

Однокристальные декодеры фирмы STMicroelectronics для цифрового ТВ

Процесс проектирования
СнК для цифрового ТВ

Эволюция декодеров
OMEGA от SD к HD

Свыше 60
однокристальных
декодеров STM

Функциональное
описание декодеров

Конфигурация
и исполнение корпусов
декодеров



ISBN 978-5-91359-188-3



9 785913 591883



www.solon-press.ru

РЕМОНТ
&
СЕРВИС

УДК 621.397

ББК 32.94-5

Ф 33

Фёдоров В. К.

Под редакцией **Родина А. В.** и **Тюнина Н. А.**

Однокристалльные декодеры фирмы STMicroelectronics для цифрового ТВ. — М.: СОЛОН-Пресс, 2016. — 160 с.: ил. — (Серия «Ремонт», выпуск 138).

ISBN 978-5-91359-188-3

Книга представляет собой справочное пособие по однокристалльным декодерам фирмы STMicroelectronics, предназначенным для приёмников-приставок (ресиверов), абонентских терминалов, ТВ приёмников сигналов цифрового телевидения. В книгу вошли материалы практически по всем декодерам фирмы, выполненным на основе технологии «Система на Кристалле» (СНК), начиная с первых интегральных схем, применяемых для приёма сигналов стандартной чёткости, и заканчивая семейством LIEGE для приёма ТВ высокой чёткости. Помимо функционального устройства однокристалльных декодеров даны пространственное расположение и назначение их выводов, а также характерные неисправности, связанные с выходом их из строя этих ИМС, и методы диагностики дефектов.

Книга предназначена для широкого круга специалистов, занимающихся ремонтом электронной техники, как начинающих, так и имеющих определённый опыт в данной сфере сервисного обслуживания аппаратуры. Книга также будет полезна студентам радиотехнических специальностей в области проектирования однокристалльных встраиваемых систем для приёма цифрового телевидения и радиовещания для понимания сути технологического-функционального построения современных однокристалльных декодеров для приёма цифрового ТВ.

Сайт журнала «Ремонт & Сервис»: www.remserv.ru
Сайт издательства «СОЛОН-Пресс»: www.solon-press.ru

КНИГА — ПОЧТОЙ

Книги издательства «СОЛОН-Пресс» можно заказать наложенным платежом (оплата при получении) по фиксированной цене. Заказ можно оформить одним из трех способов:

1. Послать открытку или письмо по адресу: 123001, Москва, а/я 82.
2. Оформить заказ на сайте www.solon-press.ru в разделе «Книга — почтой».
3. Заказать книгу по тел. (495) 617-39-64, (495) 617-39-65.

Каталог издательства высылается по почте бесплатно.

При оформлении заказа следует правильно и полностью указать адрес, по которому должны быть высланы книги, а также фамилию, имя и отчество получателя. Желательно указать дополнительно свой телефон и адрес электронной почты.

Через Интернет вы можете в любое время получить свежий каталог издательства «СОЛОН-Пресс», считав его с адреса

http://www.solon-press.ru/docs/Katalog_Solon_Press.xls.

Интернет-магазин размещен на сайте www.solon-press.ru.

По вопросам приобретения книг обращаться:

ООО «ПЛАНЕТА АЛЬЯНС»

Тел: (499) 782-38-89,

www.aliants-kniga.ru

ISBN 978-5-91359-188-3

© «СОЛОН-Пресс», 2016

© Фёдоров В. К., 2016

Содержание

Предисловие	7
Глава 1. Архитектура «Система на Кристалле»	9
1.1. Введение	9
1.2. Процесс проектирования СнК	9
1.3. Спецификация архитектуры СнК	10
1.3.1. Множественные уровни абстракции	11
1.3.2. IP-блоки	11
1.4. Общие принципы организации однокристалльных декодеров СнК для цифрового ТВ	11
1.4.1. Ядро процессора CPU	12
1.4.2. Область интерфейса оперативной памяти	13
1.4.3. Область интерфейса памяти управляющих программ	14
1.4.4. Область периферии	14
1.4.5. Область вспомогательных функциональных блоков	14
Глава 2. Семейство OMEGA. Путь от SD к HD	15
2.1. Семейство OMEGA. Покорение рынка ИМС однокристалльных декодеров класса SD	15
2.2. Однокристалльные декодеры HD-класса семейства OMEGA. Укрепление позиций на рынке ИМС цифровых ресиверов продолжается	21
Глава 3. Однокристалльные декодеры STi5500 и STi5505	25
3.1. Общие сведения	25
3.2. Архитектура и функциональное описание	25
3.2.1. Процессорное ядро, внутренняя шина и внешние соединительные интерфейсы	25
3.2.2. Входной интерфейс связи	27
3.2.3. Декодер MPEG-2, компоновщик и DENC-кодер	29
3.2.4. Звуковой декодер (звуковая подсистема)	29
3.2.5. Периферийные устройства	29
3.3. Конфигурация выводов и исполнение корпуса	30
3.4. Типичные неисправности, связанные с выходом из строя ИМС	31
3.5. Ресиверы и DVD-проигрыватели, выполненные на ИМС STi5500 и STi5505	31
Глава 4. Однокристалльные декодеры STi5518 и STi5519	32
4.1. Общие сведения	32
4.2. Архитектура и функциональное описание	32
4.2.1. Процессорное ядро, внутренняя шина и внешние соединительные интерфейсы	32
4.2.2. Входной интерфейс связи	34
4.2.3. Декодер MPEG-2, блиттер и DENC-кодер	35
4.2.4. Звуковой декодер (звуковая подсистема)	35
4.2.5. Периферийные устройства	36
4.3. Конфигурация выводов и исполнение корпуса	37
4.4. Типичные неисправности, связанные с выходом из строя ИМС	38
4.5. Ресиверы, выполненные на ИМС STi5518	39

