

- ◆ Модуль сушки стиральных машин  
AEG / Electrolux / Zanussi
- ◆ Диагностика и ремонт блока питания  
40-EL4216-PWE1XG LED-телевизоров TCL
- ◆ LG на молодежном образовательном Форуме  
«Территория смыслов 2020»
- ◆ Лазерный принтер «Xerox Phaser 3010»: разборка,  
профилактика, замена узлов

# Интеллектуальные силовые модули Fairchild и ON Semiconductor

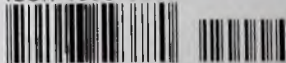
**Схемы на вкладке:**

- микросистемы «Samsung MM-J4»
- к статье «Аудиомикросистемы  
„Micro Philips MC-M570/ 21/21M/22/37“. Устройство и ремонт»



[www.remserv.ru](http://www.remserv.ru)

ISSN 1993-5935



9 771993 593770 20009

21-23  
СЕНТЯБРЯ 2020  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»

  
**Radel**

## XX МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА РАДИОЭЛЕКТРОНИКА & ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

- ЭЛЕКТРОННЫЕ КОМПОНЕНТЫ И КОМПЛЕКТУЮЩИЕ
- ПЕЧАТНЫЕ ПЛАТЫ И ДРУГИЕ НОСИТЕЛИ СХЕМ
- СВЕТОДИОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
- РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОННЫХ УСТРОЙСТВ
- РОБОТОТЕХНИКА
- КОНСТРУКТИВЫ
- МАТЕРИАЛЫ
- ТЕХНОЛОГИИ
- ПРОМЫШЛЕННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ИНСТРУМЕНТЫ
- КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ



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 «Р&С» обязательна. Полное или  
частичное воспроизведение или размножение каким бы то ни  
было способом материалов настоящего издания допускается  
только с письменного разрешения редакции.  
Мнения авторов не всегда отражают точку зрения редакции.

Свидетельство о регистрации журнала  
в Государственном Комитете РФ по печати: № 018010  
от 05.08.98



Журнал выходит при  
поддержке Российского  
и Московского фондов  
защиты прав потребителей

Подписано к печати 24.08.2020.  
Формат 60×84 1/8. Печать офсетная. Объем 10 п.л.  
Тираж 6 000 экз.

Отпечатано в АО «ПРИЗ»  
390010, г. Рязань, проезд Шабалина, 4  
Тел.: 8 (4912) 21-44-21  
www.prizprint.ru  
Цена свободная.  
Заказ № 1216

ISSN 1993-5935

© «Ремонт & Сервис», № 9 (264), 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

### ● НОВОСТИ

- LG на молодежном образовательном форуме «Территория смыслов 2020» . . . . . 2  
Робот Xiaomi Pumpki для развлечения домашних животных. . . . . 4  
Российская солнечная панель работает от рассеянного офисного освещения. . . 4  
Компания BQ представляет первый Ultra HD-телевизор. . . . . 5

### ● ТЕЛЕВИЗИОННАЯ ТЕХНИКА

- Сергей Угаров  
Диагностика и ремонт блока питания 40-EL4216-PWE1XG LED-телевизоров  
TCL (часть 2). . . . . 6

### ● АУДИОТЕХНИКА

- Александр Седов  
Аудиомикросистемы «Micro Philips MC-M570/ 21/21M/22/37». Устройство  
и ремонт (часть 2) . . . . . 13

### ● ОРГТЕХНИКА

- Виталий Овсянников  
Лазерный принтер «Xerox Phaser 3010»: разборка, профилактика, замена узлов  
(часть 1) . . . . . 27

### ● БЫТОВАЯ ТЕХНИКА

- Александр Ростов  
Модуль сушки 1324479021 стиральных машин AEG/Electrolux/Zanussi (часть 1) . . . 38

### ● ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА. ОБОРУДОВАНИЕ

- Электроизмерительные клещи серии «APPA 170»: беспроводной интерфейс,  
регистратор и расширенные диапазоны измерений по току и напряжению . . . 46  
Профессиональный ручной мультиметр с расширенной функциональностью  
«Актаком АММ-1014» . . . . . 47

### ● КОМПОНЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ

- Юрий Петропавловский  
Интеллектуальные силовые модули Fairchild и ON Semiconductor. Особенности  
применения MOSFET- и IGBT-модулей Fairchild в бытовой технике . . . . . 48  
Новый суперконденсатор Fanzo для батарей бобинного типа . . . . . 61  
ZSSC4132 — преобразователь сигналов датчиков для систем климат-контроля  
электромобилей. . . . . 61  
B0505MT-1WR4 — микроминиатюрный изолированный DC/DC поколения R4  
в новом типе корпуса. . . . . 62  
ICS-40638 — МЭМС микрофон с высокой акустической перегрузкой. . . . . 62

### ● КЛУБ ЧИТАТЕЛЕЙ

- Подписка. . . . . 64

- НА ВКЛАДКЕ:** Схемы микросистемы «Samsung MM-J4» . . . . . 1  
Схемы к статье «Аудиомикросистемы „Micro Philips  
MC-M570/ 21/21M/22/37“. Устройство и ремонт» . . X

#### ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

Ремонт и обслуживание техники, питающейся от электрической сети, следует проводить с абсолютным соблюдением правил техники безопасности при работе с электроустановками (до и свыше 1000 В).

## LG на молодежном образовательном форуме «Территория смыслов 2020»

На протяжении 11 лет LG Electronics сотрудничает с Федеральным агентством по делам молодежи (Росмолодежь) и уже 6-й год выступает партнером Всероссийского молодежного образовательного форума «Территория смыслов», который проходит на базе Мастерской управления «Сенеж» в Солнечногорске. Для участников 2-ой смены «Гражданское общество» LG провела День донора, а также комплекс образовательных и развлекательных мероприятий в рамках кампании #LGLifeIsGood и с участием послов добрых дел LG.

форум, находясь у себя в регионе. Количество онлайн-участников не ограничено, и они смогут включиться в работу форума и посетить в формате онлайн все основные мероприятия.

Официальное открытие второй смены форума состоялось 26 июля на базе Мастерской управления «Сенеж» в Солнечногорске. Директор по связям с общественностью и социальным проектам компании LG, член Координационного Центра по донорству при Общественной палате РФ Татьяна Шахнес выступила с приветственным словом для

27 июля состоялся мастер-класс Полины Киценко, которая рассказала о том, как достичь качества жизни и продлить ее благодаря простой формуле: физические нагрузки, правильное питание, уход и вера в себя. Ответом на вопрос, как адаптироваться и быть успешным, может быть важность занятия спортом, который помогает утилизировать гормоны стресса и дарит эмоциональную разгрузку. Необходимо, как отметила Полина, следить, за правильным питанием — залогом нашей эффективности. Лектор также подчеркнула важность взаимопомощи и добрых дел



**Директор по связям с общественностью и социальным проектам компании LG, член Координационного Центра по донорству при Общественной палате РФ Татьяна Шахнес и послы добрых дел LG на открытии второй смены «Гражданское общество»**



**Кулинарный мастер-класс. Ника Ганич и Владислав Пискунов**

В 2020 году Федеральное агентство по делам молодежи и АНО «Россия — страна возможностей» организуют обучение участников по-новому: одновременное проведение равнозначных и взаимодополняющих друг друга офлайн и онлайн форматов форума. Совмещение двух форматов позволит более качественно развить компетенции и навыки участников форума. Благодаря синергии онлайн и офлайн-форматов можно посетить

участников форума. На сцене к ней присоединились послы добрых дел и давние друзья LG: режиссер и представитель Общественной палаты Московской области Егор Кончаловский, российский дизайнер одежды, заслуженный художник Российской Федерации Игорь Чапурин и основатель спортивной студии #SlimFitClub, сооснователь благотворительного марафона «Бегущие сердца» Полина Киценко.

на примере ее благотворительного марафона «Бегущие сердца», а также участие в Днях донора LG: «Сердце — это мускул. Чем больше мы его используем, тем больше оно становится».

Увлекательная образовательная программа также реализовывалась при помощи новейших моделей бытовой техники, производимых LG Electronics. Ведь сегодня сложно представить себе день современного человека, не вовлеченно-

го в технологический процесс: от приготовления пищи до изучения новых дисциплин. 27 июля состоялся также кулинарный мастер-класс Владислава Пискунова «Русская кухня с LG Electronics. Очарование вкуса». Для участников форума знаменитый шеф-повар московского ресторана «Матрешка» и автор кулинарных книг о русской кухне вместе с кулинарным экспертом Никой Ганич продемонстрировал искусство приготовления блюд с использованием микроволновой печи LG NeoChef.

Утро 28 июля на смене «Гражданское общество» началось с активной зарядки, которую провел известный российский футболист, вратарь, чемпион России сезона 2016/2017 Артем Ребров. Затем

еся сердце, линия жизни и отпечаток пальца — это символ добра и надежды, ДНК того самого коллективного донора, который спасает жизни, делая это безвозмездно и ведя за собой. Как отметил Игорь: «Это след добра, который человек привносит в жизнь и здоровье других людей». Создавая проект #LGXCHAPURIN как часть кампании #LGLifeIsGood, LG отметила вклад и настоящий гражданский подвиг доноров и врачей во время изоляции и также думала об объединении поколений, всех тех, кто искренне может рассказать свою историю.

29 июля состоялся показ нового фильма Егора Кончаловского. Примечательно, что картина монтировалась на профессиональных мо-

конным режимом: демонстрация процесса работы, ведение трансляции, редактирование видео и мониторинг чата позволяли обеспечить идеальное проведение мероприятий. Новый фильм, продемонстрированный на форуме на большом экране, можно смотреть с таким же качеством изображения при помощи 4K проектора LG HU80KSW. Он отличается необычным дизайном: узкий вытянутый корпус обеспечивает различные варианты установки проектора — его можно поставить вертикально, горизонтально или закрепить под потолком, а зеркало в крышке линзы позволяет быстро изменять высоту проекции по вертикали.

31 июля известная телеведущая, мама троих детей и посол добрых



**Егор Кончаловский и мониторы LG в медиацентре**



**День донора. Артем Ребров сдает кровь**

участники форума приняли участие в Дне донора, ставшим уже доброй многолетней традицией. Артем Ребров лично сдал кровь, показав, что быть донором и помогать другим легко. Донорскую акцию поддержал дизайнер, заслуженный художник РФ Игорь Чапурин. Именно Игорь вместе с LG создал донорскую футболку LGXCHAPURIN с уникальным принтом в благодарность врачам и донорам. Особенности дизайна являются быще-

ниторах LG UltraFine, созданных специально для работы над фото, видео и аудио-контентом: заводская калибровка, особо точная цветопередача и отсутствие бликов и искажений обеспечивает матрица IPS с 99 % охватом цветового спектра sRGB. Во время показа режиссеру и организаторам форума помогли универсальные мониторы LG UltraWide 34WN80C-B с кинематографическими пропорциями экрана 21:9 и активным многоо-

дел LG Юлия Барановская в рамках «Диалога на равных» ответила на многочисленные вопросы участников — она рассказала о том, как внутренний стержень помогает ей оставаться сильной и заставляет двигаться вперед, почему столь важно донорство крови и как оно спасло жизнь ее дочери, как складывалась ее карьера на телевидении. Позже на церемонии закрытия Юлия напутствовала ребят на успехи в реализации их проектов.

## Робот Xiaomi Pimpkii для развлечения домашних животных

Компания Xiaomi продолжает расширять ассортимент высокотехнологичной продукции и начинает экспансию на огромный рынок продуктов, предназначенных для домашних питомцев. Очередное детище инженеров под названием Pimpkii представляет собой робот модульной конструкции, призванный развлекать домашних животных, отслеживать их поведение и транслировать на гаджеты хозяина фото и видеоматериалы.

Pimpkii — это многофункциональное устройство на колесной базе с IP-камерой высокой четкости и большим количеством дополнительных навесных приспособлений, в том числе капсул для 11 лакомств и игрушек для кошек.

Имеется также и роботизированная рука.

Аппаратная часть робота создана на основе процессора ARM Cortex A9, имеет 512 Мб оперативной памяти и постоянную память объемом 8 Гб. В камере установлен 2 Мп сенсор с разрешением 720р, широкоугольным объективом 110 градусов, высококачественным микрофоном и динамиками. Связь осуществляется с использованием модулей Bluetooth 4.1 и Wi-Fi. Приложение Pimpkii доступно в App Store и Google Play.

Pimpkii изготовлен из промышленного материала ABS, который может выдерживать внешнее давление до 30 фунтов. Автономную работу обеспечивает аккумулятор



(2,2 А·ч), гарантирующий 8 часов функционирования робота и 3 дня пребывания в режиме ожидания.

Pimpkii может автоматически возвращаться в док-станцию для подзарядки, когда мощность составляет менее 40 %.

Стоимость робота для животных Pimpkii при оформлении предварительного заказа составит 149 долл. в базовой комплектации, а с манипулятором для очистки кошачьего лотка — 249 долл.

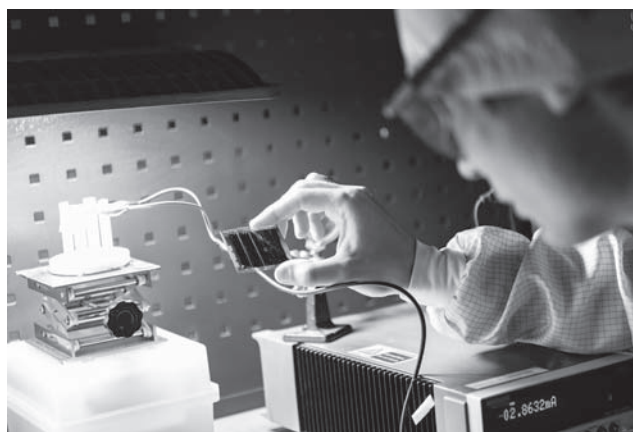
Источник: <https://24gadget.ru/>

## Российская солнечная панель работает от рассеянного офисного освещения

Жизнь современного человека невозможно представить без смартфона. Однако для работы устройств необходима постоянно заряженная аккумуляторная батарея, которая имеет крайне ограниченную емкость. Поэтому актуальной проблемой становится своевременная подзарядка аккумуляторов, осуществляемая либо от сети через зарядку, либо от переносного Power Bank.

Однако оба эти варианта требуют отдельных гаджетов, занимающих много места и имеющих дополнительную массу. Российские исследователи предлагают элегантное и практичное решение проблемы постоянной беспроводной подзарядки смартфонов при помощи солнечных элементов, использующих дажетусклый офисный свет. Для этих целей эксперты НИТУ «МИСиС» предложили сверхтонкие солнечные элементы в виде стикера, который можно наклеить на чехол смартфона и полностью уйти от громоздких зарядных устройств.

При работе над проектом «InPOWER» россияне использовали уже известную схему с солнечными элементами на чехлах. Однако традиционные конструк-



ции используют кремниевые элементы, требующие прямых солнечных лучей. Новаторы из российского НИТУ «МИСиС» предложили вместо кремния использовать перовскиты, коэффициент поглощения солнечной энергии которых в 2 раза выше, чем у существующих на рынке кремниевых элементов. Причем работать такие элементы могут от обыкновенного освещения в офисных помещениях.

По заявлению разработчиков, для питания Wi-Fi-транслятора потребуется солнечный элемент на перовските площадью всего 5 см<sup>2</sup>, а для передачи по Bluetooth — элемент площадью 12 см<sup>2</sup>. Еще одним достоинством ученые называют возможность печати элементов на 3D-принтерах, что снижает производственные издержки на 50 %.

