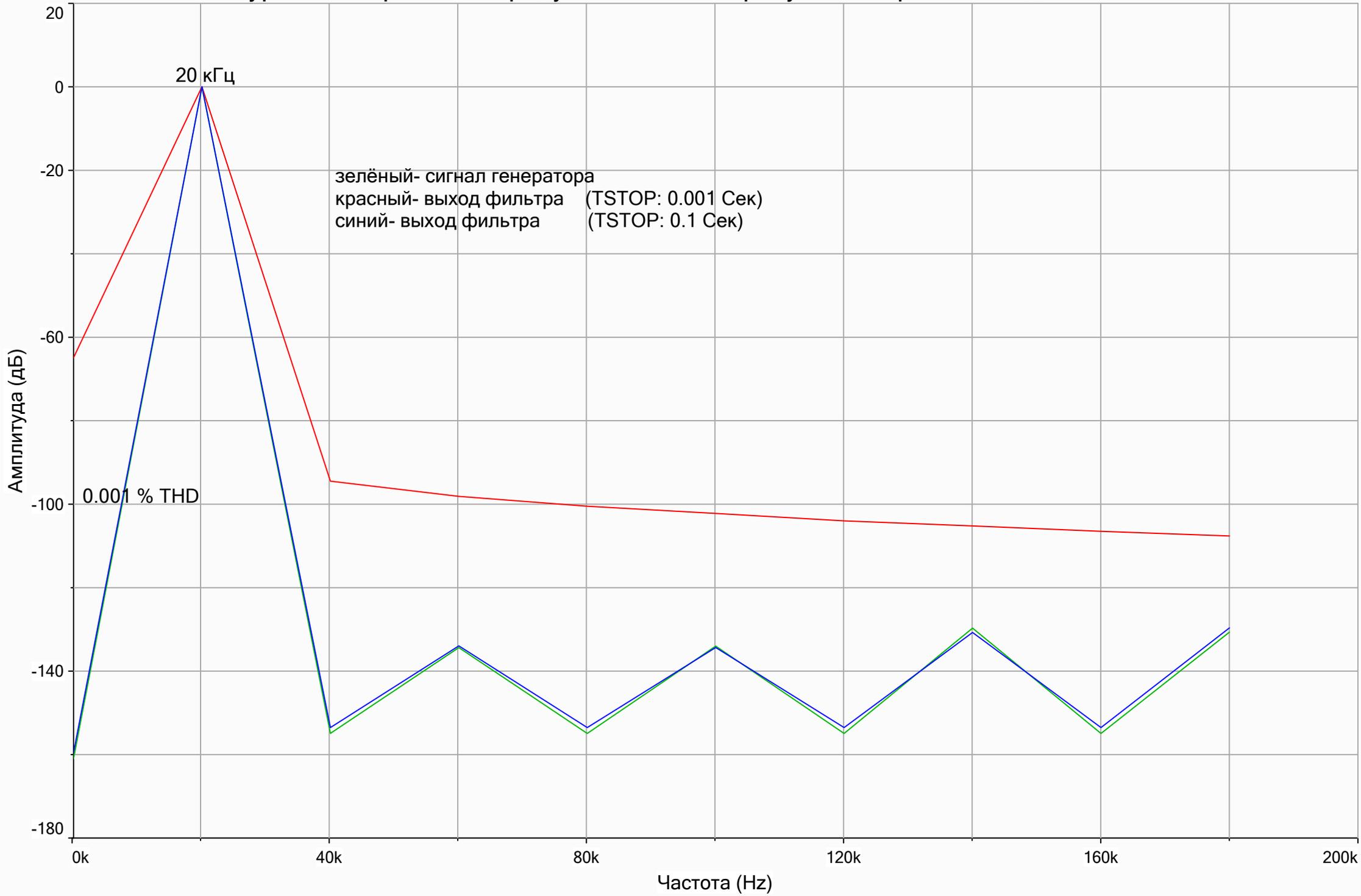
Анализ АС АФЧХ

0 дБ = 0.775 V(скз)



