

- ◆ LED-телевизоры AKAI, BBK, ERISON, ORION, TELEFUNKEN на основе платы CV9202H-TPW
- ◆ Схемотехника источников питания ЖК-телевизоров фирмы TCL
- ◆ Многоканальные AV-ресиверы Pioneer, разработки 2011-2012 гг.
- ◆ Сервисные функции стиральных машин Ariston/Hotpoint/Indesit/Whirlpool, выполненных на аппаратной платформе WINDY

# Электронный модуль стиральных машин **CANDY** с NFC-интерфейсом

## Схемы на вкладке:

- Принципиальная электрическая схема УМЗЧ с микшером «*Inter-M RAM-340A*» (часть 2)
- Схемы к статье «*Многоканальные AV-ресиверы Pioneer разработки 2011-2012 гг. Устройство и ремонт моделей SC-LX75/85, SC-57/55, SC-1526-K*»



www.remserv.ru

ISSN 1993-5935



9 771993 593770



21001

Учредитель и издатель:  
ООО «СОЛОН-Пресс»  
115487, г. Москва,  
пр-кт Андропова, дом 38,  
помещение № 8, комната № 2

Генеральный директор  
ООО «СОЛОН-Пресс»  
Владимир Митин  
E-mail: rem\_serv@solon-press.ru

Главный редактор:  
Александр Родин  
E-mail: ra@solon-press.ru  
Зам. главного редактора  
Николай Тюнин  
E-mail: tunin@solon-press.ru

Редакционный совет:  
Владимир Митин,  
Александр Пескин,  
Дмитрий Соснин

Рекламный отдел  
E-mail: rem\_serv@solon-press.ru  
Телефон: 8 (495) 617-39-64

Подписка  
E-mail: kniga@solon-press.ru

Дизайн, верстка  
Константин Бобрусь

Корректор  
Михаил Побочин

Адрес редакции:  
123242, г. Москва,  
Садовая-Кудринская ул., 11,  
офис 336 Д  
Для корреспонденции:  
123001, г. Москва, а/я 82  
Телефон/факс:  
8 (495) 617-39-65  
E-mail: rem\_serv@solon-press.ru  
<http://www.remserv.ru>

За достоверность опубликованной рекламы редакция  
ответственности не несет.  
При любом использовании материалов, опубликованных  
в журнале, ссылка на «РС» обязательна. Полное или  
частичное воспроизведение или размещение каким бы то ни  
было способом материалов настоящего издания допускается  
только с письменного разрешения редакции.  
Мнения авторов не всегда отражают точку зрения редакции.

Совместимость с органами печати  
в Государственном фонде защиты прав потребителей  
от 05.08.98



Журнал выходит при  
поддержке Российского  
и Московского фондов  
защиты прав потребителей

Подписано в печать 25.12.2020  
Формат 60×84 1/8. Печать офсетная. Объем 10 п. л.  
Тираж 8 000 экз.

Отпечатано в АО «РИЗ»  
390010, г. Рязань, проезд Шабурова, 4  
Тел.: 8 (4912) 21-44-21  
www.riz.ru  
Цена свободная  
Заказ № 5

ISSN 1993-5935

© «Ремонт & Сервис», № 1 (268), 2021

#### ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

При монтаже и обслуживании техники, питающейся от  
электрической сети, следует проводить с абсолютным  
соблюдением правил техники безопасности при работе  
с электротехническими приборами и сетями напряжением до и выше 1000 В!

## СОДЕРЖАНИЕ

### ● НОВОСТИ

Ремонтопригодность iPhone 12 mini оценива в 6 баллов из 10	1
Smart-плита Xiaomi Miija Double-Port Cooker готовит пищу без посуды	2
Эксперты iFixit присвоили PlayStation 5 высокую оценку за ремонтпригодность	3
Узкие посудомоечные машины Bosch Hygiene Care с управлением голосом	3
Проездные Московского метро появятся в кошельках Apple, Google Pay и Samsung Pay	4

### ● ТЕЛЕВИЗИОННАЯ ТЕХНИКА

Александр Садов Схемотехника источников питания ЖК телевизоров фирмы TCL (часть 2)	5
Николай Елагин Бюджетные цифровые LED-телевизоры AKAI, BBK, ERISSON, ORION, TELEFUNKEN на основе платы CV9202H-TPW (часть 1)	19

### ● АУДИОТЕХНИКА

Юрий Петропавловский Многоканальные AV-ресиверы Pioneer разработки 2011-2012 гг. Устройство и ремонт моделей SC-LX75/85, SC-57/55, SC-1526-K	26
---	----

### ● ОРГТЕХНИКА

Виталий Овсянников Лазерный принтер Xerox Phaser 3010 – разборка, профилактика, замена узлов (часть 5)	37
---	----

### ● БЫТОВАЯ ТЕХНИКА

Александр Ростов Электронный модуль стиральных машин «CANDY CS41051 D1 xx» с NFC-интерфейсом (часть 2)	43
Виктор Долгов Сервисные функции стиральных машин Ariston, Hotpoint, Indesit, Whirlpool, выполненных на аппаратной платформе WINDY	51

### ● ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА. ОБОРУДОВАНИЕ

MeTeOm-01 – прецизионный термометр для проверки качества электронных компонентов	58
Демонтажная паяльная станция «Актаком ASE-2106»	58

### ● КОМПОНЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ

SLG47004 – первое устройство из нового семейства программируемых аналоговых микросхем GreenPAK	59
K857PE – первый в отрасли 4-квадрантный PIN-фотодиод в корпусе SMD	59
OPTIREG Switcher TLS412xD0x – новое семейство понижающих DC/DC-преобразователей для автоэлектроники	60
IM828-XCC – первый в мире 1200-вольтный SiC силовой модуль в формованном пластиковом корпусе	61
TB9053FTG TB9054FTG – 10-амперные драйверы двигателей для автомобильных приложений	61
STGAP2HS – высоковольтный драйвер затвора с гальванической изоляцией 6 кВ	62

### ● КЛУБ ЧИТАТЕЛЕЙ

Подписка	63
----------	----

<b>НА ВКЛАДКЕ:</b> Принципиальная электрическая схема УМЗЧ с микшером «Inter-M PAM-340A» (часть 2)	I, XIV
Схемы к статье «Многоканальные AV-ресиверы Pioneer разработки 2011-2012 гг. Устройство и ремонт моделей SC-LX75/85, SC-57/55, SC-1526-K»	II

## Ремонтопригодность iPhone 12 mini оценена в 6 баллов из 10

Эксперты интернет-сообщества iFixit исследовали самый компактный смартфон компании Apple, оценили его ремонтопригодность, внутренний дизайн и комплектующие детали. В результате разборки iPhone 12 mini специалисты iFixit определили, что к дисплею подключено всего два кабеля, вместо трех, имеющихся в старших iPhone. Модуль Taptic Engine стал меньше и получил измененную форму. Изменена и панель с динамиком и Face ID. Кольцо MagSafe было уменьшено в размерах. Для беспроводной связи в сетях пятого поколения использован модем «Qualcomm SDX55M 5G». Автономная работа iPhone 12 mini поддерживается компактным аккумулятором с емкостью 8,57 Вт·ч.

Оценивая ремонтопригодность iPhone 12 mini, эксперты iFixit отмечают, что модульный характер устройства облегчает замену двух основных компонентов смартфона — экрана и аккумулятора. Присутствие винтовых соединений, требующих специальной оснастки,



несколько усложняет ремонт. Также дополнительные сложности при разборке iPhone 12 mini порождаются мерами по гидроизоляции смартфона.

Главным недостатком модели iPhone 12 mini специалисты iFixit назвали хрупкое стекло на задней части корпуса. По результатам те-

стирования iPhone 12 mini получил 6 баллов из 10 по ремонтопригодности, что соответствует оценке для старших моделей iPhone модельного ряда 2020 г.

Источники:  
<https://ru.ifixit.com/>  
<https://24gadget.ru/>

## Smart-плита Xiaomi Mijia Double-Port Cooker готовит пищу без посуды

Компания умных вещей от Xiaomi пополнилась интересным кухонным аксессуаром — индукционной плитой Xiaomi Mijia Double-Port Cooker. Плита является универсальной мобильной кухней, способной жарить, запекать, варить и тушить. Двухсекционная индукционная плита Mijia имеет независимый контроль температуры с обеих сторон. Управление температурными режимами позволит одновременно готовить несколько блюд.

Плита поддерживает режимы «стандартной сковороды» и «индук-

ционной плиты», что позволяет готовить на ее жарочной поверхности, как на обычной бытовой сковороде, так и используя ее в качестве индукционной плиты. Плита Mijia поддерживает двойное измерение и независимый контроль температуры, с максимальной мощностью 2200 Вт и 100-ступенчатый контролем степени нагревания. Компания также презентовала большую форму для выпечки величиной 63 см, помогающую готовить несколько блюд.

На краудфандинговой платформе Mijia можно оформить предва-



рительный заказ на плиту Double-Port Cooker по цене около 137 долл. США, а при продаже в розницу цена продукта увеличится до 152 долл.

Источники:  
<https://www.igeekphone.com/>  
<https://24gadget.ru/>

## Эксперты iFixit присвоили PlayStation 5 высокую оценку за ремонтопригодность

Рано или поздно новые устройства приходится ремонтировать. Не избежать этой участи и новинке — консоли PlayStation 5, выпущенной в 2020 году компанией SONY. Производитель в ходе презентационной кампании уже показывал процесс разборки игровой приставки, теперь за дело взялись независимые эксперты из авторитетного ресурса iFixit.

В целом специалисты оказались довольны конструкцией PlayStation 5 и оценили ремонтопригодность устройства в 7 баллов по 10-балльной шкале. Доступ к «внутренностям» приставки осуществить крайне легко без использования специальных инструментов. Важным достоинством PlayStation 5 является модульная конструкция, позволяющая быстро менять блоки, вышедшие из строя. Эксперты iFixit отметили простоту расширения основной памяти с помощью твердотельных накопителей M.2.

Однако есть и отрицательные моменты. Например, оптический привод заменяется достаточно легко, но



операция имеет программную блокировку — установить можно только фирменные диски SONY. Также усложнена процедура замены системы охлаждения приставки. Еще одним недостатком iFixit считает чрезмерное увлечение конструкторов PlayStation 5 предохранительными винтами, усложняющими разборку.

Источники: <https://24gadget.ru/>

## Узкие посудомоечные машины Bosch Hygiene Care с управлением голосом

Посудомоечные машины серии Hygiene Care обеспечивают гигиеническую чистоту мойки и сушки, особенно востребованную в семьях с маленькими детьми. Качество работы позволяет добиваться идеального результата без разводов, а передовые возможности технологии Home Connect обеспечивают легкость дистанционного управления.

### Пять инноваций серии Hygiene Care

Технология Hygiene Dry обеспечивает чистоту посуды во время процесса конденсационной сушки при закрытой двери, которая позволяет избежать попадания бактерий снаружи. Также эта технология снижает риск возникновения повреждений кухонной мебели от избытка влаги и конденсата.

PerfectDry — уникальная технология сушки на основе природного минерала Zeolith, поглощающего влагу, нагревающего воздух в рабочей камере посудомоечной машины и исключающего появление разводов даже на пластиковой посуде. Дополнительная опция ExtraDry увеличивает эффективность за счет применения высоких температур во время цикла ополаскивания и более продолжительной фазы сушки.

Функция HygienePlus гарантирует высокий уровень гигиенической эффективности. Данная функция препятствует появлению бактерий даже на металлических и керамических изделиях. Финальное ополаскивание посуды осуществляется при температуре 70°С. Это позволяет дополнительно не обрабатывать посуду специ-



альными средствами, даже если в семье есть маленькие дети или аллергики.

Технология DuoPower — это идеально чистая посуда с первого раза. Двойное верхнее коромысло обеспечивает равномерное распределение потока воды по всему пространству моечной камеры для промывания посуды.

Приложение Home Connect позволяет удаленно управлять посудомоечной машиной через голосо-

вой помощник Алиса от Яндекса, а также с помощью планшета или смартфона через приложение осуществлять дистанционный запуск, сохранять излюбленную комбинацию программ и специальные функции на отдельной кнопке, получать советы и рекомендации по использованию прибора\*. Home Connect работает через Wi-Fi и дает возможность подключить посудомоечную машину напрямую к серверу, а не только управлять

\* Дополнительные программы приоб- ретаются отдельно от прибора.

через телефон в непосредствен- ной близости от прибора.

Со временем перечень возмож- ностей технологии Home Connect будет только расширяться. В буду- щем не составит труда провести удаленную диагностику без вызова мастера на дом или расширить функционал посудомоечной маши- ны путем загрузки дополнительной программы без покупки нового прибора. А в случае возникновения ошибки в работе домашней техники информация будет автоматически передаваться в сервисную службу.

На новую линейку посудомоеч- ных машин Hygiene Care распро- страняется гарантия от сквозной коррозии и гарантия на работу электромагнитной системы защи- ты от протечек воды AquaStop сро- ком на 10 лет\*\*.

Источники: пресс-релиз компании и портал [www.bosch-home.ru](http://www.bosch-home.ru)

\*\* В случае, если протечка произойдет по причине неисправности системы AquaStop.



смартфонов, работающих под ОС Android через кошельки Google Pay и Samsung Pay.

Разработчики завершили этап тестирования и готовы к запуску первых реальных испытаний, к ко- торым будет привлечено ограни- ченное количество пассажиров мо- сковского метрополитена.

Источники: <https://transport.mos.ru/> <https://24gadget.ru/gadget/>

## Проездные Московского метро появятся в кошельках Apple, Google Pay и Samsung Pay

Пандемия коронавируса привела к активизации процесса перехода на бесконтактный способ опла- ты различных покупок и услуг. Вне- дренная еще в 2013 году в системе городского транспорта Москвы транспортная карта «Тройка» ока- залась как нельзя кстати для реа- лизации требований к социально- му дистанцированию.

Департамент транспорта Мо- сквы продолжает расширять воз- можности «Тройки» и объявил через свой канал в Telegram о бу- дущем появлении карты в вирту- альных кошельках смартфонов компании Apple, что позволит ис-

пользовать ее без похода к терми- налам и кассам.

В настоящее время для попол- нения счета на карте «Тройка» ее владелец должен совершить бес- контактный платеж через специ- альный терминал. Однако новая услуга для Apple Pay избавит поль- зователей от необходимости тол- питься около терминалов. Приме- чательно, что такой сервис, иници- ированный московским департа- ментом транспорта, является одним из первых в мире. Дальней- шее расширение возможностей работы с картой «Тройка» позволит горожанам проводить оплату и со-

### Внимание!

Редакция журнала «Ремонт & Сервис» приглашает авторов. С условиями сотрудничества Вы можете ознакомиться на сайте: [www.remserv.ru](http://www.remserv.ru) Тел./факс: 8 (495) 617-39-64

Свои предложения направляйте по адресу: 123001, г. Москва, а/я 82 или по e-mail: [ra@solon-press.ru](mailto:ra@solon-press.ru)

Александр Седов (г. Москва)

## Схемотехника источников питания ЖК телевизоров фирмы TCL (часть 2)

Копирование, тиражирование и размещение данных материалов на Web-сайтах без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

Начало в P&C №12, 2020 г.

Рассматриваемые далее схемы ИП **Power Supply JSK4500-007 и JSK4550-007** (рис. 9) в своей основе исполь- зуют MC IC1 типа TDA16888 — ШИМ контроллера и КKM, фор- мирующую рабочие напряже- ния +18V и +12V, и MC IC15 типа FA5571 — ШИМ контрол- лера источника дежурного на- пряжения +5VSB. Структурная схема MC TDA16888 приведена на рис. 10, а назначение ее вы- водов — в таблице 6.

MC TDA16888 производит полный контроль формируемых напряжений импульсных ИП с КKM. Поскольку обе его секции имеют внутреннюю синхрони- зацию, он применяется для ав- тономных преобразователей с входным переменным напря- жением от 90 до 270 В.

Преобразователь секции КKM реализован по схеме по- вышающего (Boost) конверто- ра, а секция ШИМ спроектиро- вана как обратноходовой пре- образователь.

С помощью встроенной схемы управления питанием (Power Management) MC пере- ходит из режима ожидания, ко- торый характеризуется незна- чительным потреблением тока, в рабочий режим, как только будет превышено пороговое значение напряжения питания

14 В на выв. 9. MC защищена от перенапряжения по питанию с помощью внутреннего стабили- трона Z3 (17,5 В), подключен- ного к этому выводу.

Чтобы избежать нежелатель- ного «звона» при переключении режимов, реализована блоки- ровка по низкому напряжению питания. Если его уровень ниже порога 11 В, то MC переключает- ся из рабочего режима в режим ожидания.

Как только напряжение пита- ния стабилизируется, что опре- деляется системой управления питанием MC и функцией плав- ного старта (внешний конденса- тор схемы подключен к

выв. 13), секция ШИМ будет включена.

Обе секции оснащены бы- строй защитой от перенапря- жения (узел С6 на рис. 10), сра- батывающей по уровню напря- жения на выв. 19 (порог — 5,5..6 В), которая при этом не- медленно отключает оба драй- вера. Помимо улучшения регу- лирования нагрузки секция КKM в ней используется бы- страя защита от перенапряже- ния через узел ОТА2

В случае обнаружения ком- паратором С4 пониженного на- пряжения выходного напряже- ния КKM на выв. 19, управление затвором MOSFET секции ШИМ

Таблица 6. Назначение выводов MC TDA16888

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1	PFC IAC	Вход измерения напряжения сети переменного тока
2	V <sub>REF</sub>	Опорное напряжение 7,5 В
3	PFC CC	Подключение цепи компенсации токовой петли КKM
4	PFC CS	Вывод измерения тока КKM
5	GND S	Вывод измерения тока общего провода
6	PFC CL	Вход датчика ограничения тока КKM
7	GND	Общий провод
8	PFC OUT	Выход КKM
9	V <sub>CC</sub>	Напряжение питания
10	PWM OUT	Выход ШИМ контроллера
11	PWM CS	Вход датчика ограничения тока ШИМ контроллера
12	SYNC	Вход синхронизации внутреннего генератора
13	PWM SS	Подключение конденсатора плавного старта
14	PWM IN	Вход обратной связи для изменения выходного напряжения ШИМ контроллера
15	PWM RMP	Подключение конденсатора нарастания напряжения ШИМ контроллера
16	ROSC	Подключение резистора установки частоты генератора
17	PFC FB	Вход петли обратной связи КKM
18	PFC VC	Подключение петли компенсации КKM
19	PFC VS	Вывод измерения выходного напряжения КKM
20	AUX VS	Вход напряжения вспомогательного источника питания



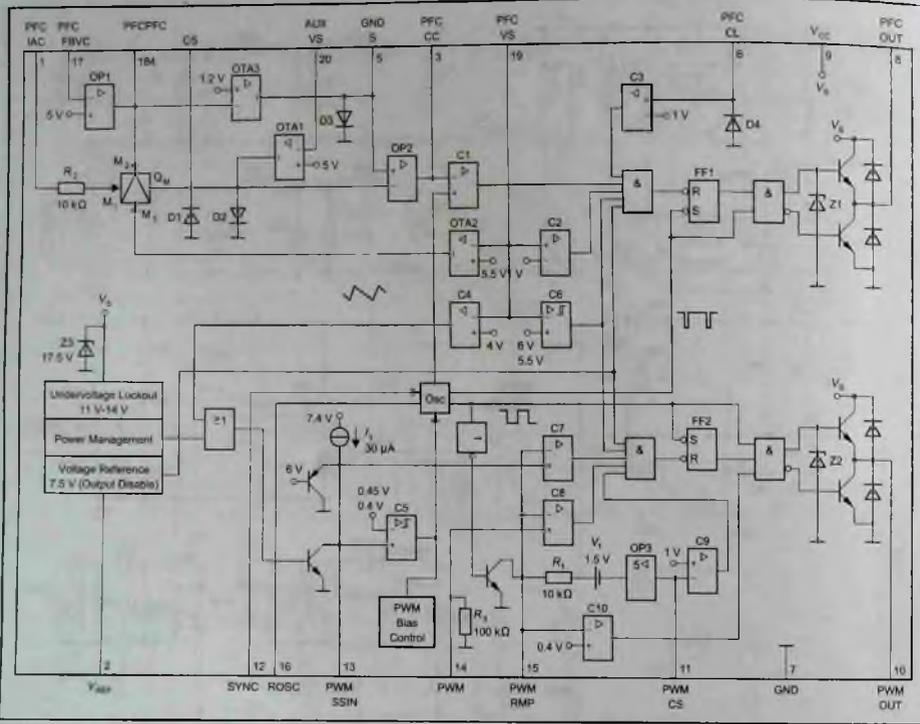


Рис. 10. Структурная схема MC TDA16888

будет отключено, чтобы уменьшить ток нагрузки и увеличить выходное напряжение ККМ.

Чтобы предотвратить разрушение внешней схемы, выход ККМ (выв. 8) будет немедленно отключен компаратором С2, если напряжение на выв. 19 упадет до нуля из-за неисправности.

При необходимости оба выхода МС (выв. 8 и 10) могут быть отключены принудительно путем замыкания источника опорного напряжения (выв. 2) на общий провод.

Обе секции оснащены ограничителями пикового тока, которые реализуются компарато-

рами С3 и С9, считывающими сигналы на выв. 6 и 11 соответственно. Ограничители тока немедленно отключают соответствующий драйвер (выв. 8 и 10).

При нормальной работе секция ККМ работает с двойным контуром управления. Внутренний контур, который включает в себя узлы OP2, C1, FF1 и драйвер ККМ, управляет формой линейного тока посредством управления средним током, обеспечивая непрерывную или прерывистую работу. Внешний контур, включающий в себя перемножитель, узлы OP1, OP2, C1, FF1 и драйвер ККМ, регули-

рует его выходное напряжение. Кроме того, существует третий контур управления, состоящий из узлов OTA1, OP2, C1, FF1 и драйвера ККМ, что позволяет секция PFC работать как вспомогательный ИП, даже когда секция ККМ отключена. Однако при отключенной секции ШИМ ККМ работает с половиной своей номинальной рабочей частоты, чтобы снизить общее энергопотребление.

Секция ШИМ имеет улучшенное управление режимом тока с эффективной компенсацией наклона, а также улучшенное подавление выбросов в отличие от обычно используемого

гашения переднего фронта. Это достигается с помощью операционного усилителя OP3, источника напряжения V1 и ФНЧ 1-го порядка, состоящего из резистора R1 и внешнего конденсатора, подключенного к выв. 15 МС.

Для подавления перекрестных помех между секциями отношение «сигнал/шум» устанавливается ОУ OP3, выполняющий пятикратное усиление тока нагрузки ШИМ, который измеряется внешним шунтирующим резистором.

В отличие от секции ККМ, ШИМ запускается по заднему фронту относительно внутреннего тактового сигнала, чтобы избежать нежелательных электромагнитных помех обеих секций. Кроме того, чтобы предотвратить насыщение трансформатора, максимальный рабочий цикл ШИМ ограничен до 50 %.

На выходах обеих секций (выв. 8 и 10) имеются драйверы затвора с двухтактным выходным каскадом, которые предназначены для предотвращения перекрестных токов проводимости и оснащены стабилизаторами Z1 и Z2, чтобы улучшить управление подключенными далее MOSFET, а также защитить их от нежелательных перенапряжений по затворам.

Напряжение питающей сети по цепям L и N (см. рис. 9), предохранитель F1 и помехоподавляющий фильтр (дроссели L1, LF2, LF3, конденсаторы CX1, CY, CY2, CX3) подается на выпрямительный мост BD1. Последовательно с ним включена на-

грузка конвертора ККМ — дроссель L2. В качестве внешнего силового ключа ККМ для увеличения выходной мощности в конвертере используются два MOSFET Q2 и Q7, включенные параллельно. Для улучшения частотных характеристик силового ключа используется дополнительный драйвер на биполярных транзисторах Q3, Q5, включенных по комплементарной схеме.

Выходной сигнал ШИМ с выв. 8 МС IC1 через транзисторы драйвера управляет силовым ключом. В режиме накопления энергии ток течет с выхода выпрямителя через накопительный дроссель L2 и открытые MOSFET Q2 и Q7 на общий провод. Коммутационный диод D1 в этот момент закрыт. Когда MOSFET закрываются, напряжение источника включается последовательно с ЭДС дросселя и через открытый в это время диод подключается к нагрузке.

На выходе ККМ (на параллельно включенных конденсаторах С3, С49) формируется постоянное стабилизированное напряжение 400 В, которым питается основной источник.

Он формирует постоянные стабилизированные и гальванически развязанные от сети напряжения +18В и +12В, предназначенные для питания всех узлов ТВ, и выполнен по схеме резонансного полумостового преобразователя с переключением силовых MOSFET Q4 и Q10, нагрузкой которых служит первичная обмотка 6-8 импульсного трансформатора T1.

На сток MOSFET Q4 верхнего плеча подается указанное выше постоянное напряжение 400 В, а на затворы обоих MOSFET через биполярные транзисторы Q11 и Q14 поступают сигналы драйвера ключей на биполярных транзисторах Q8, Q9, включенных по комплементарной схеме, а они, в свою очередь, управляются с выв. 10 МС IC1.

К вторичным обмоткам 14, 13 и 12-10 трансформатора T1 подключены два выпрямителя DS2 CS2 CS43 формирует напряжение +18В, а D982 CS46 — напряжение +12В. Первое из них фильтруется дросселем LS2 и конденсаторами CS3, CS4, второе — дросселем LS6 и конденсаторами CS8, CS9.

Напряжение +12В стабилизируется с помощью цепи обратной связи по напряжению, включающей в себя шунт-регулятор на управляемом стабилизаторе IC10 и оптрон IC3. При увеличении напряжения на управляющем выводе IC10 ток через светодиод оптрона растет, что приводит к увеличению тока через его фототранзистор, к уменьшению управляющего напряжения на выв. 14 МС IC1 и к уменьшению рабочего цикла схемы. И наоборот, уменьшение напряжения на управляющем выводе IC10 приводит к увеличению рабочего цикла. В результате происходит стабилизация вторичного напряжения.

Понижающий обратноходовой DC/DC-конвертор, формирующий напряжение дежурного режима +5VSB, выполнен на МС IC15 типа FA5571.

Структурная схема MC FA5571 приведена на рис. 11, а назначение ее выводов — в таблице 7.

Первоначальный запуск конвертора при включении ИП производится подачей на выв. 8 MC (см. рис. 9) через резисторы R97, R96 выпрямленного диодом D17 и конденсатором C33 пульсирующего напряжения (P на рис. 9) с выхода мостового выпрямителя. На выв. 5 MC формируются запускающие импульсы, подаваемые на затвор MOSFET силового ключа Q13, на сток которого подается постоянное напряжение через первичную обмотку 1-2 импульсного трансформатора T2. В рабочем режиме MC питается через выв. 6 напряжением обмотки 5-3 T2 с выпрямителя D29 C44.

Коммутация тока в первичной обмотке приводит к появлению последовательности импульсов во вторичной обмотке 7(6)-9(8) трансформатора, которые выпрямляются сдвоенным диодом DS7 и конденсатором CS26. В результате, после фильтра LS9 CS27 на стабилитроне ZS5 формируется напряжение дежурного режима +5VSB.

Цепь обратной связи из регулируемого стабилитрона IC6 и оптрона IC4 контролирует сформированное напряжение и формирует токовый сигнал обратной связи на выв. 2 MC, которым управляется работа силового ключа.

В этом ИП, как и во многих других источниках, используется MC IC11 типа LM339D, состоящая из четырех независи-

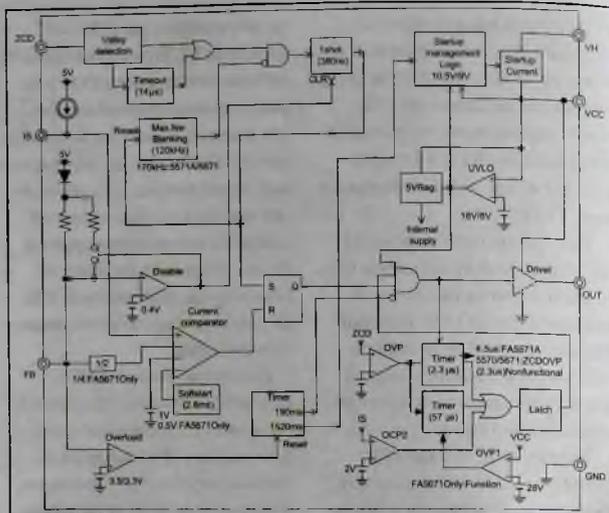


Рис. 11. Структурная схема MC FA5571

Таблица 7. Назначение выводов MC FA5571

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1	ZCD	Вход обнаружения нулевого тока
2	FB	Вход обратной связи
3	IS	Вход считывания тока
4	GND	Общий провод
5	OUT	Выходной сигнал на затвор MOSFET
6	VCC	Напряжение питания
7	NC	Не используется
8	VH	Вход высоковольтного напряжения схемы запуска

мых операционных усилителей (ОУ). Все ОУ включены по схеме компаратора.

Один из них (IC11A) используется в схеме переключения ИП из рабочего режима в дежурный и наоборот. На его неинвертирующий вход (выв. 5) подается сигнал ON/OFF с МП ТВ. Выходное напряжение компаратора (выв. 2) через транзистор QS1 воздействует на ток светодиода оптрона IC2, коллектор фототранзистора которого через транзистор Q1 и выв. 9 MC

управляет подачей напряжения питания на MC IC1, т.е. ее включением/выключением.

Два других ОУ (IC11C, IC11D) выполняют функции компараторов, отслеживающих превышение напряжений +18V и +12V соответственно. К их неинвертирующим входам (выв. 9 и 11) подключены соответствующие стабилизаторы, а на инвертирующие входы (выв. 8 и 10) подаются указанные напряжения.

При превышении того или иного из указанных напряжений

допустимого значения на выходе соответствующего компаратора (выв. 14, 13) формируется высокий уровень сигнала, который через один из диодов DS11, DS10 по цепи m2 подается на выв. 14 MC IC1 в качестве сигнала обратной связи, приводящего к выключению ШИМ контроллера.

К такому же результату приводит подаваемый через диод DS15 по цепи m2 сигнал обратной связи, сформированный на выходе (выв. 1) компаратора IC11B в случае понижения одного из напряжений +18V и +12V ниже допустимой нормы.

Подключение описанного ИП к узлам ТВ производится через контакты разъемов CON2, CON3.

Рассмотрим показанную на рис. 12 схему ИП **Power Supply 40-1A152C-PWD1XG**, в которой выделено несколько секций: сетевого фильтра (AC Filter Section), ККМ (PFC Section), DC/DC-преобразователя (PWM Section), дежурного режима (Stand-by Section) и инвертора (Inverter Section).

В первую секцию входит непосредственно фильтр, реле включения/выключения ИП K1 и выпрямительный мост BD1 с накопительным конденсатором C1.