Работа по проекту «InPOWER» пробилась в финал конкурса «Новатор Москвы», организованного мэрией столицы. Создатели компактных и экономных офисных солнечных элементов планируют получить сертификаты на свою продукцию и приступить к выпуску пилотных потребительских товаров.

Источники: <https://misis.ru/>, <https://24gadget.ru/>

## Компания BQ представляет первый Ultra HD-телевизор

Ведущий российский бренд техники и электроники BQ представляет телевизор «BQ 65SU01B» — первый Ultra HD-телевизор BQ, а также один из самых доступных 4K-телевизоров на рынке с технологией Smart TV.

Телевизор «BQ 65SU01B» оснащен большим 65-дюймовым 4K-дисплеем с разрешением Ultra HD и контрастностью 5000:1, гарантирующими четкое изображение с высоким уровнем детализации. Он имеет высокую максимальную яркость (300 кд/м<sup>2</sup>).

Наличие технологии Smart TV AOSP версии 9.0 позволяет использовать различные мультимедийные развлечения. Данная платформа позволяет подключить телевизор к сети Интернет, тем самым существенно расширив ваши возможности: смотрите свежие новинки и нестареющую классику в онлайн-кинотеатрах, знакомьтесь с роликами и клипами на YouTube, устанавливайте информационные, игровые и прочие приложения.

Встроенная оболочка BQ Launcher наделяет телевизор «BQ 65SU01B» функцией умного поиска. С ее помощью можно найти нужный контент внутри многих установленных приложений без необходимости открывать каждое из них: достаточно сделать запрос через виртуальную клавиатуру или при помощи USB-аналога. Помимо этого установленная система сама предложит контент, основываясь на ранее просмотренных фильмах, шоу или сериалах. Чем больше пользователь будет пользоваться телевизором, тем точнее будут рекомендации.

Чтобы не беспокоить окружающих громким звуком, например, во время ночного просмотра фильмов, в «BQ 65SU01B» предусмотрен встроенный Bluetooth-модуль для подключения беспроводной гарнитуры.

Встроенные высококачественные стереоколонки имеют выходную мощность 20 Вт.

Два USB-порта позволяют воспроизводить видеоконтент, хранящийся на Flash-носителях или внешних жестких дисках — телевизор «понимает» все распространенные форматы. А при помощи трех HDMI-разъ-



мов можно подсоединить игровую консоль, Blu-Ray-плеер или звуковой ресивер.

Телевизор «BQ 65SU01B» можно приобрести по цене 40 840 рублей в Интернет-магазине Wildberries.

Источник: <http://bq.ru/>

## Издательство «СОЛОН-ПРЕСС» представляет



**Цена 300 руб.**  
+ услуги почты

### 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 справок: 8 (495) 617-39-64, 8 (495) 617-39-65.  
Цены для предоплаты действительны до 31.10.2020.

Сергей Угаров (г. Мытищи)

## Диагностика и ремонт блока питания 40-EL4216-PWE1XG LED-телевизоров 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.



*Продолжение.  
Начало в Р&С № 8, 2020 г.*

Назначение выводов ИМС TEA1755 в корпусе SO16 приведено в таблице 1.

Контроллер ККМ работает в режимах QR или DCM, максимальная частота переключения PFC ограничена до 139 кГц для уменьшения потерь при переключении. При необходимости один или несколько рабочих циклов пропускаются, чтобы сохранить частоту ниже 139 кГц.

ККМ выполнен по архитектуре сдвоенного повышающего преобразователя с двумя уровнями выходного напряжения, которое зависит от диапазона входного напряжения сети.

Сдвоенным выходом управляет внутренний источник тока 8,1 мкА, в комбинации с входом VOSENSE, на котором измеряется выходное напряжение ККМ. Входное напряжение сети измеряется на выв. 7 (VINSENSE), оно подается с делителя RD1-RD8 R301 R339 для управления внутренним источником тока. Если входное сетевое напряжение низкое, источник тока включен и на выходе ККМ низкое выходное напряжение 250 В (типичное значение), а при высоком сетевом напряжении источник тока выключен и на выходе ККМ напряжение высокое, 385 В (DC).

Выходное напряжение ККМ регулируется с помощью усилителя ошибки (вход VOSENSE). На нем напряжение сравнивается с опорным 2,5 В, ошибка преобразуется в ток на выходе PFCCOMP, а напряжение на нем в сочетании с напряжением на входе VINSENSE определяет время включения ККМ.

При первоначальном запуске обратноходовый конвертер начинает работу с максимальной выходной мощностью, система запускается в квазирезонансном режиме QR. Затем, в процессе изменения мощности от максимальной до минимальной, схема проходит через четыре режима работы: QR, DCM, FR и пакетный режим (BM) (см. диаграмму на рис. 4).

Внутренняя схема обнаружения размагничивания и пере-

ключения циклов MOSFET активна во всех четырех режимах работы. В квазирезонансном режиме QR схема работает на большой и максимальной мощности, которая регулируется ограничением пикового тока силового MOSFET. Снижение мощности приводит к росту ключевой частоты, пока она не достигает максимальной (139 кГц), дальнейшее снижение мощности приводит к переходу в режим прерывистой проводимости DCM. Напряжение на входе обратной связи VFBCTRL (формируется из вторичных напряжений 12 и 115 В шунт-регулятором U401 (TL431) и через оптрон PC1 подается на вход U301) в этих режимах находится в диапазоне 4...4,9 В (см. рис. 3). При напряжении ниже 4 В схема переходит в режим

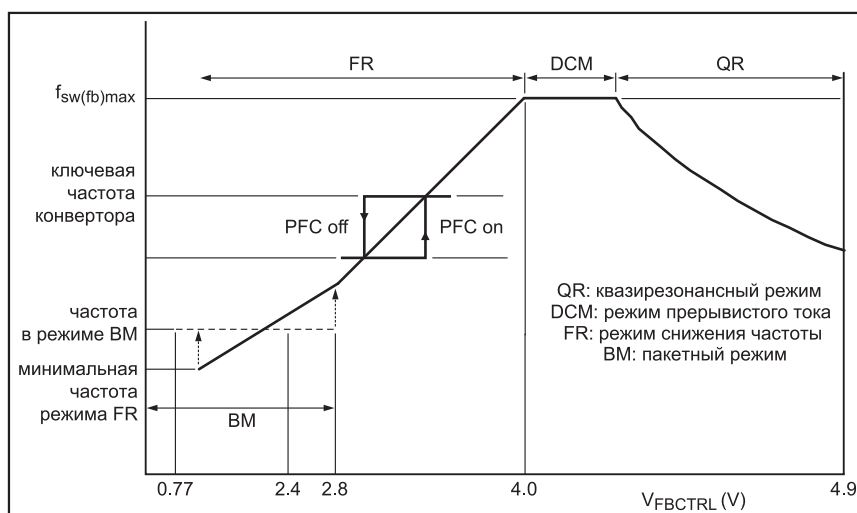


Рис. 4. Диаграмма режимов работы конвертора

Таблица 1. Назначение выводов ИМС TEA 1755 в корпусе SO16

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1	VCC	Напряжение питания ИМС $V_{CC} = 0,2 \text{ В}$ , $V_{CC} = 12 \text{ В}$ . При включении питания конденсатор, подключенный к этому выводу, заряжается до $V_{CC}$ , в результате происходит ток быстрого напряжения. Когда VCC -0,6 В, зарядный ток ограничен до 1,1 мА. Эта функция предотвращает перегрев микросхемы, если вывод VCC замкнут накоротко. Когда напряжение на выводе находится между 0,6 В и $V_{CC}$ , зарядный ток составляет 5 мА, чтобы обеспечить быстрый заряд. Когда достигается VstartUp, высоковольтный источник тока отключается, и VCC падает до $V_{CC}$ , пока не начнется запуск конвертора
2	GND	«Земля»
3	FBCTRL	Вход обратной связи для непосредственного подключения обратной связи. Напряжение 4,9 В на входе обеспечивает максимальную выходную мощность. При управлении частотой (Frequency Reduction), пакетный режим включается при напряжении 1,2 В и выключается при 2,8 В на выводе. Драйвер конвертора выключается, если напряжение становится ниже 0,77 В. Встроенная логика контролирует внутренний источник тока 29 мА, который подключен к выводу. Этот источник тока может быть использован для реализации функции тайм-аута для сброса/включения разомкнутого контура управления или короткого замыкания выходного конденсатора. Функция тайм-аута отключается подключением резистора 180 кОм между двумя выводами и «землей».
4	FBAUX	Вход подключения дополнительной обмотки трансформатора для определения (размагничивания) трансформатора, защиты от превышения мощности (OPP) и перенапряжения (OVP) обратногоходового конвертора. Комбинация размагничивания и обнаружения спада на выводе HV определяет момент включения контроллера обратного хода. Обнаружение OVP конвертора происходит при токе выше 300 мА на выводе FBAUX. Обнаружение OPP конвертора происходит при токе менее 100 мА на этом выводе.
5	LATCH	Универсальный запираемый защитный вход. При достижении $V_{LATCH}$ (на выводе VCC) напряжение на выводе LATCH растет до 582 мВ до включения контроллеров ККМ и конвертора. Зависимая защита срабатывает, когда напряжение на выводе ниже 494 мВ и ККМ и конвертор выключаются. Логика контролирует внутренний источник тока 30,5 мА, подключенный к выводу. Используйте этот источник, к выводу можно непосредственно подключить NTC-резистор для защиты от перегрева.
6	PFCCOMP	Выход подключения цепи компенсации частоты для контура управления ККМ
7	VINSENSE	Вход детектора сетевого напряжения имеет шесть функций: - уровень старта сети (включение): $V_{start} = 1,16 \text{ В}$ ; - уровень остановки сети (отключение): $V_{stop} = 0,89 \text{ В}$ ; - компенсация сетевого напряжения для полосы пропускания усиления контура управления ККМ; - уровень быстрого сброса защелки: $V_{reset} = 0,75 \text{ В}$ ; - точка переключения в режим двойного повышения напряжения (dual boost). $V_{out(dual) high} = 2,28 \text{ В}$ или $V_{out(dual) low} = 2,08 \text{ В}$ . - режим ожидания (Standby): $V_{B(stand)} = 385 \text{ мВ}$ ; - выход из режима ожидания: $V_{B} = 460 \text{ мВ}$
8	PFC AUX	Вход от вспомогательной обмотки дросселя ККМ для синхронизации размагничивания и обнаружения спада для управления переключением ККМ. Для защиты от электромагнитных помех обмотку подключают через резистор 5 кОм
9	VOSENSE	Вход детектора выходного напряжения ККМ имеет несколько функций: - обнаружение разомкнутой цепи и короткого замыкания; $V_{O(stand)} = 1 \text{ В}$ . - начальный уровень запуска $V_{O(stand)} = 1,1 \text{ В}$ ; - регулирование выходного напряжения RRV; $V_{O} = 2,5 \text{ В}$ . - мягкая защита ККМ от OVP (регулирование от цикла к циклу): $V_{O} = 2,62 \text{ В}$ . - управляющий выход для выходного напряжения ККМ; ток двойного усиления: $I_{L(2)}$ (двойной) = -8,1 мА

снижения частоты FR, в котором мощность снижается за счет снижения рабочей частоты конвертора, пиковый ток остается постоянным. Когда номинальный выходной ток ККМ снижается до уровня 25 % от номинального, он выключается, что улучшает общую эффективность схемы при низкой выходной

мощности. Увеличение выходной мощности от минимальной до максимальной вновь запускает ККМ. Более подробно с работой этой ИМС во всех режимах можно ознакомиться в [1, 2].

В качестве силовых ключей в узлах ККМ (QW1) и конвертора (QW2) применяются соответственно MDF 12N50 (N-MOSFET,

$V_D = 500 \text{ В}$ ,  $I_D = 11,5 \text{ А}$ ,  $R_{DS ON} = 0,65 \text{ Ом}$ ) и AP09N701 (N-MOSFET,  $V_D = 650 \text{ В}$ ,  $I_D = 9 \text{ А}$ ,  $R_{DS ON} = 0,75 \text{ Ом}$ ).

Во вторичных цепях в каналах 115 и 12 В в качестве выпрямительных диодов используются сверхбыстрые выпрямительные диоды, соответственно, U808F ( $V_R = 800 \text{ В}$ ,

Таблица 1. Назначение выводов ИМС TEA1755 в корпусе SO16 (окончание)

Номер вывода	Обозначение	Назначение
10	FBSENSE	Вход обратной связи обратногоходового конвертора. На этом выводе измеряется сумма трех напряжений на трех резисторах, правильный выбор которых позволяет: — минимизировать риск насыщения трансформатора конвертора; — правильно настроить включение и выключение контроллера ККМ; — системе работать независимо от уровня сетевого напряжения. Уровни напряжений $V_{\text{FBSENSE}(t)_{\text{max}}} = 545 \text{ мВ}$ и $V_{\text{FBSENSE}(t)_{\text{min}}} = 232 \text{ мВ}$ , второй уровень — это режим регулируемого пикового ток через трансформатор, когда конвертор работает в пакетном режиме или в режиме снижения частоты. К этому выводу подключены два внутренних источника тока: — $I_{\text{FBSENSE}(t)_{\text{max}}}$ = 60 мкА, используется для плавного пуска конвертора; — $I_{\text{FBSENSE}(t)_{\text{min}}}$ = 2 мкА, предназначен для поддержки регулировки для включения и выключения ККМ
11	PFCSENSE	Вход защиты ККМ от перегрузки по току, причем защита реализована при переключении от цикла к циклу. Силовой MOSFET ККМ отключается, когда $V_{\text{PFCSENSE}}$ достигает 495 мВ. Для реализации функций плавного пуска и плавного останова к этому выводу подключен внутренний источник тока 60 мкА, чтобы предотвратить слышимый шум. Требуется резистор плавного пуска номиналом не менее 15 кОм
12	PFCDRIVER	Выходной драйвер на затвор MOSFET ККМ
13	FBDRIVER	Обратная связь для драйвера MOSFET ККМ
14	PFCTIMER	Этот вывод таймера позволяет использовать две опции: 1. Таймер задерживает выключение ККМ, когда конвертор отключается или его нагрузка уменьшается. PFC выключается, когда выполнены два условия: — рабочая частота сигнала обратной связи менее 53 кГц (действует только в течение режима FR); — высокое напряжение на выводе PFCTIMER ( $\geq 3 \text{ В}$ ). 2. Когда к этому выводу подключено внешнее питание, то PFC принудительно включается при напряжении $\leq 1,03 \text{ В}$ и выключается, когда напряжение $\geq 4,4 \text{ В}$
15	HVS	Высоковольтная защитная прокладка, не подключена
16	HV	Высоковольтный вход для внутреннего источника пускового тока (выход на вывод VCC) и детектор спада — комбинация обнаружения размагничивания на выводе FBАUX и определении спада на выводе HV определяют момент включения MOSFET обратногоходового конвертора

$I_r = 8 \text{ А}$ ) и R20150 ( $V_r = 150 \text{ В}$ ,  $I_r = 20 \text{ А}$ ).

Модуль дежурного ИП из напряжения 12 В формирует напряжение 3,3 В для питания дежурного процессора на главной плате ТВ.

