

“Мультифлекс” – первая отечественная серия аналого-цифровых “систем на кристалле” на базе SDR-технологии*

ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ МИКРОСХЕМЫ MF01

Разработанный в НПЦ “ЭЛВИС” для микросхемы MF-01 отладочный комплект включает в себя:

- инструментальное программное обеспечение на базе Симулятора микросхемы (MFStudio);
- отладочный модуль MF-Proto с FPGA-прототипом микросхемы (в будущем — реальным чипом), который позволяет разработчику современной радиоаппаратуры эффективно производить разработку и отладку целого спектра отечественных малогабаритных и дешевых антенн для телекоммуникаций и фазированных антенных решеток различного профиля.

MF-Proto: модуль для прототипирования SDR-устройств

Модуль прототипирования MF-Proto предназначен для макетирования различных перспективных SDR-устройств. В частности, он использовался для отладки RTL-модели 4-канального цифрового приемника MF01. Структурная схема MF-Proto показана на рис. 9.

MF-Proto содержит:

- два быстродействующих 12-бит АЦП AD9235/AD9236 с частотой выборки до 80 МГц;
- двухканальный быстродействующий 14-бит ЦАП AD9767 с частотой выборки до 125 МГц;
- MainFPGA для прототипирования Vertex-2 Pro XC2P7;
- синтезатор частот;
- управляющий ЦАП AD8300;
- FPGA для сопряжения с компьютером;
- вторичные источники питания.

MF-Proto может подключаться к компьютеру через параллельный или USB2.0-интерфейсы. Питание осуществляется от внешнего стабилизированного или нестабилизированного источника питания 7...14 В.

На плате предусмотрен ряд разъемов для подключения внешних устройств: UIO0/1, предназначенный для дополнительных модулей АЦП/ЦАП, и GPIO для других устройств. Кроме того, несколько плат MF-Proto могут быть объединены между собой в стек через разъемы IBUS и/или UIO0/1.

Программное обеспечение MF-Proto включает библиотеку управления с доступом к плате, реализующую функции загрузки MainFPGA, управления устройствами и интерфейсами, размещенными на плате и высокоскоростных обменов с компьютером (до 24 МБ/с при использовании USB2.0).

Дополнительно к MF-Proto предлагаются два демонстрационных пакета: FM-приемник, реализованный на цифровом канале приема, аналогичном одно-

му каналу микросхемы MF01, и оцифровка и ввод данных с АЦП.

Фотография модуля MF-Proto представлена на рис. 10.

Инструментальное программное обеспечение MFStudio для микросхем серии “Мультифлекс”

В настоящее время разработка сложных систем невозможна без специализированного программного обеспечения. При этом существенную помощь разработчику могут оказать различные программы моделирования и программные аналоги устройства.

Для поддержки MF01 было разработано прикладное программное обеспечение, состоящее из модели устройства на C++ и интерактивной визуализированной среды разработки фильтровых трактов “MFStudio”.

Интерактивная среда разработки конфигураций MFStudio (рис. 11) представляет собой программу для разработки и тестирования загружаемых

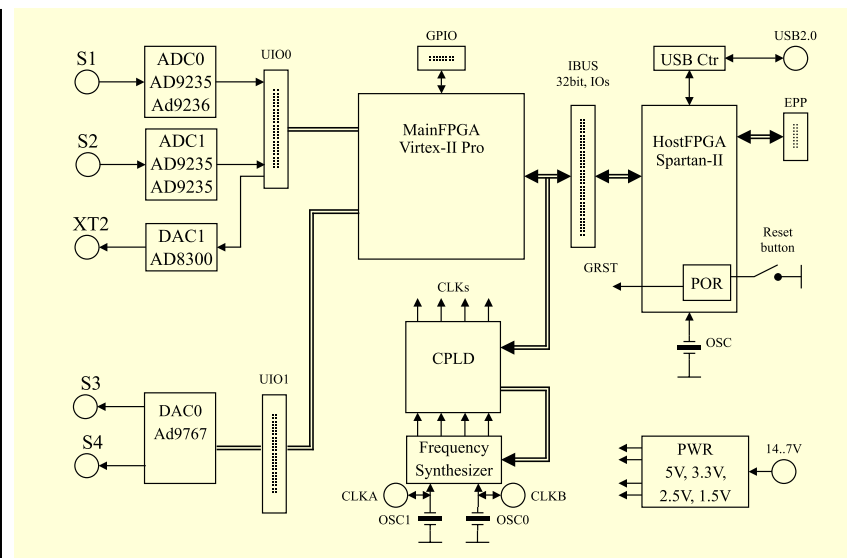


Рисунок 9 Структурная схема модуля MF-Proto

*) Окончание. Начало в № 4, 2005 г.