Секция ККМ реализована по схеме повышающего преобразователя (Boost), в составе которого дроссель (индуктор) L1, диод DF1, конденсатор C5, силовой ключ — MOSFET QF1 и управляющий контроллер — MC IC1 типа L6563.

Структурная схема MC L6563 приведена на рис. 13, а назна-

Таблица 8. Назначение выводов MC L6563

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1	INV	Инвертирующий вход усилителя ошибки
2	COMP	Выход усилителя ошибки
3	MULT	Основной вход перемножителя
4	CS	Токовый вход компаратора для точечки переднего фронта
5	VFF	Второй вход перемножителя
6	TBO	Вход отслеживания температуры преобразователя
7	PFC OK	Вход контроля отключения выходного напряжения предварительного регулятора ККМ
8	PWM LATCH	Выход сигнализации неисправности
9	PWM STOP	Выход сигнализации неисправности
10	RUN	Вход дистанционного управления включением/выключением
11	ZCD	Вход датчика размагничивания дросселя для работы в режиме TM
12	GND	Общий провод
13	GD	Выход драйвера на затвор ключевого MOSFET
14	VCC	Напряжение питания

чение ее выводов — в таблице 8.

Контроллер работает в режиме критической проводимости Transition Mode (TM), т.е. на границе прерывистого и непрерывного токов через индуктор.

Силовой MOSFET QF1 включается при переходе тока индуктора через ноль, а выключается сигналом, который вырабатывается при сравнении пилообразного напряжения внутреннего генератора MC с напряжением усилителя сигнала

ошибки, на входе которого присутствует часть выходного напряжения ККМ. Таким образом, время включения силового MOSFET фиксировано, а время выключения регулируется.

При включении рабочего режима напряжение питания PFC VCC подается на выв. 14 MC IC1 и на ее выв. 13 появляются выходные импульсы, которые поступают на затвор MOSFET QF1. Под действием управляющего импульса он открывается, через дроссель L1 протекает линейно-нарастающий ток и в нем происходит накопление магнитной энергии. По окончании управляющего импульса MOSFET закрывается, и накопленная в дросселе энергия поддерживает ток, который через диод DF1 заряжает конденсаторы C5, C3, C4, на которых формируются напряжения питания рабочего режима и инвертора 400 В (VBUS1). Часть напряжения VBUS1 с нижнего плеча резистивного делителя RF26-RF30 подается на инвертирующий вход усилителя внутри MC подается на перемножитель (MULTIPLIER), на который с нижнего плеча резистивного делителя RF16-RF20 через выв. 3 поступает часть сетевого выпрямленного напряжения VAC. Сигнал на выходе перемножителя изменяется пропорционально мгновенному значению напряжения на выв. 3, управляет формированием им-

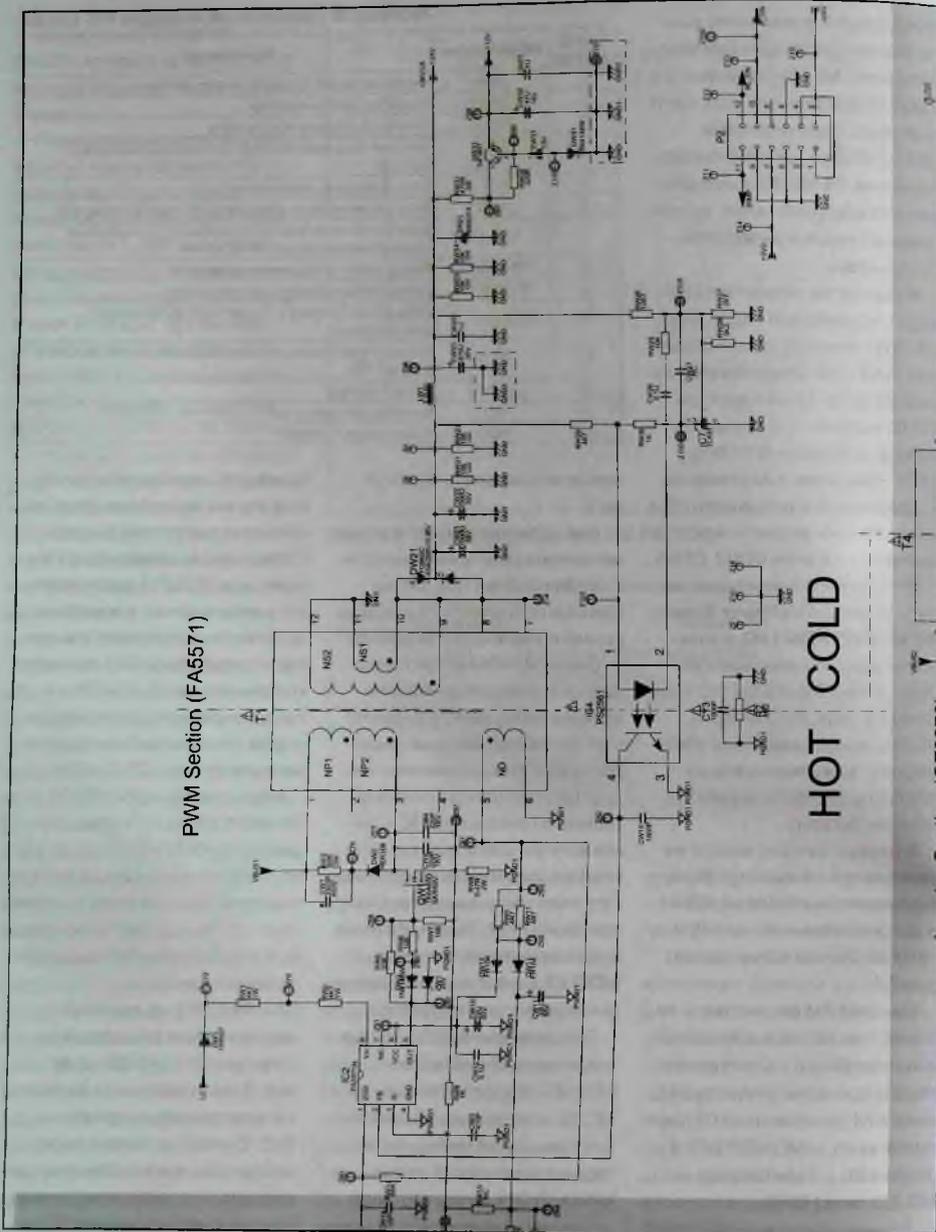
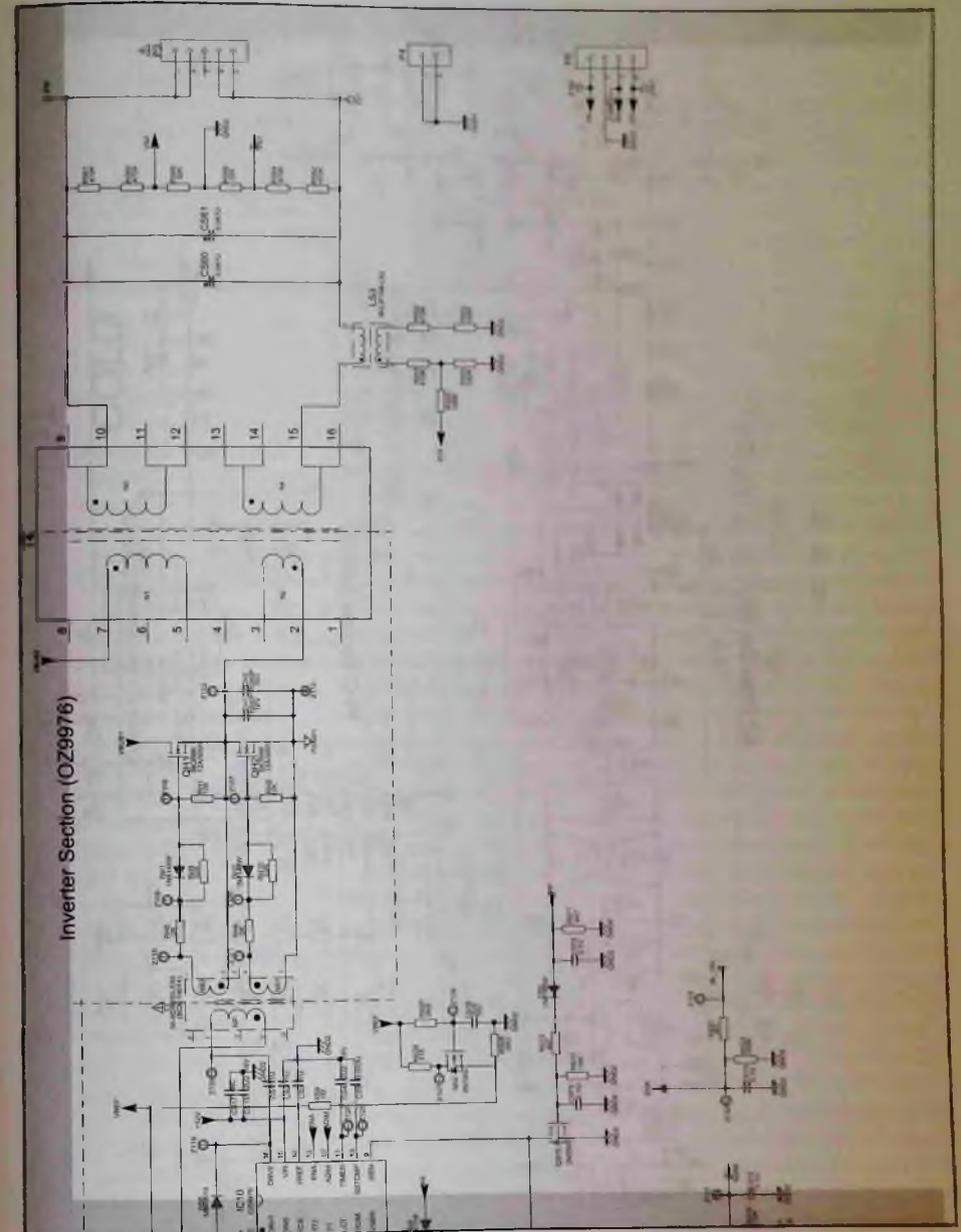


Рис. 12. Схема ИП Power Supply



40-IA152C-PWD1XG (1/2)

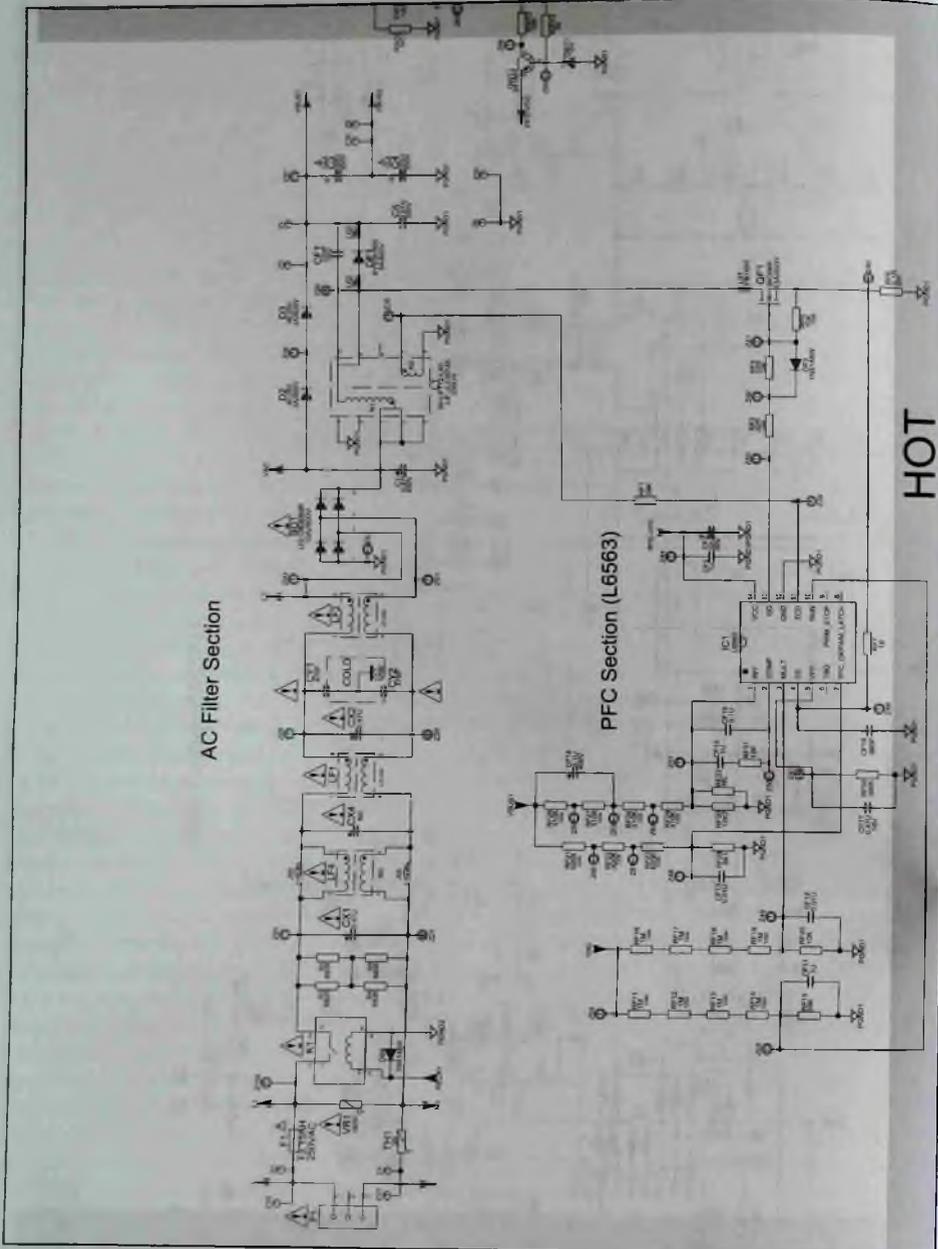
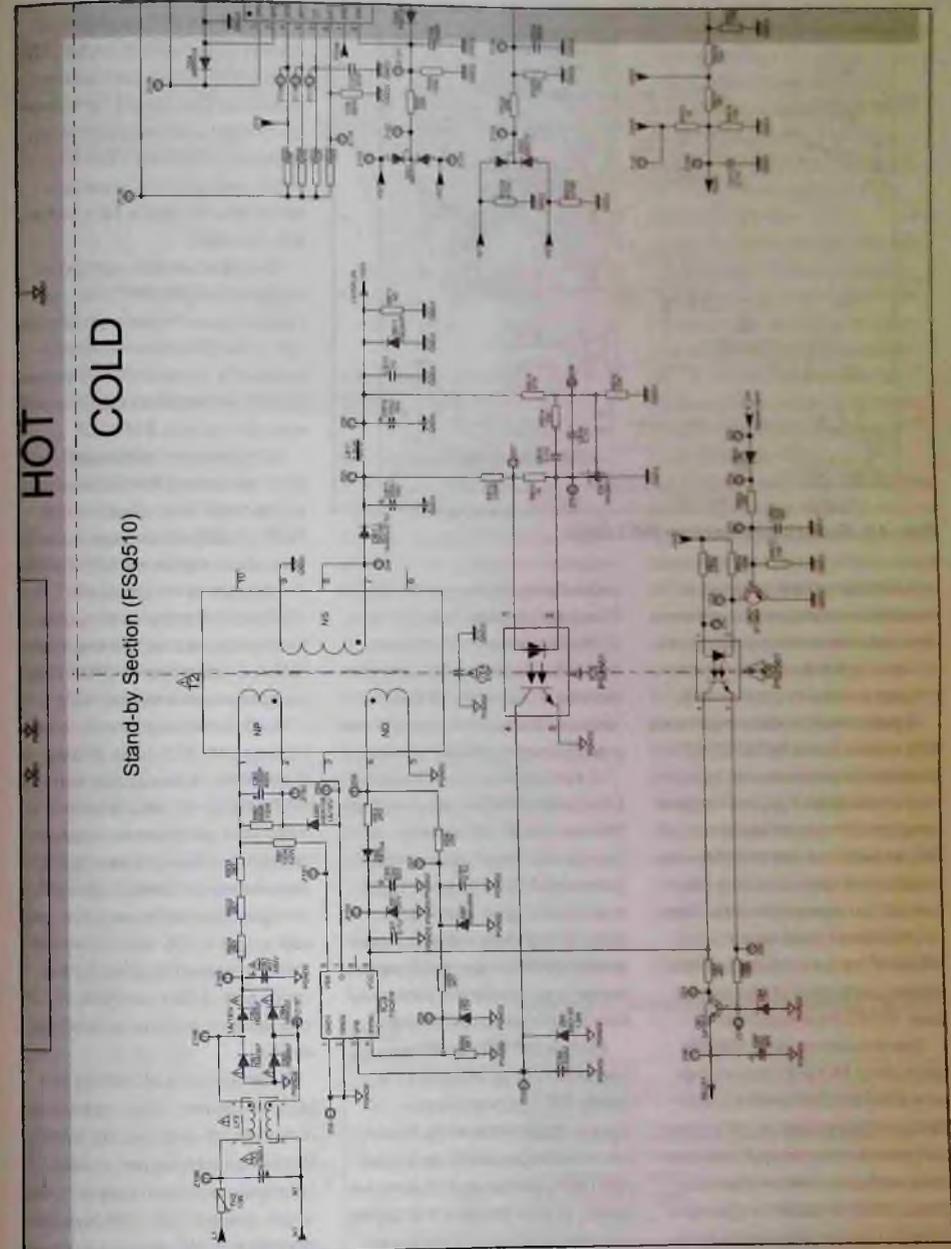


Рис. 12. Схема ИП Power Supply



40-IA152C-PWD1XG (1/2)

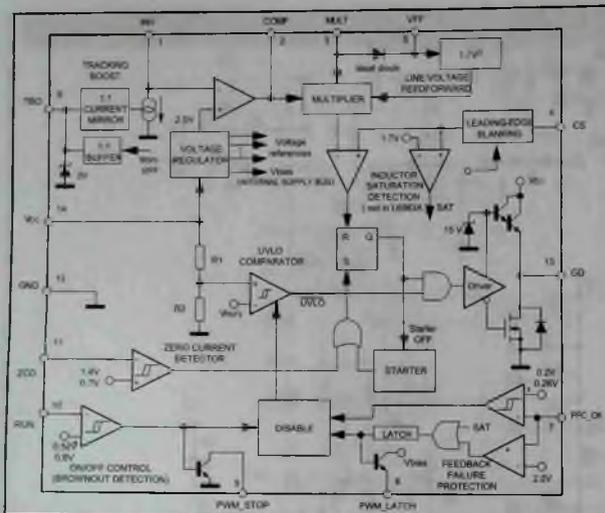


Рис. 13. Структурная схема MC L6563

пульсов запуска и зависит от изменения выходного напряжения, величина которого задается на выв. 1 номиналами резисторов указанного делителя.

С резистора токового датчика RF6 в цепи стока MOSFET QF1 снимается напряжение, пропорциональное току через него, которое поступает через выв. 4 MC на вход токового ШИМ компаратора и сравнивается там с сигналом множителя. При превышении тока через MOSFET сверх установленной нормы выходные импульсы на выв. 13 MC блокируются.

Длительность включенного состояния MOSFET зависит от мгновенного значения пульсирующего напряжения, от уровня напряжения питающей сети и от тока нагрузки. Таким образом, схема обеспечивает коррекцию коэффициента мощности и стабилизацию выходных напряже-

ний на конденсаторах C3-C5. При уменьшении напряжения сети и снижении напряжения питания на выв. 14 MC ниже порогового значения 10 В контроллер блокирует формирование управляющих импульсов.

С токового датчика дросселя L1 (обмотка N2) через резистор RF1 на выв. 11 MC снимается сигнал обратной связи, предназначенный для контроля перехода тока в дросселе через ноль. Это обеспечивает открытие MOSFET при нулевом значении тока и работу в оптимальном энергетическом режиме.

Диоды D2, D3, включенные параллельно дросселю L1 и диоду DE1, установлены с целью недопущения превышения тока насыщения дросселя при первоначальной подаче питания. В этот момент ток зарядки конденсатора C3 протекает через них, а не через дроссель.

Секция DC/DC-преобразователя реализована на MC IC2 типа FA5571, уже рассмотренной выше (см. рис. 11 и таблицу 7). Здесь формируются напряжения питания +24V и +12V, предназначенные для питания всех узлов ТВ в рабочем режиме.

Преобразователь построен на ключе MOSFET QW1, нагруженном на первичную обмотку 1-3 импульсного трансформатора T1, а сам MOSFET управляется импульсами, сформированными на выв. 5 MC IC2.

Выпрямитель вторичной цепи выполнен на двойном диоде DW21 и конденсаторах CW21, CW22. На выходе сглаживающего фильтра LW1 CW23 формируется напряжение +24V, из которого с помощью стабилизатора на транзисторе QW1 и стабилитроне ZW31 формируется напряжение +12V.

Напряжение обратной связи на входе MC IC2 (выв. 2) формируется с помощью делителя RW26 RW27 из напряжения +24V. Это напряжение подается на управляющий вход регулируемого стабилизатора IC7, контролирующего ток светодиода оптрона IC4, фототранзистор которого регулирует ток через выв. 2 MC, которым управляется работа силового ключа.

В цепи истока MOSFET QW1 включен датчик тока, представляющий собой резистор RW8. Падение напряжение на нем, пропорциональное току истока, через фильтр RW9 CW3 подается на выв. 3 MC. Когда ток истока превысит установленное

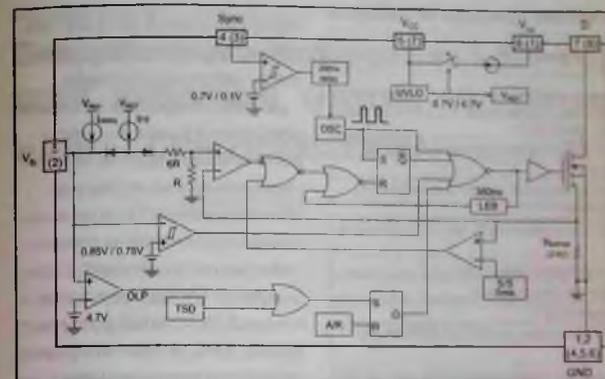


Рис. 14. Структурная схема MC FSQ510

пороговое значение, MC закрывает MOSFET.

Секция дежурного режима формирует постоянное стабилизированное напряжение +3V3. В дежурном режиме, соответственно закрыт фототранзистор оптрона IC6 и стабилитрон ZB4, от которого по цепи RELAY питается обмотка реле K1, выключает диодным мостом DB1-DB4 и конденсатором C81. Через резисторы RB31-RB33, первичную обмотку 1-2 импульсного трансформатора T2 и выв. 7 MC IC3 типа FSQ510 это напряжение подается на сток находящегося в ней ключевого MOSFET.

Структурная схема MC FSQ510 приведена на рис. 14, а назначение ее выводов — в таблице 9.

Особенность MC FSQ510 заключается в управлении ключевым MOSFET в режиме Valley Switching, когда он включается в момент минимального напряжения на стоке (впадина), что уменьшает нагрузку на MOSFET, увеличивает КПД и снижает по-

токи при работе преобразователя.

В дежурном режиме ключ на транзисторе QB21 закрыт, соответственно закрыт фототранзистор оптрона IC6 и стабилитрон ZB4, от которого по цепи RELAY питается обмотка реле K1, выключает диодным мостом DB1-DB4 и конденсатором C81. Через резисторы RB31-RB33, первичную обмотку 1-2 импульсного трансформатора T2 и выв. 7 MC IC3 типа FSQ510 это напряжение подается на сток находящегося в ней ключевого MOSFET.

После запуска MC IC3 она питается через выв. 5 от вторичной обмотки 4-5 трансформатора T2, выпрямителя DB6

СВ3 и параметрического стабилизатора ZB1.

Выпрямитель вторичной цепи выполнен на диоде DB11 и конденсаторе СВ11 и на выходе сглаживающего фильтра LB11 СВ12 формируется напряжение +3V3.

Для формирования напряжения обратной связи на выв. 3 MC используется стандартная схема на основе прецизионного управляемого стабилизатора IC8, контролирующего выходное напряжение источника +3V3, оптрона гальванической развязки IC5.

Секция инвертора построена на MC IC10 типа OZ9976 — ШИМ контроллере, специально разработанном для управления автономной подсветкой ЖК дисплея. Он обеспечивает высокоэффективное преобразование мощности с высоким КПД и минимальными потерями с помощью технологии использования резонансных схем для переключения при нулевом выходном токе ZCS (Zero Current Switching) — так называемый режим мягкой коммутации, уменьшающей перенапряжения и потери.

Назначение выводов MC OZ9976 приведено в таблице 10.

Таблица 9. Назначение выводов MC FSQ510

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1, 2	GND	Общий провод
3	VFB	Инвертирующий вход ШИМ компаратора обратной связи
4	S <sup>INC</sup>	Вход компаратора обнаружения синхронизации для управления переключением по минимальному напряжению (впадина)
5	VCC	Напряжение питания
6	NC	Не используется
7	D	Сток внутреннего ключевого MOSFET
8	VSS	Вход запуска



Таблица 1. Поддерживаемые типы файлов и форматы через порт USB

Тип файла	Контейнер	Видеодекoder	Макс. разрешение, особенности
Movie	AVI	MPEG-4 ASP; H.264; DivX; Xvid; WMV 9/VC-1	1920x1080
		MPEG-4 SP	CIF (352x288) QCIF (176x144)
		MJPEG	1280x720
	MPEG 1/2	MPEG-1 Video; MPEG-2 Video	1920x1080
	MPEG4	MPEG-2 Video; MPEG-4 ASP; H.264; Xvid; MJPEG; H.264	1920x1080
	WMV	WMV 9/VC-1	1920x1080
	Real Media	RV30 / RV40	1920x1080
	Flash	Sorenson H.263; H.264	1920x1080
	QuickTime	MPEG-4 ASP; H.264; MJPEG	1920x1080
	ASF	WMV3 / WVC1; MP4S / M4S2	1920x1080
Photo	JPEG		165370
	Progressive JPEG		61648
	BMP		101439
	PNG		101439
	GIF		—
	TIFF		—
Music	WAVE	LPCM; ADPCM	
	WMA	WMA STD; WMA Prof	
	AAC	AAC-LC / HE-AAC	
	AC3 (AC3 Need license)	AC3; E-AC3	
	MPEG	MP1; MP2; MP3; AAC-LC; HE-AAC	
	Read Audio	AAC/HE AAC; Cook	
	Ogg	Vorbis	
	FLAC	FLAC	
	DTS	DTS	

Плата имеет защиту от электромагнитных помех и электростатических разрядов.

Применяемость платы CV9202H-TPW очень широкая, приведем список нескольких моделей ТВ, в которых она используется: «AKAI LEA-39J29P» (Panel HF390BGA-C1), «BBK 32LEM-1001/T2C» (Panel CX315DLEDM), «DNS M39DM8» (Panel V390HJ1-P02 Rev C1), «ERISSON 32LEE17» (Panel 720P HD 1366x768), «FUSION FLTV-32T22» (Panel ST3151A05), «FUSION FLTV-28T20» (Panel LCM-SM275TK301 (D0306)), «FUSION FLTV-28T22» (Panel TH280L321-04), «FUSION FLTV-

32T23» (Panel ST3151A04-1/Ver.2.4), «FUSION FLTV-32T20» (Panel V320BK1-PS5 Rev.C7), «TELEFUNKEN TF-LED40S28T2» (Panel CX400DLEDM), «TELEFUNKEN TF-LED29S30T2» (Panel V290BJ1-XC01 CX290DLEDM), «TELEFUNKEN TF-LED40S6T2» (Panel CX400DLEDM).

**Блок-схема и электромонтажная схема платы**

Блок-схема ЖК телевизоров на основе платы CV9202H-TPW приведена на рис. 1, ее электромонтажная схема с расположением основных компонен-

тов — на рис. 2, а в таблице 2 — назначение контактов всех разъемов на плате. Схема реализована на однокристальном микропроцессоре (МП) U13 типа SPV9201B фирмы SUNPLUS (Тайвань), совмещающем в себе функции обработки входных аналоговых и цифровых видео- и аудиосигналов, управляющего микроконтроллера и графического процессора.

В МП встроены демодулятор DVB-T+C, контроллер интерфейса Common Interface Plus (CI+) условного доступа, высокоскоростной и низкоскоростной АЦП и ФАПЧ, 3-портовый

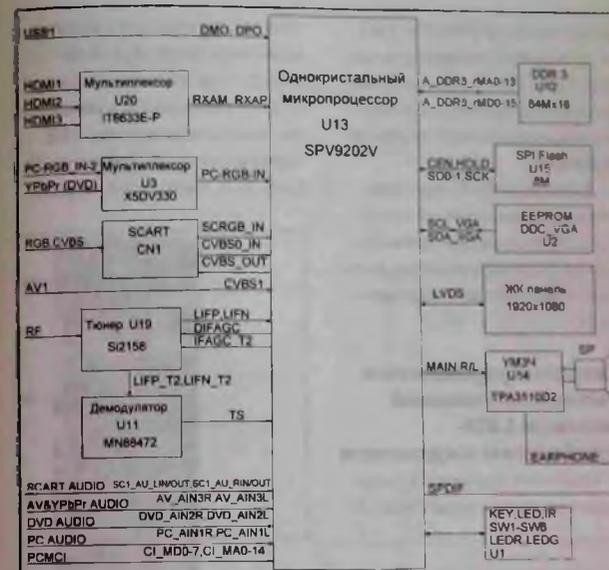


Рис. 1. Блок-схема телевизоров на основе платы CV9202H-TPW

ресивер HDMI стандарта 1.4а, многоформатные видео- и аудиодекодеры высокой четкости, многостандартный видеодемодулятор (VIF), ТВ декодер с 3-мерным гребенчатым фильтром, мультистандартный ТВ аудиодемодулятор и звуковой декодер, 3-мерный адаптивный узел масштабирования (деинтерлейсинг), контроллер памяти DDR, узел управления цветом, sRGB/xVCC-процессор с широким цветовым охватом, контроллер экранного меню (OSD) на основе растровых изображений и шрифтов, преобразователь видеосигналов 2D в 3D, 32-разрядный процессор MIPS, интерфейс 10/100M Ethernet MAC и двухканальный LVDS-передатчик.