Глава 5. Однокристалльные декодеры STi5514, STi5516, STi5517, DTTi5516, QAMi5516 и SATi5516	40
5.1. Общие сведения	40
5.2. Архитектура и функциональное описание	41
5.2.1. Процессорное ядро, внутренняя шина и внешние соединительные интерфейсы.	41
5.2.2. Входная TS-подсистема	43
5.2.3. Декодер MPEG-2, блиттер и DENC-кодер	45
5.2.4. Декодер звука (звуковая подсистема).	47
5.2.5. Периферийные устройства	50
5.3. Конфигурация выводов и исполнение корпуса	51
5.4. Типичные неисправности, связанные с выходом из строя ИМС	52
5.5. ИМС интегрированных однокристалльных демодуляторов/декодеров DTTi5516, QAMi5516 и SATi5516	53
5.6. Ресиверы и ТВ приёмники, выполненные на ИМС STi5514, STi5516 и STi5517	53
Глава 6. Однокристалльные декодеры STi5100, STi5101, STi5300 и STi5301	55
6.1. Общие сведения	55
6.2. Архитектура и функциональное описание	55
6.2.1. Процессорное ядро, внутренняя шина и внешние соединительные интерфейсы.	56
6.2.2. Входная TS-подсистема	58
6.2.3. Декодер MPEG-2, блиттер и DENC-кодер	60
6.2.4. Декодер звука (звуковая подсистема).	62
6.2.5. Периферийные устройства	63
6.3. Конфигурация выводов и исполнение корпуса	64
6.4. Типичные неисправности, связанные с выходом из строя ИМС	68
6.5. Отличия ИМС STi5101, STi5300 и STi5301 от STi5100	69
6.6. Ресиверы и ТВ приёмники, выполненные на ИМС STi5100, STi5101, STi5300 и STi5301	69
Глава 7. Однокристалльные декодеры STi7710 и STi7711	70
7.1. Общие сведения	70
7.2. Архитектура и функциональное описание	70
7.2.1. Процессорное ядро, внутренняя шина и внешние соединительные интерфейсы.	70
7.2.2. Входная TS-подсистема	74
7.2.3. Видеоподсистема	75
7.2.4. Декодер звука (звуковая подсистема).	78
7.2.5. Периферийные устройства	79
7.3. Конфигурация выводов и исполнение корпуса	79
7.4. Ресиверы на основе ИМС STi7710 и STi7711	83
Глава 8. Однокристалльные декодеры QAMi5107, ST-6126, STi5105, STi5107, STi5118, STi5119, STi5162, STi5167, STi5188	84
8.1. Общие сведения	84
8.2. Архитектура и функциональное описание	84
8.2.1. Процессорное ядро, внутренняя шина и внешние соединительные интерфейсы.	85
8.2.2. Входная TS-подсистема	86
8.2.3. Декодер MPEG-2, блиттер и DENC-кодер	87
8.2.4. Декодер звука (звуковая подсистема).	88

8.2.5. Периферийные устройства	89
8.3. Конфигурация выводов и исполнение корпуса	90
8.4. Типичные неисправности, связанные с выходом из строя ИМС	97
8.5. ИМС интегрированных однокристалльных демодуляторов/декодеров QAMi5107, ST-6126, STi5162, STi5167 и STi5188.	98
8.6. Ресиверы и ТВ приёмники, выполненные на ИМС QAMi5107, ST-6126, STi5105, STi5107, STi5118, STi5119, STi5162, STi5167, STi5188	100
Глава 9. Однокристалльные декодеры STi5200, STi7100 и STi7101	101
9.1. Общие сведения	101
9.2. Архитектура и функциональное описание	101
9.2.1. Процессорное ядро, внутренняя шина и внешние соединительные интерфейсы	102
9.2.2. Входная TS-подсистема	106
9.2.3. Видеоподсистема	107
9.2.4. Декодер звука (звуковая подсистема)	108
9.2.5. Периферийные устройства	109
9.3. Конфигурация выводов и исполнение корпуса	110
9.4. Типичные неисправности, связанные с выходом из строя ИМС	110
9.5. Отличия ИМС STi7101, STi5200 от STi7100	111
9.6. Ресиверы и ТВ приёмники, выполненные на ИМС STi5200, STi7100 и STi7101	111
Глава 10. Однокристалльные декодеры STi5202, STi7109 и STi7141	112
10.1. Общие сведения	112
10.2. Архитектура и функциональное описание	112
10.2.1. Процессорное ядро, внутренняя шина и внешние соединительные интерфейсы	114
10.2.2. Входная TS-подсистема	116
10.2.3. Видеоподсистема	117
10.2.4. Декодер звука (звуковая подсистема)	121
10.2.5. Периферийные устройства	121
10.3. Конфигурация выводов и исполнение корпуса	122
10.4. Особенности ИМС STi7141	122
10.5. Типичные неисправности, связанные с выходом из строя ИМС	122
10.6. Ресиверы и ТВ приёмники, выполненные на ИМС STi5202 и STi7109	124
Глава 11. Однокристалльные декодеры STi5205, STi5206, STi5211, STi5251, STi5262, STi5267, STi5289, STi7102, STi7105, STi7106, STi7110FTA, STi7111, STi7162, STi7197 и STi7200	125
11.1. Общие сведения	125
11.2. Архитектура и функциональное описание	126
11.2.1. Процессорное ядро, внутренняя шина и внешние соединительные интерфейсы	128
11.2.2. Входная TS-подсистема	137
11.2.3. Видеоподсистема	139
11.2.4. Декодер звука (звуковая подсистема)	144
11.2.5. Периферийные устройства	145
11.3. Конфигурация выводов и исполнение корпуса	146
11.4. Другие ИМС однокристалльных декодеров семейства SEQUOIA	146