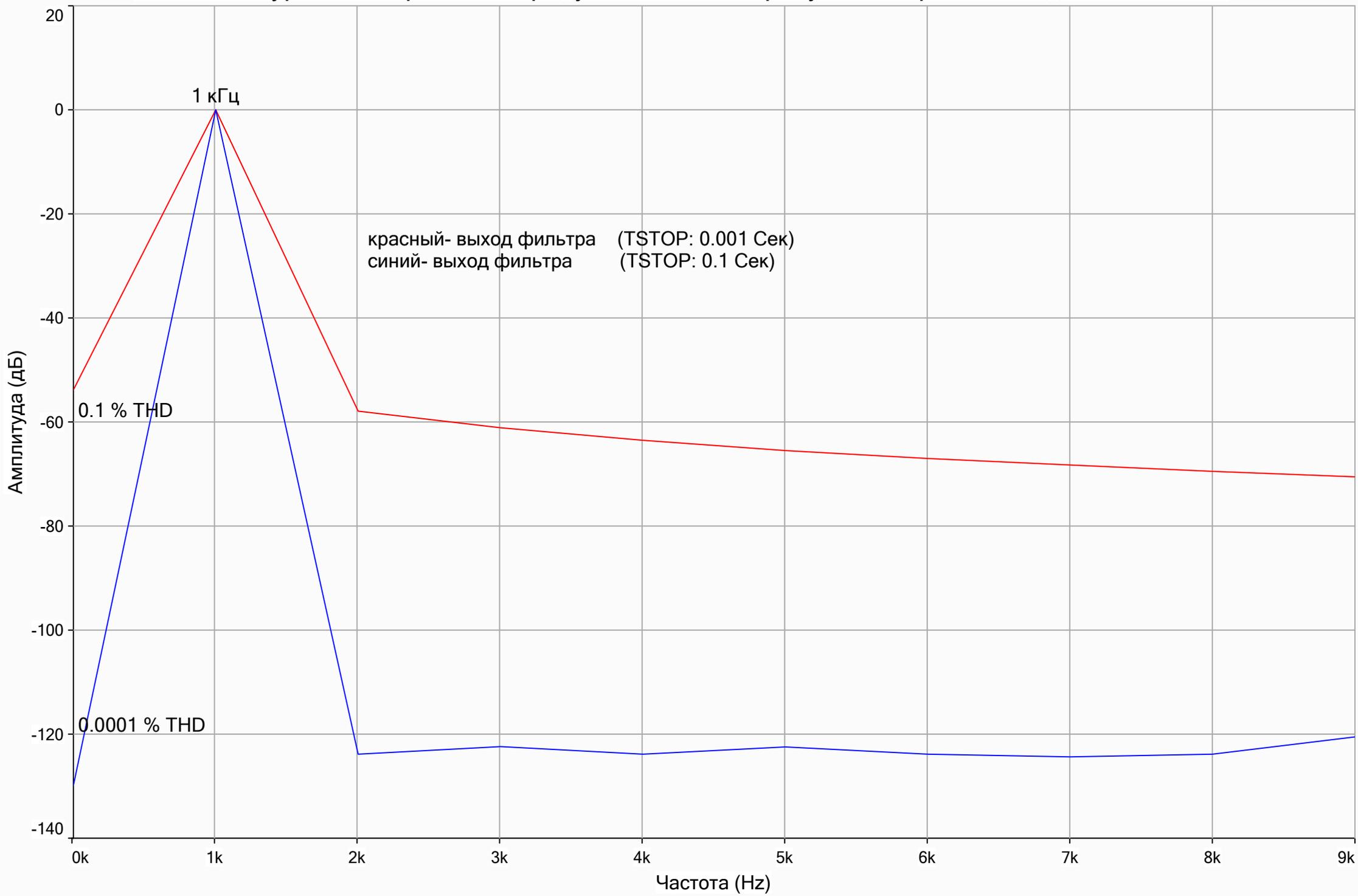
Фильтр F(-3дБ) 650 Гц - 6 МГц E5DF25F1

Анализ Фурье Спектральные продукты в полосе пропускания фазового сдвига $+2 \cdot 10^{-2}$ *



