

Инструментальное программное обеспечение MF01

Интерактивная среда разработки фильтровых
трактов “MFStudio”.

Руководство пользователя

Версия 1.0

11 апреля 2006 г.

Оглавление

| | |
|--|----|
| 1. Структура среды разработки фильтровых трактов | 3 |
| 2. Страница 1: "Settings" | 4 |
| 3. Страница 2: "Model" | 8 |
| 4. Страница 3: "Configuration Checker" | 11 |
| Приложение. Файл инициализации. | 13 |

1. Структура среды разработки фильтровых трактов

В данном документе приведено описание интерактивной визуализированной среды разработки загружаемых конфигураций MF. Среда разработки представляет собой программу с тремя основными страницами (закладками). Каждая из страниц ориентирована на решение одной из задач, возникающих обычно при проведении разработок сложных многокаскадных фильтровых трактов:

- оценка потенциально достижимых результатов фильтрации при той или иной комбинации каскадов фильтрации;
- оценка реакции устройства при выбранных настройках на различные виды входных воздействий;
- подбор конфигураций MF, удовлетворяющей заданным требованиям.

2. Страница 1: “Settings”

Первая страница позволяет получить идеальную амплитудно-частотную характеристику устройства. Общий вид первой страницы показан на Рис. 1. Страница представляет собой набор из ряда редактируемых полей и кнопки “View Amplitude-Frequency Response” - расчет результирующей АЧХ.

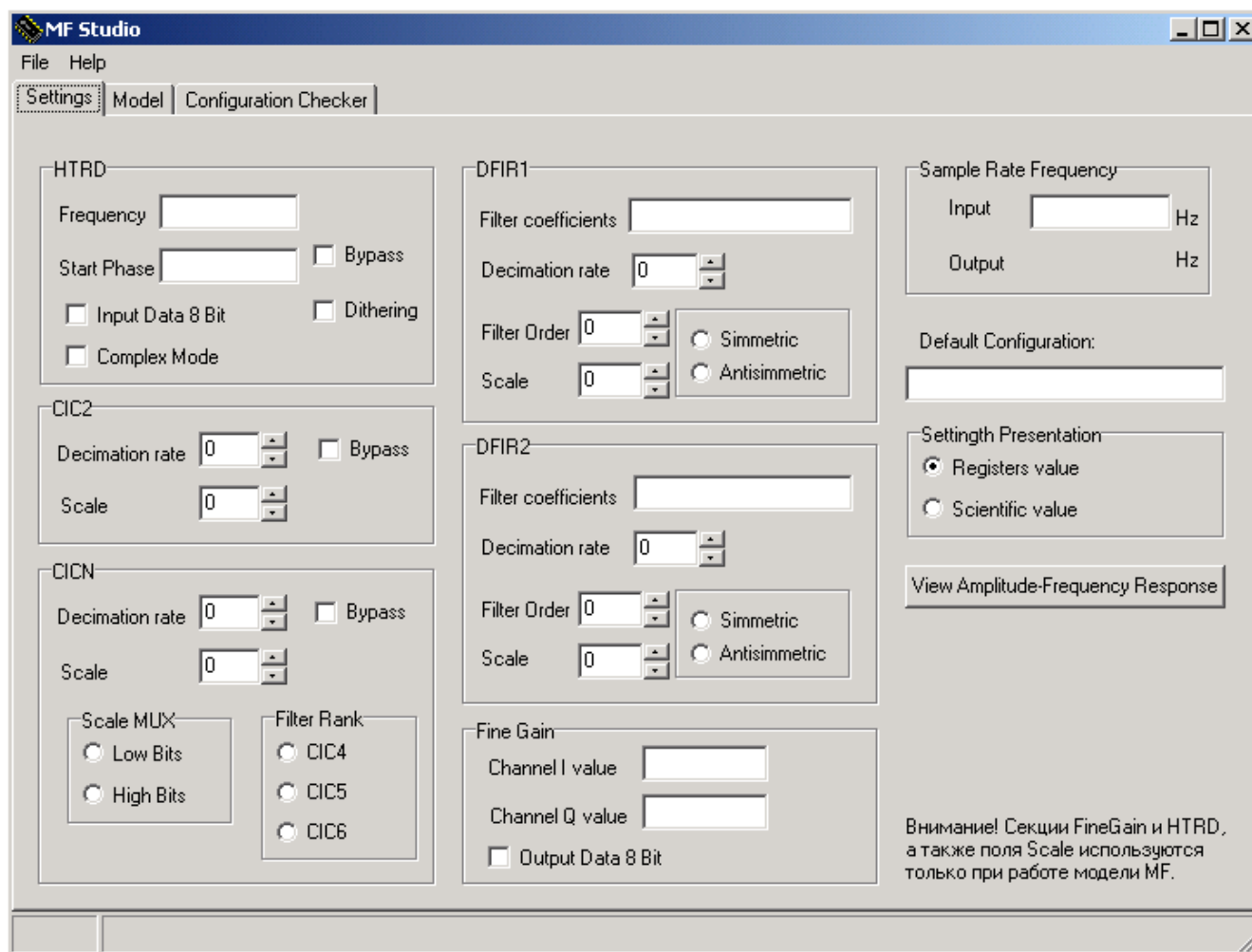


Рис. 1 Главная страница

Интерактивная среда разработки MFStudio.