11.5. Типичные неисправности, связанные с выходом из строя ИМС	147
11.6. Ресиверы и ТВ приёмники, выполненные на ИМС семейства SEQUOIA	148
Глава 12. Однокристалльные декодеры STi7108 и STiH2xx.....	149
12.1. Общие сведения	149
12.2. Архитектура и функциональное описание ИМС STi7108.....	150
12.2.1. Процессорное ядро, внутренняя шина и внешние соединительные интерфейсы	150
12.2.2. Входная TS-подсистема	152
12.2.3. Видеоподсистема	152
12.2.4. Декодер звука (звуковая подсистема).....	153
12.2.5. Периферийные устройства	153
12.2.6. Конфигурация выводов и исполнение корпуса	154
12.3. Архитектура и функциональное описание ИМС STiH251	154
12.3.1. Процессорное ядро, внутренняя шина и внешние соединительные интерфейсы	154
12.3.2. Входная TS-подсистема	156
12.3.3. Видеоподсистема	156
12.3.4. Декодер звука (звуковая подсистема).....	156
12.3.5. Периферийные устройства	156
12.3.6. Конфигурация выводов и исполнение корпуса	157
12.4. ИМС однокристалльных декодеров STiH2xx семейства LIEGE	157
12.5. Ресиверы и ТВ приёмники, выполненные на ИМС STi7108 и STiH2xx.....	158
Список литературы:	159

Созданный в 1991 г., издательский дом «СОЛОН-ПРЕСС» выпускает широкий спектр научно-технической литературы. Ежегодно публикуется более 100 книг по устройству и ремонту популярных моделей бытовой и офисной техники зарубежных и отечественных производителей, справочников по элементной базе и пособий для начинающих и опытных радиолюбителей. Помимо этого издаются книги, посвященные компьютерам и вопросам программирования, компьютерному дизайну и графике, а также литература по автоматизированным системам проектирования и моделирования. В отдельную серию вошли книги и пособия для студентов и школьников, написанные специалистами по современным методикам дистанционного обучения.

Отдельные издания серий **«Ремонт»**, **«Радиолюбителям — полезные схемы»** и книг по компьютерным технологиям разошлись тиражами более чем в 100.000 экземпляров.

«СОЛОН-ПРЕСС» входит в тройку лидеров по номинации «Техника и технологии» среди издательств, занимающихся выпуском технической литературы на территории России и стран СНГ.



Глава 3.

Однокристальные декодеры STi5500 и STi5505

3.1. Общие сведения

ИМС STi5500 OMEGA, анонсирована фирмой STMicroelectronics в октябре 1997 года. Она стала первым законченным многофункциональным декодером для цифровых ресиверов и абонентских терминалов, предназначенных для приёма программ стандартов DVB-C, DVB-S и DVB-T. Высокая интеграция функциональных узлов декодера позволила производителю приёмного оборудования цифрового ТВ максимально снизить конечную стоимость устройств, минимизировав затраты на компоненты. Наличие мощного МК позволило при

проектировании устройств создавать удобный пользовательский интерфейс.

В октябре 1998 года фирма анонсирует ИМС STi5505, предназначенную для применения в DVD-проигрывателях. ИМС являлась усечённым вариантом STi5500 — у нее отсутствовал TS0 демультимплексор, а также DES- и DVB-дескремблеры. Дальнейшее описание архитектуры и функциональных возможностей ИМС будет приводиться на основе ИМС STi5500.

3.2. Архитектура и функциональное описание

ИМС STi 5500 входит в семейство однокристальных декодеров STi55xx. Её блок-схема показана на рис. 3.1. Как все ИМС входящие в семейство OMEGA, STi5500 имеет на своём кристалле TS-демультимплексор, декодер MPEG-2 видео- и аудиосигналов, 32-битный МК семейства ST20, генератор OSD-графики, цифровой DENC-видеокодер, расширенную периферию. В схему также включена система защиты от нелегального копирования MACROVISION™7.01/6.1. Наличие в составе транспортного демультимплексора секторного процессора и дешифратора CSS-криптов позволяет использовать ИМС для поддержки DVD-совместимых устройств.

ИМС STi5500 — программируемый декодер сигналов TS-потока стандарта MPEG-2, разработанный с учётом технических требований стандартов DVB и DSS. Функции демультимплексора отрабатываются в модуле с помощью аппаратных средств. Этот блок может быть сконфигурирован для обработки потока битов для двух указанных стандартов, вклю-

чая DES- и DVB-дескремблирование, а также выделение SI-информации.

3.2.1. Процессорное ядро, внутренняя шина и внешние соединительные интерфейсы

В основе CPU STi5500 лежит 32-х битное процессорное ядро ST20-C2, работающее на тактовой частоте 50 МГц. Оно содержит логику исполнения команд, указатели команд/данных и регистры операндов. Ядро непосредственно получает доступ к высокоскоростной статической памяти SRAM на кристалле, которая может хранить программу или данные.