Напряжение 12 В поступает на главную плату через MOSFET-ключ U405 (AOZ1360AI, P-MOSFET, 2 А, 35 мОм), управляемый сигналом P\_ON. Управляющий сигнал и напряжения подаются и снимаются с платы БП через разъем P2 (см. рис. 2).

Вторичные напряжения 3,3 и 12 В контролируются с помощью стабилизаторов D401 (4,7 В) и D406 (15 В). При перенапряжении на выходах стабилизаторы проводят ток, которым открывается ключ на транзисторе Q402,

фототранзистор оптрона PC2 открывается и на входе защелки LATCN контроллера U301 формируется низкий потенциал, что приводит к выключению ККМ и обратногоходового конвертора.

Кроме того, к ключу Q402 также подключен выход схемы на двоедном OY U404 (LM393), контролирующей LED-драйвер (сигнал ISEN с него поступает на выв. 2 U404). В случае аварии схема также открывает ключ Q402 и далее процесс выключения происходит аналогично.

Рассмотрим работу LED-драйвера в составе БП, от которого питается узел задней подсветки ЖК панели. Его принципиальная схема представлена на рис. 5.

LED-драйвер рассматриваемого БП выполнен на основе

ИМС 1-канального светодиодного драйвера высокой мощности U601 типа OZ9902C фирмы O2Micro [3].

Микросхема включена по схеме со стабилизацией тока на выходе. На вход драйвера (повышающего DC/DC-конвертора) подается напряжение +115 В от БП, а на выходе формируется высокое напряжение, уровень которого зависит от тока стабилизации, который определяется ШИМ сигналом P\_DIM на входе DIM U601.

Функции этой ИМС (см. блок-схему на рис. 6):

- 1-канальный DC/DC-преобразователь;
- постоянный ток или напряжение на выходе;



- управляет одной цепочкой мощных светодиодов;
- аналоговый или ШИМ димминг;
- постоянная рабочая частота;
- все типы защиты (OCP, OVP, SCP (от КЗ на выходе), LCC, OTP);

- исполнение в корпусе SO16.  
 Назначение выводов ИМС U029902C приведено в таблице 2. ИМС U029902C включается подной напряжения выше 2 В на вход  $\overline{\text{ENA}}$ . Как только контроллер включается, напряжение на выводе VREF поднимается до 5,0 В (10 мА при  $V_{\text{CC}} = 12$  В). Напряжение ниже 1,0 В на входе ENA отключает контроллер.

Если потребление в цепи VREF превысит 10 мА, работает защита от перегрузки по току. Когда напряжение на выводе VREF падает ниже 3,6 В, или напряжение на входе UVLS падает ниже 2,9 В, ИМС прекращает работу и входит в режим блокировки.

Имеется функция защиты от низкого напряжения питания на выводе VCC, пороговый уровень равен 6,8 В. Если напряжение VCC становится более 7 В, ИМС включается.

Контроллер работает на фиксированной частоте, которая задается номиналом резистора на выводе RT (R610 на рис. 5), ее можно рассчитать по формуле:

$$f_{\text{OP}} [\text{кГц}] = 6497 / R_{\text{RT}} [\text{кОм}]$$

В данном случае ( $R_{\text{RT}} = R610 = 27$  кОм) рабочая частота равна примерно 240 кГц.

Диапазон напряжения аналогового димминга на входе ADIM равен 0,5...1,5 В. Ток LED-линейки задается на входе ISEN, здесь напряжение может изменяться в диапазоне 0,1...0,3 В. При напряжении  $V_{\text{ADIM}} = 1,5$  В напряжение на входе ISEN фиксируется на уровне 0,3 В, а при  $V_{\text{ADIM}} = 0,5$  В — на уровне 0,1 В.

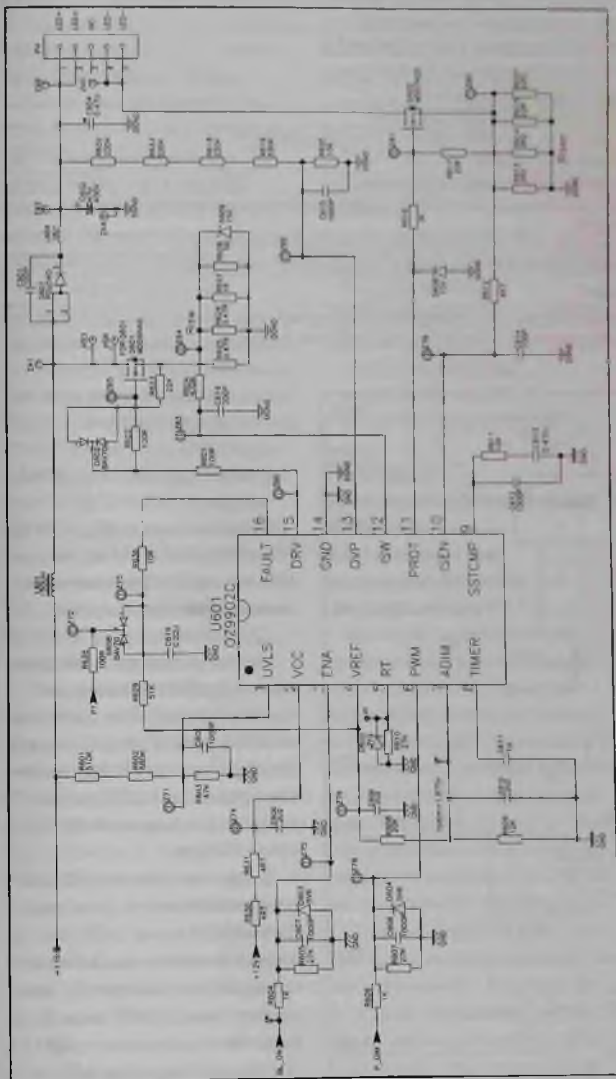


Рис. 5. Принципиальная электрическая схема БП EL4216-PWE1XG. LED-драйвер

Таблица 2. Назначение выводов ИМС OZ9902C

Номер вывода	Вход/выход(I/O)	Обозначение	Описание
1	I	UVLS	Детектор схемы защиты от низкого напряжения питания
2	—	VCC	Напряжение питания для контроллера и внутреннего MOSFET-драйвера
3	I	ENA	Вход включения/выключения контроллера
4	I/O	VREF	Выход источника опорного напряжения 5 В
5	I/O	RT	Резистор для установки рабочей частоты
6	I	PWM	Вход сигнала ШИМ димминга
7	I	ADIM	Вход сигнала аналогового димминга
8	I/O	TIMER	Конденсатор установки задержки времени выключения
9	I/O	CMP	RC-цепь компенсации
10	I	ISEN	Вход контроля тока через LED-линейку
11	O	PROT	Выход на затвор силового MOSFET ШИМ димминга и защиты от КЗ в цепи LED-линейки
12	I	ISW	Вход контроля тока через силовой MOSFET DC/DC-конвертора
13	I	OVP2	Вход контроля перенапряжения на выходе DC/DC-конвертора
14	—	GND	Общий
15	O	DRV	Выход на затвор силового MOSFET DC/DC-конвертора
16	o	FAULT	Статус индикатора ошибки (выход с открытым стоком)

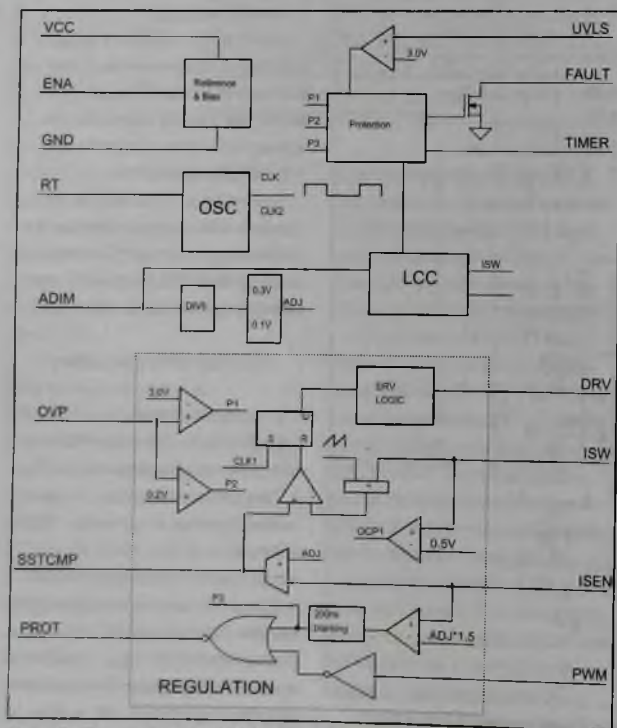


Рис. 6. Блок-схема ИМС OZ9902C

Ток через LED-линейку можно рассчитать по формуле:

$$I_{LED}[\text{mA}] = V_{ADIM}[\text{mV}] / 5 \times R_{ISEN}[\text{Om}].$$

В данном случае ( $R_{ISEN} = (R614 + R615 + R637) = 1 \text{ Ом}$ ) ток LED-линейки, подключенной к выходу драйвера, составит  $I_{LED \text{ MIN}} = 100 \text{ mA}$ ,  $I_{LED \text{ MAX}} = 300 \text{ mA}$ .

Минимальный ток ШИМ димминга задается внешним сигналом на входе DIM в диапазоне 100 Гц...20 кГц и уровнями более 2 и менее 1 В. При высоком уровне ток в LED-линейке включается, а при низком — выключается.

Защита от перенапряжения срабатывает при напряжении более 3 В на входе OVP. Задержка выключения конвертора определяется таймером, с выхода которого TIMER (выв. 8) заряжается конденсатор C611 (см. рис. 5) током 3 мкА. Если напряжение на C611 становится выше 3 В, рабочий цикл ИМС

прерывается, ИМС блокируется. Для повторного включения ИМС ее необходимо перезапустить по входу ENA. Если же напряжение на С611 не достигает 3 В, а на входе OVP напряжение становится ниже 3 В, то драйвер продолжает работать.

Короткое замыкание на выходе конвертора фиксируется при напряжении на входе OVP менее 0,2 В, при этом ИМС блокируется, а включение происходит, если напряжение  $V_{OVP}$  становится более 0,2 В.

Если обратный ток LED-линейки замыкается через высоковольтный выход конвертора на «землю», MOSFET Q602 мгновенно выключается и начинает заряжаться С116 с выхода TIMER током 3 мкА. В этот период ИМС кратковременно включает MOSFET Q602, проверяя наличие замыкания в цепи LED-линейки. Если КЗ снимается и напряжение на С116 не достигло 3 В, LED-драйвер возобновляет работу. В другом случае ИМС выключается и защелкивается.

Ток через MOSFET конвертора Q601 контролируется по входу ISW (выв. 12), напряжение снимается с датчика тока K625-K628 в цепи истока MOSFET. Если напряжение на входе ISW превысит 0,5 В, MOSFET выключается и не включается до начала следующего рабочего цикла схемы.

Если во время работы схемы напряжение на входе ISEN упадет ниже 75 % от уровня, установленного по входу ADIM, срабатывает защита от токовой перегрузки на выходе и ИМС выключается с задержкой, зада-

ваемой таймером по выводу TIMER (см. выше).

В нормальном режиме работы ИМС на выходе индикатора ошибки FAULT низкий потенциал. Если включается один из вышеописанных режимов защиты, то уровень сигнала на выходе FAULT становится высоким (открытый сток).

Приведем параметры активных силовых компонентов LED-драйвера:

- Q601 типа MDD9N40 (N-MOSFET,  $V_D=400$  В,  $I_D=6$  А,  $R_{DS\ ON}=0,85$  Ом).
- D601 типа PDU540 ( $V_R=400$  В,  $I_D=5$  А,  $t_{RR}=35$  нс).
- Q602 типа MDD7N25 (N-MOSFET,  $V_D=250$  В,  $I_D=6,5$  А,  $R_{DS\ ON}=0,55$  Ом).

## Типовые неисправности блока питания

**БП не включается, перегорает сетевой предохранитель F1**

Проводят осмотр всех электронных компонентов и проводящих дорожек на печатной плате БП на наличие их обгорания, разрушения, треснувших и раздувшихся корпусов электротехнических конденсаторов (в особенности, СЕ1, СЕ2). Все обнаруженные компоненты выпаивают и заменяют. После замены проверяют омметром на отсутствие короткого замыкания на входе источника (контакты L и N разъема P1). Если КЗ есть, для ускорения и локализации дефектного узла разрывают цепи между выходом сетевого выпрямителя и ККМ и DC/DC-конвертором (точка Z10

или VBUS на рис. 2), омметром проверяют на КЗ эти узлы. В дефектном узле прожигают в первую очередь все активные силовые компоненты.

В узле выпрямителя часто выходят из строя диоды BD1, BD4 и фильтрующие конденсаторы СЕ1, СЕ2, последние, даже при нормальном внешнем виде, проверяют ESR-метром на утечку.

В узлах ККМ и конвертора, как правило, выходят из строя силовые MOSFET QW1, QW2, диод D301, компоненты демпфера D304 D305 R319 С303. И зачастую выход из строя MOSFET приводит к неисправности контроллера U301. Поэтому, по крайней мере, после замены транзисторов перед повторным включением БП нужно проверить на КЗ цепи питания ИМС и ее выходы на затворы MOSFET.

**После включения на выходах БП кратковременно появляются и пропадают напряжения 12 и 115 В**

Для локализации дефектного участка отключают БП от нагрузки — отключают от него резистор P2, нагружают канал 12 В, например, на автомобильную лампу 12 В/5...10 Вт, а для имитации сигнала P\_ON подают на контакт 10 P2 5 В через резистор 10 кОм от внешнего источника. Если БП после этого включается и появляются выходные напряжения, то проблема (при условии исправной главной платы) в LED-драйвере, требуется его диагностика (см. ниже).

Если ситуация не меняется, значит не включается контроллер TEA1755. На рис. 7 приведены условия включения узлов управления ККМ и конвертора в составе контроллера.

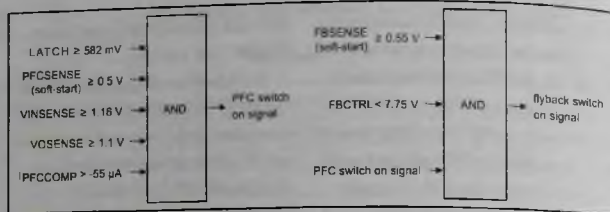
Проверяют выполнение этих условий (см. описание и таблицу 1), определяют и устраняют причину.

Возможно, срабатывает внешний узел защиты БП по перенапряжению на выходах, выполненный на элементах U404, D401, D405, D406, Q402, PC2. Проверяют его работу (см. описание выше) и делают выводы об исправности узла.

**БП включается, есть напряжения 115 и 12 В, а дежурное напряжение 3,3 В отсутствует**

Подключают ТВ к сети и контролируют наличие напряжения 12 В на контактах 3, 4 разъема P3 (рис. 2) и выходное напряжение 3,3 В на контактах 9-12 P3. Если 3,3 В отсутствует, проверяют (заменяют) модуль дежурного ИП.

**Телевизор не переключается из дежурного режима в рабочий, на ТВ светится LED-**



**Рис. 7. Условия включения узлов управления ККМ и конвертора в составе TEA1755**

**индикатор дежурного режима**

При включении сигнал P\_ON на контакте 10 P2 должен изменить уровень с низкого на высокий (более 2,5 В). Этим сигналом управляется MOSFET-ключ U405, через который напряжение 12 В подается на главную плату ТВ. На выв. 7, 8 U405 должно появиться напряжение 12 В. Если оно равно нулю, заменяют ИМС.