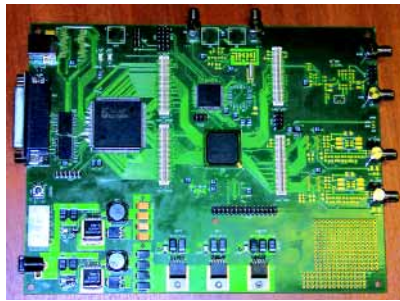


Рисунок 10 Модуль MF-Proto

конфигурации МФ01. Среда ориентирована на решение следующих задач, возникающих обычно при проведении разработок сложных многокаскадных фильтровых трактов:

- расчет и визуализация амплитудно-частотной характеристики МФ01 для заданной конфигурации;
- расчет и визуализация во временном и частотном доменах реакции МФ01 на различные виды входных воздействий: прямоугольный импульс, однотональный сигнал, двухтональный сигнал, шумовой сигнал или произвольный сигнал, задаваемый данными пользователя;
- анализ шумов и перегрузок;
- подбор конфигураций МФ01, удовлетворяющей заданным требованиям.

Параметры конфигураций МФ01 могут устанавливаться двумя способами: напрямую, через редактируемые поля или посредством загрузки файла конфигурации. Анализ и визуализация результатов осуществляется на выходе устройства в целом и во внутренних точках на выходах блоков МФ01. При этом разнообразие настроек позволяет оценить как влияние отдельного каскада на итоговую характеристику, так и группы каскадов, а также сравнить полученную характеристику с опорной. Для выбранной конфигурации может быть сгенерирован модуль загрузочных параметров.

Библиотека модели на языке C++ предназначена для системного моделирования и тестирования возможностей реализуемых на базе данного устройства алгоритмов обработки сигналов. Библиотека построена с использованием парадигмы объектно-ориентированного программирования и предоставляется пользователю в виде скомпилированной статической библиотеки и набора, необходимых для ее включения заголовочных файлов.

Каждый формируемый экземпляр класса MF01_MODEL_ реализует функционально законченный элемент, соот-

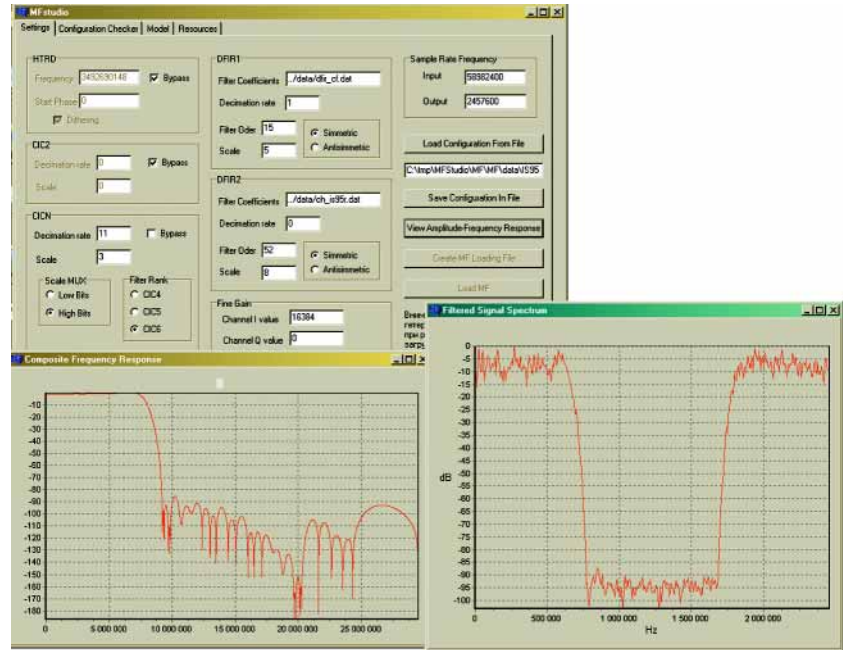


Рисунок 11 MFStudio – среда разработки конфигураций микросхем серии “Мультифлекс”

