

СБИС декодера цифрового телевизионного сигнала

П.А. Шевченко

ЗАО НТЦ «Модуль», г. Москва, pshevch@module.ru

Digital television signal decoder VLSI

P. Shevchenko

SC "Module", Moscow, pshevch@module.ru

ВВЕДЕНИЕ

Важным этапом развития современного телевидения является переход к новым, цифровым форматам вещания.

Согласно государственной программе развития цифрового телевидения, к концу 2011 года принимать программы в новом цифровом формате вещания сможет не менее 80% общего населения России, для чего, по приблизительным расчетам, потребуется, порядка, 30 млн. цифровых телевизионных приставок (из расчета использования по одной приставке на семью). В 2015 году планируется окончательный переход на цифровое вещание и прекращение аналогового.

Основой элементной базы любой современной цифровой телевизионной приставки является микросхема декодера цифрового телевизионного сигнала класса системы на кристалле. СБИС декодера цифрового телевизионного сигнала (ДЦТС), разработанная в ЗАО НТЦ «Модуль», допускает возможность создания различных конфигураций телевизионной приставки, от бюджетной до hi-end класса.

Функциональные требования к системе

Задачи, которые должна решать система, можно разделить на несколько групп: прием и декодирование транспортного и программного потоков данных, поступающих от различных источников, декодирование и обработка аудио и видео потоков, дешифрация данных для обеспечения условного доступа. Корректная работа цифровой телевизионной приставки невозможна без использования операционной системы реального времени, отвечающей требованиям, накладываемым особенностями работы устройства, осуществляющей управление многочисленными интерфейсами ввода/вывода и создающей удобный пользовательский интерфейс.

В качестве операционной системы для конечного устройства выбран Linux. Организация основных функций системы строится на использовании известных компонентов и библиотек, упрощая разработку пользовательского программного обеспечения. В качестве медиаконвейера используется система GStreamer. Обработка входных транспортных потоков унифицируется с библиотекой linuxdvb. Графический ускоритель для интерфейса пользователя поддерживает библиотеки DirectFB и QT.

СТРУКТУРА И ХАРАКТЕРИСТИКИ СБИС ДЦТС

Структура СБИС.

В основе системы на кристалле декодирования и обработки аудио и видео информации для устройств цифрового телевидения лежит центральный процессор ARM1176JZF-S. Обмен данными в системе осуществляется по шинам данных в соответствии со спецификацией AMBA 3.0 AXI.

Основными преимуществами ядра ARM1176JZF-S являются: производительная архитектура версии v6, наличие интегрированных в ядро кэшей команд и данных и сверхоперативной памяти команд и данных TCM (Tight Coupled Memory), поддержка новейшего формата шины – AMBA 3.0 AXI, наличие сопроцессора для работы с данными в формате с плавающей точкой. Ядро поддерживает работу с 64-разрядными данными.

Взаимодействие между отдельными устройствами системы обеспечивается настраиваемой матрицей коммутации. Матрица коммутации осуществляет возможность одновременной передачи данных от нескольких источников к нескольким приемникам. В том числе, используется пакетный режим передачи данных и возможность одновременной передачи нескольких пакетов данных с чередованием данных из разных пакетов от разных источников.

Многоканальный контроллер прямого доступа в память (ПДП) обеспечивает загрузку данных в требуемые области памяти. Система использует иерархическую многоуровневую систему памяти для максимальной загрузки данными всех вычислительных устройств системы.

Система памяти содержит четыре банка внутренней памяти общим объемом 8 Мбит, два интерфейса с внешней динамической памятью типа DDR2, интерфейсы с внешней flash памятью. Такая конфигурация в сочетании с кэшем команд и данных, памятью TCM процессора ARM обеспечивает иерархическую систему памяти с высокой пропускной способностью.

Видеопроцессор включает мультистандартный блок декодирования видео сигнала, 2D графический ускоритель и видеоконтроллер высокого разрешения с поддержкой функций масштабирования и наложения графических и видео слоев.

Аудиопроцессор содержит цифровой процессор сигналов на основе ядра NeuroMatrix, позволяющий программно решать задачи декодирования аудио сигнала. Многоканальный аудиоконтроллер поддерживает выдачу аудио сигнала по интерфейсам I²S и S/PDIF.

Цифровой интерфейс HDMI с поддержкой функции HDCP обеспечивает возможность построения устройств без использования дополнительных внешних компонент в аудио и видео тракте.

Система содержит DVB процессор, включающий: демультимплексор транспортного потока, осуществляющего разбор транспортного потока от нескольких источников, криптопроцессор, поддерживающий основные алгоритмы условного доступа, в том числе, CSA, DES, 3DES. Возможно подключение внешних модулей условного доступа по интерфейсу DVB-CI и работа со смарт-картами. Уникальные для микросхемы ключи хранятся в однократ-

но программируемой памяти.

Многочисленные коммуникационные интерфейсы обеспечивают возможность построения на базе описываемой микросхемы линейки устройств с различными потребительскими свойствами используя, при этом, минимальное количество дополнительных микросхем.

Формирование системы из набора блоков

Система на кристалле построена на основе готовых функциональных блоков. Такой подход обеспечивает возможность максимальной унификации системы и значительно упрощает адаптацию необходимого программного обеспечения. Собственно говоря, большая часть программного обеспечения для процессоров ARM из имеющегося на рынке, может исполняться системой без внесения каких-либо изменений, либо с минимальной адаптацией.

СБИС включает в свой состав сложнофункциональные (СФ) блоки многих известных производителей, таких как: ARM, Silicon Image, Fujitsu, Aeroflex Gaisler, Takumi.

В то же время, микросхема включает набор СФ-блоков собственной разработки: видео и аудио контроллеры, контроллер NAND Flash памяти, сигнальный процессор на основе ядра NMC3, блок декодирования транспортного потока и криптопроцессор.

Использование СФ-блоков различных поставщиков порождает потенциальные проблемы согласования их работы в составе системы.

Типичными задачами интеграции сторонних СФ-блоков в систему являются:

- Согласование интерфейсов блоков, как на физическом уровне, так и на уровне транзакций. Разрабатываются оболочки для согласования протоколов работы шинных интерфейсов.
- Согласование программных интерфейсов блоков, например, форматов данных при их размещении в памяти. Решение этих задач может потребовать как модификаций в программном коде, так и разработки аппаратных блоков, формирующих данные в требуемом формате.
- Разработка дополнительных моделей тестового окружения и функциональных тестов, отрабатывающих сценарии работы, характерные для разрабатываемой СБИС.

Таким образом, использование готовых СФ-блоков, хотя и снижает трудозатраты по общей разработке системы, но, все равно, объем работ по интеграции таких блоков может оказаться значительным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной публикации дается описание основных характеристик микросхемы. Описано построение структуры СБИС с использованием различных СФ-блоков, особенности совместного применения в системе блоков различных типов и разработчиков.