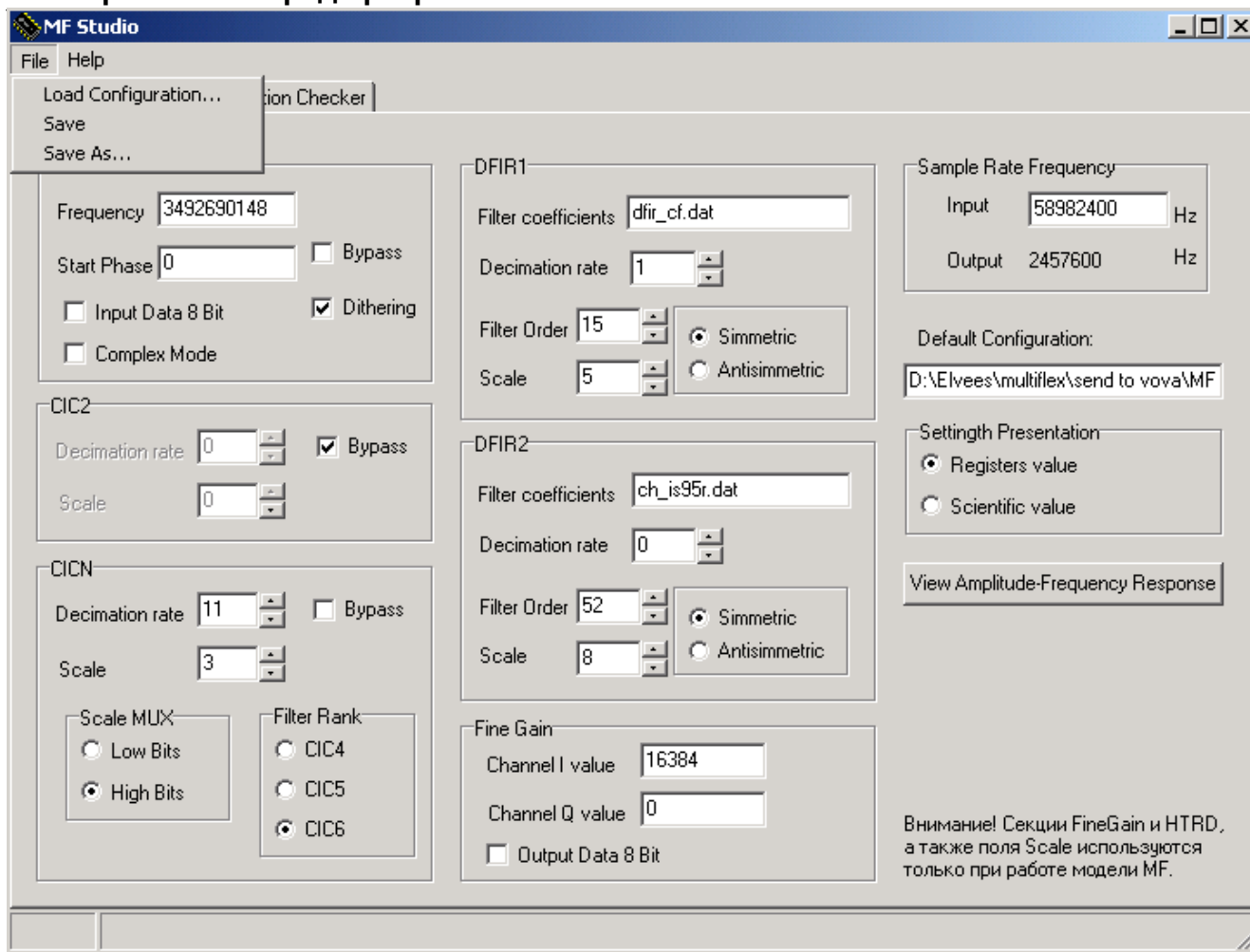


Рис. 2 Главная страница с установленными параметрами

Параметры могут устанавливаться двумя способами (см. Рис. 2):

- напрямую, через редактируемые поля;
- посредством загрузки файла конфигурации (используется опция “Load Configuration...” из меню File)

Все устанавливаемые параметры разбиты на секции, каждая из которых соответствует одному из блоков устройства. Задаваемые в редактируемых полях параметры (а так же параметры сохраняемые в файл) интерпретируются программой в соответствии с форматом задания параметров, принятом в спецификации на MF для установок, записываемых в регистры устройства. В тоже время, при снятии флажка “Registers settings presentation” отображаемые в окне параметры будут представлены в виде реальных значений. Это относится к отображению значений в полях: “Decimation rate”, “Scale” и “Filter order”.

Структура файла инициализации подобна файлу инициализации, используемому в модели MF и раскрыта в приложении. Необходимо отметить, что коэффициенты DFIR1 и DFIR2 записываются в соответствующие файлы строго в соответствии со спецификацией на кристалл.

Интерактивная среда разработки MFStudio.

Соответствие (взаимная зависимость) всех полей программы и регистров настройки MF согласно спецификациям представлены в виде таблицы ниже. Значение входной частоты дискретизации (поле “Sample Rate Frequency”) используется для расчета выходной частоты дискретизации и в качестве оси частот при построении графика результирующей АЧХ.