**Не работает LED-драйвер — нет подсветки ЖК панели (звук есть, а изображение отсутствует)**

Проверяют управляющие сигналы LED-драйвера на разъеме P2 блока питания:

- BL\_ON на контакте 12 (включение подсветки, активный — высокий уровень);

- P\_DIM на контакте 11 (ШИМ сигнал димминга).

При наличии этих сигналов и напряжений 115 В (на L601, см. рис. 5), 12 В (на выв. 2 U601) и отсутствии подсветки проверяют узел LED-драйвера (см. описание выше).

**Литература и интернет-источники**

1. NXP Semiconductors. TEA1755T. HV start-up DCM/QR flyback controller with integrated DCM/QR PFC controller. Rev. 1 — 25 October 2012 Product data sheet.
2. NXP Semiconductors. AN11142. GreenChip TEA1755 integrated PFC and flyback controller. Rev. 2 — 13 September 2017.
3. O2Micro. One Channel High Power LED Driver OZ9902C. 03/22/2010.



# МИКРОСХЕМЫ ДЛЯ БЛОКОВ ПИТАНИЯ

г. Москва, ул. Гостиничная, д. 3, офис 103  
 тел. в (495) 482-09-12, 482-09-54  
 E-mail: unisvs@unisvs.ru  
 http://www.unisvs.ru

г. Москва, Пятницкое шоссе, 18.  
 ТК «Митинский радиорынок», пав. 604  
 тел. в (495) 544-58-80  
 E-mail: sales@unimitino.ru  
 http://www.unimitino.ru

Александр Седов (г. Москва)

## Аудиомикросистемы «Micro Philips MC-M570/21/21M/22/37». Устройство и ремонт (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.



Продолжение. Начало в P&C № 8, 2020 г.

Рассмотрим теперь приведенную на рис. 13 схему платы питания POWER SUPPLY (MAINS) BOARD.

На плате расположены источники питания рабочего и дежурного режимов, обеспечивающие питающими напряжениями все узлы MC.

Рассмотрим первый из них. Одна из фаз переменного напряжения питающей сети (MAINS\_1) через контакты разъема 1204, сетевой дроссель фильтра 5220 и предохранитель 1201 подается на выв. 1 трансформатора 5001 (Mains Transformer). (Переключатель 1206 и предохранитель 1205 используются только в модели /21 для коммутации обмоток трансформатора с целью выбора правильного сетевого напряжения 220/110В).

Другая фаза сетевого напряжения (MAINS\_2) подается на выв. 7 трансформатора через сдвоенные группы контактов электромагнитного реле 9201. Обмотка этого реле является нагрузкой электронного реле времени, выполненного на транзисторе 7205. Время задержки срабатывания этого реле, необходимое для установления переходных процессов в узлах до включения трансформатора, задает цепь, состоящая из резистора 3218 и конденсатора 2228. Кроме того, необходима также задержка подачи формируемого здесь напряжения –33 В (см. ниже).

Управление выключением рабочего режима обеспечивает внешний управляющий сигнал LOW\_POWER\_CONTRL, который после выключения MC (т.е. во время дежурного режима) приходит на базу транзистора через диод 6228 и плату Combi Board с МП платы управления и индикации FRONT BOARD (см. ниже).

Во вторичных цепях трансформатора 5001 в рабочем режиме формируются следующие напряжения:

- постоянные напряжения  $\pm$ AMP ( $\pm$ 45 В), предназначенные для питания выходных каскадов УЗЧ (см. рис. 10 и 12);
  - постоянное напряжение +D (+22,9 В) — для формирования из него напряжений +12V\_A и +12V\_M (см. схему фрагмента Supply, Oscillator & Pre-Amplifier Part платы COMBI BOARD), предназначенных для питания ряда узлов MC;
  - постоянное напряжение +D2 (+10,9 В), из которого после стабилизации формируется напряжение +5V6 (см. схему фрагмента Supply, Oscillator & Pre-Amplifier Part платы COMBI BOARD), из которого затем формируется напряжение +5V\_AMP (см. вкладку P&C №8 2020 г.), предназначенное для питания предварительных усилителей и других узлов MC;
  - переменные напряжения F1 и F2 ( $\approx$ 5,7V), предназначенные для питания накала люминесцентного индикатора платы FRONT BOARD.
- Кроме того, переменное напряжение DISPLAY выпрямляется и стабилизируется диодом 6200, конденсатором 2201 и стабилитроном 6201, в результате чего формируется напряжение PWR\_DWN (+5,3V), которое по цепям PWDN и POWER-DOWN подается на выв. 14 МП 7400. При отсутствии этого напряжения МП останавливается.

Это же напряжение DISPLAY выпрямляется диодом 6227 и конденсаторами 2207, 2208 и на выходе стабилизатора на транзисторе 7200 и стабилитроне 6204 формируется напряжение –V<sub>kk</sub> (–33,4 В), которое по цепи –33V через выв. 78 МП 7400 подается на находящиеся в нем высоковольтные 8-битовые регистры, предназначенные для управления сегментами вакуумно-люминесцентного индикатора 1403.

В источнике питания дежурного режима фаза MAINS\_1 сетевого напряжения через параллель-

но включенные гасящие конденсаторы 2214, 2222 и дроссель 5202 поступает на одну из диагоналей выпрямительного моста 6213, 6217, 6225, 6226. На другую его диагональ через дроссель 5203 подается фаза MAINS\_2.

Выпрямленное напряжение поступает на параллельный стабилизатор на транзисторе 7203 и стабилитроне 6223 и фильтруется конденсатором 2213. Стабилизированное выходное напряжение +38 В подается на импульсный источник питания дежурного режима, представляющий собой автогенератор на комплементарной паре транзисторов 7206 и 7204 с частотозадающей цепью, состоящей из резистора 3321 и конденсатора 2223. Обмотка импульсного трансформа-

тора 5204 с вьв. 1, 3 — первичная, обмотка с вьв. 2, 4 — обратной связи, а обмотка с вьв. 5, 6 — вторичная, к которой подключены вторичные выпрямители. Выпрямленное диодами 6215, 6216 и отфильтрованное конденсатором 2217 напряжение 12V\_RELAYS используется для поддержания обмотки реле 9201 в таком состоянии, что рабочий режим отключен. Выпрямленное диодами 6220, 6221, отфильтрованное конденсатором 2216 и стабилизированное напряжение 5V6\_ECO подается на МП и его цепи для поддержания дежурного режима.

Плата питания связана с платой COMBI BOARD, а через нее с платой FRONT BOARD через разъемы 1210 и 0201.

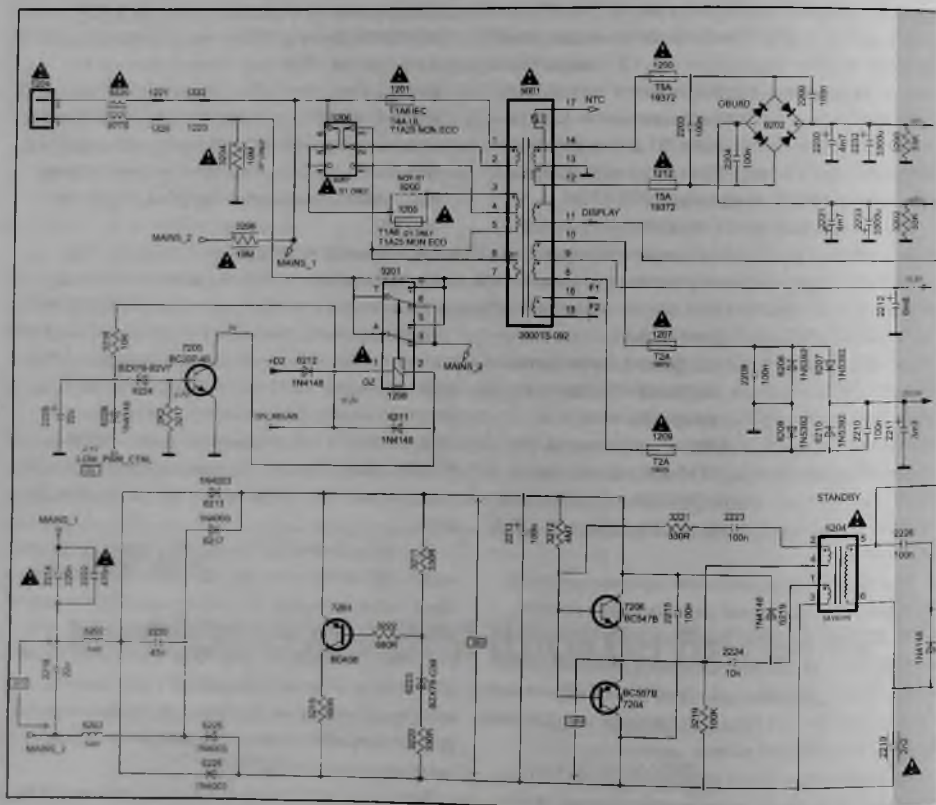


Рис. 13. Схема платы питания POWER



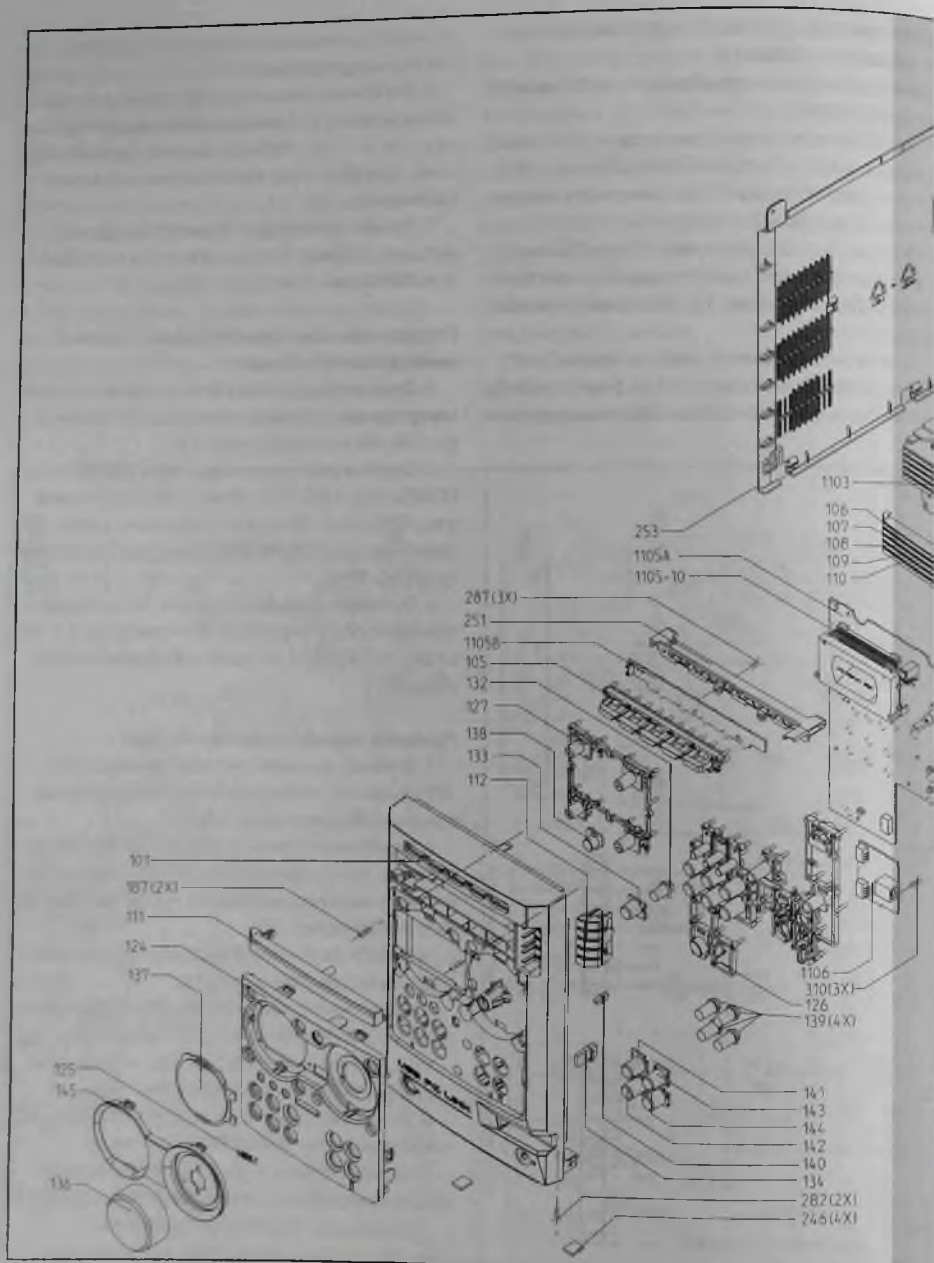
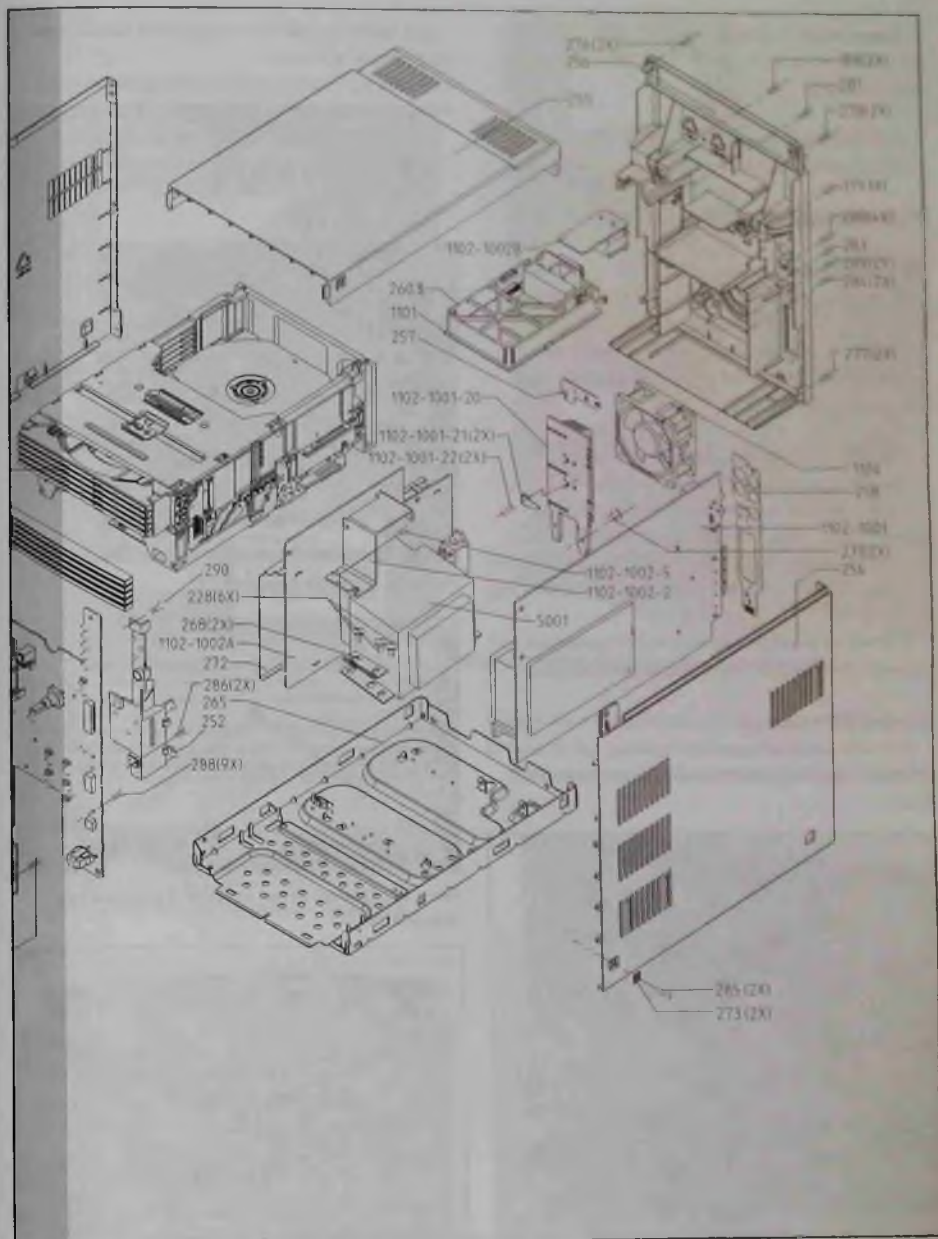


Рис. 14. Вид механических деталей



в разобранном состоянии

**Внимание!** Плату TUNER BOARD и сетевую розетку можно также снять вместе с задней частью корпуса.

9. Ослабляют 4 винта L (см. рис. 22), чтобы снять вентилятор FAN с задней части корпуса.