Процессорное ядро ST20-C2 позволяет выполнять следующие функции под управлением ПО:

- запуск драйверов устройства и синхронизация их работы;
- распределение ресурсов системы;

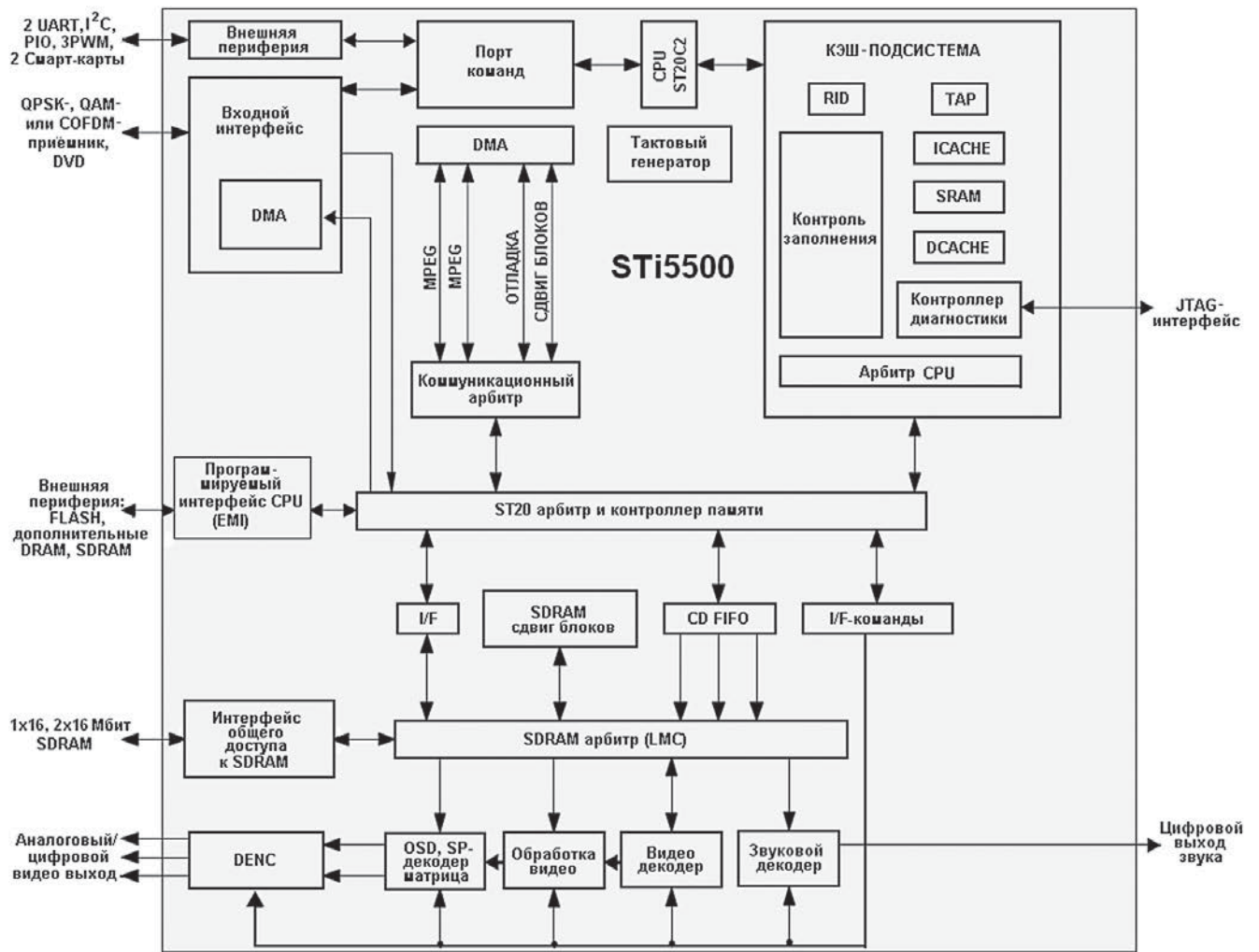


Рис. 3.1. Функциональная блок-схема ИМС STi5500

- функцию электронного навигатора программы EPG;
- поддержку модулей условного доступа CI.

Для уменьшения времени доступа к внешним программам и памяти данных используется внутренняя кэш-память. Процессор может получить доступ к внешней памяти через EMI-интерфейс общего назначения или через EMI SDRAM-интерфейс, который используется совместно с MPEG-2-декодером.

Система памяти SRAM на кристалле обеспечивает внутреннюю полосу пропускания данных до 200 Мбайт/с, поддерживая конвейерный внутренний доступ к памяти за 2 цикла длительностью 20 нс. Система памяти состоит из 2 кбайт SRAM, 2 кбайт кэша команд и 2 кбайт кэша данных (последний может быть сконфигурирован как SRAM) и внешнего интерфейса памяти EMI.

У ИМС STi5500 имеется на кристалле памяти 2 кбайт SRAM, преимущество которой заключается в способности сохранить ограниченный по времени исполнения код программы внутрикристалльно, на-

пример, прервать исполнение программы, ПО ядра или драйверов устройств и часто используемые данные без их удаления из кэша.

Кэш команд и кэш данных являются непосредственно адресуемыми, есть система отложенной записи для кэша данных. Кэш поддерживает пакетный доступ к внешней памяти для заполнения и отложенной записи, который наиболее эффективен для увеличения эффективности работы в страничном режиме с памятью SDRAM.

Интерфейс EMI управляет доступом к внешней памяти и периферии, в то время как интерфейс EMI SDRAM обеспечивает совместный доступ к буферу SDRAM для декодера MPEG, МК ST20 и DMA-периферии. Интерфейс EMI может получить доступ к 16 Мбайт (или более — при использовании DRAM) физического адресного пространства в каждом из четырех банков памяти общего назначения, и обеспечивает поддержку скорости передачи до 80 Мбайт/с.

Интерфейс EMI SDRAM имеет полосу пропускания до 200 Мбайт/с, внутренние соединения памяти

STi5500 обеспечивают буферирование, и арбитраж доступа к памяти и позволяют получить очень высокую пропускную способность при доступе к памяти.

Система прерываний STi5500 имеет восемь приоритетных уровней и три входа от внешних источников прерывания. Логика назначения уровня позволяет любому из внутренних или внешних прерываний быть при необходимости на любом уровне прерывания.