Таблица 1

| Секция | Параметр | Назначение | Регистр | Бит | Имя поля |
|-----------|---------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-------|----------|
| HTRD | Frequency | Частота гетеродина | RX*_NCO_FRQL, RX*_NCO_FRQH | | |
| | Start Phase | Начальная фаза гетеродина | RX*_NCO_PHASE | | |
| | Dithering | Вкл./выкл. дитеринга | RX*_LCFG | 14 | pdith_en |
| | Input Data 8 Bit | Входной сигнал 8 или 16 бит | RX_CFG | 5:3 | in_type |
| | Complex Mode | Комплексный входной сигнал | RX_CFG | 5:3 | in_type |
| | Bypass | Вкл./выкл гетеродина | RX_CFG | 5:3 | in_type |
| CIC2 | Decimation Rate | Коэффициент децимации | RX*_DCIC2 | 14:8 | dr |
| | Scale | Масштабирующий коэффициент | RX*_DCIC2 | 3:0 | scl |
| | Bypass | Вкл./выкл каскада CIC2 | RX*_DCIC2 | 15 | mode |
| CICN | Decimation Rate | Коэффициент децимации | RX*_DCICN | 13:8 | dr |
| | Scale | Масштабирующий коэффициент | RX*_DCICN | 3:0 | scl |
| | Scale MUX | Переключение диапазона Scale | RX*_DCICN | 4 | scl_mx |
| | Filter Rank | Изменение порядка фильтра (4:6) | RX*_DCICN | 15:14 | Mode |
| | Bypass | Вкл./выкл каскада CIC2 | RX*_DCICN | 15:14 | mode |
| DFIR1 | Filter Coefficients | Коэффициенты фильтра | RX*_CF_DFIR1 | | |
| | Scale | Масштабирующий коэффициент | RX*_DFIR1_CFG2 | 3:0 | scl |
| | Filter Oder | Порядок фильтра | RX*_DFIR1_CFG1 | 13:8 | order |
| | Decimation Rate | Коэффициент децимации | RX*_DFIR1_CFG1 | 3:0 | dr |
| | Simmetric/Asimm. | Симметричность/антисимметричность | RX*_DFIR1_CFG1 | 14 | sym |
| DFIR2 | Filter Coefficients | Коэффициенты фильтра | RX*_CF_DFIR2 | | |
| | Decimation Rate | Масштабирующий коэффициент | RX*_DFIR2_CFG2 | 3:0 | scl |
| | Filter Oder | Порядок фильтра | RX*_DFIR2_CFG1 | 13:8 | order |
| | Scale | Коэффициент децимации | RX*_DFIR2_CFG1 | 3:0 | dr |
| | Simmetric/Asimm. | Симметричность/антисимметричность | RX*_DFIR2_CFG1 | 14 | sym |
| Fine Gain | Channel I value | Коэффициент усиления I канала | RX*_GAIN_I | | |
| | Channel Q value | Коэффициент усиления Q канала | RX*_GAIN_Q | | |
| | Output Data 8 Bit | Выходные данные 8 или 16 бит | RX_CFG | 1 | out_fmt |

После установки всех параметров и нажатия кнопки “View Amplitude-Frequency Response” выполняется расчет нормированной идеальной АЧХ на выходе каждого из каскадов и расчет результирующей АЧХ всего фильтрового тракта. Эта характеристика рассчитывается без учета ограничений разрядности и масштабирования данных в Scaler на выходе каждого из блоков MF (об этом предупреждает надпись в правом нижнем углу окна).

Интерактивная среда разработки MFStudio.

Примерный вид получаемой АЧХ показан на Рис. 3. Расположенные в данном окне настройки позволяют оценить влияние каждого каскада децимации. Для этого в поле "Show MF Blocks" необходимо отметить соответствующую интересующему блоку позицию (установить "галочку"). В поле "Presentation" выбирается вид представления:

- "Progressive total" – получение характеристики суммы включенных каскадов;
- "Single Characteristics" – характеристика каждого каскада выводится по отдельности.

При нажатии кнопки "Set As Reference" настройки текущей АЧХ сохраняются в файле "reference.ini" и могут быть использованы для сравнения с другими характеристиками (кривая "Reference"). Кнопка "Save To Bitmap File" позволяет сохранить изображение в виде *.bmp файла.