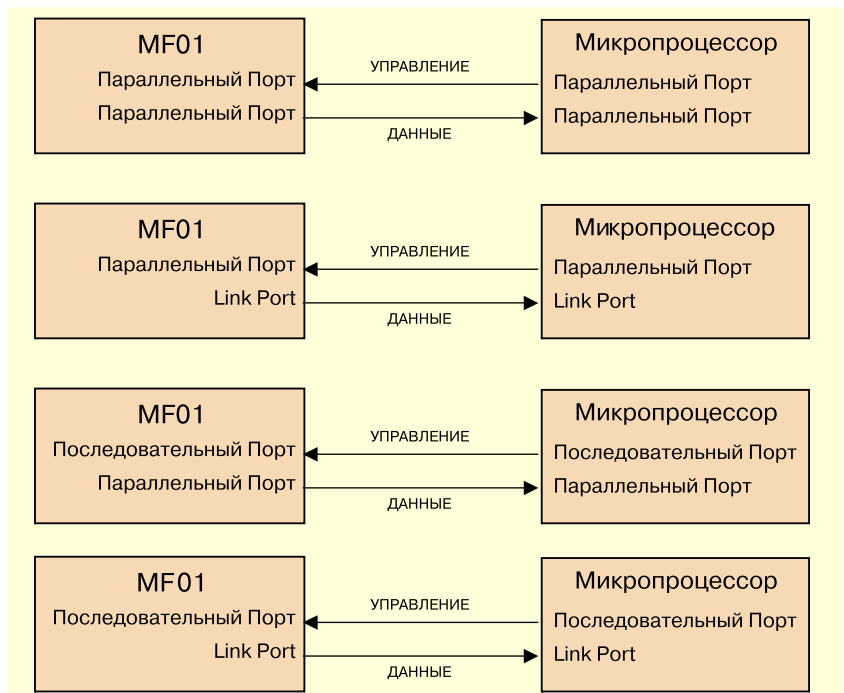


Рисунок 12 Варианты построения систем на базе микросхемы МФ01 и микроконтроллера “Мультикор”

ветствующий одному каналу приемного тракта МФ01 по назначению, выполняемым функциям и управлению, в соответствии с определенными в спецификации требованиями. При использовании модели доступна информация с выхода всех каскадов. Простота подключения библиотеки, а также разнообразие методов доступа к данным и инициализации параметров позволяет использовать ее програм-

мистам практически с любым уровнем подготовки, встраивая модель в свою оболочку наиболее удобным образом.