МП выполнен в 256-выводном корпусе LQFP и для его

питания из напряжения 12 В блока питания с помощью DC/DC-конвертеров и LDO-стабилизаторов, размещенных на главной плате, формируются напряжения 1, 2,5, 3,3 и 5 В. МП U405 получает сигналы с платы клавиатуры управления и ИК приемника, подключенные к главной плате через разъем J15 (см. рис. 2). Через контакты разъемов J5 (15-контактный) и CON2-CON4 (24-контактные) на МП подаются, соответственно, внешние аналоговые сигналы RGB от ПК или цифровые дифференциальные пары сигналов интерфейса DVI. С разъема CN1 на процессор поступают аналоговые видео (RGB) и аудиосигналы (AU\_L/R\_IN), а также комбинированный видеосигнал CVBS. Кроме того, с разъемов J19 и J6 на входы МП U13

подаются аналоговые компонентные сигналы Y/Pb/Pr и DVD\_Y/Pb/Pr. Помимо этого в составе шасси имеется гибридный (аналоговый и цифровой) тюнер U19, с аналогового выхода которого на демодулятор в составе процессора подается сигнал ПЧ LIFN/LIFP. Цифровой ПЧ сигнал LIFP\_T2/LIFN\_T2 с выхода тюнера подается на ИМС демодулятора DVB-T/DVB-T2/DVB-C U11 типа MN88472, с выхода которого цифровой сигнал выделенного канала подается на МП.

Если ведется прием кодированных ТВ каналов, то к МП через интерфейс CI+ (разъем CON1) подключается карта доступа для декодирования

МП преобразует выбранный пользователем видеосигнал в дифференциальные пары сигналов 2-канального интерфейса LVDS, которые через контакты разъема J14 подаются на ЖК панель.

Звуковые моно- или стереосигналы обрабатываются в звуковом тракте МП и с его выходов подаются на цифровой УМЗЧ U14 (ТРА3110), к выводу которого подключены динамики (разъем J17) и наушники (J20).

В составе МП имеется тактовый генератор с внешним кварцевым резонатором X2 частотой 27 МГц. Сигнал аппаратного сброса МП RESETN формируется схемой на элементах C178, Q17 при подаче на главную плату напряжения 3,3 В.

К микропроцессору подключена ИМС оперативной памяти U12 типа DDR3 (1 Гбит.

64 Мх16), следующие микросхемы энергонезависимой памяти:

- микросхема Flash-памяти U15 (W25X32VSSIG). Она подключена к МП по последовательному интерфейсу SPI и предназначена для хранения управляющего программного обеспечения (ПО) Firmware;
- микросхема EEPROM U2 (M24C02), подключена по отдельному интерфейсу I<sup>2</sup>C, в ней хранятся данные EDID аналогового интерфейса VGA.

Для управления узлами монитора (клавиатура, LED-индикаторы, ИП, узел подсветки па-

нели, память EEPROM и т.д.) используются универсальные порты МП GPIO, они программируются управляющей программой на соответствующую функцию.

Для подробного изучения схемотехники главной платы потребуются ее принципиальная электрическая схема, которую можно скачать по ссылке [1].

### Система управления питанием главной платы и LED-драйвером подсветки

Фрагмент принципиальной схемы главной платы CV9202H-

TPW с интегральными источниками питания приведен на рис. 3. Главная плата питается от блока питания (его описание см. ниже) напряжением 12 В через контакты 4-6 разъема J8 (рис. 2, 3). Через этот же разъ-

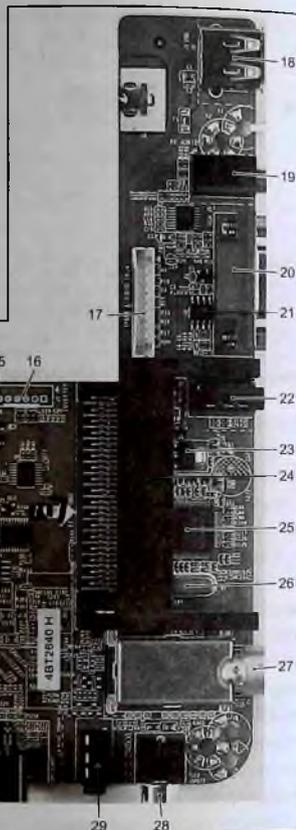


Рис. 2. Электромонтажная схема главной платы, CV9202H-TPW где: 1 – J17 (SPK), 2 – U7 (+1V5), 3 – U14 (УМЗЧ), 4 – J15 (KEY&IR&LED), 5 – U5 (+5V\_SB), 6 – U10 (+1V), 7 – U16 (+3V3\_SW), 8 – J6 (DVD VIDEO&AUDIO), 9 – U18 (+3V3\_SB), 10 – U12 (DDRIII), 11 – X2 (27 МГц), 12 – U13 (МП), 13 – J14 (LVDS), 14 – J8 (Power), 15 – U15 (SPI Flash), 16 – J7 (INVERTER), 17 – J6 (YPbPr), 18 – J2 (USB), 19 – J4 (PC AUDIO), 20 – J5 (VGA), 21 – U2 (EDID), 22 – J21 (MINI AV), 23 – U6 (+1V2), 24 – CON1 (PCMCA), 25 – U11 (Демодулятор T/T2/C), 26 – X1 (20,48 МГц), 27 – U19 (Tuner), 28 – J22 (SPDIF), 29 – J19 (MINI YPbPr), 30 – CN1 (SCART), 31 – CON4 (HDMI3), 32 – U20 (SW HDMI), 33 – CON3 (HDMI2), 34 – CON2 (HDMI1), 35 – J13 (VCC\_Panel 5/12V), 36 – J20 (EARPHONE)

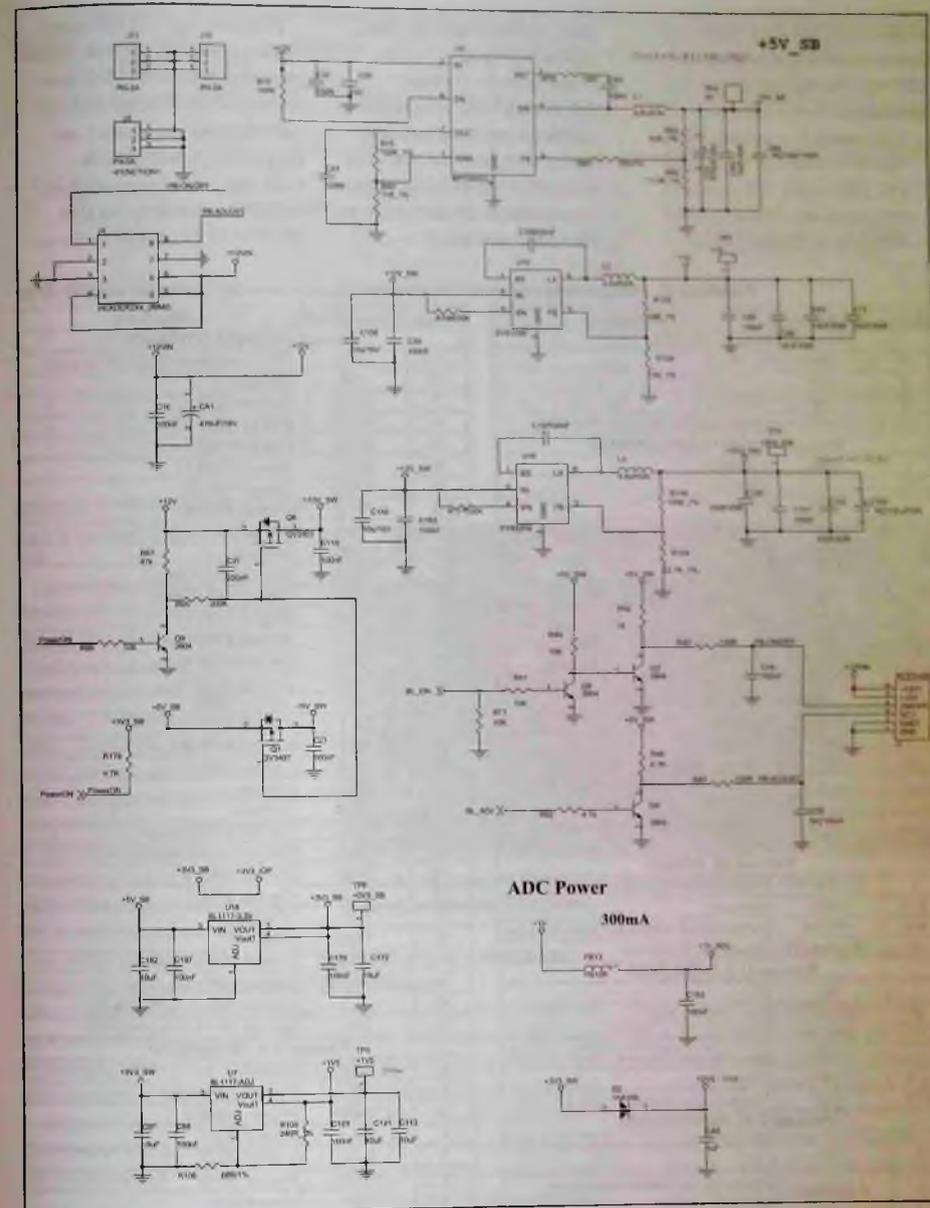


Рис. 3. Фрагмент принципиальной схемы платы CV9202H-TPW с интегральными источниками питания

ем на плату БП поступают следующие сигналы управления LED-драйвером подсветки, интегрированным в плату:

- с контакта 1 — сигнал включения подсветки PB\_ON/OFF (BL\_ON на МП, ON — высокий уровень), формируется МП и через буфер Q6 Q2

(рис. 4) поступает на узел LED-драйвера;

- с контакта 8 — сигнал PB\_ADJUST (BL\_ADJ на МП), ШИМ сигнал регулировки яркости подсветки формируется МП и через инвертор на транзисторе Q4 поступает на узел LED-драйвера.

Напряжение +12VIN (или +12V на рис. 3) с БП поступает на понижающий DC/DC-конвертер U5 (MP1495DJ), который формирует из него дежурное напряжение 5 В (+5V\_SB). Из этого напряжения LDO-регулятором U18 (BL1117-3.3V) формируется

Таблица 2. Назначение контактов разъемов на главной плате CV9202H-TPW

Номер	Обозначение	Описание
<b>Разъем J2. USB</b>		
1	GND	«Земля»
2	DP	USB Data+
3	DM	USB Data-
4	+5V	Напряжение питания +5 В USB
<b>Разъем J6. DVD VIDEO&amp;AUDIO IN</b>		
1	GND	«Земля»
2	Y	YPr-Y
3	GND	«Земля»
4	Pr	YPr-Y
5	GND	«Земля»
6	Pb	YPr-Y
7	LIN	Вход левого канала звука
8	GND	«Земля»
9	RIN	Вход правого канала звука
10	GND	«Земля»
11	SPDIF	Оптический вход SPDIF
<b>Разъем J7. INVERTOR (VCC)</b>		
1	GND	«Земля»
2	GND	«Земля»
3	ADJ	Выход сигнала диммига (DC)
4	ON/OFF	Управление подсветкой ON/OFF (1 — ON/0 — OFF)
5, 6	+12V	Напряжение питания инвертора +12 В
<b>Разъем J8. POWER</b>		
1	PB-ON/OFF	Управление подсветкой ON/OFF
2, 3	GND	«Земля»
4-6	+12VIN	Напряжение питания главной платы
8	PB-ADJUST	Диммигг подсветки
<b>Разъем J12. DVD POWER</b>		
1	NC	NC
2	DVD AUTO	Сигнал DVD AUTO
3	DVD IR	Вход данных по ИК порту на DVD
4	+12V	Напряжение питания +12 В для DVD
5, 6	GND	«Земля»
7, 8	+5V	Напряжение питания +5 В для DVD
<b>Разъем J13. PANEL POWER</b>		
1	+5V	Вход напряжения питания панели +5 В
2	VCC Panel	Выход напряжения питания на панель
3	+12V	Вход напряжения питания панели +12 В

Номер	Обозначение	Описание
<b>Разъем J14. LVDS INTERFACE</b>		
1-3	VCC	Напряжение питания ЖК панели
4-6	GND	«Земля»
7	RX00-	Сигнал ODD 0-
8	RX00+	Сигнал ODD 0+
9	RX01-	Сигнал ODD 1-
10	RX01+	Сигнал ODD 1+
11	RX02-	Сигнал ODD 2-
12	RX02+	Сигнал ODD 2+
13	GND	«Земля»
14	GND	«Земля»
15	RX03-	Сигнал ODD Clock-
16	RX03+	Сигнал ODD Clock+
17	RX03-	Сигнал ODD 3-
18	RX03+	Сигнал ODD 3+
19	RXE0-	Сигнал EVEN 0-
20	RXE0+	Сигнал EVEN 0+
21	RXE1-	Сигнал EVEN 1-
22	RXE1+	Сигнал EVEN 1+
23	RXE2-	Сигнал EVEN 2-
24	RXE2+	Сигнал EVEN 2+
25	GND	«Земля»
26	GND	«Земля»
27	RXEC-	Сигнал EVEN Clock-
28	RXEC+	Сигнал EVEN Clock+
29	RXE3-	Сигнал EVEN 3-
30	RXE3+	Сигнал EVEN 3+
31	GND	«Земля»
32	GND	«Земля»
33	ON-BACK	Сигнал PDP на панель
34	ON-PANEL	Сигнал PDP на панель
35	SCL	Сигнал SCL интерфейса I2C
36	SDA	Сигнал SDA интерфейса I2C
<b>Разъем J15. KEY&amp;IR&amp;LED</b>		
1	GND	«Земля»
2	K7	Кнопка 7 (Резерв)
3	POWER	Кнопка POWER
4	VOL+	Кнопка VOL+
5	VOL-	Кнопка VOL-
6	INPUT	Кнопка INPUT
7	CH+	Кнопка CH+
8	CH-	Кнопка CH-
9	MENU	Кнопка MENU

Таблица 2. Назначение контактов разъемов на главной плате CV9202H-TPW (окончание)

Номер	Обозначение	Описание
10	GND	«Земля»
11	IR	Сигнал от ИК приемника
12	LED G	Сигнал на светодиод Green индикатора
13	LED R	Сигнал на светодиод Red индикатора
14	+5V	Напряжение питания +5 В
<b>Разъем J17. SPEAKER</b>		
1	ROUT+	Выход сигнала Audio R+
2	ROUT-	Выход сигнала Audio R-
3	LOUT-	Выход сигнала Audio L-
4	LOUT+	Выход сигнала Audio L+
<b>Разъем J18. EXTERNAL HDMI</b>		
1	TMDS Data2+	Сигнал HDMI 2+
2	TMDS Data2-	Сигнал HDMI -
3	TMDS Data1+	Сигнал HDMI 1+
4	TMDS Data1-	Сигнал HDMI 1-
5	TMDS Data0-	Сигнал HDMI 0+
6	TMDS Data0-	Сигнал HDMI 0-

Номер	Обозначение	Описание
7	TMDS Clock+	Сигнал HDMI Clock+
8	TMDS Clock-	Сигнал HDMI Clock-
9	HDMI SCL	Сигнал SCL данных EDID интерфейса HDMI
10	HDMI SDA	Сигнал SDA данных EDID интерфейса HDMI
11	GND	«Земля»
12	GND	«Земля»
13	HDMI+5V	Напряжение питания +5 В HDMI
14	HPD	Вход детектора HDMI Hot Plug
15	GND	«Земля»
16	GND	«Земля»
17	CEC	Сигнал CEC
18	+5V	Напряжение питания +5 В
19	SCL	Сигнал SCL главного интерфейса PC
20	SDA	Сигнал SDA главного интерфейса PC

дежурное напряжение +3V\_SB для питания дежурной части МП.

Для переключения МП (и телевизора) из дежурного в рабочий режим служат транзисторные ключи Q8 Q9 и Q1, они управляют сигналом Power\_ON (формирует МП, ON — высокий уровень) и коммутируют напряжения +12V и +5V\_SB соответственно. С выхода ключа Q8 Q9 напряжение +12V\_SW подается на DC/DC-конвертеры U10, U16 (SY8120B), которые формируют из него рабочие напряжения +1V и +3V3\_SW. Из последнего LDO-регулятором U7 (BL1117-ADJ) вырабатывается рабочее напряжение 1V5. Напряжение на выходе ключа Q1 обозначается +5V\_SW.

Блок питания работает постоянно и процессором никак не управляется.

Окончание в следующем номере

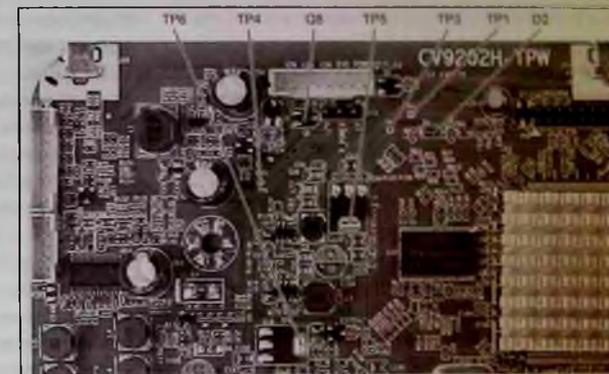


Рис. 4. Фрагмент электромонтажной схемы платы с контрольными точками

**Литература и интернет-источники**

- Ссылка для скачивания принципиальной схемы материнской платы CV9202HTPW: [http://solon-press.ru/assets/RS\\_2021\\_01\\_CV9202H.pdf](http://solon-press.ru/assets/RS_2021_01_CV9202H.pdf)
- Программатор Postal 2/3. FAQ/сборка/настройка/вопросы/ответы/обсуждения <http://monitor.net.ru/forum/postal2-3-faq-info-436716.html>

- Форум по программатору RT809H: <https://4pda.ru/forum/index.php?showtopic=940332>
- Объявления о продаже электронных комплектующих на форуме ESPEC: <http://monitor.espec.ws/section12/>
- Объявления о продаже электронных комплектующих на форуме МОНИТОР: <https://monitor.net.ru/forum/forums/34/>

Юрий Петропавловский (г. Таганрог)

## Многоканальные AV-ресиверы Pioneer разработки 2011-2012 гг. Устройство и ремонт моделей SC-LX75/85, SC-57/55, SC-1526-K

Копирование, тиражирование и размещение данных материалов на Web-сайтах без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ. 

В ранее опубликованных статьях автора (см. [1]-[3]) были рассмотрены устройство и ремонт многоканальных AV-ресиверов Pioneer разработки 2007-2010 гг. С тех пор компания Pioneer выпустила не один десяток моделей подобных устройств и продолжает их производство в настоящее время. Перечисленные в заголовке статьи модели AV-ресиверов разработаны в 2011 году и относятся к линейке звуковой аппаратуры компании 2011-2012 гг., в которую включены и некоторые модели более ранних разработок, например, топовые модели SC-LX90 (2008 г.) и SC-LX73/83 (2010 г.). В данную линейку также входят модели разработки 2011 года: VSX-1021-K, VSX-921-K, VSX-821-K, VSX-521-K, VSX-S300-K, VSX-S500-K и некоторые другие модели.

В моделях линейки 2011 г. «Pioneer SC-LX85/75» (на рис. 1 показан внешний вид модели SC-LX85) и моделях VSX-S300/S500 в звуковых трактах применены усилители мощности класса D, а в моделях VSX-1021/921/821/521 используются традиционные УМЗЧ класса АВ.

В звуковой аппаратуре Pioneer часто используются технологии с «фирменными» названиями производителя, приведем некоторые технологические решения, использованные в многока-



Рис. 1. Внешний вид AV-ресивера «Pioneer SC-LX85»

нальных AV-ресиверах Pioneer линейки 2011-2012 гг.

- Технология **Advanced Multi-Channel Stereophonic Philosophy** (новая философия многоканального стереозвука) используется в моделях SC-LX90/85/75, SC-57/55. Данная технология ставит целью достижение качества звучания аудиоконтента, соответствующего авторскому в профессиональных студиях. Для реализации технологии используется система автоматической или ручной калибровки уровня звукового давления всех каналов системы с использованием измерительного микрофона. Производится корректировка фаз звука всех каналов, а также настройка параметров звучания в соответствии с требованиями THX\*.
- Технология **Direct Energy HD Amplifier** применяется в моделях SC-LX85/75, SC-57/55 и заключается в применении усилителей мощности высокого разрешения (частота следования ШИМ импульсов до 500 кГц) класса D с полевыми транзисторами DirectFET. В статье автора [4] по аудиосистемам «Sony MHC-V7D» были рассмотрены аналогичные усилители на транзисторах DirectFET.
- Технология **Virtual Speakers** (виртуальные громкоговорители) используется в моделях SC-LX85/75, SC-57/55, VSX-1021/921 и обеспечивает формирование дополнительных виртуальных каналов объемного звука из 5-канального цифрового сигнала (Dolby

\* THX (англ. Tomlinson Holman's eXperiment) — название совокупности требований к высококачественным системам домашнего кинотеатра. Система THX не является технологией звукозаписи, она не требует использования какого-либо особого звукового формата. Если техника сертифицирована под THX, то она будет воспроизводить звук наиболее близко к первоисточнику. THX прежде всего является стандартом контроля качества.

Digital, DTS). Для реализации этой цели используются дополнительные звуковые тракты, например, в моделях SC-LX75/85 используется 9 отдельных звуковых трактов. В зависимости от количества акустических систем и их расположения возможно получение виртуальных систем объемного звука с числом каналов от 5 до 13.

- **Sound Retriever Link** — технология улучшения качества воспроизведения сжатых цифровых сигналов, поступающих через интерфейс HDMI от Blue-ray проигрывателей (используется в модели SC-LX85).
- Технология высокого разрешения **Hi-bit 32 Digital Filter** применяется в моделях SC-LX75/85, SC-57/55 и реализована за счет применения цифровых сигнальных процессоров (DSP) и ЦАП с 32-разрядной дискретизацией, что обеспечивает CD-качество звука при воспроизведении сигналов многоканальных систем объемного звука.

Рассматриваемые в статье AV-ресиверы отличаются выходной мощностью, типами и количеством входных/выходных терминалов, наличием или отсутствием некоторых функциональных возможностей, а также схемотехническими решениями и компонентной базой. Однако большая часть функциональных возможностей рассматриваемых AV-ресиверов одинакова для всех моделей, приведем основные характеристики и общие для всех моделей функции и возможности:

- Рейтинговая (продолжительная) выходная мощность: 9×190 Вт (SC-LX85), 9×180 Вт (SC-LX75, SC-57/55/1526-K) на нагрузке 6 Ом при THD=1 % на частоте 1 кГц.
- Полный коэффициент гармонических искажений (THD) в стереорежиме: 0,04 % при  $P_{вых} = 2 \times 130$  Вт на нагрузке 8 Ом на частоте 1 кГц.
- Габариты/вес: 435×185×440 мм/17,4...17,9 кг.
- Отношение «сигнал/шум» по линейным входам: 103 дБ.
- Калибровка звукового поля (Sound Field Calibration): управление уровнем давления и фазой всех 9 каналов, автоматическая калибровка с помощью измерительного микрофона (Auto MCACC).

- Архитектура DSP: ядро Aureus™ (Texas Instruments).
- Системы объемного звука: Dolby Digital, Dolby Pro Logic II, Dolby TrueHD, Dolby Digital Plus, DTS, DTS96/24, DTS-HD Master Audio, DTS Neo X.
- Аудиоформаты: PCM, DSD, FLAC.
- Интерфейсы: USB, HDMI, iPod, iPhone, RCA, Video, S-Video, Digital Audio (коаксиальный).

В сервисном руководстве AV-ресивера «Pioneer SC-LX85/75» (питающая сеть 220/230 В) имеется указание на его совместной использовании с сервисным руководством модели SC-57 (питающая сеть 120 В), являющейся базовой и похожей по схемотехнике и конструкции. Однако между рассматриваемыми моделями имеется немало отличий в схемотехнике плат, узлов и типах ряда электронных компонентов. Эти отличия сведены в сравнительные таблицы (Contrast Tables) сервисного руководства моделей SC-LX85/75. Таблицы используются как дополнение к перечням элементов модели SC-57 и относятся только к тем позициям моделей SC-LX85/75, которые отличаются от соответствующих позиций модели SC-57.

Расположение плат и узлов AV-ресивера «Pioneer SC-57/55/1526-K» приведено на рис. 2, а схема межблочных соединений — на рис. 3 (см. вкладку). Для определения Part № соответствующих плат и узлов моделей SC-LX85/75 пользуются сравнительной таблицей (позиции с примечанием NSP в сервисные центры не поставляются).

Предварительную диагностику неисправностей в звуковых трактах рассматриваемых AV-ресиверов можно проводить, ориентируясь также на структурную схему, приведенную на рис. 4. Перечислим основные ИМС аналоговых и цифровых трактов аппаратов:

- IC903 — приемник сигналов интерфейса HDMI с репитером, многоканальным звуком и «глубокой цветопередачей» (36-bit RGB, YCbCr 4: 4: 4, Deep Color) типа SI9233ACTU фирмы Silicon Image. В рассматриваемых AV-ресиверах данная ИМС обеспечивает подключение HDMI-входов BD, DVR/BDR, DVD и выхода IC905. Выходные сигналы ИМС в последовательных цифровых форматах S/PDIF, DSD, I<sup>S</sup> поступают для дальнейшей обработки на микросхемы

Таблица определения Part № плат и узлов моделей SC-LX85/75

Маркировка	Номер	Описание	Модели ресиверов и Part № входящих в их состав плат и узлов		
			SC-57/UXJCB	SC-LX85/SYXJ5	SC-LX75/SYXJ5
<b>PCB ASSEMBLIES</b>					
—	P85-1	1. IR POWER AMP ASSY	AWH7030	AWH7037	AWH7040
NSP	—	1. IR BUFFER ASSY	AWM8249	AWM8282	AWMR282
—	P85-2	2. IR BUFFER ASSY	AWX9793	AWX9952	AWX9952
NSP	—	1. PRIM DISPLAY ASSY	AWM8250	AWM8262	AWM8262
—	P85-4	2. PRIMARY ASSY	AWX9799	AWX9848	AWX9848
—	P87-1	2. DISPLAY ASSY	AWX9796	AWX9967	AWX9967
—	P87-4	2. MIC HP ASSY	AWX9800	AWX9968	AWX9968
NSP	—	1. AUDIO COMPOSITE ASSY	AWR7106	AWH7107	AWR7113
—	P83-2	2. AUDIO ASSY	AWX9790	AWX9831	AWX9834
—	P83-3	2. COMPOSITE ASSY	AWX9791	AWX9791	AWX9836
NSP	—	1. INTERFACE REG ASSY	AWR7111	AWR7124	AWR7124
—	P81-3	2. IR REG ASSY	AWX9806	AWX9954	AWX9954
—	P81-4	2. B DIODE ASSY	AWX9808	AWX9958	AWX9958
—	P85-7	2. A REG BRIDGE ASSY	AWX9810	AWX9970	AWX9970
NSP	—	1. REG BRIDGE ASSY	AWR7112	AWR7115	AWR7125
—	P81-6	2. DISPLAY BRIDGE ASSY	AWX9815	AWX9956	AWX9956
—	P81-7	2. F-IN BRIDGE ASSY	AWX9816	AWX9965	AWX9965
—	P83-9	2. MCH BRIDGE ASSY	AWX9818	AWX9818	Не используется
—	P83-11	2. MULTI CH IN ASSY	AWX9857	AWX9856	Не используется
—	P85-8	2. REG ASSY	AWX9813	AWX9955	AWX9955
—	P85-10	2. FB-CONNECT ASSY	AWX9819	AWX9966	AWX9966
—	P87-6	1. FRONT HDMI USB ASSY	AWX9749	AWX9969	AWX9969
—	P83-13	1. DAC HIGH ASSY	AWX9822	AWX9858	AWX9861
—	P83-14	1. DIGITAL MAIN ASSY	AWX9827	AWX9727	AWX9950
—	P83-15	1. COMPONENT ASSY	AWX9866	AWX9951	AWX9867
<b>PACKING SECTION</b>					
—	P79-2	AC Power Cord	ADG7111	ADG7062	ADG7062
—	P79-6	Packing Case	AHD8722	AHD8723	AHD8730
—	P79-9	Operating Instructions (En)	ARB7459	Не используется	Не используется
—	P79-12	Operating Instructions (CD-ROM)	ARU7006	ARU7004	ARU7028
NSP	P79-13	Warranty Card	ARY7007	ARY7128	ARY7128
—	P79-14	Remote Control Unit SEL/MID RF	AXD7612	Не используется	AXD7613
—	P79-14	Remote Control Unit	Не используется	AXD7580	Не используется

IC1603 (базовый аудиокоммутатор), IC1817 (DSD/PCM-коммутатор), IC9002 (первый DSP), IC1814 (USB/HDMI-коммутатор), IC1809 (S/PDIF-коммутатор).

- IC905 — коммутатор сигналов интерфейса HDMI 1.4/DVI 1.0/HDCP 1.1 типа SII9387CTU фирмы Silicon Image. Микросхема обеспечивает коммутацию пяти HDMI и до 2-х входных портов MHL на HDMI-выход с разрешением 1080p/60 Гц и 720p/1080i/120 Гц. Структурная схема ИМС приведена на рис. 5. В рассматриваемых AV-ресиверах микросхема обеспечивает подключение HDMI-входов IN4 (VIDEO), IN2, IN1 к IC903 (см. выше).