Системный сервисный модуль STi5500 включает в себя следующие узлы:

- генератор тактовых частот с петлёй ФАПЧ (PLL), тактируемый внешним сигналом частотой 27 МГц и формирующий все внутренние тактовые частоты для синхронизации различных узлов декодера;
- стандартный IEEE 1149.1 порт TAP, совместимый с JTAG-интерфейсом;
- диагностическое контрольное устройство DCU.

Устройство DCU обеспечивает через интерфейс JTAG следующие функции:

- настройку во время разработки устройства;
- аппаратные точки останова и точки просмотра;
- оперативную трассировку в реальном времени;
- поддержку внешней фиксации логического состояния LSA.

Доступный через DCU код CPU ID для ИМС STi5500—0xD4C9041, для ИМС STi5505—0xD4CB041.

3.2.2. Входной интерфейс связи

На вход аппаратного TS-демультиплексора ИМС STi5500 поступает TS-поток систем DVB или DSS, а также поток программы DVD (рис.3.2). TS-демультиплексор извлекает из потока (возможно, скремблированного), сжатые байты данных последовательности пакетов элементарных потоков PES (Packetized Elementary Stream), принадлежащих одной выбранной пользователем программе, которая будет декодирована и представлена на выходе ИМС.

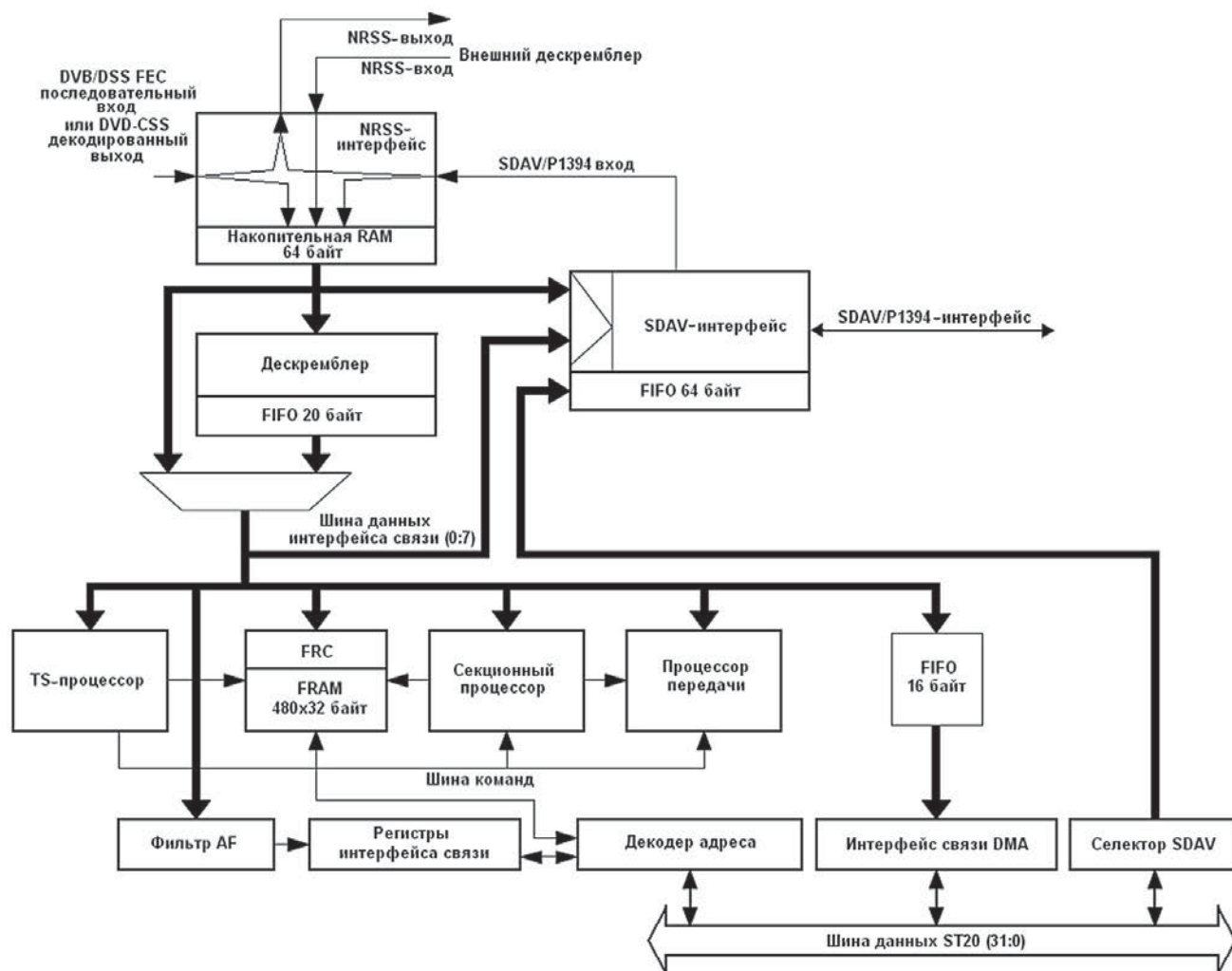


Рис. 3.2. Функциональная блок-схема входного интерфейса связи ИМС STi5500

Кроме того, байты сервисных данных секционных потоков извлекаются из потока битов и сохраняются в соответствующих буферах, которые будут использоваться блоком управления декодера. Высокая скорость передачи данных цифрового интерфейса позволяет обеспечить передачу TS-пакетов между ресивером и внешними устройствами для их записи или воспроизведения. Данный интерфейс SDAV (Simplified Digital Audio Video) оказывает полную поддержку внешней связи IEEE1394.