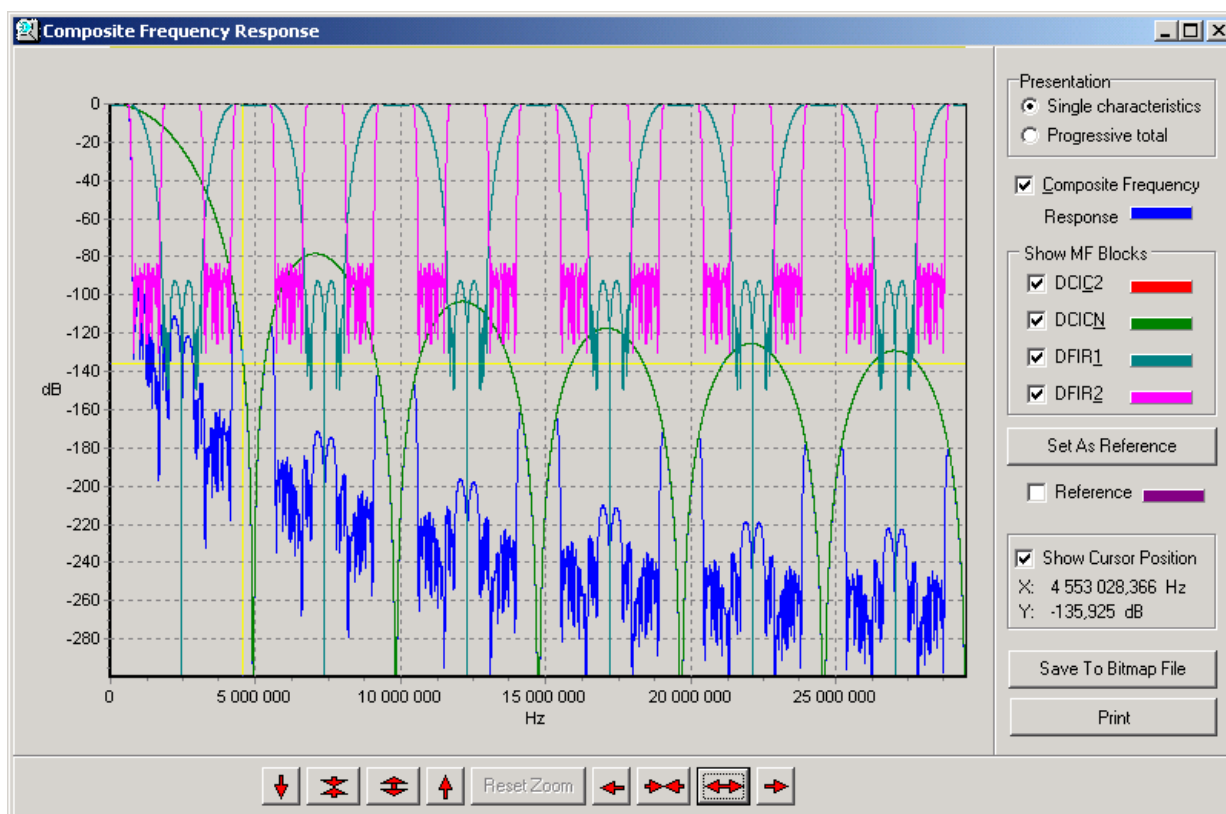


Рис. 3 Результирующая идеальная АЧХ

3. Страница 2: “Model”

Вторая страница позволяет оценить реакцию реального устройства на входное воздействие. Общий вид данной страницы показан на Рис. 4.

В качестве модели используется функционально идентичная поведенческая модель устройства. При моделировании формируется экземпляр класса MF01_MODEL_[2], который реализует функционально законченный элемент, соответствующий одному каналу приемного тракта MF01 по назначению, выполняемым функциям и управлению, в соответствии с определенными в спецификациях требованиями.

При работе модели используются параметры, устанавливаемые на первой странице программы. В отличие от расчета идеализированной АЧХ, при работе модели учитываются все ограничения разрядности в устройстве, т.е. используется информация всех представленных на первой странице полей.

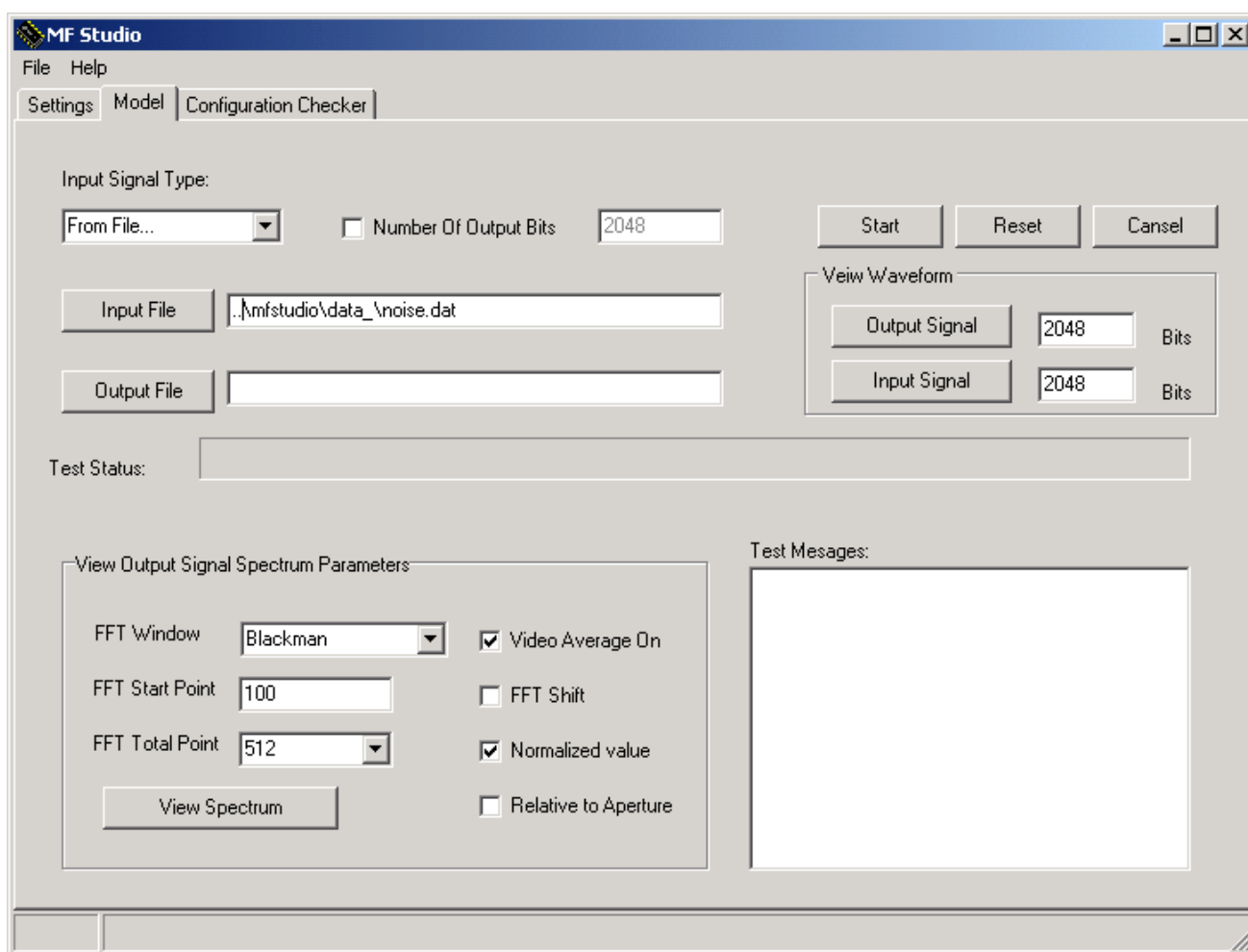


Рис. 4 Страница моделирования устройства

В качестве входного воздействия может быть выбран один из следующих вариантов:

- стандартное воздействие:

Интерактивная среда разработки MFStudio.