- IC9203 — трансивер MII/RMII 10/100 Ethernet LAN8700C-AFZG фирмы Microchip. Микросхема обеспечивает защиту от статического электричества с напряжением до ±8 кВ. ИМС построена на основе низковольтной логики LVCMOS и содержит внутренний стабилизатор напряжения 1,8...3,3 В. В рассматриваемых AV-ресиверах вход микросхемы подключен к разъему JA9202 (NETWORK), а выход — к IC9204 (S/PDIF/I<sup>2</sup>S преобразователь).
- IC101 — БИС тракта обработки цифровых звуковых сигналов от интерфейса USB типа UPD61283F1-407LU2A семейства EMMA

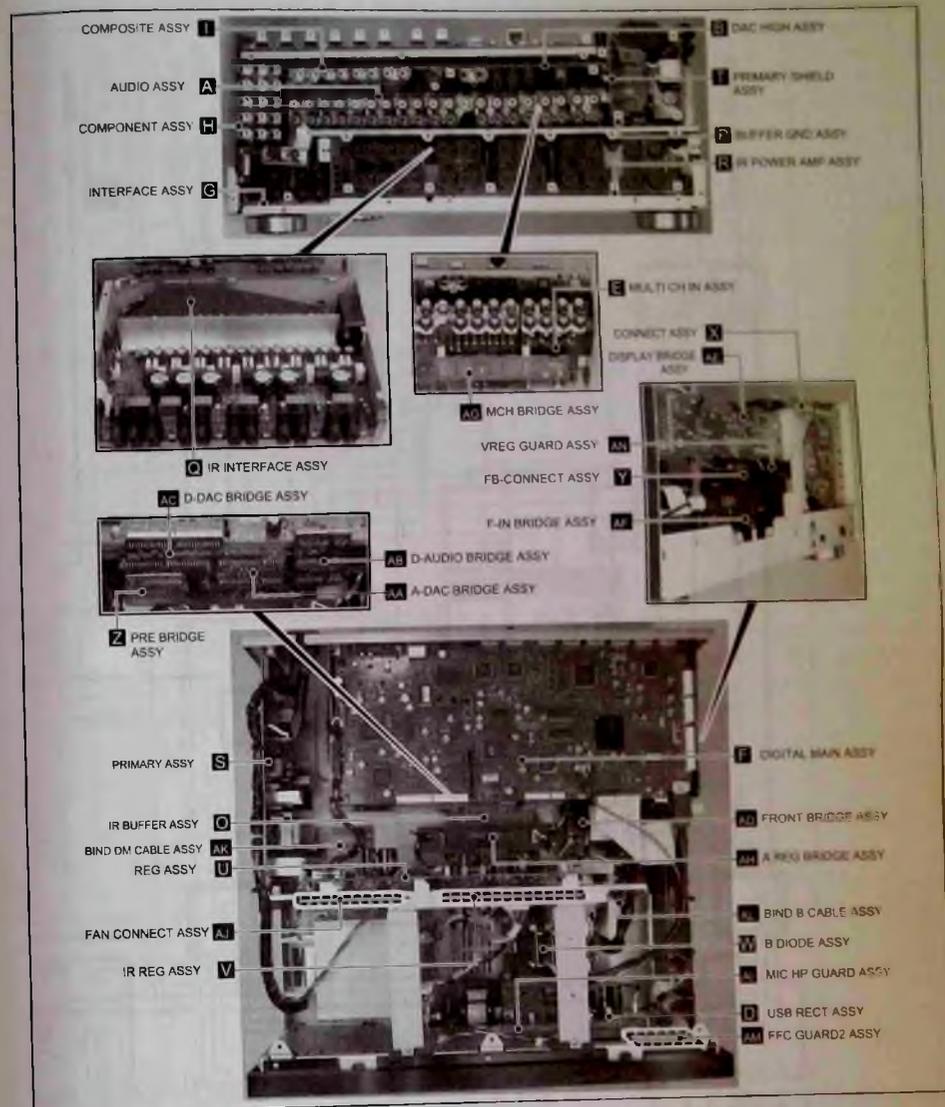


Рис. 2. Расположение плат и узлов AV-ресиверов «Pioneer SC-57/55/1526-K»

фирмы Renesas Electronics. В рассматриваемых AV-ресиверах входные сигналы поступают от разъема JA8101 (USB), а выходные, в форматах I<sup>2</sup>S и S/PDIF, поступают на комму-

таторы IC1815 (I<sup>2</sup>S-коммутатор), IC1809 (S/PDIF-коммутатор).  
● IC2001 — 24-разрядный интерфейсный трансивер цифровых звуковых сигналов AK4118AEQ

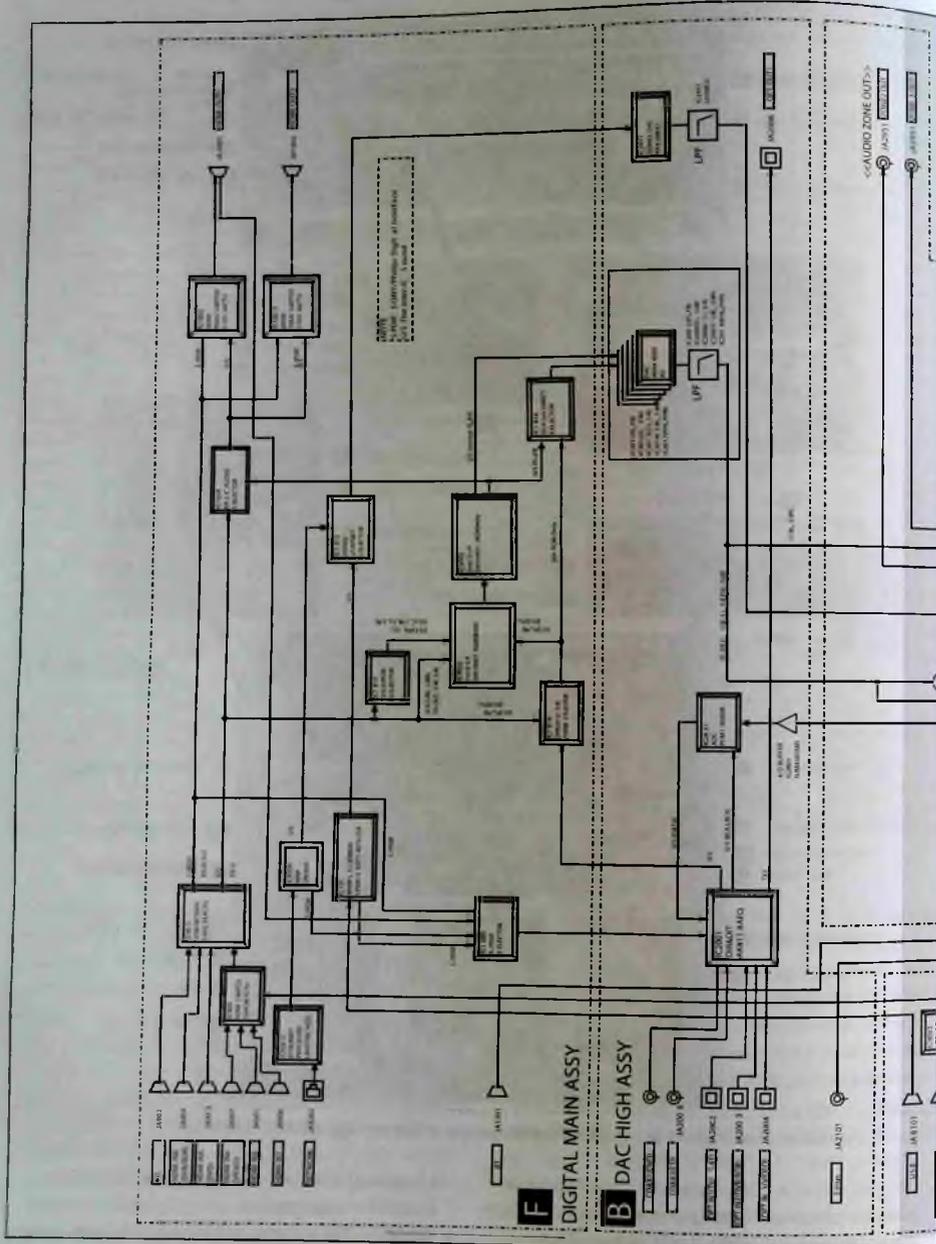


Рис. 4. Структурная

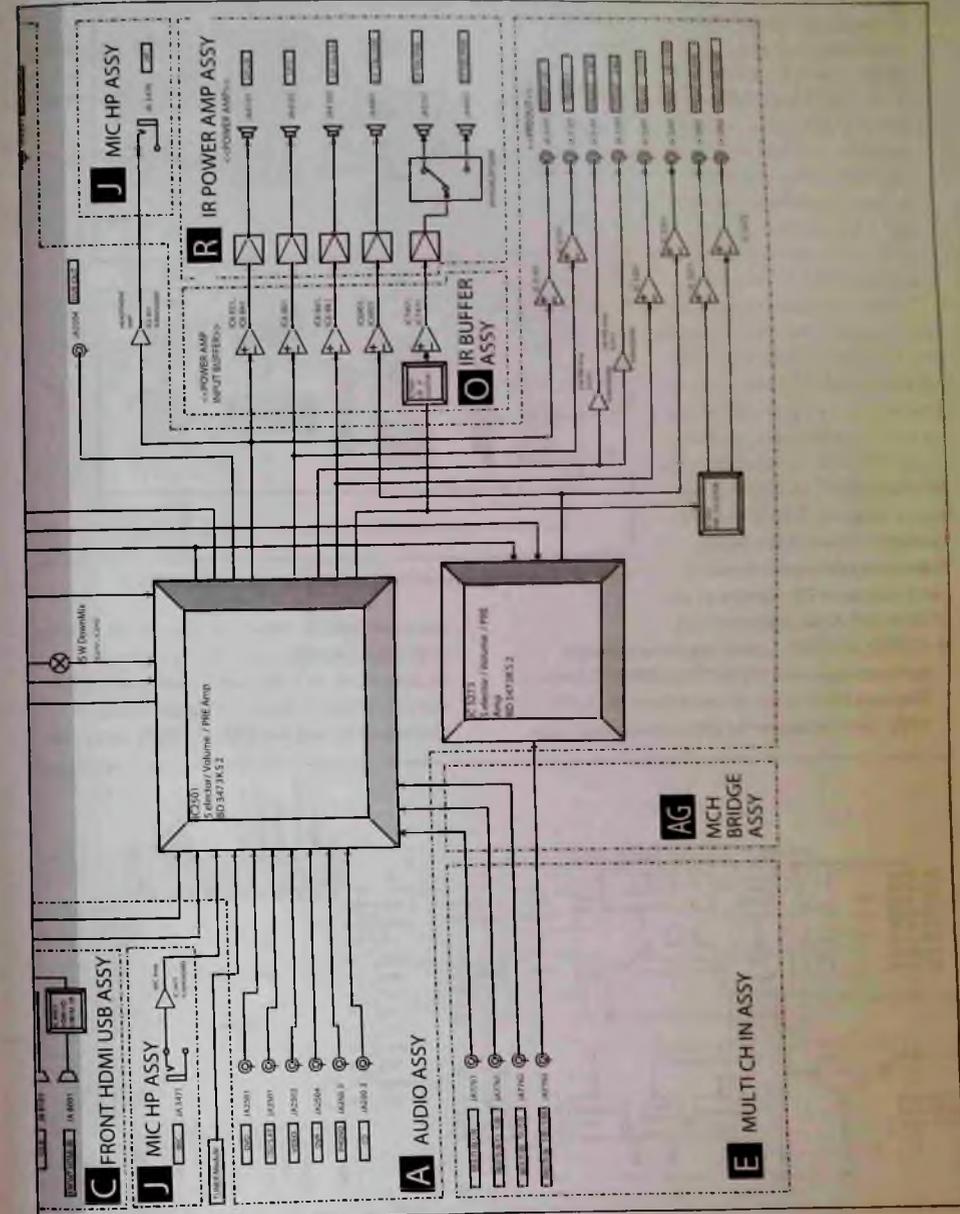


схема AV-ресиверов

фирмы Asahi Kasei. Микро-схема удовлетворяет требования стандартов IEC60958 (ГОСТ IEC60958), S/PDIF, EIAJ CP1201, AES3 (стандарты цифровых звуковых интерфейсов). ИМС содержит 8 входных каналов и 2 выходных передающих канала, работает в последовательном и параллельном режимах.

Структурная схема и назначение выводов ИМС приведено на рис. 6. В рассматриваемых AV-ресиверах на ИМС AK4118AEQ поступают цифровые звуковые сигналы от внешних коаксиальных (DVD и CD), оптических (TV/SAT, DVR/BDR, VIDEO/IN3) входов, а также от IC1809 (S/PDIF-коммутатор) и IC2431 (АЦП). Выходной цифровой сигнал с нее в формате I<sup>2</sup>S поступает на IC1814 (DIR/USB-коммутатор).

● IC9002, IC9702 — цифровые сигнальные процессоры типа D810K013BZKB400 фирмы Renesas Electronics. В ресиверах SC-LX75/85 ИМС обеспечивают реализацию различных

режимов работы звуковых трактов, обработки цифровых звуковых сигналов и цифровых эффектов. Цифровые сигналы всех каналов звукового тракта аппаратов в формате I<sup>2</sup>S поступают на первый DSP (IC9002), затем на

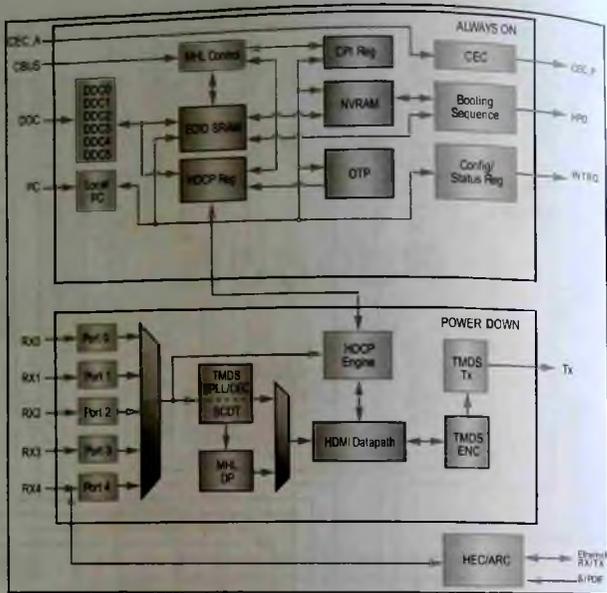


Рис. 5. Структурная схема коммутатора SII9387CTU

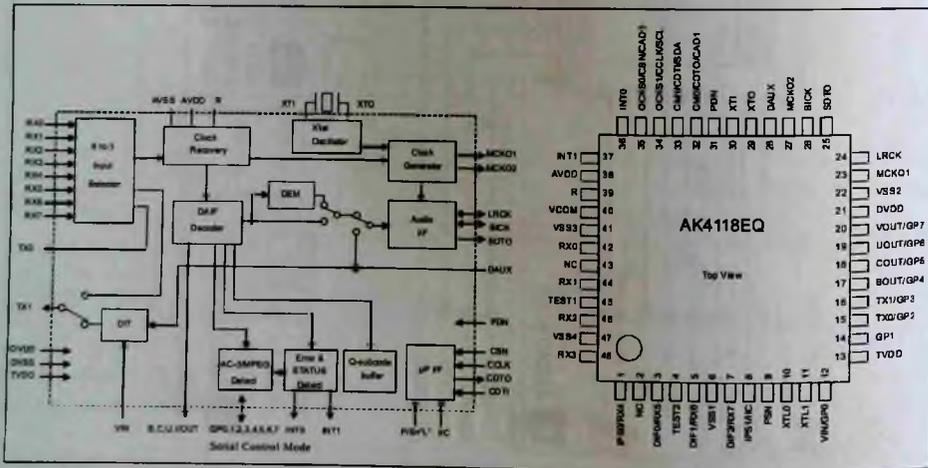
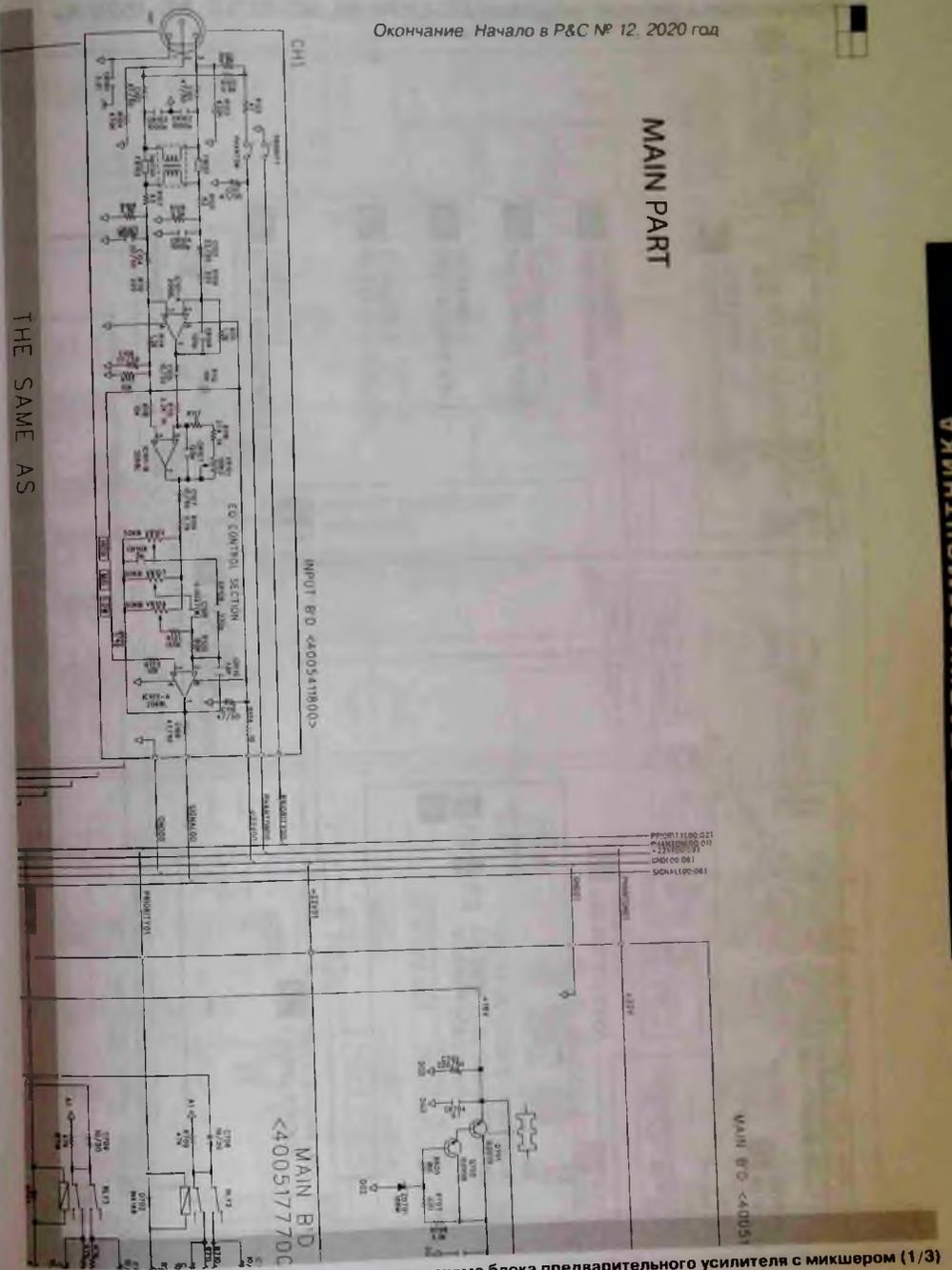


Рис. 6. Структурная схема и назначение выводов ИМС AK4118AEQ

Принципиальная электрическая схема УМЗЧ с микшером «Inter-M PAM-340A» (часть 2)

Окончание. Начало в Р&С № 12, 2020 год



Принципиальная электрическая схема блока предварительного усилителя с микшером (1/3)

Схемы к статье  
 «Многоканальные AV-ресиверы Pioneer разработки 2011-2012 гг.  
 Устройство и ремонт моделей SC-LX75/85, SC-57/55, SC-1526-K»

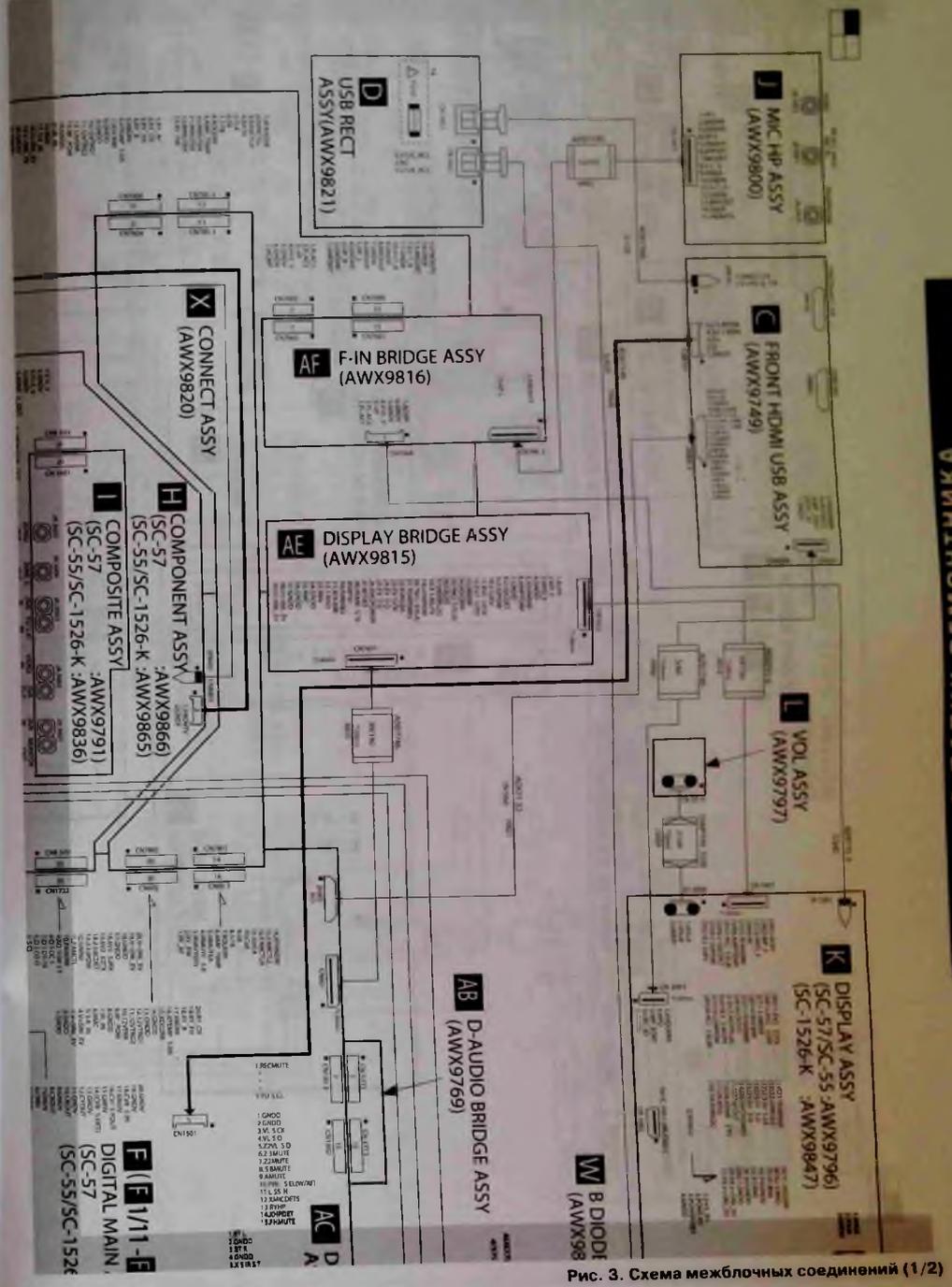
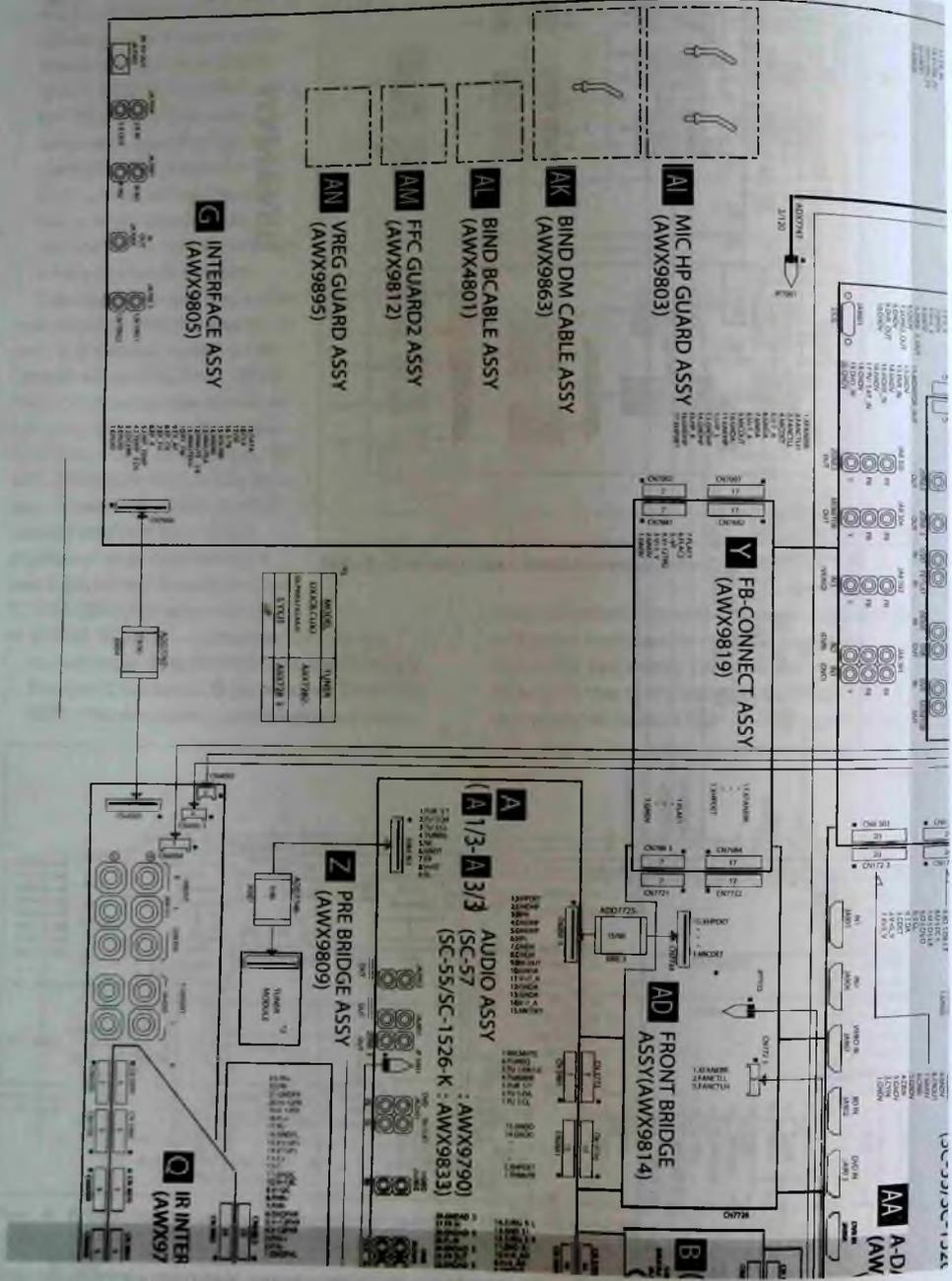


Рис. 3. Схема межблочных соединений (1/2)