## Рекомендации по ремонту

### Общие рекомендации

Во время ремонта можно полностью отсоединить плату TUNER BOARD и/или модуль 5DTC, если есть подозрение, что неисправность возникла в них. Это не повлияет на работу остальных узлов.

**Внимание!** Гибкие кабели очень хрупкие, поэтому следует соблюдать осторожность, чтобы не повредить их во время ремонта. После ремонта убедитесь, что гибкие кабели правильно вставлены в разъемы, в противном случае затем могут возникнуть привнесенные неисправности.

В помощь ремонтнику на рис. 24 показаны три сервисные позиции открытой микросистемы.

### Замена CD-привода

Узел CD-механизмов (CD-привод, CD-Drive) образует единый компактный узел с платой CD Board.



Рис. 15. Использование скрепки или проволоки для отгибки фиксатора

Для замены узла CD-механизмов выполняют следующие действия:

- отпаивают моторы вращения диска и перемещения каретки, ослабляют 2 винта и отсоединяют гибкий ленточный фольгированный кабель Flex Foil от неисправного CD-привода;



Рис. 16. Снятие крышки CD

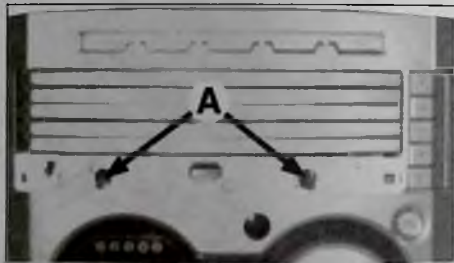


Рис. 17. Ослабление винтов А для снятия модуля 5DTC

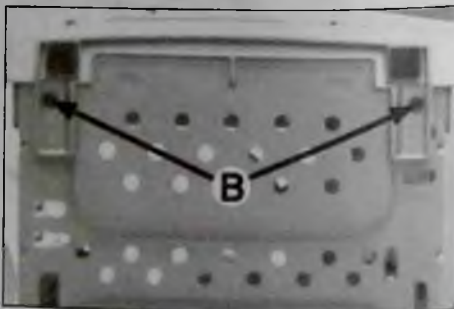


Рис. 18. Винты В

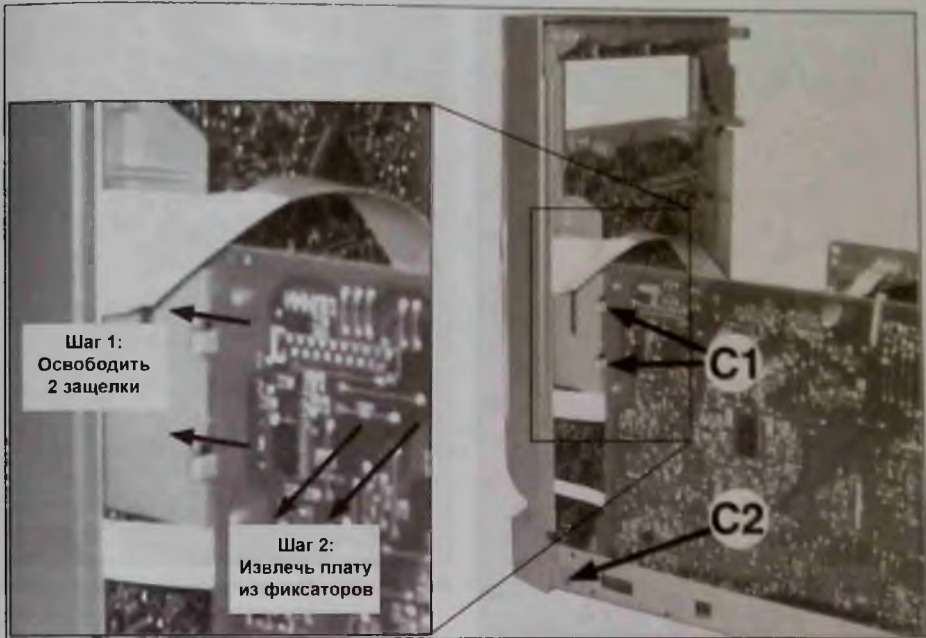


Рис. 19. Освобождение фиксаторов платы COMBI BOARD к кронштейну и ее извлечение

- помещают скрепку на гибкий ленточный кабель, чтобы замкнуть его контакты (рис. 25);
- извлекают неисправный CD-привод и устанавливают новый;
- припаивают контакты питания моторов вращения диска и перемещения каретки после закрепления привода на плате;
- передвигают мотор перемещения каретки наружу;
- удаляют скрепку с гибкого ленточного кабеля;
- подключают гибкий ленточный кабель к новому CD-приводу.

**Внимание!** Лазерный диод CD-привода защищен от электростатических разрядов паяным соединением, которое замыкает его на общий провод. Для правильной работы вновь установленного CD-привода после его установки антистатическая защита (паяное соединение) должна быть удалена с лазерного блока (рис. 26).

#### Аварийное открытие лотков и извлечение диска

Лотки модуля 5DTC механически заблокированы (рис. 27).



Рис. 20. Снятие ручки регулятора громкости

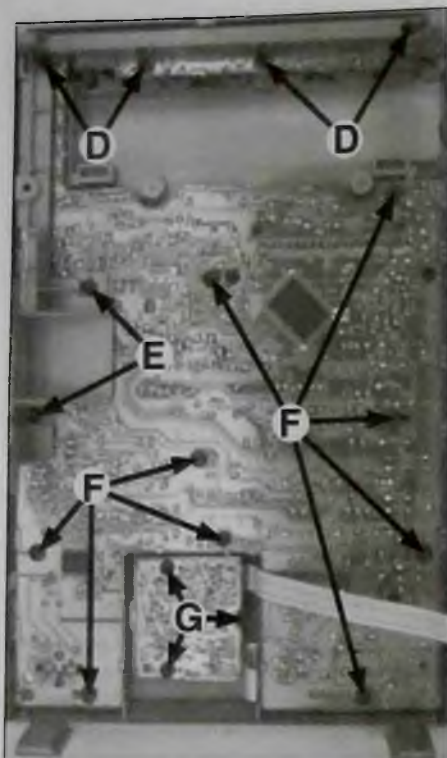


Рис. 21. Ослабление винтов

Чтобы открыть лотки 1, 2 и 3, перемещают рычаг назад по направлению большой стрелки до его конечного положения, например, с помощью отвертки, как это показано на рис. 28.

Освобождают механизм блокировки по направлению стрелки 1 и вытаскивают лоток по направлению стрелки 2 (рис. 29).

Чтобы открыть лотки 4 и 5, перемещают рычаг вперед по направлению стрелки до его конечного положения (рис. 30).

Освобождают защелку в направлении стрелки 1 и вытаскивают лоток в направлении стрелки 2 (рис. 31).

Чтобы извлечь диск из позиции проигрывания, выполняют следующие действия:

- освобождают лоток 1, как описано выше;
- резко выдвигают лоток (рис. 32);

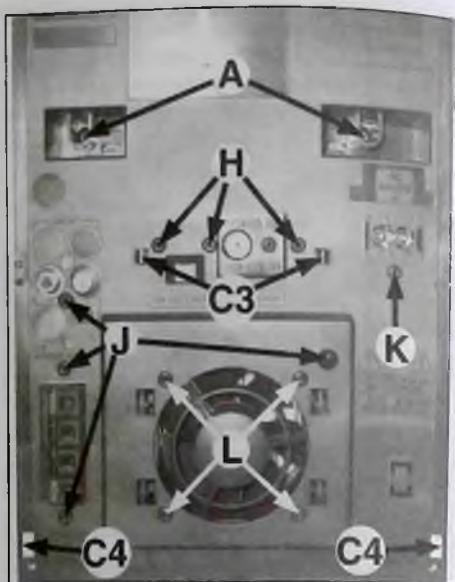


Рис. 22. Ослабление винтов

- перемещают рычаг вперед до его конечного положения (см. рис. 30);
- толкают рычаг вперед (рис. 33) и извлекают диск.

### Ремонт электрической части

Алгоритм действий при ремонте электрической части МС не отличается от обычного: первичный

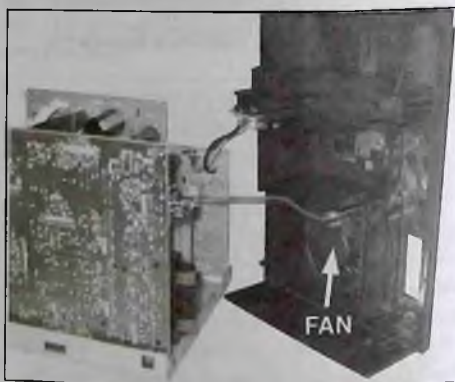


Рис. 23. Снятие задней части корпуса

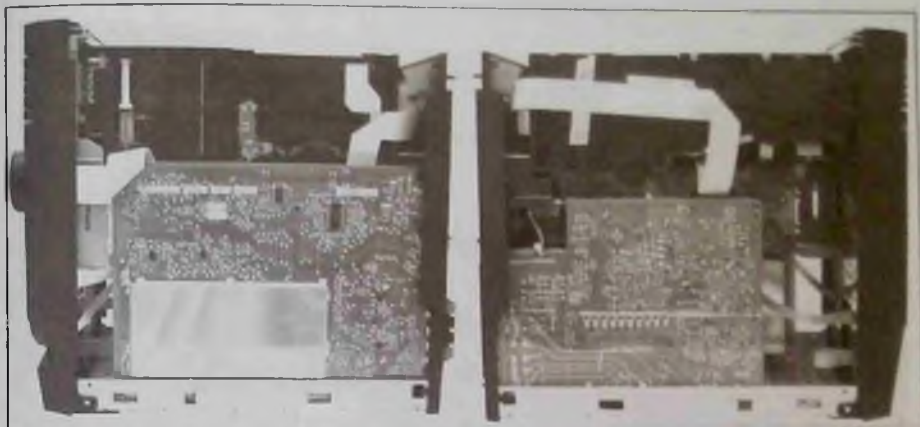


Рис. 24а. Сервисная позиция А (две проекции)

осмотр аппарата, проверка его функционирования во всех режимах, оценка исправности отдельных узлов. После вскрытия аппарата нужно внимательно осмотреть электронные платы, что, зачастую, позволяет выявить перегоревшие печатные проводники, трещины плат, деформированные или подгоревшие радиоэлементы.

Наиболее часто встречающиеся неисправности электрической части МС следующие: аппарат не включается; отсутствует звук в любом из режимов работы или в одном из них; звуковые искажения и помехи; отсутствует звук в одном из каналов; периодическое пропадание звука; отсутствие или неустойчивое воспроиз-

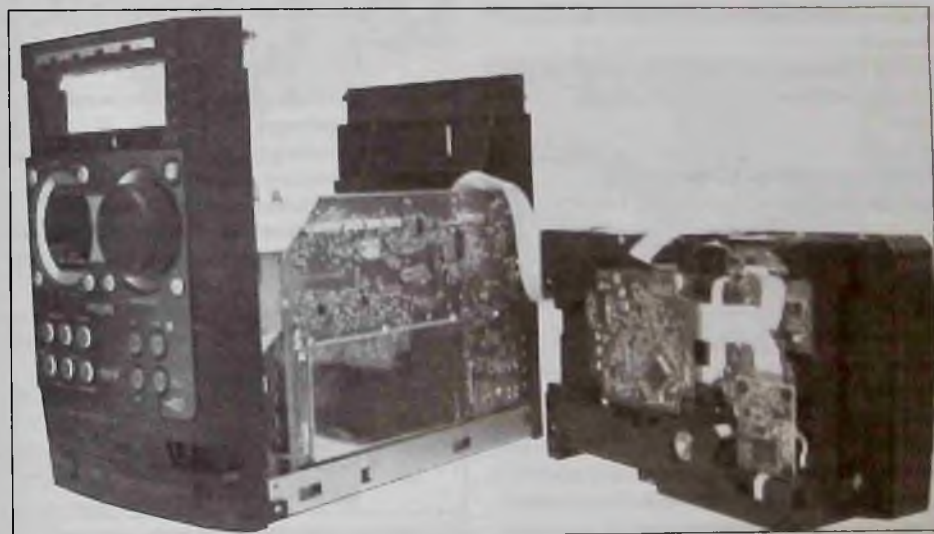
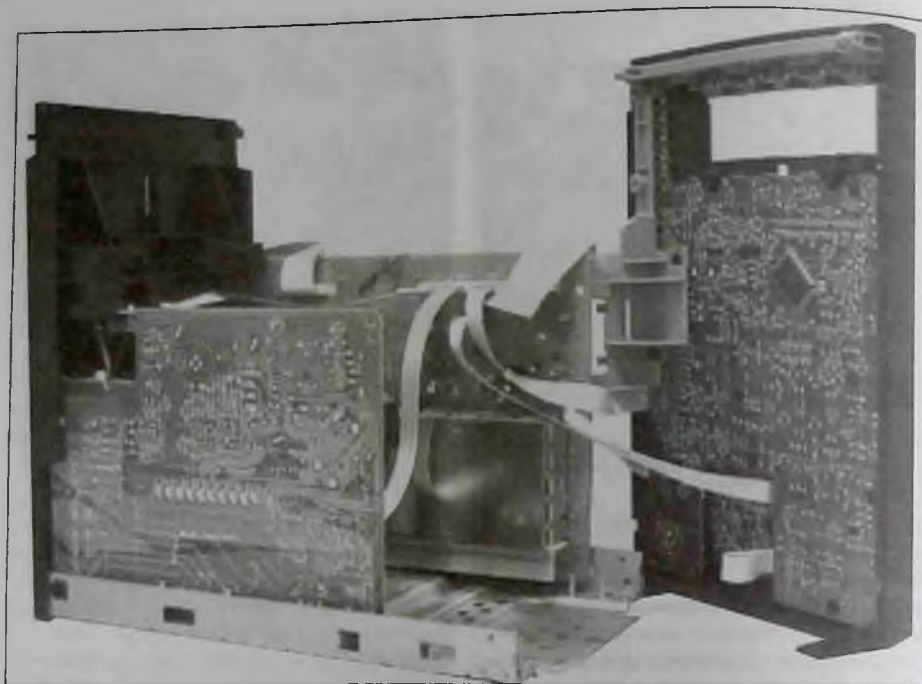


Рис. 24б. Сервисная позиция В



**Рис. 24в. Сервисная позиция С**

ведение CD-дисков; отсутствие приема радиостанций.