- импульс переменной длительности;
- два тональных сигнала;
- белый шум;
- сформированное пользователем воздействие.

Выбор воздействия выполняется посредством выбора опции из меню “Input Signal Type” и задания необходимых параметров. Сформированное пользователем воздействие записывается в файл и подключается к модели через указание имени файла в (кнопка “Input File”). Запуск моделирования выполняется нажатием кнопки “Start”.

Выборка отсчетов из файла ограничивается следующим образом: если в поле “Number Of Output Bits” указано требуемое количество выходных отсчетов, то модель работает до тех пор пока такое количество отсчетов не будет получено; в противном случае работа модели ведется до тех пор, пока не будет достигнут конец файл с входным воздействием.

Формируемые отсчеты выходного сигнала записываются в виде файла (задается через кнопку “Output File”) и могут быть использованы пользователем для дальнейшего анализа.

По окончании работы модели кнопки на панели “View Waveform” позволяют посмотреть временные характеристики на входе и выходе устройства. Кнопка “View Spectrum”, в свою очередь, позволяет посмотреть спектр сигнала на выходе устройства. Дополнительными опциями являются:

- “Vide Average On” – усреднение нескольких выборок спектра; для реализации этой опции количество полученных отсчетов должно быть в два раза больше, чем заданная длина FFT.
- “FFT Shift” – получение центрированной относительно нуля частотной характеристики.
- “Normalized Value” – построение нормированной частотной характеристики относительно максимального значения в спектре.
- “Relative To Aperture” – построение частотной характеристики, нормированной относительно полной разрядности представления данных.

Вид формируемой спектральной характеристики показан на Рис. 5. Назначение панелей и кнопок аналогично рассмотренному выше случаю построения АЧХ (см Рис. 3). Отличие состоит в том, что посмотреть сигнал на выходе отдельных каскадов можно только по отдельности. При установке флажка “Absolute Frequency” все АЧХ отображаются в относительных частотах.

Если в процессе моделирования на выходе какого либо каскада возникает перегрузка, в окне “Test Message” выводится соответствующее сообщение с указанием каскада и вероятности перегрузки.

При использовании режима комплексного гетеродинамирования объединение сигналов двух каналов производится только после DCICN. Необходимо отметить, что выводимые при этом частотные характеристики на выходе HTRD и DCIC2 отражают спектр сигнала только в одном из каналов, в то время как после DCICN отображается истинный комплексный спектр сигнала.

Интерактивная среда разработки MFStudio.

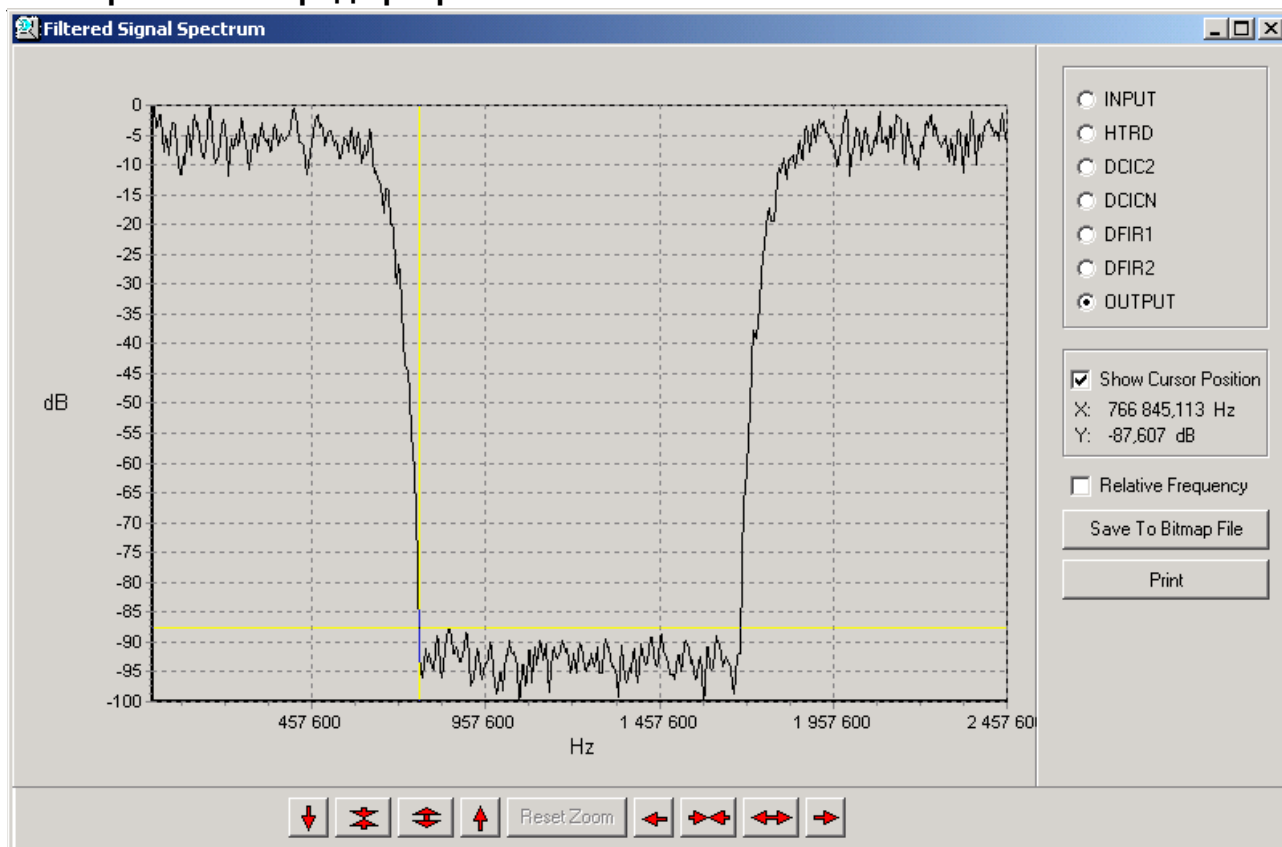


Рис. 5 Спектр отфильтрованного сигнала.