В ПАПКУ РЕМОНТНИКА

В ПАПКУ РЕМОНТНИКА

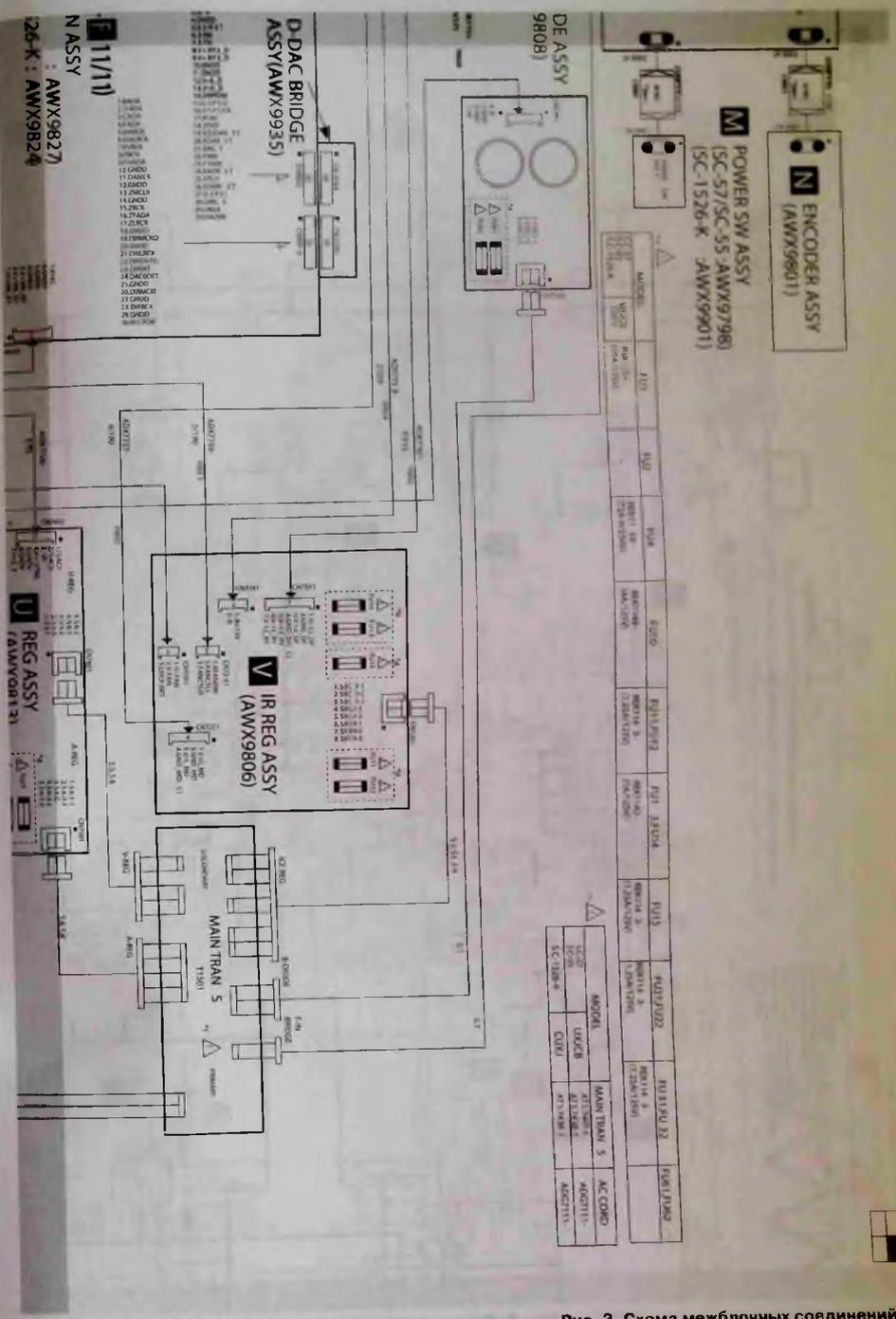
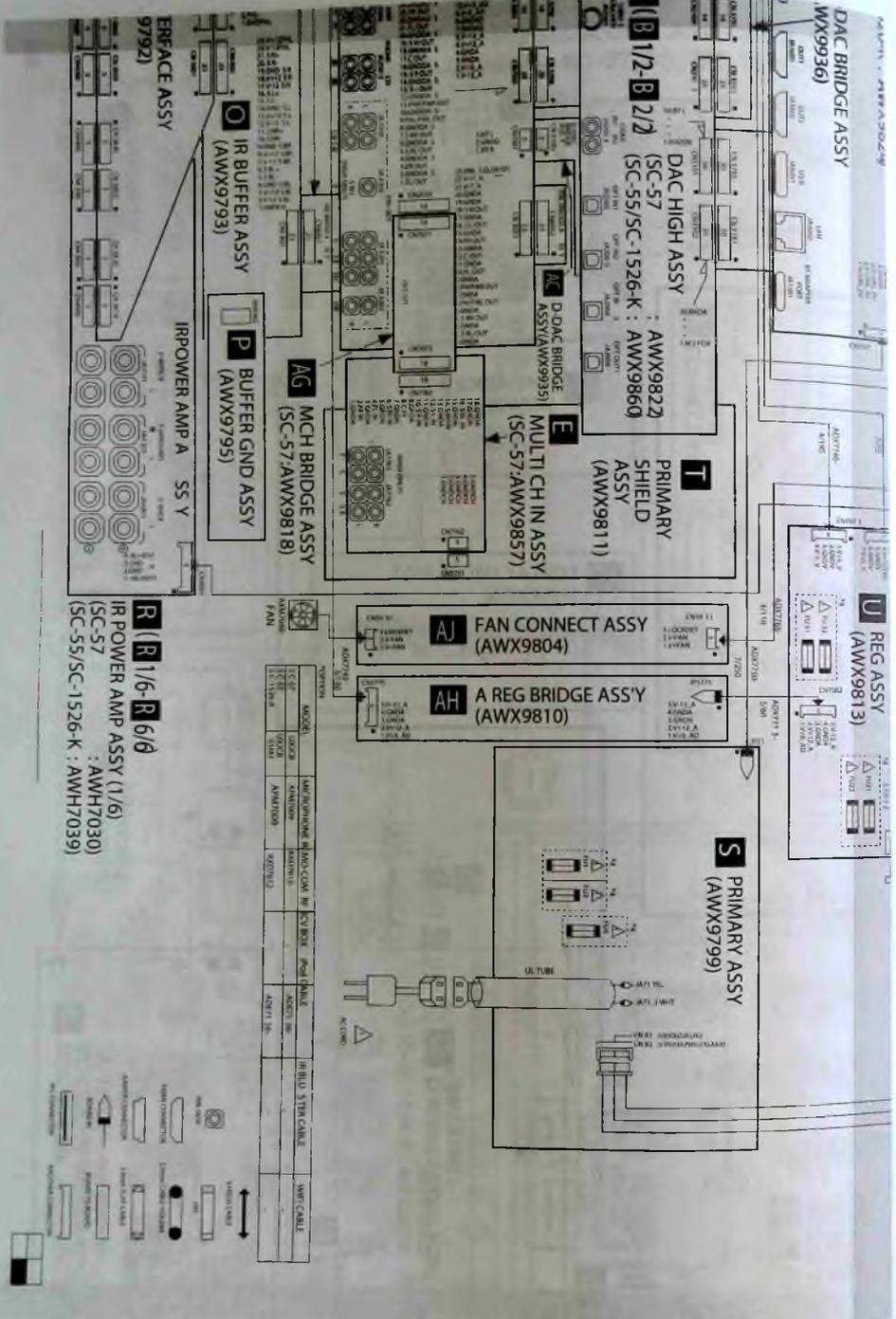
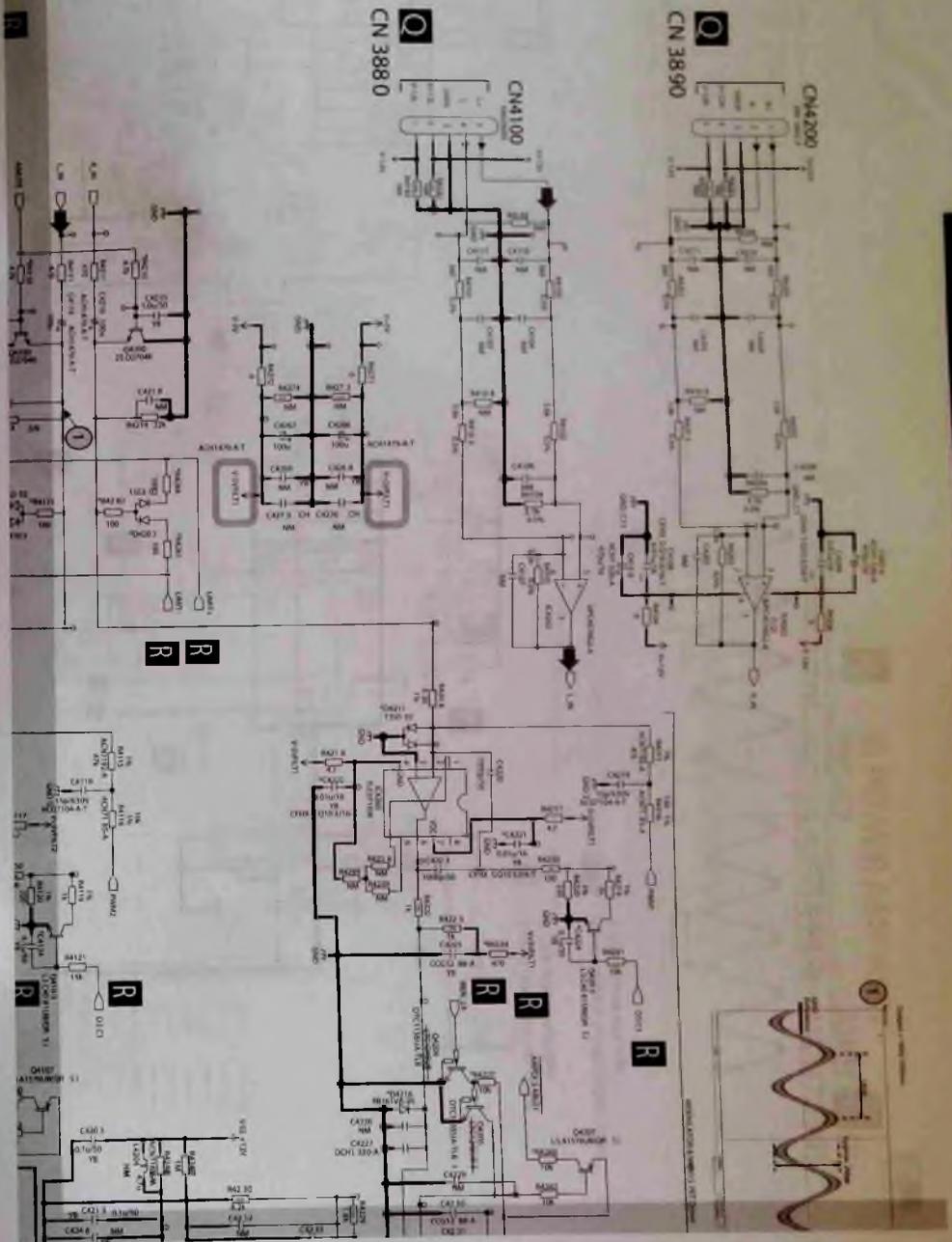


Рис. 3. Схема межблочных соединений (2/2)





платы IR POWER AMP ASSY (левый и правый фронтальные каналы) (1/2)

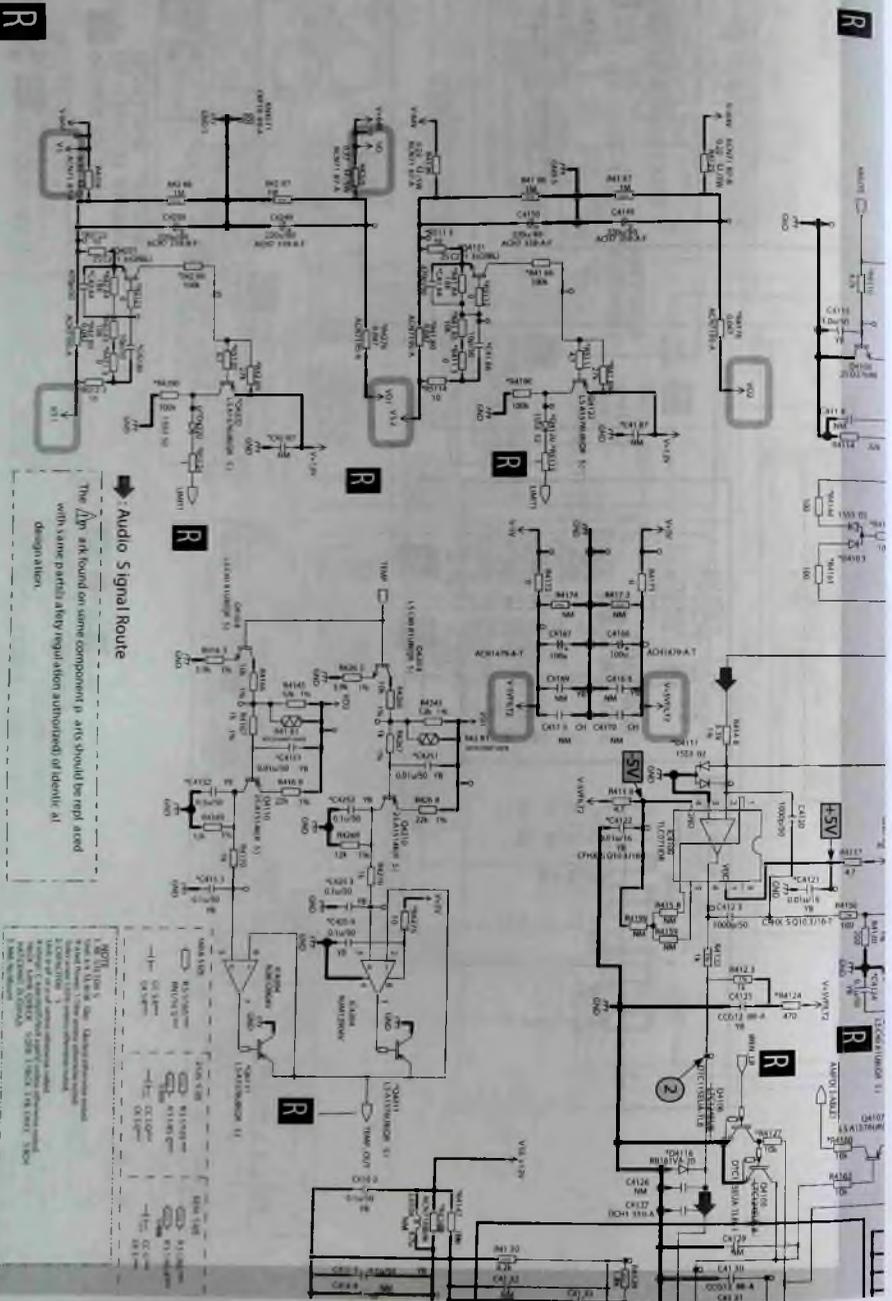
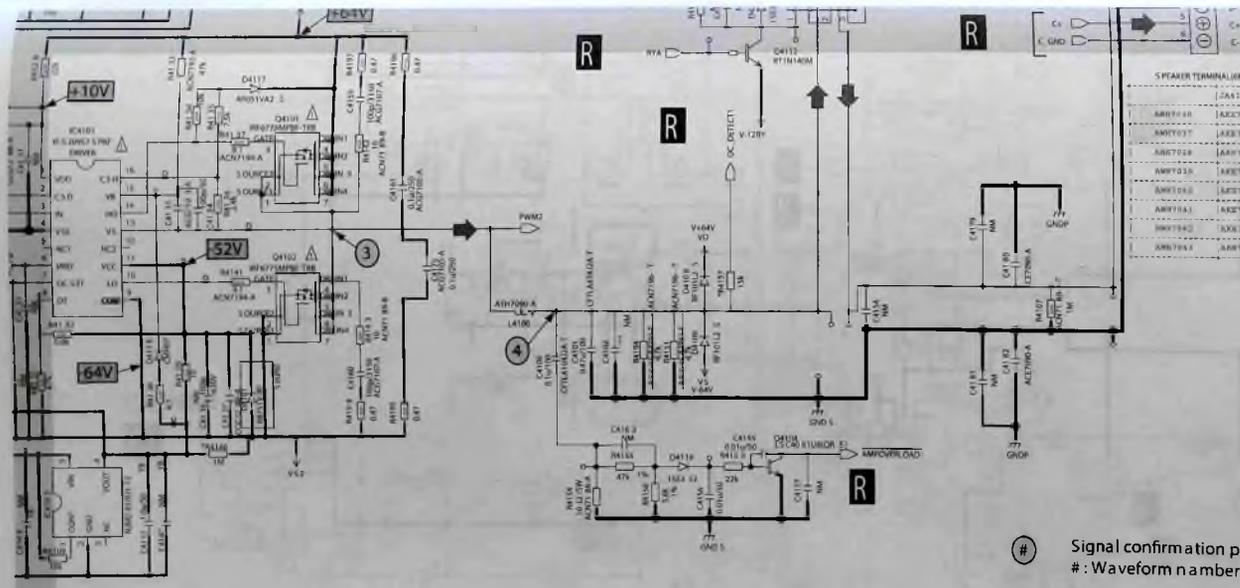
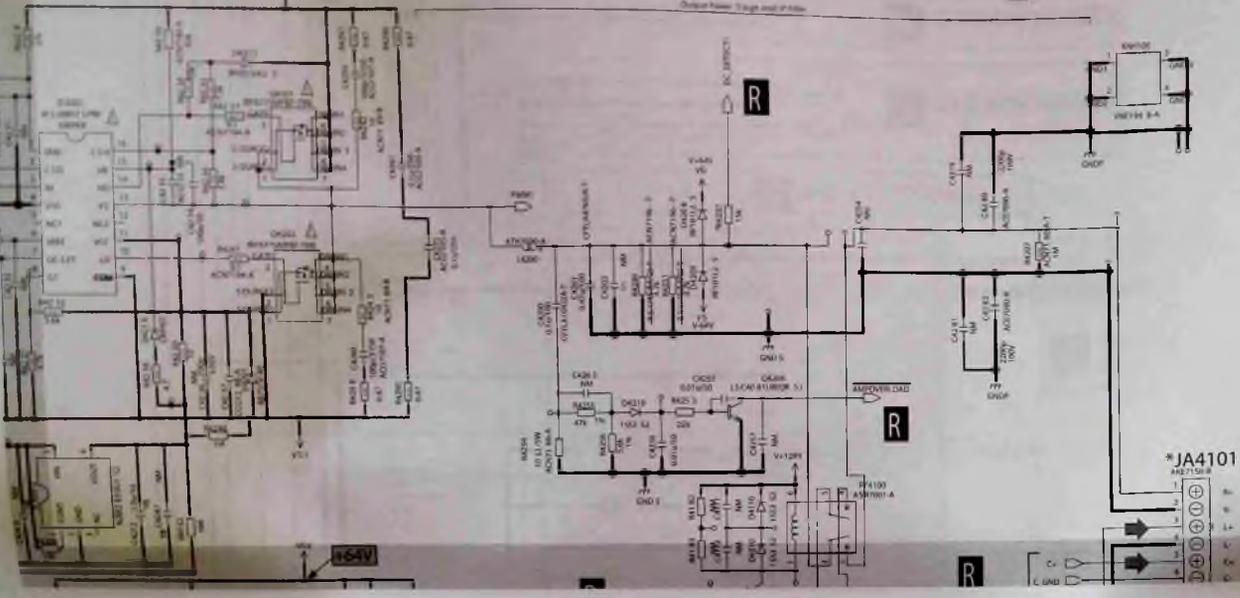


Рис. 8. Фрагмент принципиальной электрической схемы UM34

→ Audio Signal Route  
 The  $\Delta$  is found on some components, it also should be replaced with same part(s) after regulation authorized at identical designation.

**R** IR POWER AMP ASSY  
 (SC-57 : AWH7030)  
 (SC-55/SC-1526-K : AWH7039)

платы IR POWER AMP ASSY (левый и правый фронтальные каналы) (2/2)



SPEAKER TERMINAL

AWH7030	AWH7030-R
AWH7031	AWH7031-R
AWH7032	AWH7032-R
AWH7033	AWH7033-R
AWH7034	AWH7034-R
AWH7035	AWH7035-R
AWH7036	AWH7036-R
AWH7037	AWH7037-R
AWH7038	AWH7038-R
AWH7039	AWH7039-R

- # Signal confirmation point  
#: Waveform number
- ### Power supply confirmation point  
#: Measured voltage

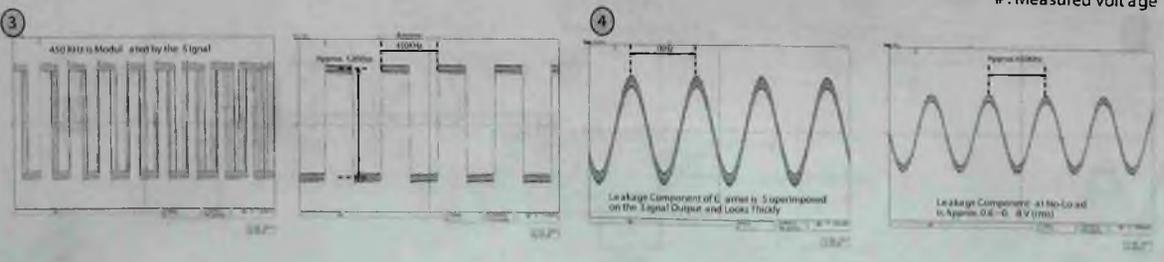


Рис. 8. Фрагмент принципиальной электрической схемы УМЗЧ









(левый и правый фронтальные каналы) базовой модели SC-57 приведен на рис. 8 (см. вкладку). Отдельной схемы для моделей SC-LX85/75 в сервисных руководствах нет, отличия схем сведены в сравнительные таблицы и касаются типов малоомощных транзисторов, диодов, Part № ряда компонентов, а также наличия или отсутствия некоторых позиций резисторов, конденсаторов и других компонентов. При проведении диагностики неисправностей платы усилителей следует также использовать схему расположения плат (рис. 2) и общую схему соединений аппаратов (рис. 3).

Прохождение сигналов по тракту левого канала на схеме рис. 8 отмечено стрелками, а диаграммы сигналов в некоторых точках тракта обозначены цифрами в кружках. При проверке платы усилителей входные испытательные сигналы с частотой 1 кГц через плату IR INTERFACE ASSY и разъемы CN4100, CN4200 поступают на двоярный буферные ОУ  $\mu$ PC4570G2-A (IC4202), затем через схемы блокировки (Q4100, Q4200) и диодные ограничители подаются на ШИМ модуляторы (см. диаграмму 1). В качестве ШИМ-модуляторов используются ОУ TLC070 (IC4100, IC4200), генераторы треугольного напряжения которых работают на частоте 450 кГц (см. диаграмму 2). ШИМ импульсы с выводов 6 микросхем TLC070 подаются на драйверы затворов IRS20957SPBF фирмы International Rectifier (IC4101, IC4201).

Полумостовой ШИМ драйвер затворов IRS20957SPBF обеспечивает выходное напряжение до  $\pm 100$  В и выходной ток до  $\pm 1$  А. В ИМС интегрированы регулируемая схема токовой защиты с функцией авто сброса (Self-reset), а также схема регулировки времени блокировки (Dead-time, 15/25/35/80 нс) для обеспечения минимальных гармонических искажений (THD). Структура ИМС приведена на рис. 9.

Приведем основные параметры IRS20957SPBF:

- частота следования входных импульсов ШИМ до 800 кГц;
- время включения/выключения 95/80 нс;
- время задержки включения схем защиты 250...500 нс;

- напряжения на выводах  $V_{CE}=10...15$  В,  $V_S \leq 200$  В,  $V_B=V_S+10$  В.

Усиленные импульсы ШИМ с выводов 14 (HO), 10 (LO) ИМС IRS20957SPBF подаются на затворы полевых транзисторов IRF6775MPBF-TRB (Q4201, Q4202, Q4101, Q4102), выполненных по технологии DirectFET компании International Rectifier. Рядом экспертов транзисторы DirectFET (в том числе серии IRF6775) по совокупности характеристик считаются одними из лучших для усилителей класса D. Приборы обладают очень низким сопротивлением открытого канала  $R_{DS(ON)}$  (47 мОм), малым зарядом затвора Qg (25 нК), высокой теплоотводящей способностью (термическое сопротивление кристалл-печатная плата 1,4° С/Вт). Другие характеристики приборов:  $U_{CE}=150$  В,  $I_C=20$  А,  $P_{РАСС}=89$  Вт,  $R_g=3$  Ом. За счет малых потерь и низкого термического сопротивления приборы в усилителях класса D с выходной мощностью в десятки ватт могут работать без громоздких радиаторов.

На диаграмме 3 (рис. 8) показаны сигналы ШИМ на выходах УМЗЧ с модуляцией частотой 1 кГц и без подачи входных сигналов. Звуковая огибающая выделяется из ШИМ-сигналов Г-образными фильтрами нижних частот с частотой среза порядка 20 кГц (элементы фильтров L4201, C4202, L4100, C4101, C4102). Выделенные ФНЧ звуковые сигналы на выходах усилителя показаны на диаграмме 4. Для питания платы усилителей используются напряжения  $\pm 12$ ,  $\pm 5$  и  $\pm 64$  В.

Остальные каналы рассматриваемых AV-ресиверов выполнены по схемам, аналогичным приведенной на рис. 8. Возле ряда элементов схемы имеются обозначения NM (No Mount), что означает, что на данные позиции элемент в модели SC-57 не устанавливается, однако элементы с таким обозначением могут быть установлены в других моделях (SC-LX85/75, SC-55, SC-1526-K), данные об этом имеются в сравнительных таблицах моделей SC-LX85/75. Следует отметить, что основные ИМС и мощные транзисторы DirectFET одинаковы во всех усилителях рассматриваемых аппаратов.

В рассматриваемых AV-ресиверах используется сложная комбинированная система пита-

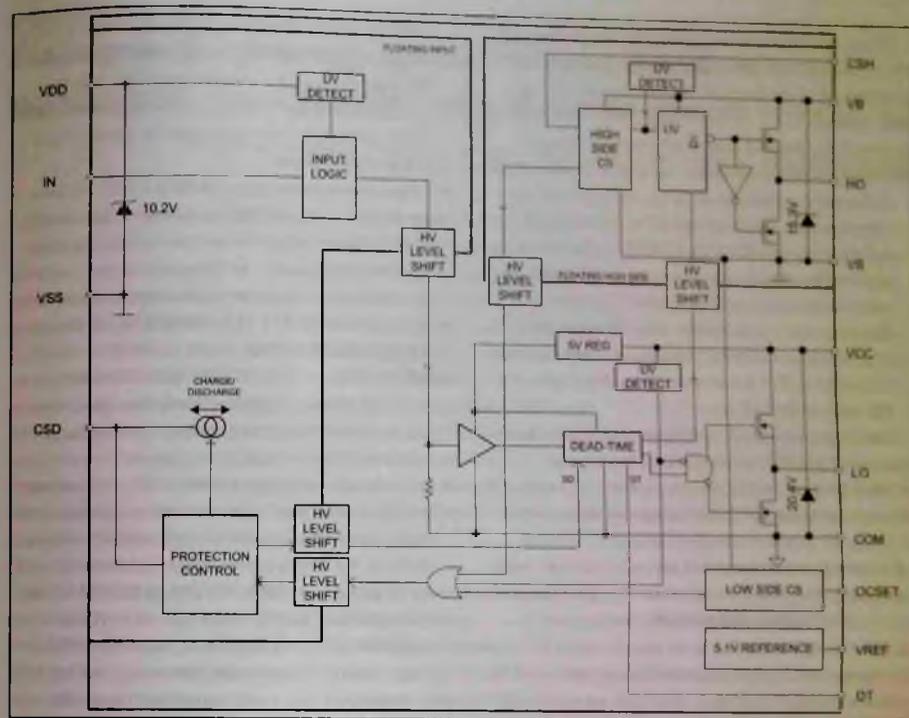


Рис. 9. Структурная схема ИМС IRS20957SPBF

ния, компоненты которой установлены на нескольких платах, структурная схема системы питания аппаратов приведена на рис. 10 (см. вкладку).

Сетевое напряжение в системе поступает на плату первичного источника питания S (PRIMARY ASS) и транзитом через реле включения питания RY71 на силовой трансформатор. Напряжение +5 В с платы первичного источника питания через разъем CN9501 подается на главную цифровую плату F (DIGITAL MAIN ASSY), а также через соответствующие разъемы на платы AE, X, AC, B, H, G, K. Силовой трансформатор обеспечивает питание всех остальных плат AV-ресиверов.

При подозрении на неисправности элементов системы питания в первую очередь следует проверить целостность предохранителей в различных конструктивных секциях аппаратов (входят в состав сборочных чертежей). В зависимо-

сти от моделей AV-ресиверов предохранители имеют различные номиналы и Part No, на сборочных чертежах предохранители отмечены восклицательным знаком, это означает, что заменять их нужно только на указанные в документации типы, приведенные в сравнительных таблицах моделей SC-LX85/75. Приведем номиналы и Part № предохранителей, используемых в этих моделях.

- Общая секция (Exterior Section):
  - FU13, FU14 — T800 mA (0,8 A), Part № AEK707;
  - FU11, FU12, FU15 — T1A (1 A), Part № AEK7073;
  - FU10 — T3.15A (3.15 A) Part № AEK105.
- Секция шасси (Chassis Section):
  - FU4 — T4A (4 A), Part № REK1104;
  - FU21, FU22 — T800 mA (0,8 A), Part № AEK7072;
  - FU31, FU32 — T1.4A (1,4 A), Part № AEK7073.

В состав системы питания рассматриваемых AV-ресиверов входят следующие узлы и платы (см. рис. 2, 3, 10, Part № приведены в таблице (см. выше)):

- Плата первичной части источника питания (PRIMARY ASSY, обозначение S) — на эту плату поступает напряжение сети. На плате реализован импульсный источник питания на основе микросхемы IC1 MIP4150MD, обеспечивающий работу большинства цифровых и аналоговых узлов звукового и видеотрактов. Входное напряжение для преобразователя обеспечивает сетевой мостовой выпрямитель D2SB60A (D2) с конденсатором фильтра 100 мкФ×400 В (C3).

Квазирезонансный преобразователь напряжения MIP4150MD входит в состав серии MIP41X фирмы Panasonic, включающей порядка 10 типов микросхем с выходным напряжением от 3 В до 60 В и выходным током от 0,45 А до 4,2 А. входное напряжение для всех микросхем серии до 700 В. Сопротивление  $R_{DS(on)}$  встроенного MOSFET ИМС MIP4150MD составляет 3,6 Ом. Преобразователь на микросхеме IC1 обеспечивает формирование напряжения +5 В (разъем JP51). Через выключатель питания S81 на плате первичной части также проходит сетевое напряжение на силовой трансформатор (разъемы CN81, CN82). Схема платы первичной части источника питания практически идентична для всех рассматриваемых моделей, отличия касаются незначительного количества позиций, в частности. варистор VA1 типа TND10V-511KB0AAA0 используется только в моделях SC-LX85/75.

- Силовой трансформатор (Main Trans) для моделей SC-57/55/1526 на сетевое напряжение 120 В/60 Гц, а для моделей SC-LX85/75 — на 220/230 В/50 Гц.
- Плата выпрямителей (DIODE ASSY, обозначение W) — на этой плате установлены выпрямители на напряжения ±64 В, предназначенные для питания УМЗЧ аппаратов. Выпрямитель построен по схеме с отводом от средней точки обмотки силового трансформатора (разъем CN7400) и содержит два параллельно включенных диодных моста D7400, D7401 типа

LNSB60-4003 и конденсаторы фильтра C7400, C7401 (10000 мкФ×80 В, Part №ACH7319-A). Выходные цепи выпрямителей могут быть защищены плавкими предохранителями FU61, FU62 (которые не используются, вместо них стоят перемычки).

- Плата стабилизаторов (IR REG ASSY, обозначение V) — входные переменные напряжения на плату поступают от силового трансформатора через разъем CN7201.

На плате установлены стабилизаторы на напряжения +5 В (IC771, NJM78M05FA), -5 В (IC7272, NJM79M05FA), +12 В (IC7251, NJM78M12FA), -12 В (IC7252, NJM79M12FA), а также несколько предохранителей, целостность которых следует проверять при проведении диагностики неисправности.

- Плата стабилизаторов (REG ASSY, обозначение U) — входные переменные напряжения на плату также поступают от силового трансформатора. На плате установлены стабилизаторы на напряжения +12 В (IC7501, NJM78M12FA), +5 В (IC7521, NJM78M05FA), +12 В (IC7511, NJM78M12FA), +5 В (IC7601, NJM78M05FA). Ряд стабилизаторов расположен и на других платах аппаратов, в частности, на главной цифровой плате (DIGITAL MAIN ASSY, обозначение F).

### Литература

1. Петропавловский Ю. Мультиформатные AV-ресиверы Pioneer с цифровым интерфейсом HDMI. Версии интерфейса HDMI и их особенности. Ремонт & Сервис, № 7, 2014.
2. Петропавловский Ю. Многоканальные цифровые HD-ресиверы «Pioneer VSX-1018AH/LX51», «Pioneer SC-LX71/LX81/LX90». Ремонт & Сервис, № 9, 2014.
3. Петропавловский Ю. Многоканальные цифровые HD-ресиверы Pioneer с цифровым интерфейсом HDMI. Схемотехника звуковых трактов моделей VSX-LX50/60/70, VSX-91TXH, VSX-9120TXH. Ремонт & Сервис, № 11, 12, 2014.
4. Петропавловский Ю. Особенности моноблочных аудиосистем «Sony MHC-V3/V4D/V5/V6D/V7D». Устройство и ремонт усилителей класса D. Ремонт & Сервис, № 10, 2020.

Виталий Овсянников (г. Калуга)

## Лазерный принтер Xerox Phaser 3010 — разборка, профилактика, замена узлов (часть 5)

Копирование, тиражирование и размещение данных материалов на Web-сайтах без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ

Начало в Р&С № 9-12, 2020 г.

### Снятие термоленки, направляющих и термоткани с прижимной планки

Прижим бумаги к термовалу реализован металлической прижимной планкой (1 на рис. 79). На планке расположена пластмассовая направляющая (2) термоленки (3) и пластмассовая пластина прижима термоленки в сборе с термотканью (5) к термовалу. Термоткань (тканевая накладка прижимной пластины) зафиксирована на пластине четырьмя выступами (6 и 7). Пластмассовая направляющая фиксируется на прижимной планке с левой и правой сторон пластмассовыми ограничителями (8 и 9) осевого смещения термоленки.

1. Располагают прижимную планку в сборе с термоленкой боковыми выступами пластмассовых ограничителей продольного перемещения термоленки вверх, запоминают положение ограничителей и последовательно снимают ограничители и термоленку с прижимной планки.

2. Располагают прижимную планку в сборе с пластмассовой направляющей и пластиной прижима термоленки термотканью вверх. Запоминают взаимное расположение планки, прижимной пластины и направ-

ляющей термоленки. Переменяют вверх металлическую прижимную планку и снимают ее с пластмассовой направляющей (1 на рис. 80) термоленки в сборе с пластиной прижима термоленки и термотканью (2). Далее снимают с прижимной планки пластину прижима термоленки в сборе с термотканью и, при необходимости, аккуратно снимают термоткань с пластины.

### Очистка элементов нижней половины узла термозакрепления

1. Очищают термовал от загрязнений. Особое внимание уделяют очистке его рабочей поверхности и мест посадки вала в бушинги. При обнаружении на рабочей поверхности запыления тонера очищают его слегка увлажненной ацетонной салфеткой в хорошо проветриваемом помещении или под вытяжкой. Осматривают рабочую поверхность и посадочные места термовала в бушингах. При обнаружении повреждений рабочей поверхности, невозможности ее очистки или заметном износе посадочных мест под бушингами вал заменяют. При замене термовала по причине износа мест посадки под бушингами бушинги также подлежат замене.