Ниже рассмотрены характерные неисправности электрической части МС и способы их устранения.

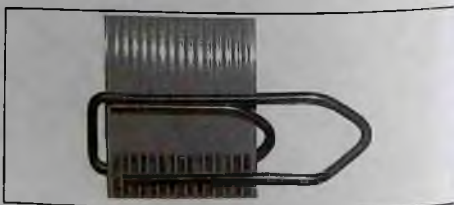
**Аппарат вообще не включается (даже в дежурный режим), дисплей не светится**

Проверяют, прежде всего, исправность источника дежурного режима платы питания POWER SUPPLY (MAINS) BOARD (см. рис. 13), а именно, поступление на диодный мост 6213, 6217, 6225, 6226 переменного сетевого напряжения, исправность самих диодов и транзисторов 7203, 7206, 7204, трансформатора 5204, а также выпрямителя в его вторичной цепи, формирующего напряжение 5V6\_ECO. Проверяют также исправность стабилизатора 6508 платы COMBI BOARD (см. схему на вкладке Р&С №8 2020 г.), на котором должно быть напряжение 5V5\_CON, и цепей формирования напряжений +5V (+H, +C и +D) на

плате FRONT BOARD (см. схему на вкладке Р&С №8 2020 г.).

**Аппарат не включается в рабочий режим, дисплей не светится**

Характер неисправности свидетельствует об отсутствии питающих напряжений на выходах источника рабочего режима платы питания POWER SUPPLY (MAINS) BOARD, которые можно измерить на контактах разъемов 1210 и 0201 (см. рис. 13).



**Рис. 25. Скрепка замыкает контакты ленточного кабеля**

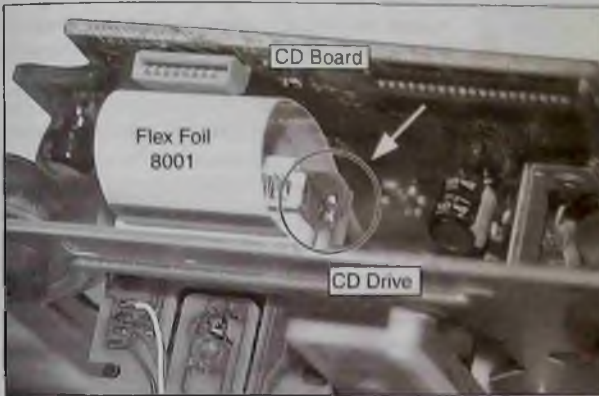


Рис. 26. Удаление антистатической защиты

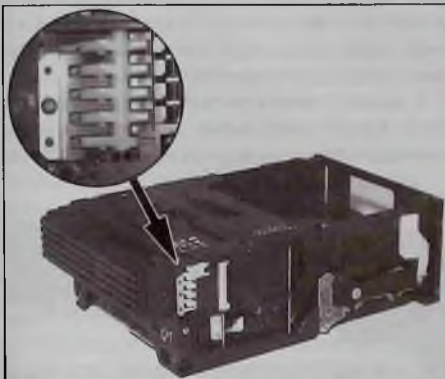


Рис. 27. Блокировка лотков

Проверяют исправность предохранителя 1201 (4А), трансформатора 5001 и напряжений в его вторичных цепях.

Неисправным может быть реле 9201, а также выпрямитель источника дежурного режима, формирующий напряжение 12V\_RELAYS.

**Отсутствует звук во всех режимах работы**

Поскольку звук отсутствует во всех режимах работы, то прежде всего проверяют исправность УЗЧ в многофункциональной ИМС 7508 (см. схему на вкладке Р&С №8 2020 г.).

Проверяют исправность элементов генератора прямоугольных импульсов OSCILLATOR (см.

рис. 13), схемы защиты на транзисторах 7506, 7509 (см. схему на вкладке Р&С №8 2020 г.) и 7203, 7211, 7110, 7112 и схему драйвов стабилизатора напряжения питания +5V\_AMP, +5VБ, +12V\_А/М (см. схему на вкладке Р&С №8 2020 г.) и +AMP (см. рис. 13).

Проверяют также уровень сигнала блокировки AMP\_MUTE поступающего на базы транзисторов 7323, 7324 (см. схему на вкладке Р&С №8 2020 г.) с коллектора транзистора 7405 (см. схему на вкладке Р&С №8



Рис. 28. Перемещение рычага назад



Рис. 29. Освобождение механизма блокировки и вытаскивание лотка

2020 г.) — в рабочем режиме он должен соответствовать логическому нулю.

Наконец, причиной отсутствия звука может быть неисправность реле отключения громкого-



Рис. 30. Открытие лотков 4 и 5

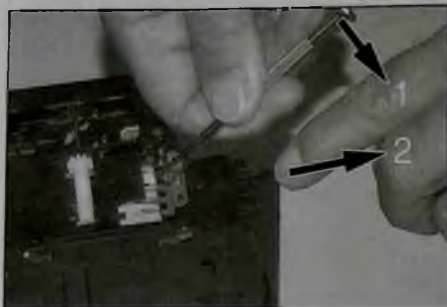


Рис. 31. Освобождение защелки и вытаскивание лотка

ворителей 1201, транзистора 7243 (см. схему на вкладке Р&С №8 2020 г.) и ИМС, с выв. 11 которой может поступать в этом случае ложная команда отключения. Надо только удостовериться, что при этом не подключены головные телефоны, в результате чего ИМС и формирует такую команду.

**Отсутствует звук в одном из каналов**

Такой дефект свидетельствует о неисправности в соответствующем канале ИМС 7508 (см. схему на вкладке Р&С №8 2020 г.), предварительного или выходного усилителя сигналов звука соответствующего канала или модулятора (см. рис. 10, 12).

С меньшей вероятностью возможен обрыв катушки громкоговорителя этого канала или его плохое подключение.

**Отсутствует прием радиостанций в обоих диапазонах**

Наиболее очевидной является неисправность тюнера (см. схему на вкладке в этом номере журнала) и, прежде всего, ИМС 7101 в нем. Но

прежде чем делать вывод о необходимости ее замены необходимо проверить подачу на тюнер напряжения питания VCC (+12V) через контакт 4 разъема 1120 и необходимых сигналов.

Проверяют также исправность кварцевого резонатора 5121.

При отсутствии приема радиостанций диапазона FM в тюнере CENELEC проверяют исправность ИМС 1110.

**Хриплый, искаженный звук как при приеме радиостанций, так и в режиме проигрывания CD-дисков**

Причиной такого дефекта может быть неисправность одного из громкоговорителей по причине смещения звуковой катушки (довольно распространенная неисправность переносных устройств). При этом легкое надавливание на диффузор позволяет заметить задевание звуковой катушкой керна магнита.

Еще одной причиной появления искажений может быть плохое соединение в контактах разъема подключения громкоговорителей 1212/1211.



Рис. 32. Выдвижение лотка

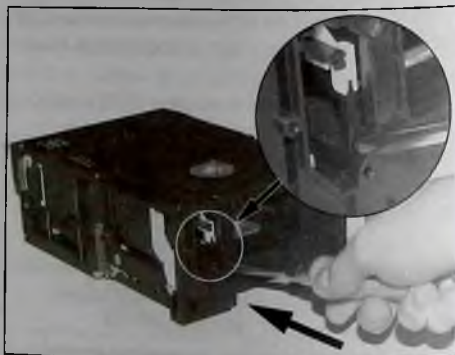


Рис. 33. Толкание рычага вперед

### Отсутствует или неустойчиво воспроизведение CD-дисков

Прежде всего проверяют отсутствие загрязнений или повреждений на поверхности диска. Неисправность может быть вызвана загрязнением оптической системы мелкодисперсной пылью или наличием инородного тела на поверхности лазерного светодиода оптической головки (ее еще называют лазерным считывателем), а также частичной потерей эмиссии лазерного светодиода.

В первом случае для достижения успеха бывает достаточно протереть поверхность линзы важной гигиенической палочкой, либо сухой, либо смоченной специальным неагрессивным средством для чистки линз, сделав несколько легких движений по ее поверхности в направлениях, показанных на рис. 34.

Во втором случае оптическая головка требует замены. Срок службы лазерного светодиода, заявленный заводом-производителем, составляет 3...5 лет. Но обычно при длительном и частом проигрывании происходит его быстрая деградация (старение) и загрязнение оптических элементов считывателя. Вот почему, как правило, неисправность, связанная с неработоспособностью лазерного считывателя, устраняется его заменой.

Еще одной причиной дефекта может быть застревание каретки лазерной головки при ее передвижении из-за высыхания смазки и скопления грязи на деталях привода. Поэтому для устранения дефекта необходимо убрать остатки старой смазки и положить новую.

Проверяют прохождение сигнала LD управляющим диодом оптической лазерной головки с сервопроцессора 7800 (см. схему на вкладке в этом номере журнала) на узел CD-механизмов, в том числе исправность ИМС 7811-А и транзистора 7879, и сигнала MON с фотодиода на вход обратной связи указанной ИМС.

Проверяют прохождение сигналов управления электромоторами вращения диска (его еще называют мотором привода шпинделя) (DISC) и перемещения каретки с лазерной головкой (SLIDE), а также катушками электромагнитов фокусировки лазерного луча (FOCUS) и позиционирования лазерной головки и слежения (TRACK) с соответствующих выходов сервопро-

цессора 7800 через драйвер CD (ИМС 7802) на узел CD-механизма.

Проверяют поступление питающих напряжений +3.3V и +8V на соответствующие выводы ИМС сервопроцессора и драйвера.

Проверяют также исправность кварцевого резонатора 1810, подключаемого к выв. 15, 16 ИМС сервопроцессора. В последнюю очередь принимают решение о замене упомянутых ИМС.

Если же неисправность сводится к индикации отсутствия диска (NO DISC) или об ошибке (ERROR) и при этом происходит случайное зависание при воспроизведении, диск не загружается с первого раза (а только после нескольких попыток) или он не раскручивается, то необходимо уделить внимание, прежде всего, сигнальному процессору 7451 и ИМС памяти 7458 и 7450 (см. схему на вкладке в этом номере журнала). Если при работе процессор сильно нагревается, то, скорее всего, неисправен один из стабилизаторов напряжений питания +3.3V на транзисторе 7456 и +1.5V микросхеме 7455, обеспечивающих его питание.

Если скорость вращения диска не постоянна, с частыми рывками и замедлениями, то, возможно, неисправность связана с мотором привода шпинделя DISC или ИМС драйверов 7802 (см. схему на вкладке в этом номере журнала).

Неисправность привода шпинделя иногда довольно трудно выявить. Дело в том, что мотор может быть исправен, но вследствие износа имеет заниженные обороты. В MC скорость вращения диска линейна и постоянно контролируется процессором, который подает команды на драйвер, но двигатель бывает настолько изношен, что система подстройки скорости не справляется. Обычно в таком случае диски загружаются не с первого раза, возникают случайные зависания при воспроизведении, диск не раскручивается вовсе.

При таких дефектах целесообразно заменить мотор привода шпинделя вместе со столиком, на который устанавливается диск. Если приходится заменять только мотор, то следует замерить высоту установки столика на его вал. Это связано с тем, что расстояние от лазерного диска до лазерного считывателя должно находиться в некоторых допустимых пределах, иначе системе фокусировки не удастся сфокусировать лазерный



Рис. 34. Направления очистки линзы

луч на поверхности диска. Если же установить столик на вал мотора по высоте произвольно, то возможны зависания или вообще невозможность воспроизведения.

О неисправности ИМС драйвера можно судить по ее перегреву. При этом проявляются проблемы с загрузкой/выгрузкой лотка диска, диск не раскручивается или отсутствует позиционирование лазерного считывателя. Небольшой нагрев ИМС драйвера допустим, но если температура корпуса явно завышена, то это свидетельствует о ее неисправности. Так же бывает и при неисправности какого-либо из моторов. При этом привод потребляет повышенный ток, что и приводит к чрезмерному нагреву ИМС драйвера.

#### Проблемы с управлением и индикацией

К ним можно отнести, например:

- невозможность управления МС с ПДУ;
- невозможность управления МС с клавиатуры;
- отсутствие свечения на дисплее одной или нескольких цифр, или знаков или наличие неполной индикации (отсутствуют сегменты или их части);
- случайное программирование при нажатии кнопок и т.п.

В этих случаях необходимо проверить качество соединений между комбинированной платой COMBI BOARD и платой управления и индикации FRONT BOARD. Убеждаются, что на все необходимые выводы МК 7400 (см. рис. 20) подаются необходимые напряжения питания. Если нет, то проверяют исправность соответствующих стабилизаторов напряжения.

Проверяют исправность кварцевых резонаторов 4503, 5404 и ИМС памяти 7401.

Проверяют исправность дисплея 1403, ИМС фотоприемника 7301 и ИМС управления индикацией 7407 (см. схему на вкладке Р&С №8 2020 г.). И только в последнюю очередь принимают решение о замене МК.

#### Литература

1. Micro System MC-M570/21/21M/22/37. Service Manual PHILIPS.

**Издательство «СОЛОН-ПРЕСС»**  
представляет

«РЕМОНТ» № 138

**Однокристалльные декодеры  
фирмы STMicroelectronics  
для цифрового ТВ**

Описание, назначение, применение  
однокристалльных декодеров ST  
Параметры, электрические  
схемы, тесты  
Список фирм  
Список фирм  
Форматирование  
информации декодерами  
Клиентская поддержка  
и дополнительные материалы

**Цена  
540 руб.**  
+ услуги почты

**Как купить книгу**  
Оформите заказ на сайте [www.solon-press.ru](http://www.solon-press.ru) или пришлите заявку на адрес [klug@solon-press.ru](mailto:klug@solon-press.ru)  
Телефоны для справок: 8 (495) 617-39-64 8 (495) 617-39-65.  
Цены для предприятий действительны до 31.10.2020

Виталий Овсянников (г. Калуга)

# Лазерный принтер «Xerox Phaser 3010»: разборка, профилактика, замена узлов (часть 1)

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 статье рассмотрена методика разборки лазерного принтера «Xerox Phaser 3010», некоторые особенности проведения профилактики аппарата, а также замены его узлов и деталей.*

**Предупреждение.** Автор не несет ответственности за возможные отрицательные последствия при выполнении ремонта или проведения профилактических работ, поэтому, если вы не уверены в своих силах, обратитесь к специалистам.

## Общие сведения и необходимые инструменты

Лазерный принтер «Xerox Phaser 3010» относится к устройствам для дома и малого офиса. Максимальная скорость монохромной печати принтера составляет 20 страниц в минуту с разрешением 1200×1200 точек на дюйм. Для подключения к компьютеру используется интерфейс USB 2.0. В принтере применяется картридж «Xerox 106R02181», ресурс картриджа составляет 1000 страниц формата А4 при 5 % заполнении. Также в рассматриваемом принтере возможно использование картриджа «Xerox 106R02183» с ресурсом 2300 страниц формата А4 при аналогичном заполнении.