4. Страница 3: “Configuration Checker”

Страница 3 предназначена для поиска подходящих конфигураций устройства по заданным требованиям на полосу пропускания, неравномерность в полосе пропускания и внеполосное подавление каскада фильтрации. Все эти параметры задаются в поле “Filtering Specifications” (см. Рис. 6):

- “Passband” – параметры фильтрации в полосе пропускания: ширина полосы (Width) и неравномерность в полосе (Ripple);
- “Stopband” – параметры трех полос задержания: начальная частота (Frequency) и подавление в полосе задержания (Attenuation).

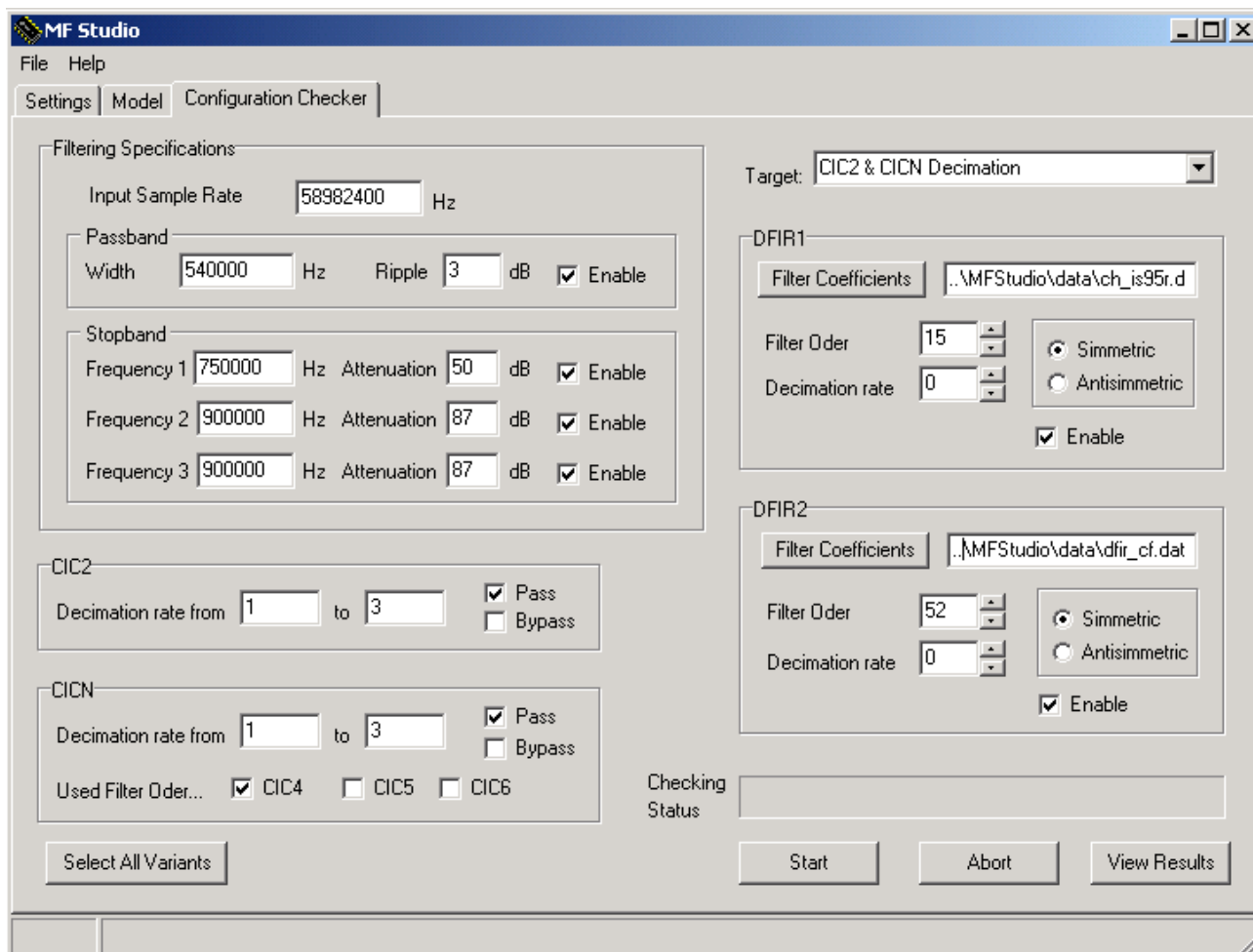


Рис. 6 Окно проверки конфигураций MF.