2. Выполняют очистку от старой смазки, тонера и загрязнений бушинги и шестерню термовала. После очистки осматривают их и при обнаружении повреждений или износе заменяют.

3. Очищают термоленку и элементы прижима термоленки к термовалу. После очистки осматривают их и при обнаружении повреждений или износе заменяют.

4. Очищают основание нижней части и рычаги крепления прижимной планки.

### Сборка нижней половины узла термозакрепления

1. Располагают основание нижней части осями рычагов крепления прижимной планки от себя вверх. Последовательно устанавливают на место бушинги термовала и термовал в сборе с шестерней привода.

2. Устанавливают на прижимную пластину термоткань и пластину в сборе с термотканью на прижимную планку. Далее устанавливают на прижимную планку пластмассовую направляющую термоленки.

3. Устанавливают на место левый ограничитель продольного перемещения термоленки, далее термоленку и правый ограничитель.

4. Последовательно устанавливают рычаги крепления при-

жимной планки на оси и прижимную планку в сборе с термоленткой в пазы рычагов. Придерживая прижимную планку на рычагах, перемещают ее к себе до контакта термоленты с термовалом.

5. Устанавливают на место пружины прижима термоленты к термовалу в последовательности, обратной снятию.

**Очистка элементов верхней половины узла термозакрепления**

- Очищают от загрязнений:
- пластмассовый кронштейн, переднюю, верхнюю и боковые крышки;
- прижимные ролики выходного вала транспорта бумаги;
- датчик выхода бумаги и флажок датчика;
- промежуточные шестерни привода вала транспорта бумаги и термовала;
- ось промежуточной шестерни привода термовала;
- термостат и датчики температуры;
- рычаги освобождения прижима бумаги;
- вал транспорта бумаги, шестерню и бушинги вала.

При необходимости очищают от загрязнений галогенную лампу и термостойкие изоляторы ее выводов.

**Сборка узла термозакрепления**

1. Располагают нижнюю половину узла термовалом к себе, термоленткой вверх, шестерня привода термовала расположена с левой стороны. Устанавливают на место пластмассовый

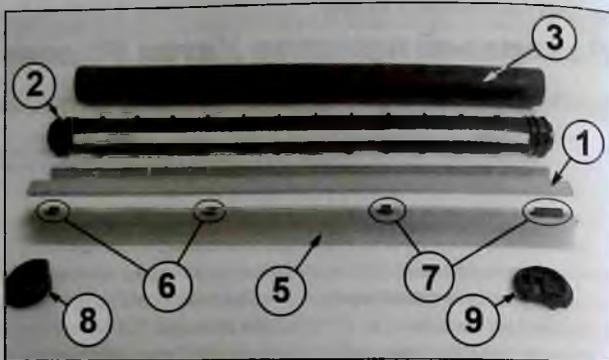


Рис. 79



Рис. 80

кронштейн (верхнюю половину узла), проверяют посадку выступов, расположенных на кронштейне в отверстиях (9 и 10 на рис. 76) на основании нижней половины, и закручивают винты крепления.

2. Наносят тонкий слой смазки на ось промежуточной шестерни привода термовала и последовательно устанавливают на место шестерню и ось.

3. Наносят тонкий слой смазки на вал транспорта бумаги в зоне посадки в бушинги, устанавливают на него левый бушинг и шестерню привода. Проверяют фиксацию шестерни на валу. Устанавливают на место правый бушинг вала транспорта бумаги. Вставляют правую сторону вала в правый бушинг, перемещают левую

сторону вала в сборе с левым бушингом вниз до посадки и фиксации левого бушинга на верхней половине узла.

4. Устанавливают на место датчики температуры, закручивают саморезы крепления датчиков и укладывают жгут подключения датчиков в пазы прокладки.

5. Располагают узел термолентки к себе выходным валом транспорта бумаги вверх. Аккуратно устанавливают галогенную лампу на место и укладывают жгут подключения лампы в паз прокладки на верхней половине с правой стороны.

6. Устанавливают на левую боковую крышку рычаг освобождения бумаги. Располагают термостойкий изолятор левого вы-

вода галогенной лампы в пазу на верхней половине узла и устанавливают на место левую боковую крышку. Проверяют посадку отверстия крышки на ориентирующий выступ и закручивают саморез крепления крышки к верхней половине узла.

7. Устанавливают на правую боковую крышку рычаг освобождения бумаги. Проверяют расположение правого изолятора галогенной лампы в пазе на верхней половине узла и устанавливают на место правую боковую крышку. Проверяют посадку отверстия крышки на ориентирующий выступ и закручивают саморез крепления правой крышки к верхней половине узла.

8. Укладывают провод подключения галогенной лампы в пазы прокладки, расположенные на левой крышке. Располагают узел датчиками температуры вверх. Подключают к термостату провод подачи питания на галогенную лампу, устанавливают термостат на место, закручивают саморезы крепления термостата и укладывают провод подключения термостата в пазы прокладки.

9. Располагают узел рычага освобождения прижима бумаги к себе, валом транспорта бумаги вверх. Наносят на ось промежуточной шестерни прижима вала выхода бумаги тонкий слой смазки для пластика и устанавливают ее на место.

10. Устанавливают на место верхнюю крышку в сборе с датчиком выхода бумаги, прижимными роликами выходного вала транспорта и флажком датчика бумаги в порядке, обратном

снятию. Проверяют посадку выступов крышки в пазы, а отверстий на центрирующие выступы и закручивают винты крепления. Подключают разъем жгута к датчику выхода бумаги и укладывают жгут в пазы прокладки.

11. Располагают узел выходным валом транспорта бумаги вверх, шестерни привода расположены с левой стороны. Устанавливают на место переднюю крышку, проверяют посадку отверстий крышки на ориентирующие выступы и закручивают два винта крепления.

**Сборка принтера**

**Установка блока ксерографии**

1. Располагают узел подачи и транспорта бумаги лотком подачи бумаги к себе. Устанавливают на место нижнюю пластину, проверяют расположение ориентирующих выступов в отверстиях пластины и закручивают четыре самореза крепления пластины к основанию узла.

2. Устанавливают на узел подачи и транспорта бумаги блок ксерографии и закручивают три самореза крепления. Два самореза расположены с правой и один — с левой стороны.

3. Располагают принтер фотобарабаном к себе. Устанавливают на место верхнюю пластину, проверяют расположение двух ориентирующих выступов в отверстиях пластины и закручивают два самореза крепления пластины к узлу ксерографии. Устанавливают на верхнюю пластину кронштейн прокладки шлейфа подключе-

ния линейки светодиодов блока ксерографии к плате форматера в сборе с шлейфом. Укладывают жгут датчика тонера в паз прокладки на кронштейне.

4. Устанавливают на место датчик задней крышки. Проверяют фиксацию датчика на узле ксерографии и укладывают жгут подключения датчика в пазы прокладки на блоке ксерографии.

**Установка левой боковой стойки**

1. Располагают принтер левой стороной к себе. Устанавливают на место нижнюю половину левой боковой стойки. Закручивают четыре самореза ее крепления к узлу подачи и транспорта бумаги, саморез подачи схемной земли на блок ксерографии и винт крепления нижней пластины к нижней части стойки.

2. Устанавливают на место верхнюю половину левой боковой стойки в сборе с каналом прокладки жгута подключения датчика задней крышки. Проверяют посадку ориентирующих отверстий пластины на два выступа нижней половины, посадку отверстия верхней пластины на выступ, расположенный на боковой стойке, и закручивают четыре винта крепления с левой стороны (два винта — к нижней половине, два — к верхней пластине) и один винт, расположенный сверху, крепления верхней пластины к боковой стойке.

3. Укладывают жгут подключения датчика задней крышки в канал прокладки, установленный на левой боковой стойке.

### Установка двигателя привода редуктора

1. Располагают принтер правой стороной к себе. Устанавливают на место двигатель привода редуктора в сборе с кронштейном и каналом прокладки жгутов подключения соленоида подачи и датчика регистрации бумаги. Проверяют посадку ориентирующих отверстий кронштейна крепления двигателя на выступы, расположенные на узле подачи и транспорта бумаги, и посадку отверстия верхней пластины на выступ, расположенный на кронштейне. Закручивают два самореза крепления кронштейна к узлу подачи и транспорта бумаги, один — к блоку ксерографии и по одному винту крепления верхней и нижней пластины к кронштейну.

2. Укладывают жгуты подключения соленоида подачи и датчика регистрации бумаги в канал прокладки, установлен-

ный на кронштейне крепления двигателя привода редуктора.

### Установка редуктора

Располагают принтер правой стороной к себе. Проверяют местоположение шестерен редуктора на осях вращения и аккуратно устанавливают редуктор на место. Проверяют посадку осей шестерен в соответствующие посадочные отверстия и закручивают два винта крепления редуктора к кронштейну двигателя и саморез крепления к блоку ксерографии.

### Установка узла термозакрепления

Располагают принтер задней стороной к себе. Устанавливают на место узел термозакрепления. Проверяют посадку отверстий на ориентирующие выступы под саморезами крепления, расположенными на задней стороне принтера, и закручивают три самореза крепления узла.

### Установка платы источников высоких напряжений

Располагают принтер левой стороной к себе. Проверяют местоположение контактных пружин подачи высоких напряжений на элементы блока ксерографии. Заводят верхнюю сторону платы высоких напряжений за фиксаторы, устанавливают плату на место и закручивают четыре винта крепления платы к нижней и верхней пластинам.

### Монтаж узла подачи тонера

Располагают принтер левой стороной к себе. Устанавливают на место узел подачи тонера в сборе с двигателем привода, жгутом подключения двигателя к плате коммутации и жгутом подключения платы контактных площадок чипа тонер-картриджа. Проверяют посадку ориентирующих выступов в отверстия на верхней пласти-

не и закручивают три винта крепления узла к верхней и нижней пластинам.

### Установка и подключение платы коммутации

1. Располагают принтер левой стороной к себе. Устанавливают плату коммутации на место, проверяют посадку верхних отверстий крепления платы на выступы и закручивают три винта крепления платы к верхней и нижней пластинам.

2. Устанавливают на верхнюю пластину канал прокладки жгутов и проверяют его фиксацию на ней. Последовательно подключают к плате коммутации девять разъемов подключения жгутов от:

- P23 — датчика регистрации бумаги (датчик начала листа);
- P14 — платы источников питания;
- P10 — соленоида муфты вала ролика подачи бумаги;
- P15 — двигателя узла подачи тонера;
- P18 — датчика температуры узла термозакрепления и датчика выхода бумаги;
- P20 — платы источников питания;
- P25 — платы форматера;
- P22 — датчика концентрации тонера;
- P21 — платы контактных площадок чипа тонер-картриджа.

Укладывают жгуты в каналы прокладки, расположенные на верхней пластине и на узле подачи тонера. Далее подключают к плате шлейфы двигателя привода редуктора, платы ис-

точников высоких напряжений и платы форматера

### Установка платы источников питания

1. Располагают принтер правой стороной к себе и устанавливают на место канал прокладки жгутов и изоляционную пластину.

2. Устанавливают на место кронштейн крепления сетевого разъема и закручивают два винта крепления кронштейна к боковой стойке.

3. Устанавливают на место плату источников питания. Проверяют фиксацию правой верхней стороны платы фиксатором, посадку нижних отверстий крепления платы на выступы и закручивают четыре винта крепления платы к боковой стойке.

4. Укладывают жгуты в канал прокладки и подключают разъемы жгутов к разъемам платы:

- P202 — подачи питания на плату форматера и коммутации;
- P203 — подключение платы коммутации;
- P204 — подключение датчика закрытия задней крышки

Подключают разъем жгута подачи напряжения питания от сетевого разъема на плату источников питания.

5. Устанавливают на место канал прокладки жгута подачи питания на нагревательный элемент узла термозакрепления. Проверяют фиксацию канала на боковой стойке принтера, укладывают жгут подачи питания на нагревательный элемент узла термозакрепления в канал прокладки. Подключают

разъем жгута к плате источников питания, устанавливают на место крышку канала и проверяют ее фиксацию

### Установка и подключение платы форматера

1. Располагают принтер правой стороной к себе. Устанавливают на место плату форматера, проверяют посадку верхних отверстий крепления платы на выступы и закручивают четыре винта крепления платы к боковой стойке.

2. Укладывают в канал прокладки и подключают к плате разъемы жгутов, соединяющие плату форматера с:

- SJ911 — платой коммутации;
- SJ1 — платой источников питания.

Укладывают шлейф, соединяющий плату коммутации с платой форматера, в канал прокладки и подключают его к соединителю SJ8.

3. Освобождают фиксатор шлейфа в соединителе SJ9, подключают к нему шлейф от светодиодной линейки блока ксерографии и фиксируют его в соединителе поворотом фиксатора.

### Установка лотков и крышек на принтер

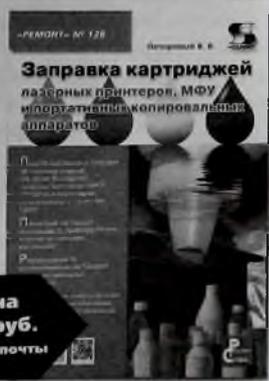
При необходимости перед установкой очищают крышки, лотки, вал переноса, установленный на задней крышке в сборе с кронштейном, совмещенным с направляющей бумаги и устройством фиксации крышки в рабочем положении, от тонера и загрязнений.

## Издательство «СОЛОН-ПРЕСС» представляет

Книга является практико-информационным пособием по методам заправки и восстановлению картриджей для популярных моделей лазерных принтеров и МФУ Hewlett Packard и Canon, а также и портативных копировальных аппаратов Canon.

Впервые в технической литературе приводятся материалы, в которых рассматриваются 26 типов картриджей для 77 моделей устройств.

Книга будет полезна как специалистам, так и широкому кругу пользователей ПК.



#### Как купить книгу

Оформите заказ на сайте [www.solon-press.ru](http://www.solon-press.ru) или пришлите заявку на адрес [kniga@solon-press.ru](mailto:kniga@solon-press.ru).  
Телефоны для заказов: В (495) 617-39-54, З (495) 617-39-65.  
Цены для предоплаты действительны до 31.02.2021

1. Располагают принтер задней стороной к себе. Поднимают вверх рычаги освобождения бумаги узла термозакрепления, устанавливают на принтер заднюю рамку и закручивают четыре самореза крепления.

2. Располагают принтер лицевой стороной к себе. Устанавливают на место верхнюю крышку в сборе с клавишей кнопки включения и световодами индикации панели управления. Проверяют фиксацию задней стороны крышки на задней рамке.

3. Устанавливают на принтер левую и правую боковые крышки. Установку выполняют в порядке, обратном снятию. Проверяют фиксацию боковых крышек на устройстве.

4. Располагают принтер лицевой стороной к себе. Устанавливают на принтер переднюю крышку в сборе с крышкой доступа к картриджу. Проверяют фиксацию крышки фиксаторами, расположенными: два с левой, два с правой и два на

верхней стороне. Закручивают два самореза крепления передней крышки к основанию узла подачи и транспорта бумаги.

5. Располагают принтер задней стороной к себе. Приподнимают заднюю сторону принтера на высоту 15...20 мм и фиксируют ее в приподнятом положении. Устанавливают на место заднюю крышку в сборе с валом переноса изображения, кронштейном крепления вала на задней крышке, совмещенного с направляющей бумаги и устройством фиксации крышки в рабочем положении. Проверяют работу механизма фиксации крышки.

6. Располагают принтер лицевой стороной к себе. Устанавливают на место выходной лоток. Приподнимают ближнюю сторону принтера на высоту 15...20 мм и фиксируют ее в приподнятом положении с помощью рейки или деревянного бруса подходящего размера. Устанавливают на место лоток

подачи бумаги. Установку лотков выполняют в порядке, обратном снятию.

Устанавливают в принтер тонер-картридж и подключают к компьютеру. Включают принтер, загружают бумагу в лоток и распечатывают тестовую страницу. Визуально оценивают качество полученной распечатки.

**Предупреждение.** Подключение USB-кабеля выполняют только при отключенном сетевом кабеле от принтера! При выполнении всех операций, для исключения возможных повреждений элементов принтера, необходимо соблюдать осторожность и не применять чрезмерную физическую силу.

**Литература и интернет-источники**

1. Овсянников В. Лазерный принтер Xerox Phaser 3010 — разборка, профилактика, замена узлов (части 2 и 3). Ремонт & Сервис, № 9-12, 2020.

Александр Ростов (г. Зеленоград)

**Электронный модуль стиральных машин «CANDY CS4 105 1D 1/xx» с NFC-интерфейсом (часть 2)**

Копирование, тиражирование и размещение данных материалов на Web-сайтах без письменного разрешения редакции преследуется в администрации и уголовно наказуемо в соответствии с Законом РФ.

Начало в P&C № 12, 2020 г.

**Элементы контроля и измерительных цепей**

На плату ЭМ поступают следующие контрольные и измерительные сигналы:

- С датчика температуры (подключен к контактам 1, 2 соединителя J10) сигнал поступает на выв. 15 U5 (вход АЦП) — см. рис. 3.
- Контроля состояния симистора УБЛ Q2. Сигнал поступает по цепи: контакт 3 соединителя J14 — R10-R13 — D2, C8, R17 — Q5 — R7 — выв. 9 U5.
- Контроля срабатывания силовой контактной группы УБЛ. Сигнал снимается с контактов 5, 6 соединителя J14 и далее поступает по цепи: R70, R77, R84, R90 — D3, C39, R108 — Q17 — R102 — выв. 48 U5.
- Контроля цепи питания приводного мотора (в том числе, работоспособности симистора Q1). Контрольный сигнал снимается с верхнего по схеме на рис. 3 вывода симистора Q1 и далее поступает по цепи: R71, R78, R85 — C26, R91 — выв. 26 U5.
- Контроля состояния цепи ТЭН и силовой контактной группы реле K5. Сигнал

поступает по цепи: левый по схеме контакт силовой контактной группы реле (рис. 3) (он же контакт 7 соединителя J14) — R30-R33 — D12, C16, R35 — Q6 — R29 — выв. 28 U5.

- Сетевой синхронизации МК U5. Сигнал формируется из сетевой линии L (контакты 2, 4 соединителя J14) и далее поступает по цепи: R40-R43 — D17, C21, R58 — Q10 — R50 — выв. 45 U5. Он используется для работы таймеров в составе МК и, в частности, для формирования ШИМ сигнала управления симистором Q1 приводного мотора.
- Тахогенератора, сигнал с которого поступает по цепи: конт. 5 соединителя J11 — R20 — D1, C5, C6, R14 — Q3 — R18, R21, C9 — выв. 27 U5;
- С интегрального прессостата. Сигнал переменной частоты (зависит от уровня воды в баке СМ) с датчика поступает на контакт 3 соединителя J10 и далее на выв. 43 U5.

**Примечание.** В данном ЭМ МК U5 напрямую контролирует работу следующих силовых элементов и их цепей: симистор

ра приводного мотора Q1, силовой контактной группы и симистора Q2 УБЛ, реле K5 ТЭН. Остальные компоненты (симисторы клапанов залива воды и помпы) и их цепи контролируются косвенно. Отказ или некорректная работа указанных элементов, а также датчиков в составе СМ фиксируется диагностической системой ЭМ, вследствие чего формируются соответствующие коды ошибок на ПУ стиральной машины.

**Элементы ПУ (индикация, функциональные кнопки, звуковой сигнализатор, селектор программы)**

МК U8 (он управляется с основного МК U5) управляет элементами индикации ПУ, представляющими собой матрицу 8x3 из 17 светодиодов, с помощью сдвигового регистра U9 (CD74HC595) (столбцы матрицы) и трех ключей (строки матрицы) на транзисторах Q14, Q18, Q19.

Принцип управления индикацией построен на последовательно-параллельном преобразовании данных. МК формирует последовательный код, который преобразуется в параллельные данные сдвиговым регистром

**Издательство «СОЛОН-ПРЕСС» представляет**

В очередной книге популярной серии описаны современные жидкокристаллические мониторы 2008-2013 гг. выпуска различных производителей и торговых марок, представленных на отечественном рынке: ACER, AGC, BELINEA, LG ELECTRONICS, SAMSUNG ELECTRONICS и PHILIPS.

Рассмотрены восемь шасси, на которых производятся ЖК мониторы с размерами жидкокристаллической панели от 15 до 23 дюймов. Представленные модели имеют как люминесцентную (CCFL-лампы), так и светодиодную (LED) заднюю подсветку ЖК панелей. По каждой модели приводятся ее конструкция, структурная и принципиальная электрическая схемы, подробное описание работы всех ее составных частей и порядка регулировки узлов.

Практическая ценность книги состоит в подробном описании типовых неисправностей, методике их поиска и устранения.

Книга будет полезна студентам профильных ВУЗов и колледжей, слушателям специализированных курсов повышения квалификации, специалистам по ремонту бытовой техники и читателям, имеющим базовые знания и необходимые практические навыки в этой области.

**Как купить книгу**

Оформите заказ на сайте [www.solon-press.ru](http://www.solon-press.ru) или пришлите заявку на адрес [knpa@solon-press.ru](mailto:knpa@solon-press.ru).  
Телефоны для справок: 8 (495) 617-39-64, 8 (495) 617-39-65.  
Цены для предприятий действительны до 31.02.2021.

РЕМОНТ & СЕРВИС

**Бюджетные ЖК мониторы**



Цена 490 руб.

с услугами почтой

для их последующего отображения индикаторами. При отображении используется метод динамической индикации.

МК управляет сдвиговыми регистрами с помощью трех сигналов:

- тактовые импульсы снимаются с выв. 16 U8 и затем подаются на выв. 11 (CRCLK) ИМС U9;
- сигнал фиксации данных на выходах регистров формируется на выв. 2 U8 и подается на выв. 12 (RCLK) U9;
- данные индикации в последовательном виде формируются на выв. 18 U8 и далее подаются на выв. 14 (SER) U9.

В состав ЭМ не входят функциональные кнопки, они размещены на отдельной плате, которая подключена гибким шлейфом к соединителю J19. Сигналы с кнопок поступают на выв. 21-27 МК U8.

Селектор программ ПУ представляет собой импульсный энкодер POT1, контакты которого подключены к выв. 9-12 U8.

На ПУ также имеется звуковой излучатель U10 (рис. 3), он управляется с выв. 13 U8 через ключ Q16.

**Субмодуль NFC**

Субмодуль представляет собой отдельную плату, подключенную к ЭМ через соединители J20 и J21. В составе платы имеется микросхема приемопередатчика U1 типа M24SR02-Y и рамочная антенна. ИМС, кроме приемопередатчика, имеет встроенное ЭСППЗУ емкостью 256 байт, а также логические схемы и узел интерфейса I<sup>2</sup>C.

Максимальная скорость обмена данными по радиоканалу составляет 106 кбит/с.

Управление субмодулем обеспечивается с основного МК U5 по интерфейсу I<sup>2</sup>C. Выход общего назначения GPO (англ. General Purpose Output) (выв. 7) ИМС U1 соединен с выв. 28 U8 и сигнализирует МК U8 в данный момент об обмене данными (сеансе связи) между основным микроконтроллером U5 и U1 субмодуля. Можно еще сказать, что вывод GPO U1 является своеобразным сигналом прерывания для U8.

**Микроконтроллеры**

Как отмечалось выше, в составе ЭМ имеются два микроконтроллера, один из них, основной, U5 (STM8S207SBT6) обеспечивает общее управление компонентами и цепями в составе ЭМ и СМ, а второй, U8 (PIC16F1513) управляет элементами ПУ (кнопки, звуковая сигнализация, селектор программ, элементы индикации). Оба МК связаны между собой по интерфейсу I<sup>2</sup>C.

Рассмотрим подробнее эти МК и назначение их выводов.

**Микроконтроллер**

**STM8S207SBxx** производства STMicroelectronics входит в семейство 8-разрядных МК с ядром STM8S гарвардской архитектуры, имеющее производительность до 16 MIPS (при тактовой частоте 16 МГц). ИМС выполнена в 48-выводном корпусе LQFP.

Перечислим его основные особенности:

- ОЗУ объемом 6 кбайт;
  - ЭСППЗУ объемом 2 кбайт;
  - Flash-память объемом 128 кбайт;
  - внутренние RC-тактовые генераторы (16 МГц и до 128 кГц), возможность подключения внешнего кварцевого резонатора частотой 1...24 МГц;
  - 38 универсальных линий портов ввода/вывода;
  - 10-канальный 10-битный АЦП;
  - коммуникационные интерфейсы UART (скорость до 1 Мбит/с), I<sup>2</sup>C (передача данных на частотах 100/400 кГц), SPI (скорость до 10 Мбит/с);
  - SWIM-интерфейс для отладки и программирования МК;
  - диапазон питающих напряжений 2,95...5,5 В;
  - набор таймеров (8- и 16-бит). Более подробно параметры МК приведены и названы в [7].
- Обозначение и назначение выводов МК STM8S207CBxx применительно к ЭМ приведены в таблице 3.

**Микроконтроллер**

**PIC16F1513** производства Microchip относится к семейству 8-разрядных МК семейства PIC16. ИМС выполнена в 28-выводном корпусе SSOP-28.

Перечислим основные особенности МК:

- ОЗУ объемом 256 байт;
- Flash-память объемом 7 кбайт;
- внутренние тактовые генераторы (возможность подключения внешних кварцевых резонаторов частотой до

Таблица 3. Назначение выводов МК STM8S207CBxx применительно к ЭМ

№ вывод	Обозначение	Назначение в электронном модуле
1	NRST	Вход внешнего сигнала начального сброса, подключен к контакту 4 (RESET) соединителя J7
2	OSCIN/PA	К выводам подключен внешний кварцевый резонатор X1 (9 МГц)
3	OSCOU/PA2	
4	V <sub>DD1</sub>	Общий (-5V)
5	V <sub>SS1</sub>	
6	VCAP	Соединен через конденсаторы C54, C55 с общей шиной (-5V)
7	V <sub>DD2</sub>	Напряжение +5 В (0V)
8	V <sub>SS2</sub>	
9	TIM2_CH3/ TIM3_CH1/PA3	Вход контроля состояния симистора УБЛ Q2
10	UART1_RX/PA4	Линия приема данных RX последовательного интерфейса SPI. Вывод соединен с контактом 3 соединителя J15
11	UART1_TX/PA5	Линия передачи данных TX последовательного интерфейса SPI. Вывод соединен с контактом 4 соединителя J15
12	UART1_CK/PA6	Тактовая линия CK последовательного интерфейса SPI. Вывод соединен с контактом 2 соединителя J15
13	V <sub>DD3</sub>	Напряжение +5 В (0V)
14	V <sub>SS3</sub>	
15	AN7/PB7	Вход сигнала с датчика NTC температуры воды в баке СМ
16	AN6/PB6	Соединен с шиной питания +5 В (0V) через резистор R141
17	I2C_SDA/AIN5/ PB5	Соединен с шиной питания +5 В (0V) через резистор R140
18	I2C_SCL/AIN4/ PB4	Выход управления симистором Q7 помпы
19	TIM1_ETR/AIN3/ PB3	Не используется
20	TIM1_CH3N/ AIN2/PB2	Соединен с шиной питания +5 В (0V) через резистор R137
21	TIM1_CH2N/ AIN1/PB1	Выход управления реле K1 коммутации выводов обмотки статора приводного мотора (между средним отводом и одним из крайних выводов) в режимах низких/высоких оборотов
22	TIM1_CH1N/ AIN0/PB0	Выход управления реле реверса K3
23	AIN8/PE7	Не используется
24	AIN9/PE6	Выход управления симистором Q1 приводного мотора
25	PE5/SPI_NSS	Выход управления реле реверса K2
26	PC1/TIM1_CH1	Вход контроля цепи питания приводного мотора (в том числе работоспособности симистора Q1)
27	PC2/TIM1_CH2	Вход сигнала с тахогенератора
28	PC3/TIM1_CH3	Вход контроля цепи питания ТЭН (в том числе силовой контактной группы реле K5)
29	PC4/TIM1_CH4	Соединен с шиной питания +5 В (0V) через резистор R177
30	PC5/SPI_SCK	Выход управления симистором УБЛ Q2
31	V <sub>DD4</sub>	Общий (-5V)
32	V <sub>SS4</sub>	
33-36	—	Не используются
37	PE3/TIM1_BKIN	Выход управления симистором Q13 клапана залива воды отделения предварительной стирки
38	PE2/I2C_SDA	Линия SDA последовательного интерфейса I <sup>2</sup> C (соединена с выв. 15 U8, выв. 5 U1 и контактом 3 соединителя J9)
39	PE1/I2C_SCL	Линия SCL последовательного интерфейса I <sup>2</sup> C (соединена с выв. 14 U8, выв. 6 U1 и контактом 2 соединителя J9)
40	PE0/CLK_CCO	Выход управления реле K5 ТЭН
41	PD0/TIM3_CH2/ TIM1_BKIN	Соединен с шиной питания +5 В (0V) через резистор R136
42	PD1/SWIM	2-направленная линия приема/передачи данных интерфейса SWIM, выведена на контакт 2 соединителя J7
43	PD2/TIM3_CH1/ TIM2_CH3	Вход сигнала переменной частоты с датчика уровня воды в баке СМ (прессостата)

Таблица 3. Назначение выводов МК STM8S207CBxx применительно к ЭМ (окончание)

Номер вывода	Обозначение	Назначение в электронном модуле
44	PD3/TIM2_CH2/ADC_ETR	Выход управления симистором Q15 клапана залива воды отделения основной стирки
45	PD4/TIM2_CH1/BEER	Вход сигнала сетевой синхронизации МК U5
46	PD5/UART3_TX	Линия приема данных RX последовательного интерфейса UART, соединена с контактом 2 соединителя J8
47	PD6/UART3_RX	Линия передачи данных TX последовательного интерфейса UART, соединена с контактом 3 соединителя J8
48	PD7/TLI	Вход контроля срабатывания силовой контактной группы УБЛ (появления на выходе коммутируемого напряжения COMM L)

В таблице приведены обозначения сигналов МК, сгруппированные по своему назначению, а именно:  
 Pxy — линии универсальных портов ввода-вывода;  
 NRST — вход начального сброса;  
 OSCIN, OSCOUT — линии подключения внешнего кварцевого резонатора  
 VCAP — вывод внутреннего стабилизатора напряжения МК, к нему подключают внешний конденсатор;  
 AINx — входы АЦП;  
 TIMx\_xxx — линии таймеров;  
 SPI\_xxx, UART\_RX/TX//CK, UART3\_TX/RX, I2C\_SCL/SDA — линии последовательных интерфейсов UART, SPI, I<sup>2</sup>C;  
 VREFL0, VREFH0 — опорное напряжение АЦП;  
 VDD, VDDA1, VDDIO1, VDDIO2 — (+) линии питания;  
 VSS, VSSIO1, VSSA1, VSSIO2 — (-) линии питания

20 МГц к выв. 9-10 и выв. 11-12);  
 – 25 универсальных линий портов ввода/вывода;  
 – 17-канальный 10-битный АЦП;  
 – коммуникационные интерфейсы EUSART (UART), I<sup>2</sup>C, SPI;  
 – наличие специальных портов для программирования/отладки МК;  
 – диапазон питающих напряжений 2,3...5,5 В;  
 – набор таймеров (8 и 16 бит).  
 Более подробно параметры МК приведены, например в [8].  
 Обозначение и назначение выводов МК PIC16F1513 применительно к ЭМ приведено в таблице 4.