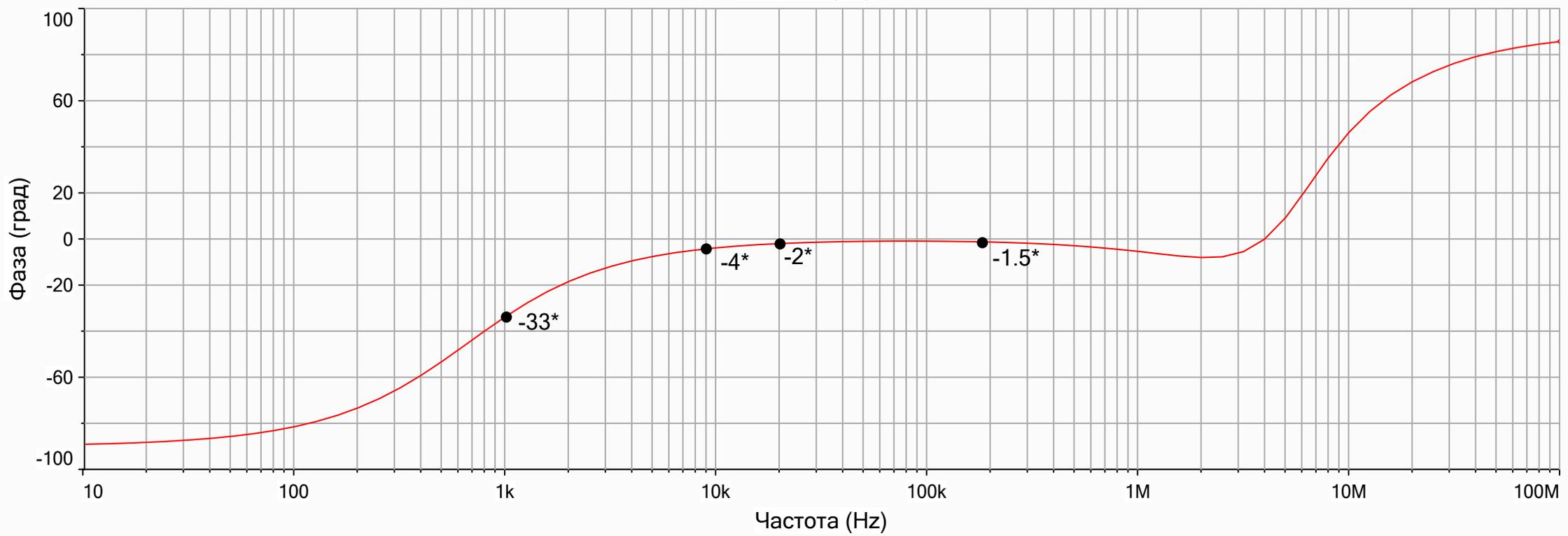
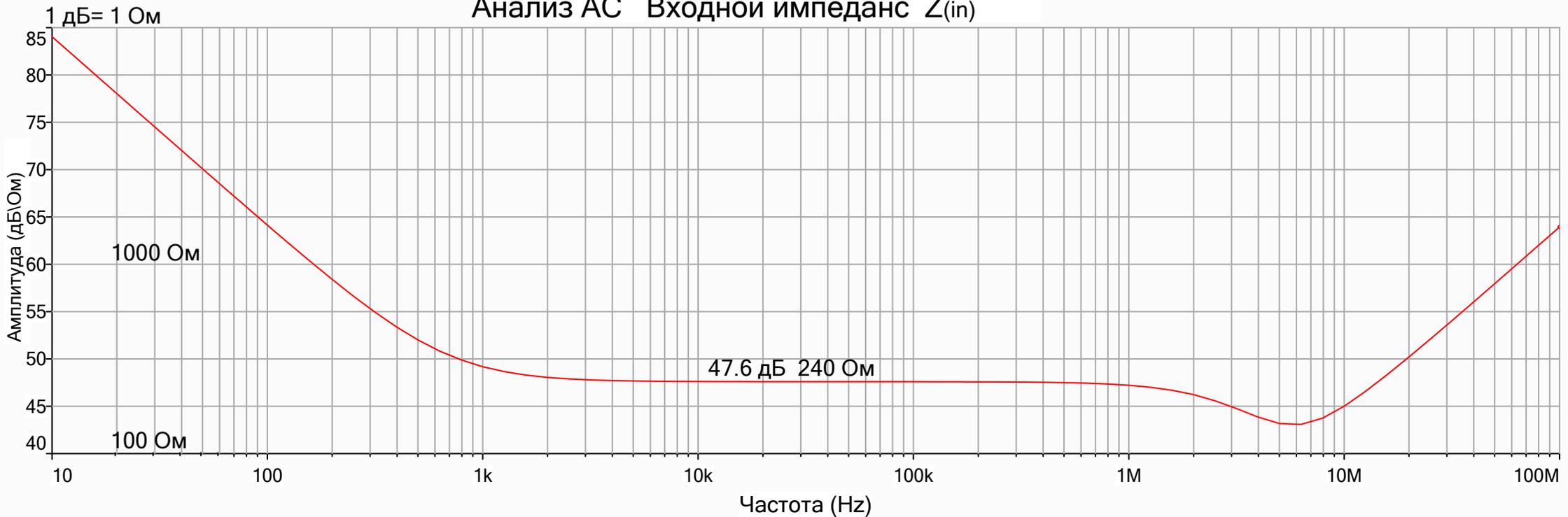
Фильтр F(-3дБ) 650 Гц - 6 МГц E5DF25F1