Та же как и страница 1, данная страница оперирует в расчетах идеальными амплитудно-частотными характеристиками. Поиск подходящих под заданные требования фильтрации конфигураций MF выполняется последовательной проверкой всех разрешенных пользователем комбинаций параметров. Для этого у изменяемых параметров сделаны два редактируемых поля: поле начального значения параметра (“...from”) и поле конечного

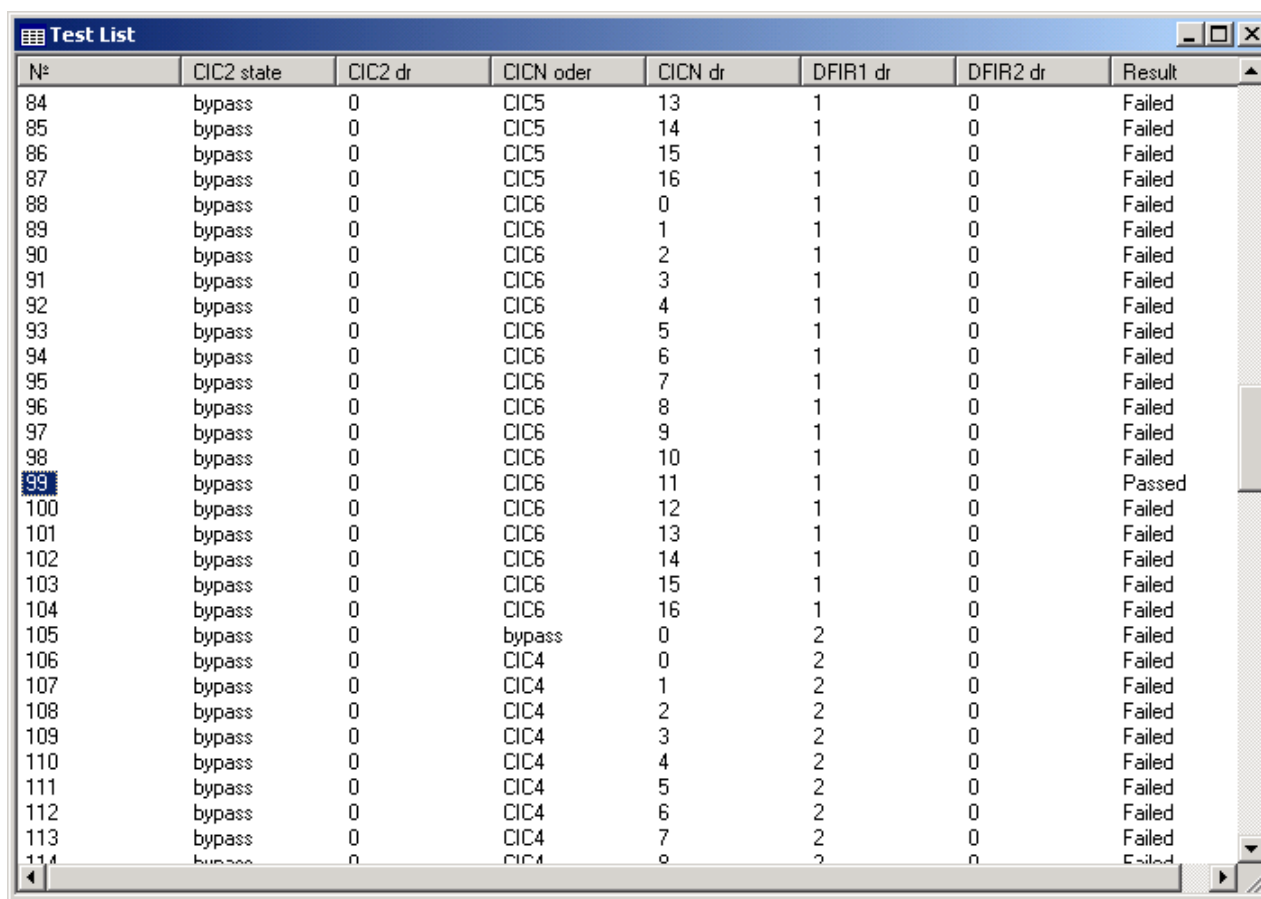
Интерактивная среда разработки MFStudio.

значения параметра (“to”). При нажатии кнопки “Select All Variants” в редактируемых полях устанавливаются все допустимые по спецификациям варианты.

По окончании тестирования, после нажатия кнопки “View Results” открывается листинг результатов тестирования, вид которого показан на Рис. 7. Каждая строка соответствует одной из комбинаций параметров фильтрового тракта. В последней колонке (“Result”) указывается результат проверки для данной комбинации параметров:

- “Passed” – если результат соответствует заданным “Filtering Specifications”;
- “Failed” – в противоположном случае.

Двойной щелчок на номер комбинации приводит к открытию окна, показанного на Рис. 3, и построению АЧХ с этой комбинацией параметров. Синим и красным цветами на рисунке показываются зоны удовлетворяющие и не удовлетворяющие заданным требованиям по подавлению (“Stopband”). При этом выбором цели (“Target”) можно смягчить требования к фильтрации, считая правильными все комбинации, удовлетворяющие по требованиям к полосе пропускания (Passband Priority) или вне полосному подавлению (Stopband Priority).