**Программирование ЭМ**

Производитель CM рекомендует производить программирование ЭМ с помощью смартфона с установленным приложением через NFC-соединение. У данного способа есть

много ограничений (неполный функционал). Кроме того, нужно иметь доступ к базе прошивок на сайте производителя. Единственным его плюсом является мобильность и отсутствие специальных технических средств для программирования ЭМ. Стандартный способ программирования (для ранних поколений ЭМ CM Candy) через специальное устройство MEM Kit (англ. Module EEPROM Manager) в данном случае под вопросом, у автора нет данных о его способности программирования модулей рассматриваемого в этой статье семейства.  
 Самым эффективным способом является внутрисхемное программирование всех МК, входящих в состав ЭМ. Рассмотрим этот способ подробнее.  
 Существуют три способа программирования внутренней памяти МК STM8S207xx и всех приборов семейства STM8S:

1. Программирование через 1-проводный отладочный SWIM-интерфейс (Single Wire Interface Module). Программирование памяти МК происходит внутрисхемно (ISP — In-System Programming) с помощью одного из специализированных программаторов (см. [9-11]). Применительно к рассматриваемому ЭМ для подключения программатора через SWIM-интерфейс имеет ся соединитель J7 (см. рис. 3), назначение линий которого приведено в таблице 1. Данный способ программирования МК является наиболее предпочтительным. Подробнее с SWIM-интерфейсом можно ознакомиться в [9].  
 2. Программирование через встроенную в память МК программу-загрузчик (BOOT Loader). С помощью этой программы можно запрограммировать память (с определенными ограничениями) через один из

Таблица 4. Назначение выводов МК PIC16F1513 применительно к ЭМ

Номер вывода	Обозначение	Назначение в электронном модуле
1	V <sub>pp</sub> /MCLR/RE3	Этот вывод соединен с контактом 1 соединителя J6, он может использоваться как вывод напряжения программирования (VPP) при работе с внешним программатором/отладчиком
2	RA0/AN0	Выход фиксации данных на 8-ми выходах сдвигового регистра U9 (выв. 12, RCLK) управляемых столбцами матрицы индикаторов ПУ
3	RA1/AN1	Выход управления ключом строки 1 матрицы индикаторов ПУ
4	RA2/AN2	Выход управления ключом строки 4 матрицы индикаторов ПУ (используется только в версии ЭМ с цифровым индикатором)
5	RA3/AN3/V <sub>REF</sub>	Выход управления ключом строки 5 матрицы индикаторов ПУ (используется только в версии ЭМ с цифровым индикатором)
6	RA4/T0CKI	Выход управления ключом строки 2 матрицы индикаторов ПУ
7	RA5/AN4	Выход управления ключом строки 3 матрицы индикаторов ПУ
8	V <sub>SS</sub>	Общий (-5V)
9-12	—	Линии подключены к импульсному энкодеру POT1 (схематор программы ПУ)
13	RC2/AN14/CCP1	Выход управления звуковым излучателем U10 ПУ
14	RC3/AN15/SCK/SCL	Линия SCL последовательного интерфейса I <sup>2</sup> C (соединена с выв. 39 U5, выв. 6 U1 и контактом 2 соединителя J9)
15	RC4/AN16/SDI/SDA	Линия SDA последовательного интерфейса I <sup>2</sup> C (соединена с выв. 38 U5, выв. 5 U1 и контактом 3 соединителя J9)
16	RC5/AN17/SDO	Выход формирования тактовых импульсов на сдвиговый регистр U9 (выв. 11, SRCLK) управляемого матрицей индикаторов ПУ
17	RC6/AN18/TX/CK	Не используется
18	RC7/AN19/RX/DT	Выход формирования данных на сдвиговый регистр U9 (выв. 14, SER) матрицы индикаторов ПУ
19	V <sub>SS</sub>	Общий (-5V)
20	V <sub>DD</sub>	Напряжение +5 В (0V)
21-26	—	Линии с функциональных кнопок ПУ
27	RB6/ICSPCLK/ICDCLK	Этот вывод соединен с контактом 5 соединителя J6, он может использоваться как тактовая шина ICSPCLK/ICDCLK специализированного последовательного интерфейса для работы с внешним программатором/отладчиком
28	RB7/ICSPDAT/ICDDAT	Вход сигнала с субмодуля NFC об обмене данными между ИМС U5 и U1 по интерфейсу I <sup>2</sup> C (линия занята для обмена данными между U5 и U8). Этот вывод также соединен с контактом 4 соединителя J6, он может использоваться как 2-направленная шина данных ICSPDAT/ICDDAT специализированного последовательного интерфейса для работы с внешним программатором, отладчиком

В таблице приведены обозначения сигналов МК, сгруппированные по своему назначению, приведем некоторые из них (часть линий не показано):  
 Pxy — линии универсальных портов ввода-вывода;  
 AINx — входы АЦП;  
 Txxx — линии таймеров;  
 TX, CK, RX, DT, SCK, SCL, SDI, SDA, SDO, ICSPDAT, ICDDAT, ICSPCLK, ICDCLK — линии последовательных интерфейсов UART, SPI, I<sup>2</sup>C;  
 V<sub>REF</sub> — опорное напряжение АЦП;  
 V<sub>DD</sub> — (+) линии питания;  
 V<sub>SS</sub> — (-) линии питания

последовательных интерфейсов, поддерживаемых МК. Указанная программа-загрузчик размещена в защищенной от стирания области памяти. Применительно к рассматриваемому ЭМ программирование МК возможно через соединители J7, J8 (UART) и J9 (I<sup>2</sup>C).

3. Программирование с помощью отдельной резидентной программы (приложения), заранее записанной в память МК. Для обеспечения подобного способа необходимо начальное программирование МК (любым из первых двух способов), чтобы записать в память саму

управляющую программу, которая и создает среду так называемого «самопрограммирования» МК. Это приложение (программа) определяет порт, к которому подключается программатор и протокол работы с ним. Подобный способ еще называют внутрисхемным IAP-про-

граммированием (In-Application Programming). Применительно к рассматриваемому ЭМ данный способ неактуален.

Самыми распространенными SWIM-программаторами являются устройства семейства ST-LINK (V2/V2 MINI) или их клоны (TE-ST-LINK) и др. — см. [12].

Для МК PIC16F1513 наиболее предпочтительным является программирование через специально предназначенный для этих целей последовательный интерфейс. Линии этого интерфейса выведены на соединитель J6 (см. рис. 3 и таблицы 1, 4).

В качестве программаторов можно порекомендовать устройства из семейств PICKit и ChipStar.

Что же касается прошивки обоих МК, входящих в состав ЭМ — они доступны специалистам для всех моделей СМ, в которых используется модуль (и его версии). Таким образом, возможна как отдельная прошивка каждого микроконтроллера (в составе ЭМ) под конкретную модель СМ, так и тиражирование МК.

### Коды маркировки SMD-компонентов в составе ЭМ

В таблице 5 приведено соответствие кодов маркировки некоторых полупроводниковых компонентов в составе модуля их типам.

### Возможные неисправности ЭМ

Данный модуль подвержен тем же «болезням», что и аналогичные узлы от других производителей. Выход из строя компонентов модуля также может быть следствием внешних причин (попадание влаги, неисправности исполнительных силовых узлов СМ и др.). Если говорить о цепях в составе ЭМ, которые наиболее подвержены отказам, то в первую очередь можно отметить силовые цепи управления исполнительными элементами (УБЛ, помпа, приводной мотор) и ИП. Также нередки различные программные ошибки, связанные с нарушениями содержания ПО и данных конфигурации в памяти обоих МК.

Особенности ЭМ и СМ на его основе приведены в данном материале, поэтому специалисты, полагаясь на свой опыт и знания, в большинстве своем смогут выявить и устранить большинство дефектов рассматриваемого ЭМ (при условии, что они не связаны с фатальными причинами — разрушение платы и др.). При поиске и устранении неисправностей ЭМ также следует использовать возможности встроенной системы диагностики (тестовый режим и коды ошибок — см. [13]).

Ниже приведены некоторые неисправности и способы их устранения.

#### Неисправности ИП

Неисправности ИП являются наиболее частыми в общей статистике отказов ЭМ. Причем, проявления дефектов могут быть совершенно разными: начиная от невозможности включения СМ, потери управления силовыми узлами и заканчивая различными нестандартными проявлениями (непонятное мигание индикации, периодически возника-

ющие дефекты и др.). Также из-за неисправности ИП могут выйти из строя ИМС в составе ЭМ — чаще всего U5, реже U8 (короткое замыкание по питанию).

При полной неработоспособности ИП в первую очередь обращают внимание на элементы входных цепей (R27, VR1, D5, C31, C32, L4, U4, D9, R82, C30), а также элементы выходных выпрямителей (D7, D6, C29, C27). Отказы этих цепей могут сопровождаться даже разрушениями корпусов компонентов, особенно это относится к резистору R27 и контроллеру U4. При неисправностях элементов входной цепи ИП следует учесть, что причины выхода их из строя могут быть связаны с другими цепями.

В случае если выходное напряжение ИП нестабильно или его значение выходит за рамки номинальных значений, проверяют элементы цепи обратной связи (см. описание).

#### Неисправности цепей управления исполнительными элементами в составе СМ

Указанные цепи занимают второе место после ИП в статистике отказов ЭМ. Чаще всего выходят из строя симисторы Q7 (помпа), Q2 (УБЛ), Q1 (приводной мотор) и связанные с ними цепи. Так как симисторы Q2, Q7, Q13, Q15 управляются с МК U5 напрямую без промежуточных каскадов, нередки случаи, когда вслед за симистором выходит из строя соответствующий порт микроконтроллера.

На рис. 5 показан неисправный симистор УБЛ Q2 (ACST4108). Для его демонтажа и последующей замены лучше снять submodule NFC. В данном случае нужно также проверить компоненты его управляющей цепи (R3-R5, C2), а также (на пробой) выв. 30 U5.

Выход из строя цепей, связанных с реле в составе ЭМ достаточно редки и в основном связаны с подгоранием силовых контактов самих реле (особенно, реле ТЭН K5).

#### Неисправности МК

Подобные неисправности имеют достаточно широкий спектр проявлений, перечислим некоторые из них:

- нарушена логика работы СМ (не выполняются некоторые режимы, нет управления исполнительными устройствами при физической исправности конкретных портов МК);
  - СМ «зависает» без каких-либо объяснимых причин (ИП и тактовый генератор исправны, на выв. 45 МК U5 поступают импульсы сетевой синхронизации), внешние компоненты и узлы исправны;
  - физический выход из строя отдельных портов МК (обрыв, утечка порта или K3);
  - корпус МК сильно нагревается, K3 по цепи питания 5 В и др.
- В первом случае может помочь (но не всегда) прошивка памяти одного из МК специализированным программатором, во всех остальных случаях необходима замена неисправного МК.

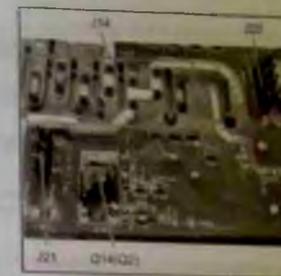


Рис. 5. Неисправный симистор УБЛ Q2

#### Другие неисправности ЭМ

Как и в большинстве СМ, возможно попадание влаги на клемму приводного мотора вследствие чего сетевое напряжение может попасть в сигнальную цепь тахогенератора на ЭМ с соответствующими последствиями. При этом обычно обнаруживается ошибка E08. В подобном случае проверяют элементы указанной цепи на ЭМ, в первую очередь R14, R18, R20, R21, C5, C6, D1, Q3. При выходе из строя порта U5 (выв. 27, обрыв/утечка или K3) МК придется менять. Также необходимо проверить исправность обмотки самого тахогенератора (для мотора Ceset ее сопротивление должно быть около 42 Ом, мотора Selni — 90 Ом и Sole — 184 Ом).

Был зафиксирован еще один характерный дефект — при выполнении программы стирки и при полной загрузке бельем СМ не всегда выходит на отжим (при неполной загрузке бельем дефект отсутствует). Причин подобного дефекта может быть несколько — неправильное распределение белья перед отжимом, механические дефекты, вызывающие разб-

Таблица 5. Коды маркировки и основные характеристики компонентов в составе ЭМ

Код маркировки	Тип элемента	Основные параметры
1B	Биполярный транзистор BC846B, корпус SOT-23-3	п-р-п, U <sub>кэ</sub> =65 В, I <sub>к</sub> =100 мА
6CS	Биполярный транзистор BC817-40, корпус SOT-23-3	п-р-п, U <sub>кэ</sub> =45 В, I <sub>к</sub> =500 мА
3F	Биполярный транзистор BC857B, корпус SOT-23-3	р-п-р, U <sub>кэ</sub> =50 В, I <sub>к</sub> =100 мА
1E	Биполярный транзистор BC847A, корпус SOT-23-3	п-р-п, U <sub>кэ</sub> =50 В, I <sub>к</sub> =100 мА
12F	Биполярный транзистор PMBT2907A, корпус SOT-23-3	р-п-р, U <sub>кэ</sub> =60 В, I <sub>к</sub> =600 мА
JB	Сборка из двух универсальных диодов (соединены последовательно с отводом в точке соединения) BAW99, корпус SOT-23-3	U <sub>обр</sub> = 75 В, I <sub>пр</sub> = 150 мА
W2	Универсальный диод 1N4148WS, корпус SOD-323	U <sub>обр</sub> = 100 В, I <sub>пр</sub> = 150 мА
ACST4108	Высоковольтный AC-переключатель ACST410-8B, корпус DPAK	U <sub>макс</sub> = 800 В, I <sub>пр макс</sub> = 4 А, I <sub>кз</sub> = 10 мА
ACS1088SN	Высоковольтный AC-переключатель ACS108-8SN, корпус SOT-223	U <sub>макс</sub> = 800 В, I <sub>пр макс</sub> = 0,8 А, I <sub>кз</sub> = 10 мА
BTA316-800B	Симистор BTA316-800B, корпус TO-220AB	U <sub>макс</sub> = 800 В, I <sub>пр макс</sub> = 16 А, I <sub>кз</sub> = 50 мА
24S02YA	ИМС NFC-приемопередатчика M24SR02, корпус SO-8	Встроенное ЭСППЗУ емкостью 256 байт. Максимальная скорость обмена данными по радиоканалу 106 кбит/с

лансировку/биения барабана, а также программные ошибки. Собственно, производитель даже выпустил на эту тему сервисный бюллетень N.00253/LB (так в источнике), предусматривающий в подобных случаях заново прошить ЭМ модернизированной прошивкой или заменить модуль на новый с измененной прошивкой.

**Постоянный слив воды** может быть вызван многими причинами, среди них — отказ симистора помпы Q7, некорректная работа датчика уровня воды (формирует показания, близкие к уровню перелива), утечка ТЭН на «землю», а также искажение данных прошивки МК U5.

Еще один характерный дефект — на ПУ **отсутствует (искажена) индикация** или она не соответствует конкретному режиму работы СМ. При этом логика работы СМ не бывает нарушена. В подобном случае проверяют элементы цепей индикации U8, U9 и др. (см. описание).

При **отказе функциональных кнопок ПУ** лучше заменить целиком узел кнопок. Работоспособность кнопок, выполненных по пленочной технологии,

восстановить крайне сложно. Если это и удастся, то ненадолго. К сожалению, пленочный блок идет в сборе с передней панелью СМ и их стоимость достаточно высока (код для заказа 4531733).

**Литература и интернет-источники**

1. А. Ростов. Электронные модули стиральных машин CANDY серий AQUA 80x/100x. Ремонт & Сервис, № 1, 2, 2019.
2. В. Гринченко, А. Ростов. Электронный модуль MDL 48k стиральных машин CANDY с сушкой. Ремонт & Сервис, № 7, 8, 2015.
3. А. Ростов, В. Федоров. Электронный модуль MDL 32k стиральных машин CANDY. Ремонт & Сервис, № 5, 6, 2013.
4. А. Ростов, В. Федоров. Электронный модуль MDL стиральных машин CANDY. Ремонт & Сервис, № 7, 8, 2012.
5. А. Ростов, В. Федоров. Электронные модули INVENSYS стиральных машин CANDY. Ремонт & Сервис, № 1, 2, 2012.
6. Импульсные источники питания ST для однофазных и трехфазных счетчиков электро-

- энергии. <https://www.compe.ru/lib/69185>
7. STMicroelectronics. Datasheet. STM8S207xx; STM8S208xx. Doc ID 14733 Rev 12. February 2012.
  8. Microchip Technology Inc. PIC16(L)F1512/3. 28-Pin Flash Microcontrollers with XLP Technology. DS40001624D. 2012-2016.
  9. STMicroelectronics. STM8 SWIM communication protocol and debug module. UM0470. User manual. Doc ID 14024, Rev 3, 2011.
  10. STMicroelectronics. Datasheet. STM8S207xx; STM8S208xx. Doc ID 14733 Rev 12. February 2012.
  11. Материалы семинара компании КОМПЭЛ. Р. Попов, инженер по МК STMicroelectronics. Семейство микроконтроллеров STM8. Сентябрь, 2011.
  12. В. Гринченко, А. Ростов. Электронные модули «Invensys AT003» стиральных машин АТЛАНТ. Ремонт & Сервис, № 1, 2015.
  13. CANDY HOOVER SERVICE. TECHNICAL NOTE No. 00188/LB. 10/28/2016.



**Сеть магазинов «ЗАПЧАСТИ ДЛЯ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ»**

ПОЛНЫЙ АССОРТИМЕНТ ЗАПЧАСТЕЙ И АКСЕССУАРОВ к бытовой технике — ведущих мировых производителей

ARDO AEG ARISTON gorenje Zanussi Electrolux Hansa Zerowat Whirlpool INDESIT

**ПРОДАЖА, СЕРВИС, ДОСТАВКА**

Москва и МО: +7 (495) 229-39-40  
 Регион: +7 (800) 333-29-89 (звонок бесплатный)

Интернет-форум, онлайн заказ на [www.zipm.ru](http://www.zipm.ru)

Виктор Долгов (г. Жуковский)

# Сервисные функции стиральных машин Ariston/Hotpoint/Indesit/Whirlpool, выполненных на аппаратной платформе WINDY

Копирование, тиражирование и размещение данных материалов на Web-сайтах без письменного разрешения издателя преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

В настоящее время стиральные машины (СМ) компании Whirlpool (и ее суббрендов Ariston/Hotpoint/Indesit) постепенно переходят на новую аппаратную платформу WINDY. Мы уже рассматривали особенности построения данной платформы в материале [1]. С точки зрения сервисных возможностей СМ на этой платформе имеют функцию автотеста (включает в себя быструю проверку основных функций СМ — слив/залив воды, работа мотора, нагрев воды), а также коды ошибок, которые переключаются с кодами платформы ARCADIA [2], но имеют много различий.

**Автотест**

**Примечание.** В данном описании рассматриваются только две разновидности панелей управления (ПУ) новых линеек СМ Whirlpool — со светодиодной (LED) и с ЖК индикацией.

Перед активацией автотеста СМ должна быть в «дежурном» режиме (не выключена из сети), в ней не должно быть белья и воды. Дверца люка должна быть закрыта, СМ должна быть подключена к магистрали с холодной водой.

**Порядок активации автотеста СМ для ПУ с LED-индикацией**

1. Переводят селектор программ в положение «1» («12 часов») — см. рис. 1.
2. Включают СМ кнопкой ВКЛ/ВЫКЛ (расположена слева от селектора программ) и поворачивают ручку селектора по часовой стрелке в положение «2».
3. Выключают СМ и возвращают ручку селектора в исходное положение «1» («12 часов»).
4. Включают СМ и поворачивают ручку селектора по часовой стрелке в положение «3».

5. Выключают СМ и возвращают ручку селектора в исходное положение «1» («12 часов»).
6. Включают СМ и поворачивают ручку селектора против часовой стрелки в положение «4».
7. Нажимают кнопку «5» («Старт»).

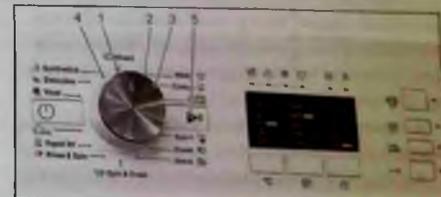


Рис. 1. Внешний вид ПУ со светодиодной индикацией СМ Whirlpool

**Порядок активации автотеста СМ для ПУ ЖК индикацией**

1. Нажимают кнопку «1» — см. рис. 2.
2. Нажимают кнопку «2».
3. Нажимают кнопку «3».
4. Нажимают кнопку «4».
5. Нажимают кнопку «5».
6. Нажимают и одновременно удерживают кнопки «1» и «6».
7. Нажимают кнопку «7» («Старт»).

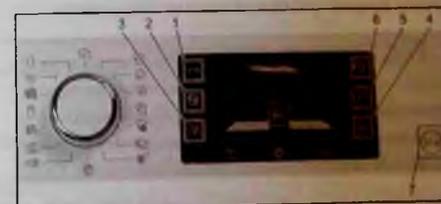


Рис. 2. Внешний вид ПУ с ЖК индикацией СМ Whirlpool

**Выполнение автотеста**

После активации автотеста блокируется замок дверцы (устройство блокировки люка (УБЛ)) и последовательно выполняются следующие операции:

1. Проверка сливного насоса. Мотор вращается с частотой 55 об/мин в реверсивном режиме. Включается сливной насос. Время выполнения теста — 18 с.

2. Проверка клапана залива воды в отделение предварительной стирки. Мотор вращается с частотой 55 об/мин в реверсивном режиме. Включается клапан залива воды в отделение предварительной стирки. Время выполнения теста — 5 с.

3. Проверка клапана залива воды в отделение основной стирки. Мотор вращается с частотой 55 об/мин в реверсивном режиме. Включается клапан залива воды в отделение основной стирки. Время выполнения теста — 5 с.

4. Проверка залива воды (за отведенное время) и работоспособности ТЭН.

4.1. Пауза 2 с, после чего в бак заливается 4 л воды. Мотор вращается с частотой 28 об/мин в реверсивном режиме в течение 5 с.

4.2. Пауза 1 с, после чего заливается в бак 6 л воды. Мотор вращается с частотой 55 об/мин в реверсивном режиме в течение 5 с.

4.3. В бак заливается 1 л воды и ТЭН включается на 10 с.

5. Проверка режима «Отжим». Мотор начинает работать в режиме отжима (скорость отжима и время работы мотора могут быть разными в зависимости от модели СМ).

6. Слив воды. Работа сливного насоса прекращается по достижении уровня прессостата «Пустьной бак».

7. Примерно через 2 минуты разблокируется замок дверцы (УБЛ) и автотест завершается.

Коды ошибок СМ отображаются в двоичном коде — по комбинации свечения пяти светодиодов сверху дисплея (вариант дисплея с LED-индикацией) или непосредственно в десятичном коде (вариант дисплея с ЖК индикатором). Отображение самих кодов может происходить со значительной задержкой. Это связано с алгоритмом программы обработки ошибок — произво-

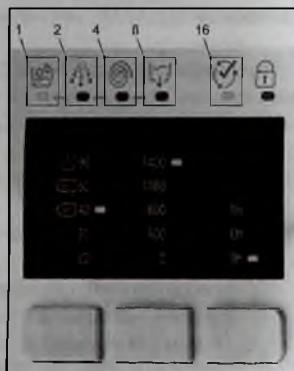
дитель подобную задержку называет циклом безопасности. Также при данном цикле с панели управления нельзя выключить СМ (кнопкой ВКЛ/ВЫКЛ).

На рис. 3 показаны светодиоды и их весовые коэффициенты при вычислении цифровых кодов ошибок (для ПУ с LED-индикацией). Коды ошибок и соответствующие им комбинации свечения светодиодов на ПУ СМ приведены в таблице 1 (для ПУ новых моделей СМ Whirlpool с LED-индикацией).

**Примечание.** Функциональное назначение индикаторов, показанных на рис. 3, в таблице 1 намеренно не приводится, так как зависит от конкретной модели СМ.

Сами коды ошибок записываются во внутреннюю область памяти микроконтроллера (МК) в составе электронного модуля (ЭМ) СМ. Отдельно хочется остановиться на субкодах — они не отображаются на дисплее СМ. Считать их можно только с помощью специальных средств (специализированный ключ/переходник, ПК, смартфон с соответствующим ПО/приложением). В качестве примера можно привести код ошибки F01 — в общепринятом понимании он фиксирует короткое замыкание управляющего симистора приво-

дного мотора (коллекторного) или связан с неисправностью самого мотора. В СМ с ЭМ WINDY код F1 имеет 23 субкода (в ЭМ ARCADIA у F01 было 10 субкодов — см. [2]), отражающих неис-



**Рис. 3. Функциональные индикаторы, которые используются для отображения ошибок, и их весовые коэффициенты (для СМ Whirlpool с LED-индикацией)**

**Таблица 1. Коды ошибок и соответствующие им комбинации свечения светодиодов на ПУ СМ на платформе Windy**

Код ошибки/индикаторы на ПУ и их весовые коэффициенты	Индикатор				
	+1+	+2+	+4+	+8+	+16+
○ — индикатор светится ● — индикатор не светится					
F1	○	●	●	●	●
F2	●	○	●	●	●
F3	○	○	●	●	●
F4	●	○	○	●	●
F5	○	●	○	●	●
F6	●	○	○	●	●
F8	●	●	●	●	●
F9	○	●	●	○	●
F11	○	○	●	○	●
F12	●	●	○	○	●
F13	○	○	○	○	●
F15	○	○	○	○	●
F16	●	●	●	○	○
F17	○	●	●	●	○
F18	●	○	●	●	○
F19	○	○	●	●	○

правности 3-х разновидностей приводных моторов (в том числе, с инверторным управлением), цепей помпы, ТЭН и элементов сушки.

В таблице 2 приведены коды и субкоды ошибок СМ, выполненных на аппаратной платформе WINDY, причины их возникновения и способы проверки компонентов СМ.