Защищённый интерфейс NRSS (National Renewable Security System) также включен в TS-демультиплексор для обеспечения внешнего интерфейса в системах DVB, DSS или пакетов DVD. Во входном интерфейсе связи определены два уровня:

- уровень пакетов PES или секций для информации PSI (Program Specific Information);
- уровень пакетов TP (Transport Packets).

Демультиплексор TS-потока выполняет полную обработку на уровнях TP, пакетов PES или секций.

Он используется для подачи на MPEG-2 декодер и центральный процессор поступающий поток данных. Демультиплексор состоит из следующих узлов:

- накопительная память RAM (AR) и NRSS-интерфейс;
 - дескремблер случайных последовательностей (DESCR);
 - интерфейс SDAV-1394;
 - RAM фильтра-селектора (FRAM);
- блок процессора (TS процессор, процессор секции, процессор передачи);
- фильтр-селектор области адаптации;
 - узел восстановления тактовых импульсов;
 - вычислитель DMA.

Сигналы во входном интерфейсе и системные тактовые импульсы TS-демультиплексора асинхронны. Байты TP, получаемые с помощью последовательно/параллельного конвертера, буферизируются в AR, которая представляет собой стек FIFO. Обработка пакета должна быть начата, прежде чем будет установлен программируемый уровень AR, и, по крайней мере, на её входе полные данные.

Для дескремблирования доступны системы кодирования как DVB, так и DES. Поддерживается декодирование на уровнях DVB, TP и PES. Для стандарта DSS скремблирование производится только на уровне TP. При этом может быть применено до 8 различных наборов ключей для дескремблирования до 32 потоков, которые хранятся в памяти

FRAM. Они автоматически загружаются после PID-фильтрации.

Если полезные данные в принятых TP скремблированы, дескремблер случайных последовательностей настроен так, чтобы обеспечить обращение к дескремблеру и получить от него декодированные байты. Если полезные данные не скремблированы, байты полезных данных посылаются в обход дескремблера.

Высокоскоростной двунаправленный цифровой интерфейс используется для того, чтобы передать TP между ресивером и внешними устройствами. Шина SDAV — двухточечное соединение. Она позволяет иметь всего один источник на любом шинном сегменте одновременно. Поскольку входная тактовая частота равна 40 МГц и скорость передачи данных по шине SDAV — 49,1 Мбит/с, требуется буферизация для предотвращения опустошения данных в интерфейсе.

Стандарт IEEE 1394 представляет одиночный интерфейс ввода-вывода с простым соединителем, который может обращаться к множеству устройств через единственный порт. Это позволяет обеспечить одновременную передачу на скоростях передачи данных до 400 Мбит/с. Из-за сложности стандарта IEEE 1394 и существенных в то время затрат на его реализацию STi5500 был оснащён одиночным интерфейсом SDAV, который оказывал полную поддержку для внешнего интерфейса IEEE 1394. Этот блок получает поступающий поток пакетов и переформатирует его для шины SDAV/1394. Он также берет поступающую информацию с шины SDAV/1394 и восстанавливает соответствующий поток пакетов.

Блок фильтрации PID содержит фильтр-селектор для получения TP пакетов только одной программы. Он извлекает транспортные пакеты (до 32 потоков) из поступающего потока битов.

Вторая функция фильтра применяется ко всем данным для получения информации о типе секции. Для каждого потока может быть до 32 целей, с которыми может быть сравнен поступающий заголовок секции. Максимальная длина целей составляет 16 байтов для DSS и 14 байтов для DVB. Каждая часть каждой цели может быть замаскирована индивидуально. Для одного целевого байта необходимы два байта RAM. Общее количество целевых байтов определено размером множества используемого RAM фильтра.

Фильтрация области адаптации выполнена для того, чтобы извлечь информацию PCR или отказаться от любых нежелательных данных, содержащихся в извлеченном TP-пакете.

3.2.3. Декодер MPEG-2, компоновщик и DENC-кодер

Видеодекодер MPEG-2 обрабатывает в реальном времени сигналы стандартов MPEG-1 и MPEG-2 с разрешающей способностью 720 x 480 x 60 Гц и 720 x 576 x 50 Гц. Для преобразования форматов изображения декодер осуществляет горизонтальную и вертикальную фильтрацию сигналов.

Видеодекодер декодирует полное изображение и затем останавливается, пока не поступит команда на декодирование следующего изображения, приходящего в потоке битов видеоизображения. Обычно расшифровка нового изображения начинается в ответ на запуск отображения нового изображения. Регистры, содержание которых может измениться от изображения к изображению, дублированы и обновляются автоматически, когда начинается декодирование. Поток битов считывается из битового буфера в декодер кодов переменной длины VLD (Variable-Length code Decoder) и начинается реконструкция изображения. Любые предсказатели требуют быть перенесёнными из соответствующей области внешней памяти, а восстановленное изображение записывается в область памяти, предназначенную для декодированного изображения.

В то время как декодируется изображение, селектор кода начала используется для того, чтобы определить местонахождение начала следующего заголовка изображения, который читает центральный процессор, чтобы настроить дублированные регистры для декодирования следующего изображения. Все эти задачи могут быть синхронизированы, используя прерывания, генерируемые на стартовых кодах и вертикальных синхронизирующих сигналах.

Пользовательские меню могут быть отображены на экране посредством OSD-графики. Отображаемая информация выводится на экран с помощью компоновщика трёх уровней. Первый уровень — уровень декодированного MPEG-изображения, на который накладываются уровни субизображения и OSD-графики.