| № | CIC2 state | CIC2 dr | CICN oder | CICN dr | DFIR1 dr | DFIR2 dr | Result |
|-----|------------|---------|-----------|---------|----------|----------|--------|
| 84 | bypass | 0 | CIC5 | 13 | 1 | 0 | Failed |
| 85 | bypass | 0 | CIC5 | 14 | 1 | 0 | Failed |
| 86 | bypass | 0 | CIC5 | 15 | 1 | 0 | Failed |
| 87 | bypass | 0 | CIC5 | 16 | 1 | 0 | Failed |
| 88 | bypass | 0 | CIC6 | 0 | 1 | 0 | Failed |
| 89 | bypass | 0 | CIC6 | 1 | 1 | 0 | Failed |
| 90 | bypass | 0 | CIC6 | 2 | 1 | 0 | Failed |
| 91 | bypass | 0 | CIC6 | 3 | 1 | 0 | Failed |
| 92 | bypass | 0 | CIC6 | 4 | 1 | 0 | Failed |
| 93 | bypass | 0 | CIC6 | 5 | 1 | 0 | Failed |
| 94 | bypass | 0 | CIC6 | 6 | 1 | 0 | Failed |
| 95 | bypass | 0 | CIC6 | 7 | 1 | 0 | Failed |
| 96 | bypass | 0 | CIC6 | 8 | 1 | 0 | Failed |
| 97 | bypass | 0 | CIC6 | 9 | 1 | 0 | Failed |
| 98 | bypass | 0 | CIC6 | 10 | 1 | 0 | Failed |
| 99 | bypass | 0 | CIC6 | 11 | 1 | 0 | Passed |
| 100 | bypass | 0 | CIC6 | 12 | 1 | 0 | Failed |
| 101 | bypass | 0 | CIC6 | 13 | 1 | 0 | Failed |
| 102 | bypass | 0 | CIC6 | 14 | 1 | 0 | Failed |
| 103 | bypass | 0 | CIC6 | 15 | 1 | 0 | Failed |
| 104 | bypass | 0 | CIC6 | 16 | 1 | 0 | Failed |
| 105 | bypass | 0 | bypass | 0 | 2 | 0 | Failed |
| 106 | bypass | 0 | CIC4 | 0 | 2 | 0 | Failed |
| 107 | bypass | 0 | CIC4 | 1 | 2 | 0 | Failed |
| 108 | bypass | 0 | CIC4 | 2 | 2 | 0 | Failed |
| 109 | bypass | 0 | CIC4 | 3 | 2 | 0 | Failed |
| 110 | bypass | 0 | CIC4 | 4 | 2 | 0 | Failed |
| 111 | bypass | 0 | CIC4 | 5 | 2 | 0 | Failed |
| 112 | bypass | 0 | CIC4 | 6 | 2 | 0 | Failed |
| 113 | bypass | 0 | CIC4 | 7 | 2 | 0 | Failed |
| 114 | bypass | 0 | CIC4 | 8 | 2 | 0 | Failed |

Рис. 7 Листинг результатов тестирования.

Приложение. Файл инициализации.

Как уже отмечалось выше, загрузка параметров может выполняться с использованием файлов инициализации. В этом случае параметры блоков в MFstudio устанавливаются в соответствии со спецификациями на блоки и параметры MF01. В отличие от модели MF01 в режиме комплексного гетеродина с ПЧ (*in_type=2*) используются одни и те же настройки для двух задействованных каналов MF.

Показанные на Рис. 1 - Рис. 7 результаты получены с использованием рассматриваемого ниже примера настроек программы. Необходимые для инициализации и включения данного примера использования файлы собраны в папке *.../distr/example/data/*. В примере реализованы настройки тракта для случая приема сигнала стандарта IS-95 (файл *IS_95.ini*). Входное воздействие для моделирования (страница 2) представляет собой выборку шумового сигнала с нормальным распределением, записанную в файле *.../distr/example/data/noise.dat*.

[FREQ]

in_freq=58982400 – задаваемая входная тактовая частота устройства (Гц)

out_freq=2457600 – рассчитанная выходная тактовая частота устройства (Гц)

[RX] – стандартные настройки (см. описание *RX_CFG*)

mode = 0 - режим работы (0..3)

in_type = 0 - тип входных данных (0..7)

in_fmt = 0 - формат входных данных (0..3)

out_fmt = 0 - формат выходных данных (0..3)

[HTRD]

pdith_en=1 – включение и выключение дизеринга (соответственно “1” и “0”)

nco_freq=3492690148 – код генерируемой частоты при заданной частоте дискретизации и выбранной промежуточной частоте

nco_phase=0 – начальный сдвиг фазы

[CIC2]

mode=0 – ключ включения и выключения (соответственно “1” и “0”) каскада децимации на базе фильтра CIC2;

scl=0 – код сигнала, подаваемого на масштабатор на выходе каскада

dr=0 – коэффициент децимации (реальный коэффициент децимации - 1)

[CICN]

mode=3 – ключ включения и выключения (соответственно “1” и “0”) каскада децимации на базе фильтра CICN и задания режима: принимает 4-ре значения:

- "0" – фильтр выключен;
- "1" – режим CIC4;
- "2" – режим CIC5;
- "3" – режим CIC6;

dr=11 – коэффициент децимации (реальный коэффициент децимации - 1)

Интерактивная среда разработки MFStudio.

scl=3 – код управления масштабатором на выходе каскада (Scaler).

scl_mx=1 – является переключателем мультиплексора на выходе каскада: старшие/младшие разряды (1-MSB 0-LSB).

[DFIR1]

file_coef=dfir_cf.dat – файл с коэффициентами КИХ фильтра-дециматора

oder=15 – порядок фильтра (количество коэффициентов - 1)

sym=0 – антисимметричный или симметричный (соотв. “1” и “0”)

dr=1 – коэффициент децимации (реальный коэффициент децимации - 1)

scl=5 – код управления масштабатором на выходе каскада (коэффициент усиления)

[DFIR2]

file_coef= ch_is95r.dat – файл с коэффициентами канального фильтра

sym=0

dr=0 – децимация выключена (реальный коэффициент децимации - 1)

oder=52

scl=8

[GAIN] – имя секции, содержащей коэффициенты для точной амплитудной и фазовой регулировки выходного сигнала тракта

I=16384 – реальная часть коэффициента

Q=0 – мнимая часть коэффициента