Анализ Фурье Спектральные продукты в полосе пропускания фазового сдвига +35*\+4*



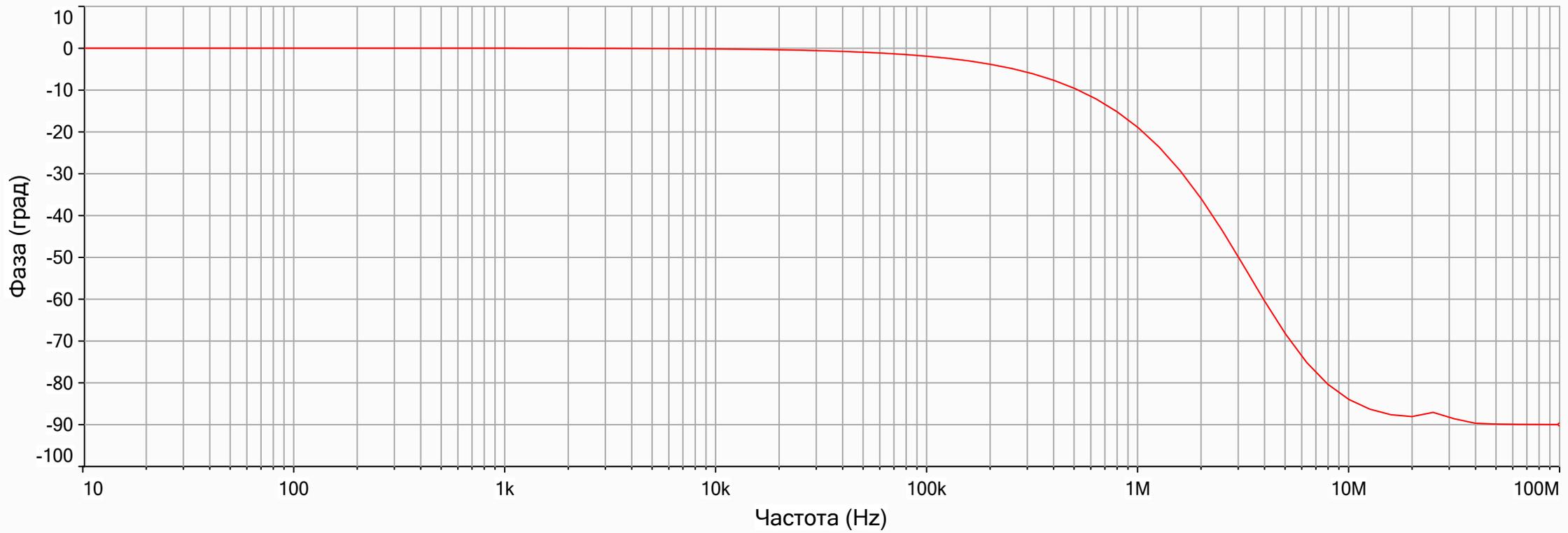
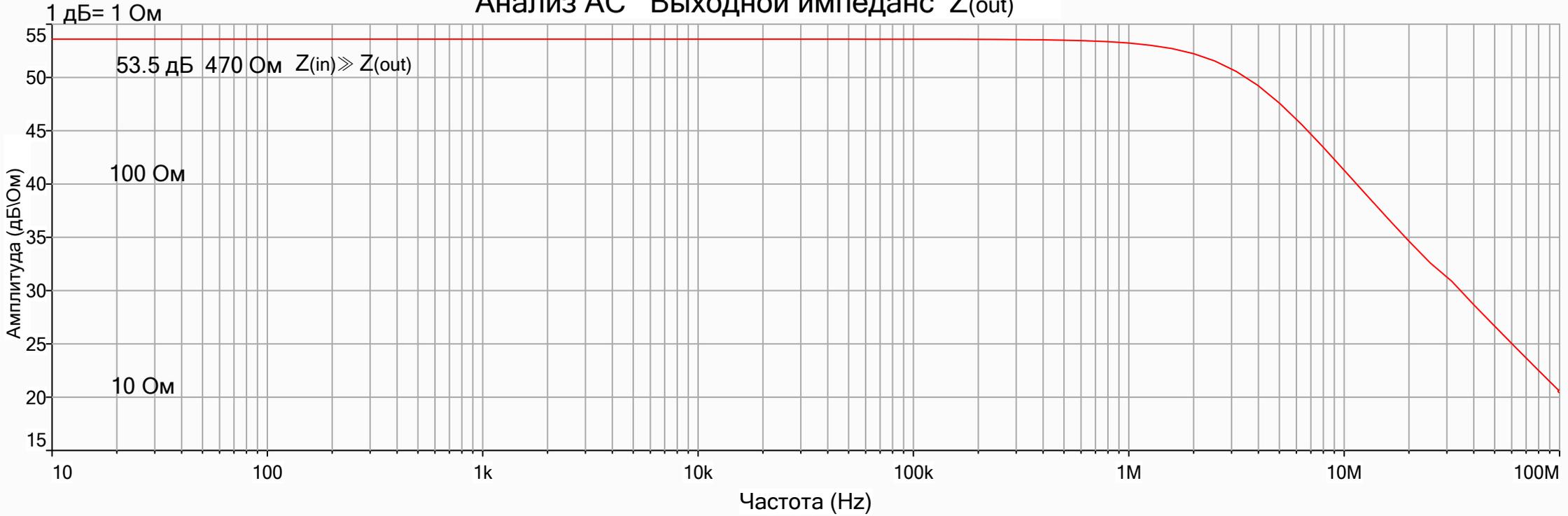
Фильтр F(-3дБ) 650 Гц - 6 МГц E5DF25F1