Внутренний цифровой кодер DENC преобразует мультиплексированный YCbCr-поток 4:2:2 или 4:4:4 в стандартный аналоговый ПЦТС стандартов PAL или NTSC. На выходе также можно получить компонентные сигналы RGB, YUV или YC. Сигналы телетекста, приходящие в MPEG-пакетах данных, запоминаются в буфере и по требованию могут быть подмешаны в выходной аналоговый сигнал в стандарте CCIR/ITU-R Broadcast Teletext System B (WST). Кодер поддерживает систему защиты от нелегального копирования Macrovision™.

3.2.4. Звуковой декодер (звуковая подсистема)

Звуковой декодер обрабатывает следующие стандарты: MPEG-1 (Audio Layers I и II, MPEG-2 Audio Layer II, PCM). Он получает поток битов сжатых данных из звукового буфера, который расположен во внешней памяти SDRAM. Когда используется внешний интерфейс AC-3, компрессированные или РСМ-данные также приходят от звукового буфера. Звуковой буфер — память, расположенная в адресном пространстве регистров/сжатых данных таким же образом, как и буферы декодеров изображений. Данные передаются, используя передачу сжатых данных с помощью DMA-вычислителя или центрального процессора.

Звуковой декодер полностью автономен, он не нуждается во взаимодействии с ПО во время декодирования, кроме таких ситуаций, как возникновение состояния ошибки и приём вспомогательных данных в звуковом потоке.

Выходной сигнал декодера — цифровой многоканальный, совместно с тактирующим сигналом он может подаваться на внешний ЦАП, преобразующий звук в аналоговую форму. Декодированные звуковые данные выводятся в последовательном формате РСМ (в форматах I²S или SONY.)

По звуковому интерфейсу передаются следующие сигналы:

- PCMDATA — последовательный вывод данных РСМ;
- SCLK — выход тактовых импульсов РСМ;
- LRCLK — выход выбора левого/правого каналов;
- PCMCLK — вход тактовых импульсов РСМ.

3.2.5. Периферийные устройства

ИМС STi5500 имеет на кристалле широкий набор последовательных интерфейсов, обеспечивающих синхронную и асинхронную связи с внешними устройствами. Это два асинхронных последовательных интерфейса ASC (Asynchronous Serial Controller) или UART. Два из них обычно используются как контроллеры доступа к смарт-картам (по протоколу ISO7816-3). Интерфейсы ASC поддерживают различные режимы передачи, генерацию бита чётности, программирование количества битов остановки передачи.

Синхронную последовательную связь обеспечивает контроллер SSC (Synchronous Serial Controllers) — высокоскоростной интерфейс для обмена информацией с внешней памятью, микроконтролле-

рами или приёмниками дистанционного оборудования. Интерфейс SSC поддерживает протоколы SPI (Serial Peripheral Interface) и I²C. Его также можно запрограммировать для работы с другими стандартами синхронной передачи данных.

Модуль ШИМ и счётчика содержит три ШИМ модулятора, три ШИМ декодера (входы захвата) и четыре программируемых таймера. Каждый вход захвата может быть сконфигурирован на детектирование фронта или спада импульса, фронта и спада

одновременно и отсутствие перепадов (состояние выключено). Синхронизация модуляции и захвата осуществляется двумя независимыми сигналами.

Параллельные 34-битные порты I/O сконфигурированы в четыре порта, каждый бит которых может быть сконфигурирован как на ввод, так и на вывод. Большинство линий портов имеют альтернативные функции и могут выступать связными линиями для выполнения функций ASC, SSC и т.д.

3.3. Конфигурация выводов и исполнение корпуса

ИМС STi5500 STi5505 (рис. 3.3) выпускались в 208-выводном пластмассовом корпусе PQFP

(Plastic Quad Flat Pack), показанном на рис. 3.4. ИМС питается от одного источника питания +3,3 В.