В комплект поставки входит «стартовый» картридж с ресурсом 700 страниц. В принтере применена двухкомпонентная система печати. Помимо тонера в блоке проявки имеется носитель, так называемый девелопер. В рассматриваемом устройстве используется технология светодиодной монохромной печати HiQ LED.

На панели управления принтера расположены индикаторы «Ошибка», «Готов» и одна кнопка «Питание». Индикаторы отображают текущее состояние принтера. Кнопка «Питание» служит для включения/выключения принтера. На задней стороне принтера расположен разъем для подключения сетевого кабеля и USB-разъем для подключения принтера к системному блоку. На дальней стороне правой боковой крышки расположен выключатель подачи питания на устройство.

Профилактические работы включают очистку узлов принтера от пыли и тонера, а также, при необходимости, замену смазки на узлах устройства. Необходимая степень разборки аппарата определяется набором выполняемых операций. При отсутствии загрязнений и нормальном функционировании узла его разбирать не следует.

Выполнение ремонтных работ начинают с очистки аппарата от загрязнений (при необходимости), внешнего осмотра элементов и узлов, проверки наличия контакта в разъемах и работы датчиков устройства.

Для выполнения работ по разборке, проведения профилактических или ремонтных работ необходимы следующие инструменты:

1. Отвертки плоские — 2 шт. (ширина лезвий 3 и 5 мм).
  2. Крестовая отвертка (№ 2).
  3. Пинцет.
  4. Небольшие утконосы.
  5. Безворсовая салфетка.
  6. Кисть — 2 шт. (мягкая и жесткая).
  7. Пылесос для тонера (при необходимости очистки узлов устройства от тонера и пыли).
- Также может возникнуть необходимость в расходных материалах (жидкие и консистентные смазки, ацетон, спирт и т.д.) и запасных частях в зависимости от выполняемых на устройстве работ.

## Разборка принтера

**Примечание.** При освобождении пластмассовых фиксаторов крышек, валов, шестерен, осей флажков датчиков бумаги, отключения/установки разъемов необходимо проявлять ак-

куратность и не применять излишнюю физическую силу.

### Снятие лотков и крышек с устройства

1. Располагают принтер лицевой стороной к себе. Устанавливают лоток подачи бумаги в рабочее положение, открывают крышку доступа к картриджу, извлекают из принтера картридж и помещают его в оригинальную упаковку или в полиэтиленовый пакет.

2. Приподнимают ближнюю сторону принтера на высоту 15...20 мм и фиксируют ее в приподнятом положении с помощью рейки или деревянного бруса подходящего размера. Прижимают лоток подачи бумаги в левую сторону, нажимают на середину лотка по линии оси вращения вниз (деформируют нижнюю часть лотка) и вынимают его правую ось (1 на рис. 1) из посадочного отверстия в передней крышке. Затем перемещают лоток вправо, вынимают левую ось (2 на рис. 1) из левого посадочного отверстия и снимают лоток подачи бумаги с устройства.

3. Устанавливают выходной лоток (3 на рис. 1) вертикально. Удерживают лоток в районе правой оси вращения, прижимают его влево, перемещают (деформируют) среднюю часть лотка на уровне оси вращения к себе и вынимают его правую ось из посадочного отверстия (4 на рис. 1) на верхней крышке принтера. Далее перемещают лоток вправо, вынимают из отверстия левую ось (5 на рис. 1)



Рис. 1

и снимают приемный лоток с принтера.

4. Располагают принтер задней стороной к себе. Приподнимают заднюю сторону принтера на высоту 15...20 мм и фиксируют ее в приподнятом

положении. Открывают заднюю крышку принтера и располагают ее горизонтально. Прижимают крышку в левую сторону, нажимают на середину задней крышки по линии оси вращения вниз (деформируют ее нижнюю



Рис. 2

часть) и вынимают ее правую ось (1 на рис. 2) из посадочного отверстия. Затем перемещают крышку вправо, вынимают левую ось (2 на рис. 2) из посадочного отверстия и снимают заднюю крышку с принтера в сборе (с валом переноса изображения (3), кронштейном (4) крепления вала на задней крышке, совмещенного с направляющей бумаги (5), и устройством фиксации крышки в рабочем положении).

5. Располагают принтер лицевой стороной к себе. Откручивают два самореза (1 и 2 на рис. 3) крепления передней крышки (3). Перемещают нижнюю сторону крышки к себе, аккуратно освобождают два фиксатора (4 на рис. 3) с левой стороны и два (5) — с правой стороны крышки. Затем освобождают два фиксатора (6 и 7 на рис. 3) на верхней стороне крышки, перемещают крышку вниз и снимают ее с принтера в сборе с крышкой (8) доступа к картриджу.

**Примечание.** При необходимости демонтажа крышки доступа к картриджу с передней крышки принтера выполняют следующие действия: располагают переднюю крышку горизонтально, верхней стороной от себя. Затем открывают крышку картриджа и устанавливают ее в вертикальное положение. Прижимают крышку в левую сторону, перемещают к себе (деформируют) среднюю часть крышки на уровне оси вращения, вынимают ее правую ось из посадочного отвер-



Рис. 3

стия и снимают крышку доступа к картриджу с передней крышки принтера.

6. Располагают принтер задней стороной к себе. Приподнимают левую сторону принтера вверх, освобождают отверстия крышки из выступов (1 на рис. 4), расположенных на нижней стороне принтера. Затем перемещают нижнюю сторону крышки влево и освобождают два фиксатора (2) на задней стороне. Далее освобождают

два фиксатора на верхней стороне крышки, перемещают крышку вниз и снимают ее с устройства.

7. Приподнимают правую сторону принтера вверх, затем аналогично снятию левой боковой крышки, снимают правую боковую крышку. Фиксаторы правой крышки на нижней и верхней сторонах расположены зеркально. На задней стороне расстояние между фиксаторами больше — фиксаторы расположены ближе к нижней и



Рис. 4

верхней стороне крышки. Два выступа (3 на рис. 4) расположены на нижней стороне принтера, два фиксатора (4) — на задней, и два — на верхней стороне крышки.

8. Располагают принтер лицевой стороной к себе. Приподнимают ближнюю сторону верхней крышки вверх, перемещают крышку от себя до выхода четырех фиксаторов (5 и 6 на рис. 4), расположенных на дальней стороне, и снимают верхнюю крышку с принтера в сборе с клавишей кнопки включения и световодами индикации панели управления.

9. Располагают принтер задней стороной к себе. Откручивают четыре самореза (1 и 2 на рис. 5) крепления задней рамки (3). Поднимают вверх рычаги освобождения бумаги (4 и 5 на рис. 5) узла термозакрепления. Перемещают к себе заднюю рамку и снимают ее с принтера.

### Снятие плат электроники и узла подачи тонера

**Примечание.** Электроника принтера расположена на четырех платах — форматера, плате источников питания, высоковольтных источников питания и плате коммутации. Платы источников питания и форматера расположены с правой стороны принтера и закреплены винтами на металлической пластине (далее по тексту — правая боковая стойка). Плата коммутации расположена на передней левой стороне принтера. Плата источников высоко-

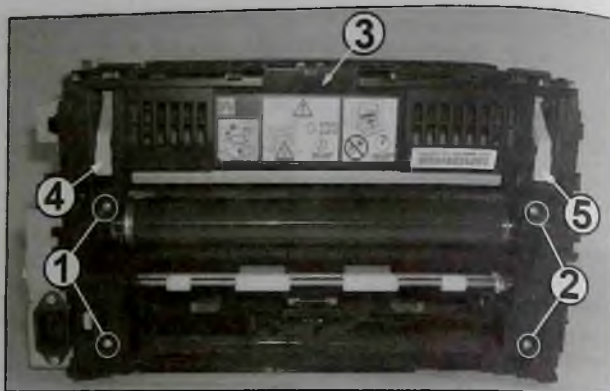


Рис. 5

ких напряжений расположена за платой коммутации.

### Демонтаж платы форматера

1. Располагают принтер правой стороной к себе. Запоминают положение шлейфов и разъемов жгутов на плате форматера и их положение в каналах прокладки.

2. Отключают от платы разъемы и шлейфы, соединяющие плату форматера со следующими компонентами:

- SJ9 — светодиодной линейкой блока ксерографии (1 на рис. 6);
- SJ8 — платой коммутации (2);
- SJ911 — платой коммутации (3);
- SJ1 — платой источников питания (4).

**Примечание.** Для отключения шлейфа светодиодной линейки предварительно освобождают шлейф в соединителе

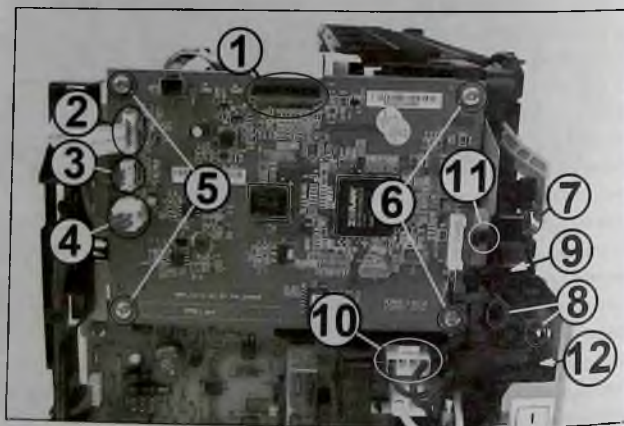


Рис. 6

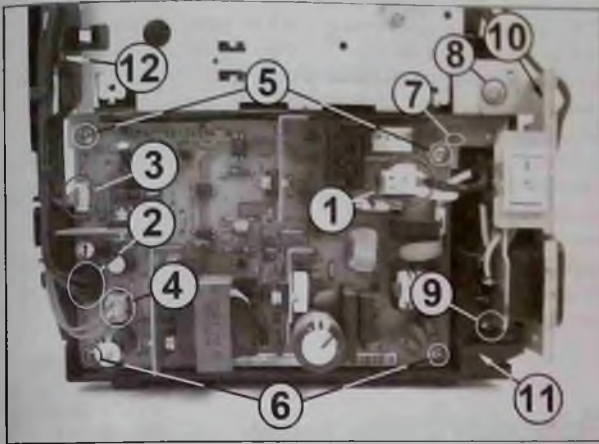


Рис. 7

поворотом фиксатора на нем. Установку (подключение шлейфа) выполняют в обратном порядке.

3. Откручивают четыре винта (5 и 6 на рис. 6) крепления платы форматера к правой боковой стойке, перемещают плату к себе и снимают ее с принтера.

#### Снятие платы источников питания

1. Располагают принтер правой стороной к себе. Освобождают три фиксатора (7 и 8 на рис. 6) и снимают крышку (9) с канала прокладки жгута подачи питания на нагревательный элемент узла термозакрепления.

2. Освобождают фиксатор и отключают разъем (10 на рис. 6) жгута подачи питания на нагревательный элемент узла термозакрепления от платы источников питания и вынимают жгут из канала прокладки.

3. Освобождают фиксатор (11 на рис. 6) и снимают канал (12) прокладки жгута подачи питания на нагревательный элемент узла термозакрепления с принтера.

4. Освобождают фиксатор и отключают разъем (1 на рис. 7) жгута подачи напряжения питания от сетевого разъема на плату.

5. Последовательно отключают (разъезжают):

- P202 — подачи питания на платы форматера и коммутации (2 на рис. 7);
- P203 — подключения платы коммутации (3);
- P204 — подключения датчика закрытия задней крышки (4).

6. Откручивают четыре винта (5 и 6) крепления платы к правой боковой стойке, перемещают левую сторону платы к себе, выводят ее правую сторону из фиксатора (7). В заключение снимают плату источников питания с принтера.

7. Откручивают два винта (8 и 9) крепления кронштейна (10) сетевого разъема и выключателя питания принтера. Перемещают кронштейн к себе и снимают его с устройства.

8. Запоминают местоположение и снимают изоляционную пластину (11), расположенную за платой источников питания.



Рис. 8

9. Вынимают шлейф и жгуты из канала прокладки (12 на рис. 7), освобождают фиксатор и снимают канал с металлической боковой стойки.

### Демонтаж платы коммутации

1. Располагают принтер лицевой стороной к себе. Запоминают положение шлейфов и разъемов жгутов на плате коммутации. Последовательно отключают от платы коммутации три шлейфа подключения:

- P13 — двигателя привода редуктора (1 на рис. 8);
- P16 — платы источников высоких напряжений (2);
- P17 — платы форматера (3).

Затем отключают девять разъемов подключения жгутов от следующих компонентов и узлов:

- P23 — датчика регистрации бумаги (датчик начала листа) (4);
- P14 — платы источников питания (5);
- P10 — соленоида муфты вала ролика подачи бумаги (6);
- P15 — двигателя узла подачи тонера (7);
- P18 — датчика температуры узла термозакрепления и датчика выхода бумаги (8);
- P20 — платы источников питания (9);
- P25 — платы форматера (10);
- P22 — датчика концентрации тонера (11);
- P21 — платы контактных площадок чипа тонер-картриджа (12).

2. Запоминают положение жгутов и шлейфов в канале прокладки (13 на рис. 8) и вынимают их. Плоской отверткой аккуратно перемещают вверх канал прокладки жгутов в зоне 1 на рис. 9 до выхода фиксатора канала из отверстия на пластине (освобождают фиксатор). Далее перемещают канал прокладки жгутов в правую сторону, поднимают его вверх

и вынимают три выступа крепления канала из прямоугольных отверстий на пластине. В заключение вынимают жгуты из отверстия (2 на рис. 9) канала и снимают канал с принтера.

3. Откручивают три винта (14-16 на рис. 8) крепления платы, перемещают плату коммутации к себе и снимают ее с устройства.