Анализ АС Входной импеданс $Z_{(in)}$



Фильтр F(-3дБ) 650 Гц - 6 МГц E5DF25F1

Анализ АС Выходной импеданс $Z_{(out)}$

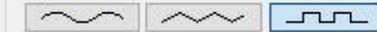


Осциллограф-XSC1

ПЧ фильтр лестничный F(-3дБ) 650 Гц - 6 МГц

Функциональный генератор-X...

Форма сигнала



Параметры сигнала

Частота	20	kHz
Длительность	50	%
Амплитуда	1	Vp
Смещение	0	V

Установка времени фронта/спада

Время фронта/спада: (5.00000e-014 -- 2.50000e-005)

50 nsec

По умолчанию

OK

Отмена

	Время	Канал_A	Канал_B
T1	0.000 s	-13.852 nV	-804.337 mV
T2	0.000 s	-13.852 nV	-804.337 mV
T2-T1	0.000 s	0.000 V	0.000 V

Экран

Сохранить

Внешняя

Развертка

Шкала: 50 ns/Div

задержка X 0

Y/T

Add

B/A

A/B

AC

0

DC

Канал A

Шкала 500 mV/Div

смещение Y -0

AC

0

DC

Канал B

Шкала 500 mV/Div

смещение Y -0

AC

0

DC

Синхронизация

Запуск F F A B Внш

Уровень 0 V

Одн.

Норм

Авто

Нет

Фильтр лестничный F(-3дБ) 650 Гц - 6 МГц
Групповое время запаздывания (ГВЗ)

Функциональный генератор-X... ✕

Форма сигнала



Параметры сигнала

Частота 200 kHz

Длительность 50 %

Амплитуда 1 Vp

Смещение 0 V

Фронт/Спад

+ Общий -

GD ≈ 50 нСек

чёрный- вход фильтра
красный- выход фильтра

	Время	Канал_A	Канал_B
T1	3.766 us	-998.038 mV	-995.550 mV
T2	1.271 us	998.420 mV	996.215 mV
T2-T1	-2.495 us	1.996 V	1.992 V

Экран

Сохранить

Внешняя

Развертка

Шкала: 500 ns/Div

задержка X 0

Y/T Add B/A A/B

Канал A

Шкала 500 mV/Div

смещение Y -0

AC 0 DC

Канал B

Шкала 500 mV/Div

смещение Y -0

AC 0 DC -

Синхронизация

Запуск F Z A B Внш

Уровень 0 V

Одн. Норм Авто Нет