ПРИМЕРЫ ПОСТРОЕНИЯ СИСТЕМ НА БАЗЕ МИКРОСХЕМЫ МФ01

Предполагается, что микросхема МФ01 будет использоваться совме-

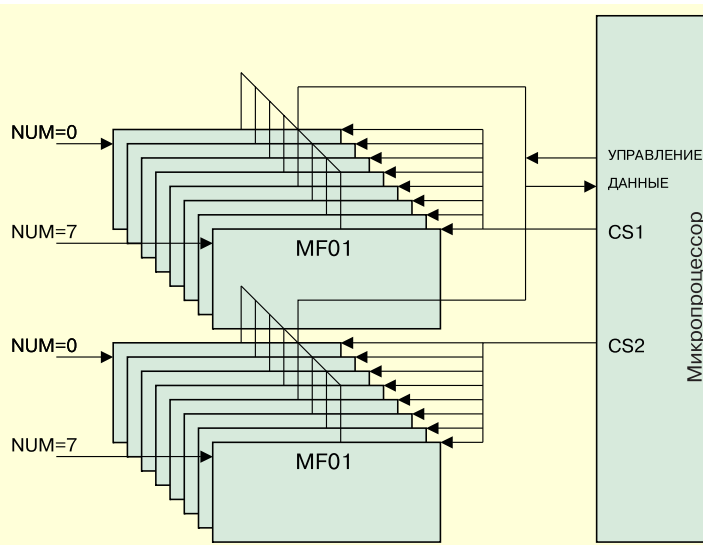


Рисунок 13 Включение нескольких микросхем MF01

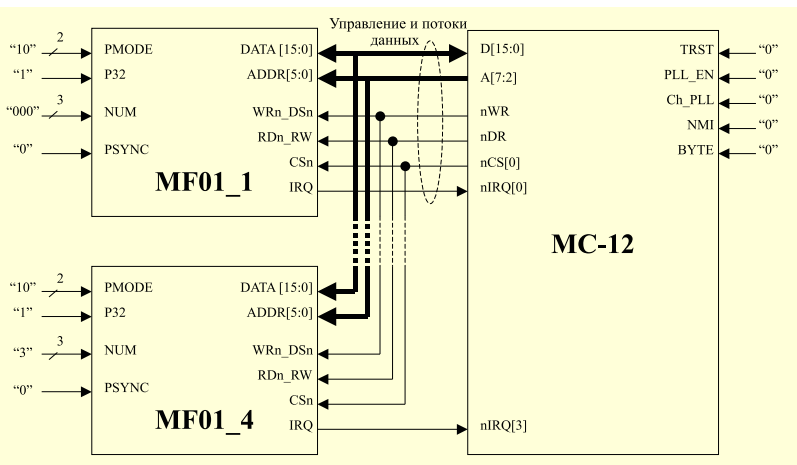


Рисунок 14 Подключение четырех приемников MF01 к сигнальному процессору 1892BM3T (MC-12) через параллельный порт

ского адреса в пределах одного chip select задается внешними выводами NUM, как показано на рис. 13.

На рисунках 14 и 15 показаны варианты подключения MF01 через параллельный 32-бит порт и через линк- и последовательный порты к сигнальным процессорам серии "Мультикор".

ОСОБЕННОСТИ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОСХЕМЫ MF01

Типичной областью применения микросхемы MF01 является реализация трактов канальной фильтрации, требующих большого динамического диапазона представления сигнала, таких как в базовых станциях систем сотовой связи узкополосных (GSM, IS-136) и широкополосных стандартов (IS-95, 3GPP2, 3GPP, Globalstar).

Наличие встроенных цифровых гетеродинов и дециматора в приемном тракте сигнала позволяет:

- использовать устройство для реализации мультистандартных перепрограммируемых приемников (концепция Soft Definable Radio), инвариантных к используемым стандартам связи;
- проектировать приемники с фазированными антенными решетками и организовывать направленный прием сигнала (Реализация "Smart" антенны и пространственной селекции помех, в частности, для решения этой задачи НПЦ "ЭЛВИС" разрабатывает серию сигнальных контроллеров "Мультикор", обеспеченную библиотеками адаптивной фильтрации);
- реализовать:
 - многоканальные приемники сигнала с частотным разделением каналов;
 - устройства защиты от узкополосных помех на основе гребенки фильтров (параллельный анализатор спектра);
- решать широкий спектр фильтровых задач, среди которых:
 - построение трактов фильтрации с высокой избирательностью и прямоугольностью;
 - преобразование частоты сигнала, изменения частоты дискретизации сигнала и т.п.;
 - построение трактов фильтрации сигнала с использованием цифровой промежуточной частоты, существенно упрощающих реализацию смежных с ними аналоговых трактов.

стно с контроллером. В качестве контроллера можно использовать микропроцессор, выполняющий функции управления (инициализации и настройки), а также дальнейший анализ и обработку данных от MF01. Это может быть как сигнальный процессор, так и различные микроконтроллеры общего назначения.

Разнообразие возможных конфигураций интерфейса управления позволяет подключить MF01 к большинству серийно выпускаемых микропроцессоров. Для этого в СБИС предусмотрена поддержка следующих режимов (интерфейсов): "Intel", "Motorola" и сигнального контроллера серии "Мультикор".

Интерфейс передачи данных может также работать в различных конфигурациях. Он включает FIFO глубиной 512 комплексных отсчетов, что позволяет производить забор данных из MF01 как синхронным, так и асинхронным спосо-

бом. Для многопроцессорных систем возможно использование разных типов микропроцессоров для управления и приема данных.

Управление MF01 может осуществляться по двум интерфейсам (портам) — параллельному и последовательному. Они полностью независимы и доступны одновременно, однако, во избежание конфликтов, смешанное использование их не рекомендуется.