**Таблица 2. Коды/субкоды ошибок СМ на платформе WINDY, причины их возникновения и способы проверки**

Код основной ошибки	Субкод ошибки	Особенности конфигурации	Причина ошибки	Необходимые проверки
F1	0x01	UM	Короткое замыкание симистора мотора в составе ЭМ	● Проверяют симистор (в составе АСУ — ЭМ) мотора, а также связанные с ним компоненты и цепи на ЭМ
	0x02	UM	Неисправен симистор приводного мотора (пропускает только одну полуволну переменного тока)	● Проверяют приводной мотор ● Проверяют соединитель и кабель приводного мотора
	0x03	UM	Ошибка сигнала обратной связи о вращении мотора	СМ выше. Дополнительно проверяют цепь тахогенератора
	0x04	UM	Ошибка реле реверса цепи мотора	СМ, субкоды 0x01-0x02. Дополнительно проверяют реле реверса и их цепи
	0x12	—	Ошибка сигнала обратной связи в цепи ТЭН	● Проверяют реле ТЭН, а также связанные с ним компоненты и цепи на ЭМ ● Проверяют ТЭН. ● Проверяют соответствующие соединители на ЭМ и ТЭН
	0x21	—	Ошибка сигнала обратной связи в цепи питания помпы	● Проверяют цепи питания помпы на ЭМ. ● Проверяют помпу. ● Проверяют соответствующие соединители на ЭМ и помпе
	0x23	—	Короткое замыкание симистора помпы в составе ЭМ	СМ, субкод 0x21. Дополнительно проверяют симистор помпы, саму помпу и их цепи на КЗ
	0x24	—	Неисправен симистор помпы (пропускает только одну полуволну переменного тока)	Проверяют и при необходимости заменяют симистор помпы

Таблица 2. Коды/субкоды ошибок СМ на платформе WINDY, причины их возникновения и способы проверки (продолжение)

Код основной ошибки	Субкод ошибки	Особенности конфигурации	Причина ошибки	Необходимые проверки
F1	0x41	WD	Обрыв в цепи управления ТЭН сушки (реле, симистор)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверяют элементы (симистор или реле) цепи питания ТЭН сушки на ЭМ.</li> <li>Проверяют ТЭН сушки и его подключение к ЭМ.</li> </ul>
	0x42	WD	Ошибка сигнала обратной связи в цепи ТЭН сушки	См. субкод 0x41
	0x61	WD	Ошибка по обратной связи цепи вентилятора сушки	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверяют симистор вентилятора сушки (при необходимости его заменяют), а также связанные с ним компоненты и цепи на ЭМ.</li> <li>Проверяют вентилятор сушки.</li> <li>Проверяют соответствующие соединители на ЭМ и вентиляторе сушки</li> </ul>
	0x63	WD	Обрыв симистора вентилятора сушки	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверяют симистор вентилятора сушки (при необходимости его заменяют), а также связанные с ним компоненты на ЭМ.</li> <li>Проверяют вентилятор сушки (на КЗ).</li> <li>Проверяют соответствующие соединители на ЭМ и вентиляторе сушки (на КЗ)</li> </ul>
	0x64	WD	Короткое замыкание симистора вентилятора сушки	См. субкод 0x61
	0x81	BPM	Срабатывание аппаратной защиты инвертора из-за перегрузки по току канала U (всего три канала — U, V и W)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверяют компоненты соответствующего канала инвертора.</li> <li>Проверяют соответствующую обмотку статора мотора (на КЗ).</li> <li>Проверяют соединители мотора, а также возможность попадания на них влаги.</li> <li>Проверяют элементы обратной связи и смещения соответствующего канала инвертора на ЭМ</li> </ul>
	0x81	CIM	Срабатывание аппаратной защиты инвертора из-за перегрузки по току (возможен отказ одного или нескольких каналов инвертора)	
	0x82	BPM	Срабатывание аппаратной защиты инвертора из-за перегрузки по току канала V	
	0x82	CIM	Неправильное считывание напряжения смещения канала U инвертора	
	0x83	BPM	Срабатывание аппаратной защиты инвертора из-за перегрузки по току канала W	
	0x83	CIM	Неправильное считывание напряжения смещения канала V инвертора	
	0x84	BPM	Неправильное считывание напряжения смещения канала U инвертора (допуск 2,5 % на напряжении 3,3 В)	
	0x84	CIM	Неправильное считывание напряжения смещения канала W инвертора	
	0x85	BPM	Неправильное считывание напряжения смещения канала V инвертора (допуск 2,5 % на напряжении 3,3 В)	
	0x85	CIM	Неправильное чтение опорного сигнала (допуск 10 % на 2,5 В)	
	0x86	BPM	Неправильное считывание напряжения смещения канала W инвертора (допуск 2,5 % на напряжении 3,3 В)	
	0x87	BPM	Срабатывание аппаратной защиты из-за превышения выше допустимого уровня напряжения питания выходных каскадов инвертора. Работа каналов инвертора блокируется	

Таблица 2. Коды/субкоды ошибок СМ на платформе WINDY, причины их возникновения и способы проверки (продолжение)

Код основной ошибки	Субкод ошибки	Особенности конфигурации	Причина ошибки	Необходимые проверки
F1	0x91	BPM	Во время первоначальной проверки схемы защиты от перенапряжения произошло срабатывание аппаратной защиты из-за перегрузки по току канала U	См. субкоды 0x81-0x85
	0x92	BPM	Во время первоначальной проверки схемы защиты от перенапряжения произошло срабатывание аппаратной защиты из-за перегрузки по току канала V	
	0x93	BPM	Во время первоначальной проверки схемы защиты от перенапряжения произошло срабатывание аппаратной защиты из-за перегрузки по току канала W	
F2	0x01	UM	Тахогенератор не формирует сигнал о вращении мотора (цепь датчика может быть неисправна, приводной мотор может быть заблокирован или неисправны его цепи питания)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверяют цепи питания мотора на ЭМ (контакты реле реверса могут «залитнуть» симистор мотора быть в обрыве и др.)</li> <li>Проверяют приводной мотор и катушку тахогенератора, а также катушку мотора на предмет попадания влаги.</li> <li>Проверяют цепь тахогенератора на ЭМ</li> </ul>
	0x02	UM	Перегрузка мотора при пуске	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверяют мотор и барабан на предмет механической блокировки системы (возможно, из-за попадания белья в зазор между баком и барабаном и др.)</li> <li>Проверяют исправность мотора</li> </ul>
	0x81	CIM/BPM	Во время работы мотора произошел обрыв (неконтакт) одной из обмоток	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверяют элементы выходных каскадов управления мотором на ЭМ</li> <li>Проверяют приводной мотор и тахогенератор (также цепь тахо на ЭМ)</li> <li>Проверяют цепи подключения мотора к ЭМ.</li> <li>Ошибка драйвера, цепей обратной связи каналов управления мотором на ЭМ.</li> </ul>
	0x82	CIM/BPM	В одном из силовых каналов управления мотором было зафиксировано значение тока выше допустимого предела	
	0x84	CIM/BPM	Нет запуска мотора (нет переключения фаз управления обмотками)	
	0x85	BPM	Остановка мотора после успешного запуска	
	0x85	CIM	В момент пуска мотора с тахогенератора не приходит сигнал с изменяющейся частотой (или сигнал вовсе отсутствует)	
	0x86	CIM	Один оборот барабана завершается более чем за 5 с	
	0x87	BPM	Нет остановки мотора в течение 32 с с момента получения команды СТОП	
	0x87	CIM	Нет остановки мотора в течение 256 с с момента получения команды СТОП	
	0x88	CIM	ВЧ помеха в сигнале управления мотором	
0x89	CIM	НЧ помеха в сигнале управления мотором		
0x8A	CIM	Локальный перегрев драйвера (выходного каскада) одного из каналов управления мотором		
0x8B	CIM	Фатальный перегрев драйвера (выходного каскада) канала управления мотором		
F3	0x01	—	Цепь датчика температуры короткозамкнута	Проверяют исправность датчика температуры NTC, его проводку и цепи (на ЭМ)
	0x02	—	Цепь датчика температуры разомкнута	
F4	0x01	—	Обнаружена утечка воды датчиком Aquastop в поддон СМ	Выявляют причину попадания воды в поддон СМ

Таблица 2. Коды/субкоды ошибок СМ на платформе WINDY, причины их возникновения и способы проверки (продолжение)

Код основной ошибки	Субкод ошибки	Особенности конфигурации	Причина ошибки	Необходимые проверки
F5	0x01	—	После выполнения слива прессостат не формирует сигнал ПУСТОЙ БАК	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверяют исправность аналогового прессостата APS (заменой).</li> <li>Проверяют элементы тракта слива на предмет засора.</li> <li>Проверяют исправность помпы (заменой) и ее цепи управления на ЭМ</li> </ul>
	0x02	—	Показания прессостата выходят за допустимые пределы (в меньшую или большую стороны)	Проверяют заменой исправность прессостата APS
	0x03	—	Прессостат не формирует сигнал, соответствующий верхним значениям частотного диапазона	
	0x10	—	Система управления СМ обнаружила эффект сифона (самослив)	Подключают СМ к сливу согласно рекомендациям производителя
F6	0x01	—	УБЛ не блокирует дверцу люка. Частота или уровень сетевого напряжения вышли за рамки допустимых значений	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверяют исправность УБЛ (лучше заменой) и связанные с ним цепи (в первую очередь, симистор УБЛ и цепь обратной связи о закрытии дверцы люка).</li> <li>Контролируют уровень и частоту питающей сети</li> </ul>
	0x02	—	УБЛ не блокирует дверцу люка из-за неисправности симистора в его цепи	
F8	0x01	—	«Залипание» контактов реле в цепи ТЭН, короткое замыкание ТЭН на «землю»	Проверяют реле ТЭН и его управляющую цепь на ЭМ, а также сам ТЭН на утечку/КЗ на «землю»
	0x02	—	Утечка в цепи питания ТЭН на «землю»	
F9	0x01	—	Ошибка данных конфигурации в памяти МК в составе основного ЭМ	Если после повторного включения СМ ошибка повторилась, заново программируют данные конфигурации с помощью внешнего программатора
	0x02	—	Ошибка данных конфигурации в памяти МК в составе ПУ	
	0x81	CIM/BPM	В памяти МК ЭМ обнаружена неправильная контрольная сумма данных конфигурации мотора	Проверяют и при необходимости заново прошивают данные конфигурации ЭМ
	0x82	CIM	В памяти МК обнаружено несоответствие данных конфигурации мотора, которые поступают с МК на ИМС DSP в составе ЭМ	
	0x83	BPM	В памяти МК в области данных конфигурации мотора обнаружена неверная контрольная сумма	
	0x83	CIM	5 неудачных попыток чтения данных конфигурации	
	0x91	BPM	В данных конфигурации выявлено неверное количество параметров безопасности	
	0x92	BPM	В данных конфигурации выявлено неверное количество параметров приложения (1 часть таблицы приложения)	
	0x93	BPM	В данных конфигурации выявлено неверное количество параметров приложения (2 часть таблицы приложения)	
	0xA1	BPM	10 неудачных попыток чтения параметров безопасности	
0xA2	BPM	10 неудачных попыток чтения параметров приложения (1 часть таблицы)		
0xA3	BPM	10 неудачных попыток чтения параметров приложения (2 часть таблицы)		

Таблица 2. Коды/субкоды ошибок СМ на платформе WINDY, причины их возникновения и способы проверки (окончание)

Код основной ошибки	Субкод ошибки	Особенности конфигурации	Причина ошибки	Необходимые проверки
F11	0x01	—	Помпа не подключена (обрыв в цепи помпы), короткое замыкание симистора помпы, ошибка обратной связи цепи контроля помпы	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверяют исправность помпы и ее подключение к ЭМ</li> <li>Проверяют целостность помпы и связанные с ней замыкания</li> <li>Проверяют элементы обратной связи контроля цепи помпы</li> </ul>
F12	0x01	—	Ошибка связи между основным ЭМ и ПУ. Данная ошибка инициируется ПУ, а не ЭМ	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверяют элементы последовательности интерфейса PC между основным ЭМ и ПУ</li> <li>Заново прошивают ПО МК ЭМ</li> <li>С помощью диагностического программного средства исключают повреждение ПО МК</li> </ul>
F13	0x01	WD	Цепь датчика температуры сушки короткозамкнута	Проверяют исправность датчика температуры сушки, его проводку и цепи (на ЭМ)
	0x02	WD	Цепь датчика температуры сушки разомкнута	
F15	0x01	WD	КЗ симистора ТЭН сушки, короткое замыкание/утечка/обрыв ТЭН, неисправность цепи контроля ТЭН сушки	<ul style="list-style-type: none"> <li>Проверяют симистор ТЭН сушки и его управляющую цепь на ЭМ, а также сам ТЭН на утечку/обрыв/КЗ на «землю»</li> <li>Проверяют цепь обратной связи контроля ТЭН сушки</li> </ul>
	0x02	WD	Замыкание на «землю» ТЭН сушки	
F16	0x01	—	Ошибка блокировки барабана	Проверяют датчик парковки барабана и его цепи на ЭМ
F17	0x01	—	Уровень сетевого питания вышел за допустимые пределы (в меньшую или большую стороны)	Проверяют сетевое питание. Если все в норме, проверяют соответствующие элементы цепи контроля сети на ЭМ
F18	0x01, 0x02	CIM/BPM	Нет связи по последовательному интерфейсу UART между МК и DSP	Проверяют соответствующие цепи UART
F19	0x01	WD	Неисправны цепи управления/контроля вентилятора сушки	Проверяют вентилятор сушки и его цепи управления/контроля на ЭМ

**Примечания:**

- В оригинальной документации производитель использует сокращения, которые используются и в таблице 2
  - UM — англ. Universal Motor (универсальный мотор). В данном случае имеется в виду коллекторный мотор
  - BPM — англ. Brushless Permanent Magnet Motor (бесщеточный мотор с постоянным магнитом). В данном случае имеется в виду мотор с прямым приводом барабана и инверторным управлением. Под данное сокращение также попадает тип моторов с аббревиатурой BLDC (англ. Brushless DC electric motor, бесколлекторный электродвигатель постоянного тока).
  - CIM — англ. Control Inductor Motor (управляемый асинхронный мотор). В данном случае имеется в виду 3-фазный асинхронный мотор с инверторным управлением.
  - WD — англ. Washer Dryer (стирка + сушка). В данном случае рассматриваются комбинированные модели СМ с сушкой.
  - ACU — англ. Appliance Control Unit (блок управления устройством/прибором). В данном случае это ЭМ и его управляющие цепи.
  - APS — англ. Analogue Pressure Switch (аналоговый прессостат). В данном случае это датчик уровня воды в баке СМ, на выходе которого формируется сигнал переменной частоты (в зависимости от воздушного давления на его входе, что соответствует определенному уровню воды).
  - DSP — Digital signal processor (цифровой сигнальный процессор). Применительно к ЭМ СМ используется в цепях управления инвертором приводного мотора.
- Расшифровка субкодов основана на оригинальной документации производителя.

**Литература**

- Ростов А. Электронный модуль WINDY стиральных машин Hotpoint-Ariston/Indesit с коллекторными приводными моторами. Ремонт & Сервис, № 7, 8, 2020 г.
- Ростов А. Сервисные функции стиральных машин INDESIT, выполненных на аппаратной платформе ARCADIA. Ремонт & Сервис, № 7, 2010 г.

## MeTeOm-01 — прецизионный тераометр для проверки качества электронных компонентов

Холдинг «Росэлектроника» Госкорпорации Ростех разработал самый точный отечественный тераометр для проверки качества электронных компонентов. Прибор успешно прошел испытания на подтверждение метрологических характеристик, которые соответствуют второму разряду по государственной поверочной схеме для средств измерения сопротивления.

Новая аппаратура предназначена для проведения измерительных и поверочных работ в центрах стандартизации и метрологии.

Тераометр представляет собой переносной блок, на лицевой панели которого расположен сенсорный дисплей для управления режимами работы и отображения результатов измерений. Принцип

действия прибора основан на методе вольтметра — амперметра: устройство измеряет напряжение и ток в цепи, а затем рассчитывает сопротивление по закону Ома.

Предельное значение измеряемых сопротивлений аппаратуры достигает  $10^{12}$  Ом, а значение испытательных напряжений составляет 1...10, 50, 100 и 500 В.

Прибор создан и выпускается НИИЭМП (входит в «Росэлектронику»). Предприятие является единственным предприятием в России и СНГ по разработке и производству вакуумных высокочастотных коммутирующих устройств и вакуумных конденсаторов.

«НИИЭМП разработал измеритель высокоомного сопротивления около года назад, совокупная стоимость поставленных приборов



уже превысила 10 млн рублей. По запросу наших заказчиков мы улучшили метрологические характеристики тераометра и в 2021 году начнем поставлять прибор с более высоким классом точности. Совокупный объем отечественного рынка тераометров, по нашим оценкам, составляет 60 млн рублей», — рассказал генеральный директор НИИЭМП Александр Акимов.

Источник: <https://www.rlocman.ru/>

## Демонтажная паяльная станция «Актаком ASE-2106»

Демонтажная паяльная станция Актаком ASE-2106 совмещает в себе две системы: нагревательную, которая при помощи нагревателя и наконечника равномерно подводит тепло к месту пайки, и всасывающую, которая с помощью встроенного насоса развивает всасывающее усилие до 600 мм рт. ст. для очистки контактных площадок и отверстий плат от припоя. Отработанный припой собирается в контейнере с фильтрами, обладающими высокой абсорбционной способностью. В новой модели можно использовать несколько типов наконечников, отличающихся диаметром сопла.

Основные характеристики ASE-2106:

- 1 демонтажный канал.
- Температурный диапазон нагрева наконечника паяльника 160...480°С.
- Мощность паяльника 90 Вт.
- Давление вакуума 600 мм рт.ст.
- Напряжение питания демонтирующего паяльника 24 В.
- Яркий LED-дисплей на блоке управления.

- Напряжение питания 220...240 В.
- Масса 7 кг.

Станция «Актаком ASE-2106» выполнена в антистатическом (ESD) исполнении, что позволяет использовать ее при демонтаже электронных компонентов, чувствительных к статическому электричеству. Новая модель имеет кнопочное управление и светодиодный дисплей.

Источник: <http://www.aktakom.ru/>



## SLG47004 — первое устройство из нового семейства программируемых аналоговых микросхем GreenPAK

*Dialog Semiconductor анонсировала микросхему SLG47004 — первый программируемый прибор из усовершенствованного семейства GreenPAK. В небольшом корпусе размером 3x3 мм объединены инструментальные усилители с автоматической подстройкой, цифровые потенциометры, аналоговые коммутаторы и множество цифровых функциональных элементов, программируемых непосредственно в системе, что позволяет разработчикам за считанные минуты создавать, моделировать и макетировать свои собственные сложные аналоговые микросхемы, затрачивая на это меньше средств, чем при реализации на дискретных компонентах.*

Как и в других микросхемах семейства GreenPAK, в SLG47004 заложены широкие возможности настройки, позволяющие разработчику очень просто реализовать огромное число новых функций. Например, SLG47004 содержит КМОП ОУ с малым напряжением смещения и полосой пропускания 8 МГц, которые можно сконфигурировать в инструментальный усилитель. Цифровые потенциометры

могут входить в схемы автоматической подстройки смещения аналоговой системы или использоваться независимо в качестве 10-битных 100-килоомных цифровых реостатов. Все эти гибкие возможности программирования дают возможность на одной микросхеме создавать устройства для реализации недорогих и энергоэффективных законченных аналоговых системных решений или подсистем обработки аналоговых сигналов.

SLG47004 является идеальной заменой для конструкций, содержащих усилители с программируемым коэффициентом усиления, инструментальные усилители, цифровые потенциометры и аналоговые коммутаторы. Основные сферы применения SLG47004 включают аналоговые интерфейсы датчиков, входные цепи АЦП и перестраиваемые аналоговые фильтры. Потенциальными приложениями интерфейсов датчиков могут быть датчики давления, фотодетекторы и цепи сопряжения кнопок, управляемых по усилию нажатия.

Пакет программ GreenPAK Designer для SLG47004 обеспечивает быстрое, точное и полное аналоговое моделирование операци-



онных усилителей, цифровых потенциометров, аналоговых переключателей, компараторов и всех цифровых блоков, включая некоторые внешние компоненты системы. Это позволяет разработчикам моделировать схемные узлы как внутри, так и вне микросхемы. По завершении проектирования можно за считанные минуты легко создать прототип, используя аппаратный программатор GreenPAK Designer.

В настоящее время доступны единичные образцы микросхемы SLG47004, а массовый выпуск будет развернут в первом квартале 20-21 года

Источник: <https://www.rlocman.ru/>

## K857PE — первый в отрасли 4-квадрантный PIN-фотодиод в корпусе SMD

Группа оптоэлектроники компании Vishay Intertechnology представила первый в отрасли 4-квадрантный кремниевый PIN-фотодиод в стандартном корпусе для поверхностного монтажа, сертифицированный на соответ-

ствие требованиям автомобильных стандартов. Сочетая высокую светочувствительность с низким уровнем перекрестных помех 0,1% и практически полной идентичностью характеристик сегментов, K857PE может использовать-



Vishay — K857PE

ся в датчиках и приложениях управления в автомобильном, потребительском и промышленном секторах рынка.

Устройство, отвечающее требованиям стандарта AEC-Q101, состоит из четырех монокристаллических PIN-диодов с активной площадью каждого 1,6 мм<sup>2</sup>, упакованных в корпус для поверхностного монтажа размером 4,72×4,72×0,8 мм с верхним расположением фотоприемных элементов. Непрозрачные боковые поверхности корпуса K857PE защищают фотодиоды от паразитной засветки, обеспечивая высокое отношение «сигнал/шум». Линейный фотоклик устройства позволяет

обнаруживать слабые сигналы в автомобильных датчиках дождя/света, системах промышленной автоматизации, устройствах регулирования положения лазерного луча и приложениях виртуальной реальности.

Фотодиод, изготавливаемый по эпитаксиальной технологии, имеет широкий диапазон чувствительности от 690 до 1050 нм и обратный фототок 8,5 мкА на сегмент при интенсивности облучения 1 мВт/см<sup>2</sup> и длине волны падающего света

850 нм. Устройство оснащено фильтром блокировки дневного света, имеет ширину диаграммы направленности ±60° по уровню половинной чувствительности и может работать в диапазоне температур от -40 до +110°С. Фотодиоды не содержат галогенов и соответствуют требованиям директивы RoHS. Образцы 4-квadrантных фотодиодов уже доступны потребителям. Массовое производство будет развернуто в конце 2020 года.

Источник: <https://www.rlocman.ru/>

## OPTIREG Switcher TLS412xD0x — новое семейство понижающих DC/DC-преобразователей для автоэлектроники

Компания INFINEON представила новое семейство pin-to-pin понижающих DC/DC-преобразователей OPTIREG Switcher TLS412xD0x, предназначенных для применения в автомобильных приложениях. Они имеют компактные размеры и требуют всего пять дополнительных компонентов обвязки. При входном напряжении от 3,7 до 35 В преобразователи способны выдавать выходное напряжение от 3 до 10 В при токе 2 или 2,5 А.

TLS412xD0x имеют высокий КПД (до 94 %) и оптимизированы с точки зрения ЭМС специально для работы в чувствительных автомобильных системах, таких как: ADAS, системы связи, приборные панели, мультимедиа и многое другое. Имеются оценочные платы на их основе, упрощающие процесс подключения и создания прототипов.

### Особенности ИМС TLS412xD0x:

- Широкий диапазон входных напряжений 3,7...40 В.
- Совместимость pin-to-pin, выходной ток 2 и 2,5 А.
- Компактные размеры, всего пять дополнительных компонентов обвязки.



- Низкое потребление тока в режиме ожидания: 31 мкА.
- Гибкий выбор частоты переключения, возможность синхронизации.
- Функция контроля повышенного и пониженного напряжения.

### Области применения:

- ADAS, камеры фиксации.
- Системы связи, мультимедийные системы автомобиля.
- Панели приборов, системы освещения.

Наименование	Выходной ток, А	Входное напряжение, В	Выходное напряжение, В	Корпус
TLS4120D0EPV33XUMA1	2,0	3,7...35	3,3	PG-TSDSO-14
TLS4120D0EPV50XUMA1	2,0		5	
TLS4120D0EPVXUMA1	2,0		3...10	
TLS4125D0EPV33XUMA1	2,5		3,3	
TLS4125D0EPV50XUMA1	2,5		5	
TLS4125D0EPVXUMA1	2,5		3...10	

Источник: <https://www.compel.ru/>

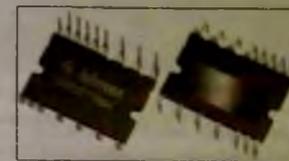
## IM828-XCC — первый в мире 1200-вольтовый SiC силовой модуль в формованном пластиковом корпусе

Infineon Technologies выпустила 1200-вольтовый карбидкремниевый (SiC) интегрированный силовой модуль (integrated power module — IPM) в формованном пластиковом корпусе. Модуль IM828 семейства CIPOS Max1 является первым в отрасли прибором в пластиковом корпусе в этом классе напряжений. Эта серия обеспечивает компактное решение с отличной теплопроводностью и широким диапазоном скоростей переключения для конструирования приводов трехфазных двигателей переменного тока и двигателей с постоянными магнитами в системах с регулируемой скоростью. Среди прочего, они могут найти применение в промышленных драйверах двигателей, приводах насосов и в активных фильтрах систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.

Модуль CIPOS Max1 объединяет 6-канальный драйвер затворов, выполненный по технологии КНИ

(кремний на изоляторе), и шесть MOSFET семейства CoolSiC. Новый член семейства CIPOS Max1 выпускается в корпусе DIP 36x23D. Это делает его самым компактным корпусом среди 1200-вольтовых IPM с самой высокой удельной мощностью и лучшими характеристиками в своем классе. Изолированный пластиковый корпус приборов IM828 с двухрядным расположением выводов обеспечивает высокие тепловые характеристики и надежную электрическую изоляцию.

6-канальный драйвер затворов модуля имеет формирователь «мертвого» времени, защищающий прибор от поврежденных в результате переходных процессов. Кроме того, все каналы IPM имеют защиту от пониженных напряжений и перегрузки по току. Многофункциональность выводов этого IPM обеспечивает высокую гибкость выбора конструктивных решений. В дополнение к функциям защиты IPM оснащен независимым термистор-



Infineon — IM828-XCC

ным датчиком температуры, сертифицированным по стандартам UL. Наличие доступа к выводам истоков транзисторов нижних плеч позволяет контролировать фазные токи, что упрощает управление устройством.

Первый прибор в серии IM828 — IM828-XCC (код для заказа IM828XCCXKMA1), он позволяет управлять мощностью до 4,8 кВт при выходных токах до 20 А. Модуль CIPOS Max1 IM828 уже доступен для заказа. Имеется оценочная плата EVAL-M1-IM828-A.

Источник: <https://www.rlocman.ru/>

## TB9053FTG TB9054FTG — 10-амперные драйверы двигателей для автомобильных приложений

Toshiba Electronics Europe анонсировала две новые микросхемы драйверов щеточных двигателей постоянного тока. В микросхемах TB9054FTG и TB9053FTG используется усовершенствованная технология изготовления транзисторов DMOS MOP, обеспечивающая низкое значение сопротивления RDS ON. Новые устройства имеют конфигурации H-мостов, соответствуют требованиям Уровня 1 автомобильного стандарта AEC-Q100 и могут работать при температурах перехода до 150°С.

Благодаря интеграции расширенного набора функций и оптимизации интерфейсов, новые микросхемы драйверов Toshiba позволяют снизить размеры автомобильных ЭБУ. Высокой точности управления двигателем можно достичь с использованием одного лишь интерфейса SPI или прямого ШИМ управления. Это позволит сократить количество используемых портов

управляющего микроконтроллера. Кроме того, встроенные средства диагностики позволяют осуществлять постоянное наблюдение за характеристиками и функциями устройства. В микросхемах также реализованы функции контроля и ограничения выходного тока.

Драйвер TB9053FTG уже доступен для приобретения в усовершенствованном корпусе QFN40 с низким тепловым сопротивлением 0,67 К/Вт. В микросхемы включены также механизмы защиты от токовой перегрузки, перегрева кристалла и обрыва нагрузки. Основными сферами применения этих драйверов будут системы контроля температуры, управление рециркуляцией выхлопных газов, приводы зеркал, небольшие вентиляторы, регулировка положения жалюзи радиатора, бортовые системы контроля, а также устройства плавного открывания/закрывания дверей.

Источник: <https://www.rlocman.ru/>

## STGAP2HS — высоковольтный драйвер затвора с гальванической изоляцией 6 кВ

Компактный высоковольтный драйвер затвора STGAP2HS, выпущенный компанией STMicroelectronics (ST), предназначен для приложений, требующих гальванической развязки до 6 кВ между каналом управления затвором и низковольтными интерфейсными цепями.

1200-вольтовое устройство, способное отдавать и принимать токи до 4 А, упрощает конструкцию и повышает надежность преобразователей средней и большой мощности, источников питания и инверторов в бытовых приборах и промышленном оборудовании, таком как средства автоматизации производства, вентиляторы, индукционные нагреватели, сварочные аппараты и ИБП.

Драйвер STGAP2HS изготавливается по технологии BCD6 компании ST, имеет парные входные вы-

ходы, позволяющие разработчикам управлять полярностью сигнала и обеспечивающие аппаратную защиту от сквозных токов в случае сбоя контроллера. Входы совместимы с логикой КМОП/ТТЛ при напряжении питания до 3,3 В. Сигнальные задержки распространения между низковольтными и высоковольтными секциями позволяют работать на высоких частотах переключения. Драйвер устойчив к синфазным переходным процессам со скоростью нарастания до  $\pm 100$  В/нс во всем диапазоне рабочих температур от  $-40$  до  $125$  °C.

STGAP2HS выпускается в двух различных конфигурациях. Одна из них имеет отдельные выходные контакты, позволяющие независимо оптимизировать времена включения и выключения с помощью специального резистора затвора. Вторая конфигурация имеет один

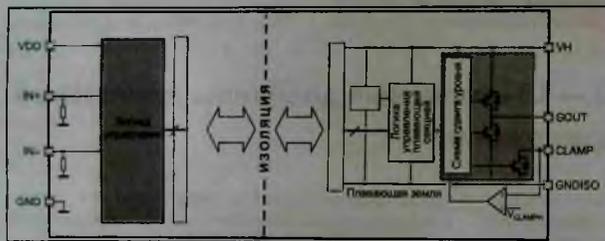


выходной вывод и функцию компенсации эффекта Миллера, которая предотвращает выбросы на затворе во время быстрой коммутации в полумостовых топологиях. Обе конфигурации позволяют разработчикам использовать N-MOSFET как в верхнем, так и в нижнем плече мостовых схем, что снижает стоимость внешних компонентов.

Помимо защиты от перегрева, STGAP2HS содержит цепи специальной защиты от пониженного напряжения и цепи тепловой защиты как в низковольтной секции, так и в высоковольтном канале управления. Задержка распространения сигнала от входа к выходу менее 75 нс обеспечивает точность параметров ШИМ, а режим ожидания помогает разработчикам снизить энергопотребление системы.

Микросхема STGAP2HS выпускается в широком корпусе SO-8W, гарантирующем достаточную длину пути утечки. Имеется демонстрационная плата для 4-амперного драйвера затвора STGAP2HSCM.

Источник: <https://www.rlocman.ru/>



Блок-схема STGAP2HS. Конфигурация с одним выходом и компенсацией эффекта Миллера

## Внимание!

Редакция журнала «Ремонт & Сервис» приглашает авторов. С условиями сотрудничества Вы можете ознакомиться на сайте: [www.remserv.ru](http://www.remserv.ru)  
Тел./факс: 8 (495) 617-39-64

Свои предложения направляйте по адресу: 123001, г. Москва, а/я 82 или по e-mail: [ra@solon-press.ru](mailto:ra@solon-press.ru)

### Уважаемые читатели!

1. Мы рады закрытием компаний «РОСПЕЧАТЬ» и «АТР» подписку на журнал на 2021 год осуществлять с помощью следующих способов.
2. Самый удобный способ! На сайте издательства «СОЛОН-Пресс» [www.solon-press.ru](http://www.solon-press.ru) самым удобным для вас способом онлайн-оплаты с оплатой по телефону, картой, банковским переводом.
3. Через любой банк (квитанция для оплаты показана ниже).
4. На сайте журнала [www.remserv.ru](http://www.remserv.ru) на странице «Подписка».

На журнал можно подписаться в редакции. Подписка в редакции дешевле любой альтернативной подписки!

#### СТОИМОСТЬ ПОДПИСКИ В РЕДАКЦИИ на 2021 год:

Для физических лиц	Для юридических лиц
на год — 4560 руб.; на полугодие — 2280 руб.	на год — 5880 руб.; на полугодие — 2940 руб.

Для этого Вам надо перевести (желательно через Сбербанк) на счет редакции согласно банковским реквизитам необходимой суммы с обязательным указанием Вашего почтового адреса (в том числе почтового индекса) и оплачиваемых номеров журнала (бланк подписки прилагается)

Для этого Вам нужно отправить заявку в электронном виде по электронной почте на адрес: [rem@solon-press.ru](mailto:rem@solon-press.ru). В ней указать реквизиты компании, заказываемые номера журнала и их количество

#### СТОИМОСТЬ КОМПЛЕКТА ЖУРНАЛОВ (вместе с почтовой доставкой)

2015-2017 гг.	3600 руб.	любое полугодие — 1800 руб.	Стоимость электронной версии на CD: архив 1998-2005 г. (4 диска) — 1000 руб.
2018 год	3720 руб.	любое полугодие — 1860 руб.	
2019 год	3840 руб.	любое полугодие — 1920 руб.	
2020 год	3960 руб.	любое полугодие — 1980 руб.	

Извещение

ООО «СОЛОН-Пресс»

Форма № ГСЗ-4

(наименование получателя платежа) 40702810200070380021

7724905367/772501001

(ИНН получателя платежа)

Филиал «Корпоративный» ПАО «Совкомбанк»

(номер счета получателя платежа) БИК 044525360

(наименование банка получателя платежа)

Номер кор./сч. банка получателя платежа 30101810445250000360

за журнал «Ремонт & Сервис» № 20 год

(наименование платежа)

Ф.И.О. плательщика:

Адрес плательщика:

Сумма платежа: руб. коп. Сумма платы за услуги: руб. коп.

Итого: руб. коп. 20 г.

С условиями приема указанной в платежном документе суммы, в т.ч. с суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен.

Подпись плательщика

Кассир

ООО «СОЛОН-Пресс»

(наименование получателя платежа)

40702810200070380021

7724905367/772501001

(ИНН получателя платежа)

Филиал «Корпоративный» ПАО «Совкомбанк»

(номер счета получателя платежа) БИК 044525360

(наименование банка получателя платежа)

Номер кор./сч. банка получателя платежа 30101810445250000360

за журнал «Ремонт & Сервис» № 20 год

(наименование платежа)

Ф.И.О. плательщика:

Адрес плательщика:

Сумма платежа: руб. коп. Сумма платы за услуги: руб. коп.

Итого: руб. коп. 20 г.

С условиями приема указанной в платежном документе суммы, в т.ч. с суммой взимаемой платы за услуги банка, ознакомлен и согласен.

Подпись плательщика

Квитанция

Кассир

XX - линия отреза