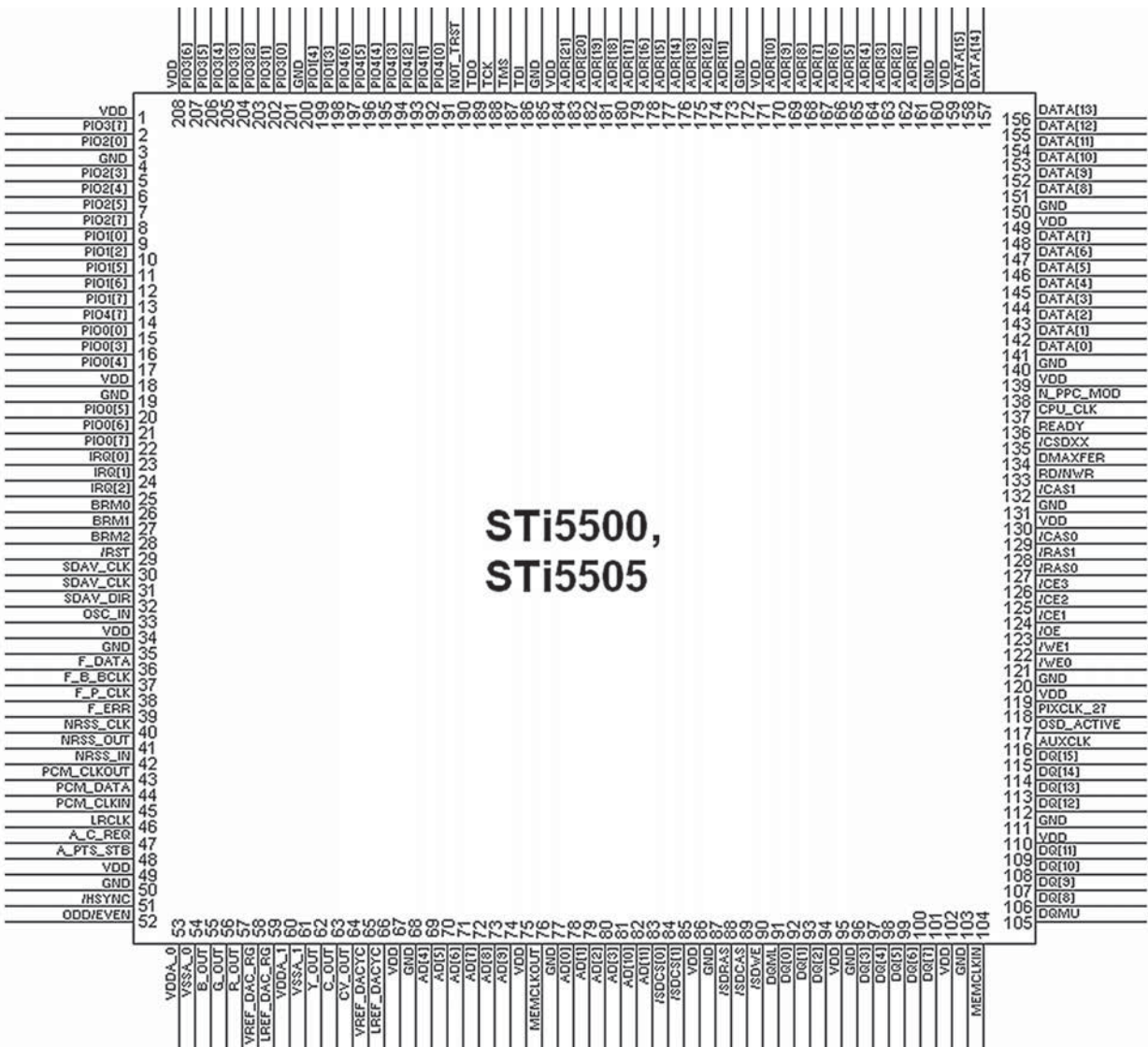


Рис. 3.3. Расположение и назначение выводов ИМС STi5500, STi5505

Ниже приводятся примеры, связанные с выходом из строя ИМС STi5505, требующих их замену, на примере DVD проигрывателя JBL DVD600.

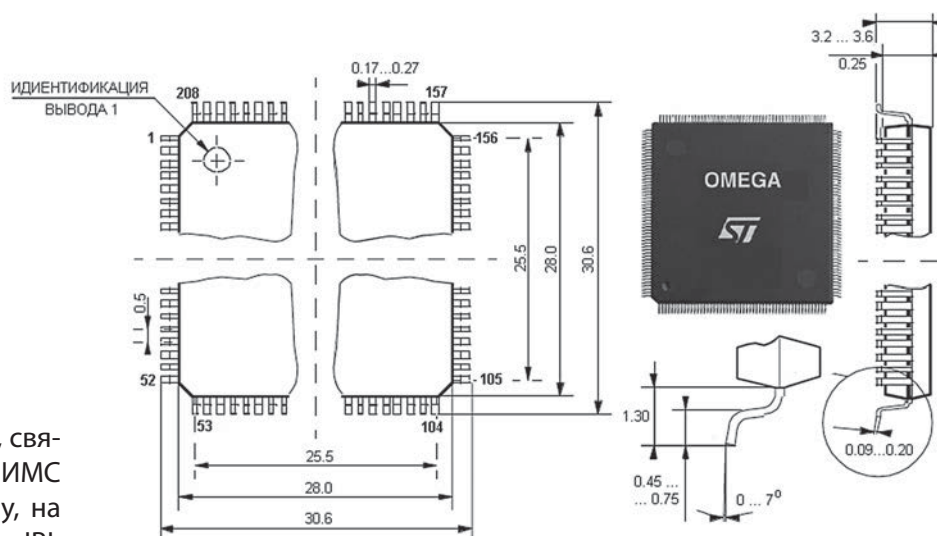


Рис. 3.4. Корпус PQFP208

3.4. Типичные неисправности, связанные с выходом из строя ИМС

При включении проигрывателя в сеть сетевой индикатор не светится. Напряжения на выходе блока питания отсутствуют

При отключении блока питания от основной платы напряжения на нём появляются, что говорит о его исправности. Проверяют омметром сопротивление между линией питания ИМС IC201 STi5505AVB +3,3 В и корпусом. Сопротивление оказалось менее 10 Ом (т.е. в цепи было короткое замыкание). Была демонтирована IC201, короткое замыкание в цепи при этом пропало. После замены IC201 работоспособность устройства восстановилась.

При подключении проигрывателя к сети включается рабочий режим. Сервоуправление работает, изображение отсутствует

Композитный и компонентные видеосигналы на выв. 62-64 STi5505AVB отсутствуют. Проверка сопротивления между этими выводами и корпусом проигрывателя показала короткое замыкание. Замена ИМС восстановила работоспособность проигрывателя.

Данные дефекты возникают при неправильной эксплуатации СТВ приёмников и DVD-проигрывателей, в основном, при неправильном подсоединении к проигрывателю ТВ приёмника.

3.5. Ресиверы и DVD-проигрыватели, выполненные на ИМС STi5500 и STi5505

На основе ИМС STi5500 и STi5505 в своё время были спроектированы и стали очень популярны устройства следующих марок:

1. СТВ ресиверы (DVB-S, STi5500): «BOTECH 2001 Cl», «DSR 2000 FTA», «ELSTAR ZDX9111E», «NEXTWAVE DX300», «PBI DVR-1000S», «PHONOTREND SDR-2600», «SKYMASTER DX10 Cl», «TELEVES RDS 7235».

2. DVD-проигрыватели (STi5505): «HARMAN/KARDON DVD1», «HARMAN/KARDON DVD10», «PHILIPS DVD960», «SEG DVD 1000», «VESTEL DVD 2100», «YAMAHA DVD-S520».