На рис. 12 приведены возможные варианты построения системы из MF01 и микропроцессора.

Как отмечалось ранее, несколько микросхем MF01 могут быть объединены для параллельной работы. При этом, с точки зрения микропроцессора, они могут быть расположены всего лишь по соседним адресам. Такое включение допускает до 8 микросхем MF01 на один сигнал chip select. Смещение физиче-

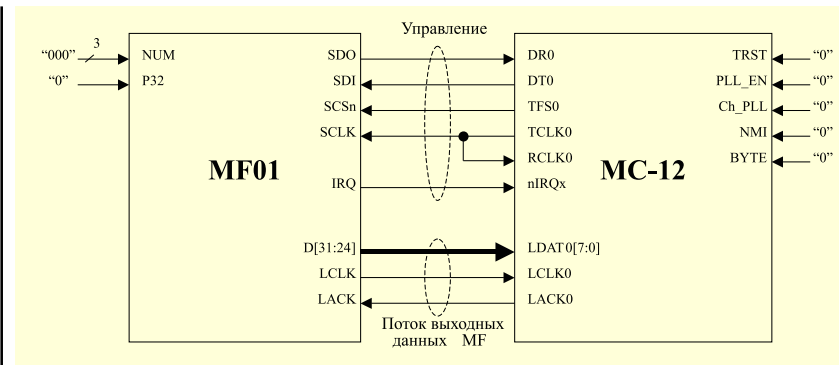


Рисунок 15 Подключение цифрового приемника MF01 к сигнальному процессору 1892BM3T (MC-12) через последовательный и линк-порты

Большая гибкость устройства достигается за счет наличия четырех идентичных каналов приема, каждый из которых может использоваться как независимый канал, частотно отделенный от остальных. Это позволяет, с одной стороны, реализовывать системы со сложной многоканальной структурой сигналов (3GPP2), а с другой стороны, опти-

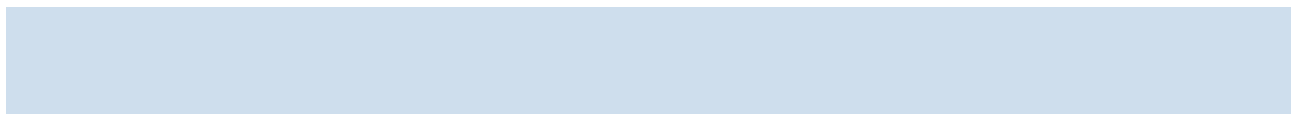
тельно перераспределять ресурсы при обработке сигналов с высокой тактовой частотой (3GPP, 802.11b).

Возможность использования высокой тактовой частоты обработки сигналов делает перспективным использование микросхемы при построении высокоскоростных систем передачи данных. Удобный интерфейс СБИС MF01 позволяет

при необходимости построения многоканальной структуры легко сопрягать несколько микросхем между собой и, кроме того, согласован с интерфейсом цифровых сигнальных процессоров и рядом периферийных устройств.

Простота переконфигурирования микросхемы MF01 позволяет использовать ее для построения портативных мультистандартных терминалов, совмещающих в себе, например, функции устройства позиционирования при помощи глобальной сети навигации и мобильного терминала системы сотовой связи.

Практическим ограничением для еще более широкого использования MF01 в SDR-направлении является существующие на сегодняшний день ограничения при реализации аналоговых трактов, которые НПЦ "ЭЛВИС" вместе с партнерами планирует преодолеть, разрабатывая современные высокопроизводительные и высокоточные аналоговые СБИС и IP-ядра.



ДАТЧИКИ

Ускорение ±1,5 g ... ±1000 g		
Влажность 0 ... 100% RH	Угол поворота и перемещения 0 ... 355°	Усилие 50 г ... 250 т
Скорость вращения 0 ... 100 кГц	Расход газа 0,03л/мин ... 200л/мин	Магнитное поле ±6 Гс ... ±820 Гс

PHILIPS

Honeywell

DALLAS SEMICONDUCTOR MAXIM

National Semiconductor
The Sight & Sound of Information

TEXAS INSTRUMENTS

freescalse semiconductor



МОСКВА
Тел.: (095) 995-0901
Факс: (095) 995-0902
E-mail: compel@compel.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
Тел: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403
E-mail: spb@compel.ru

Компэл
www.compel.ru