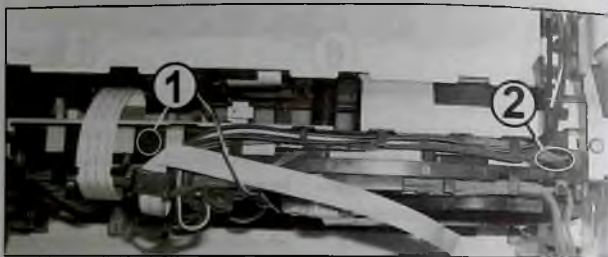


Рис. 9

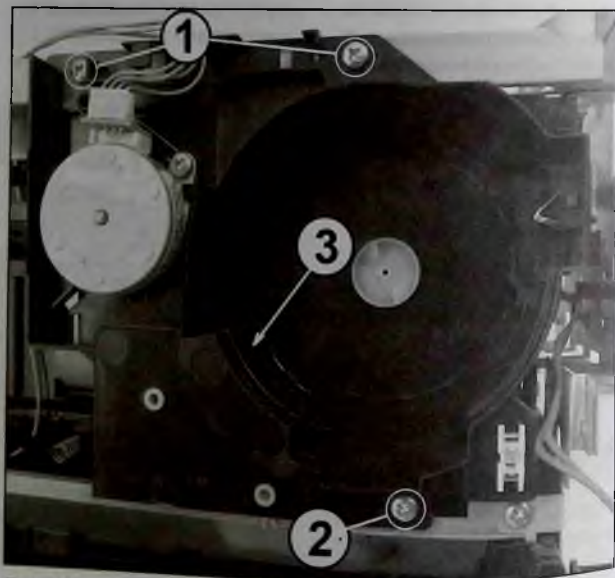
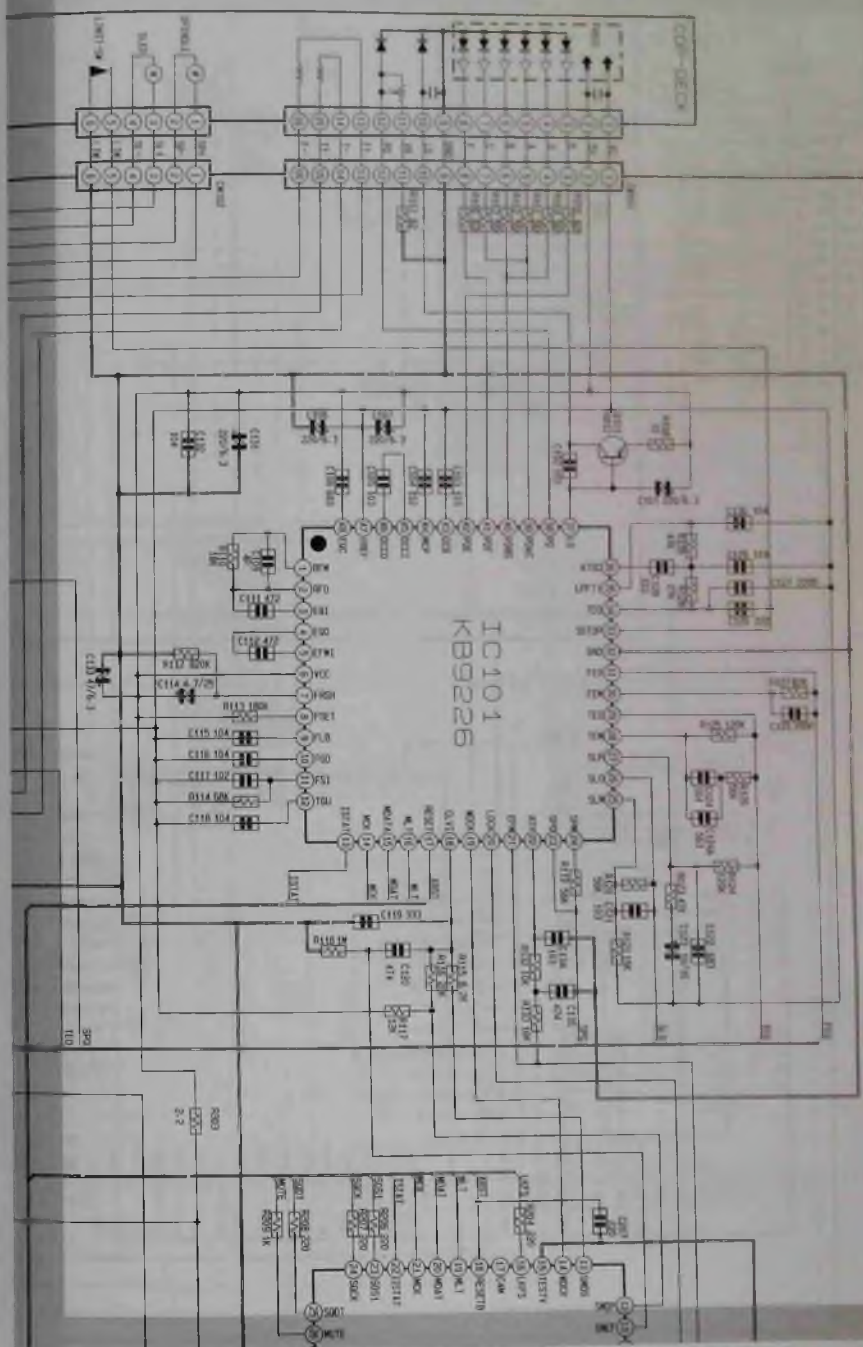


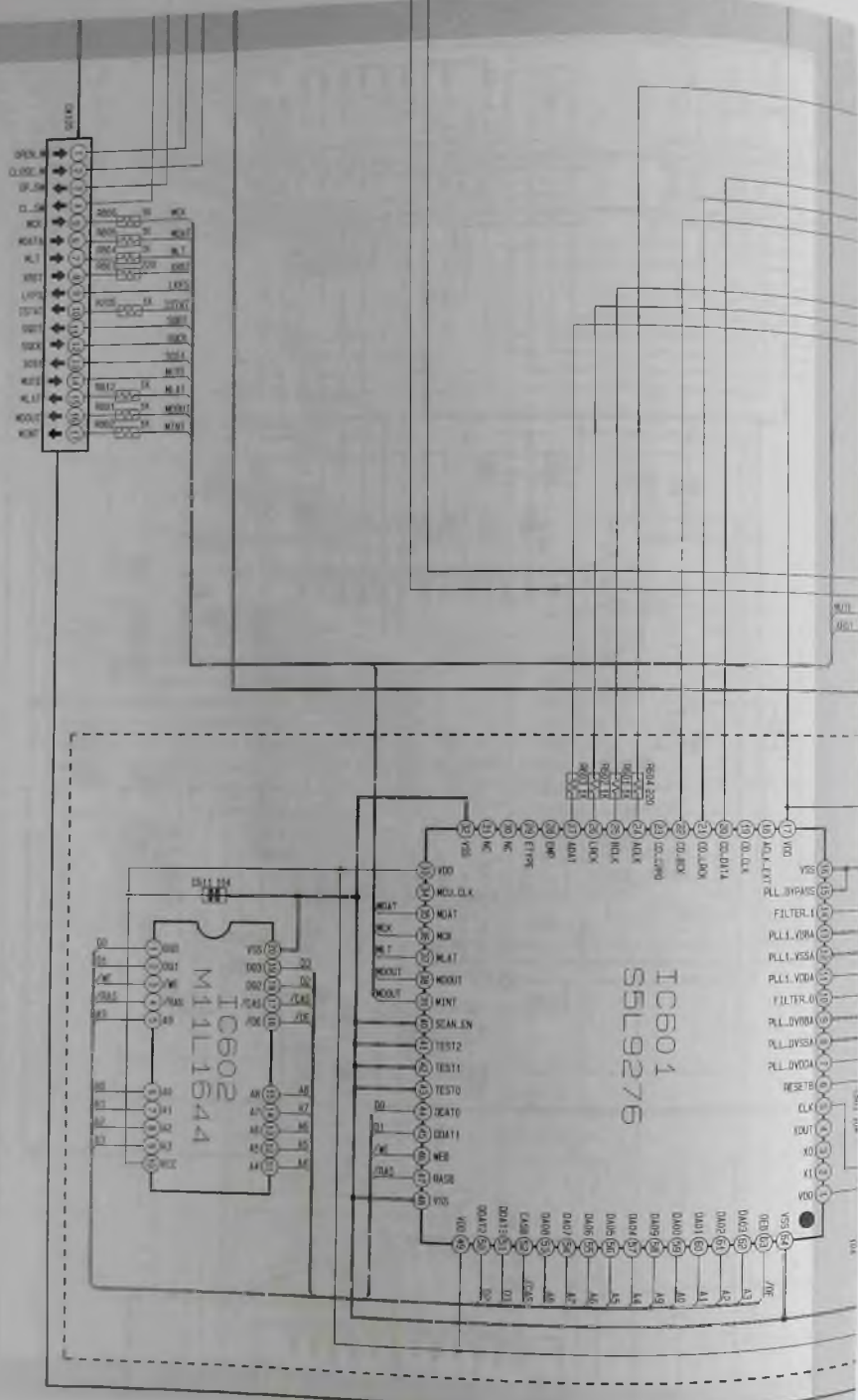
Рис. 10

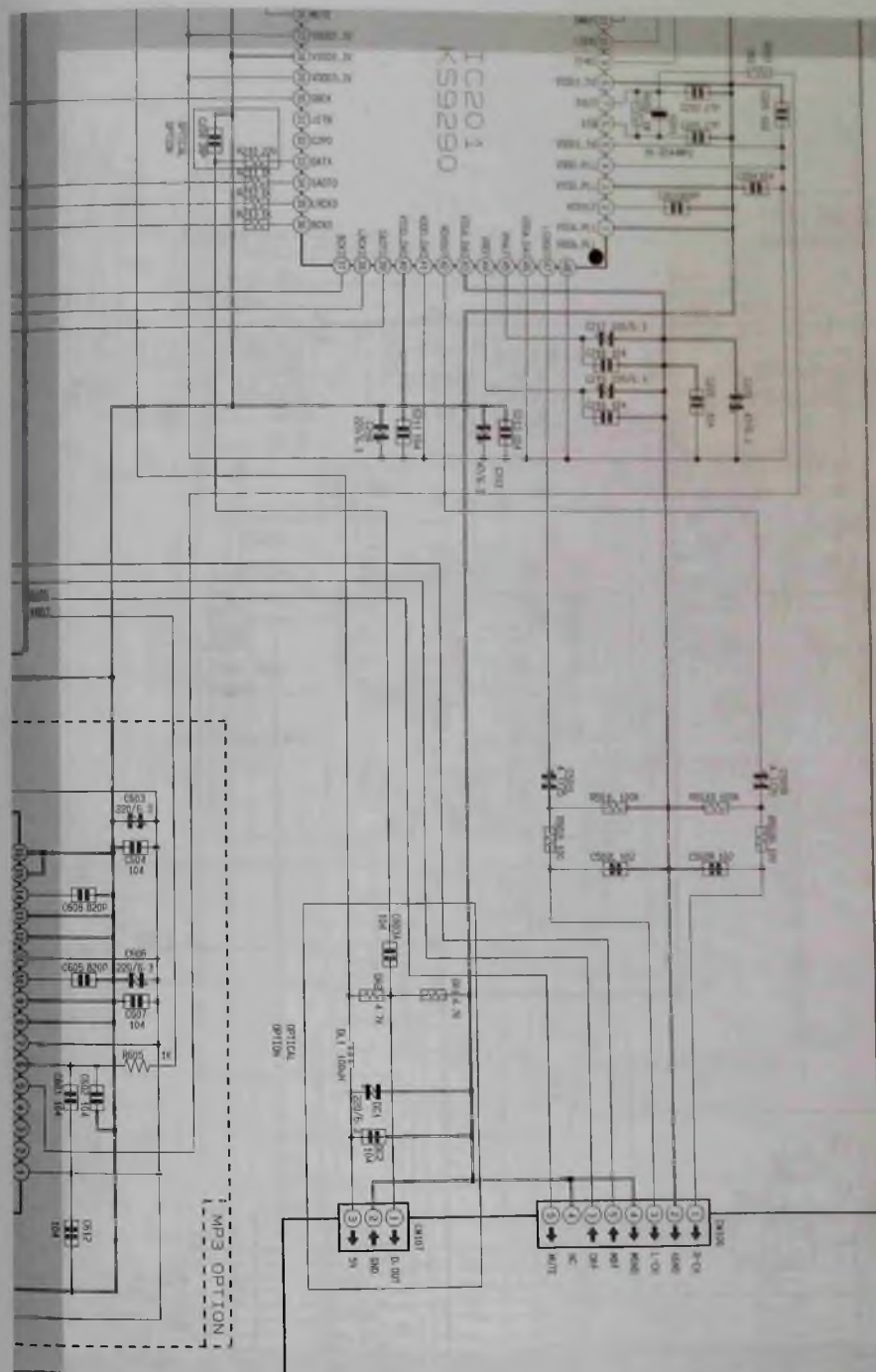




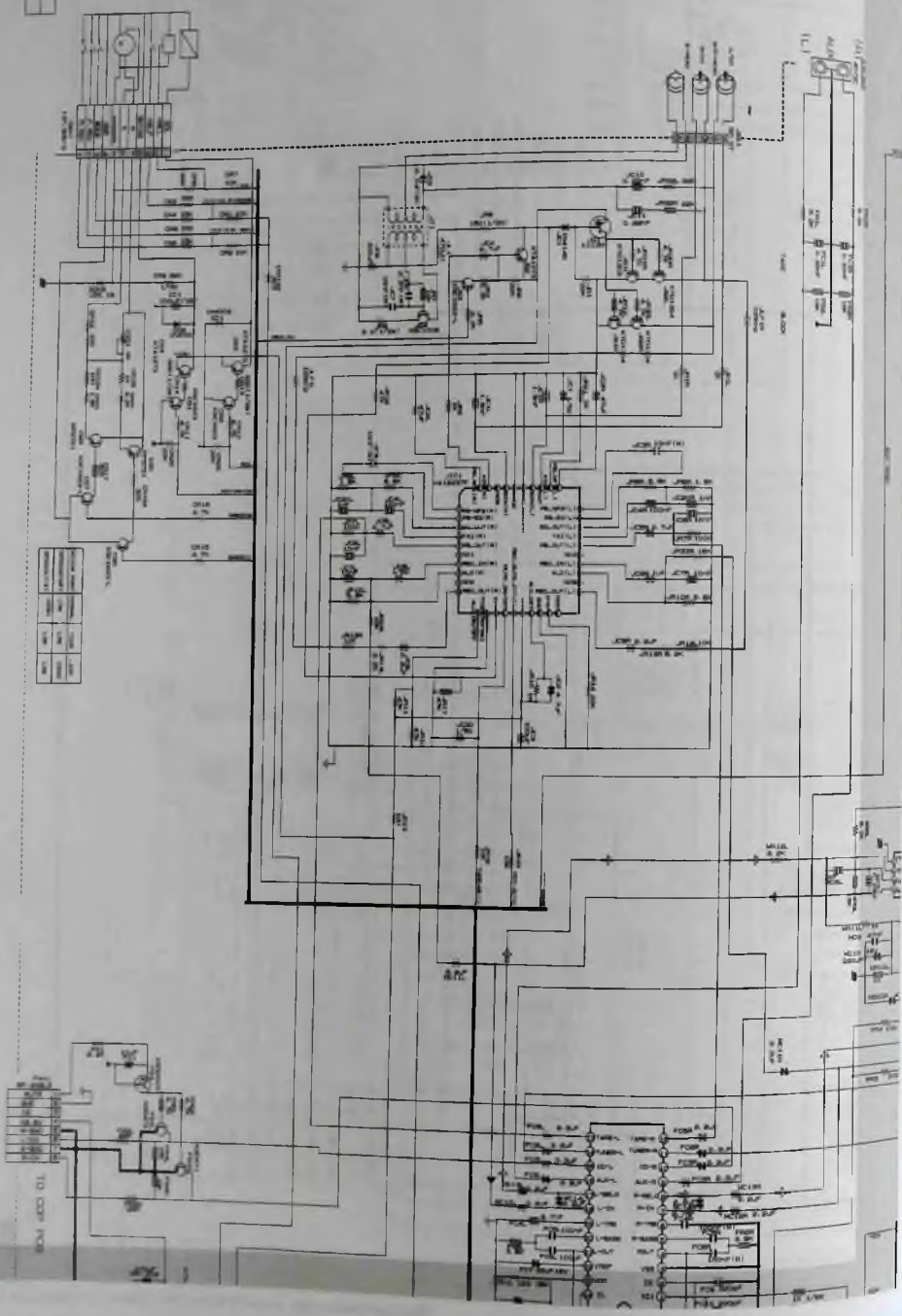


Принципиальная электрическая схема секции CD (1/2)



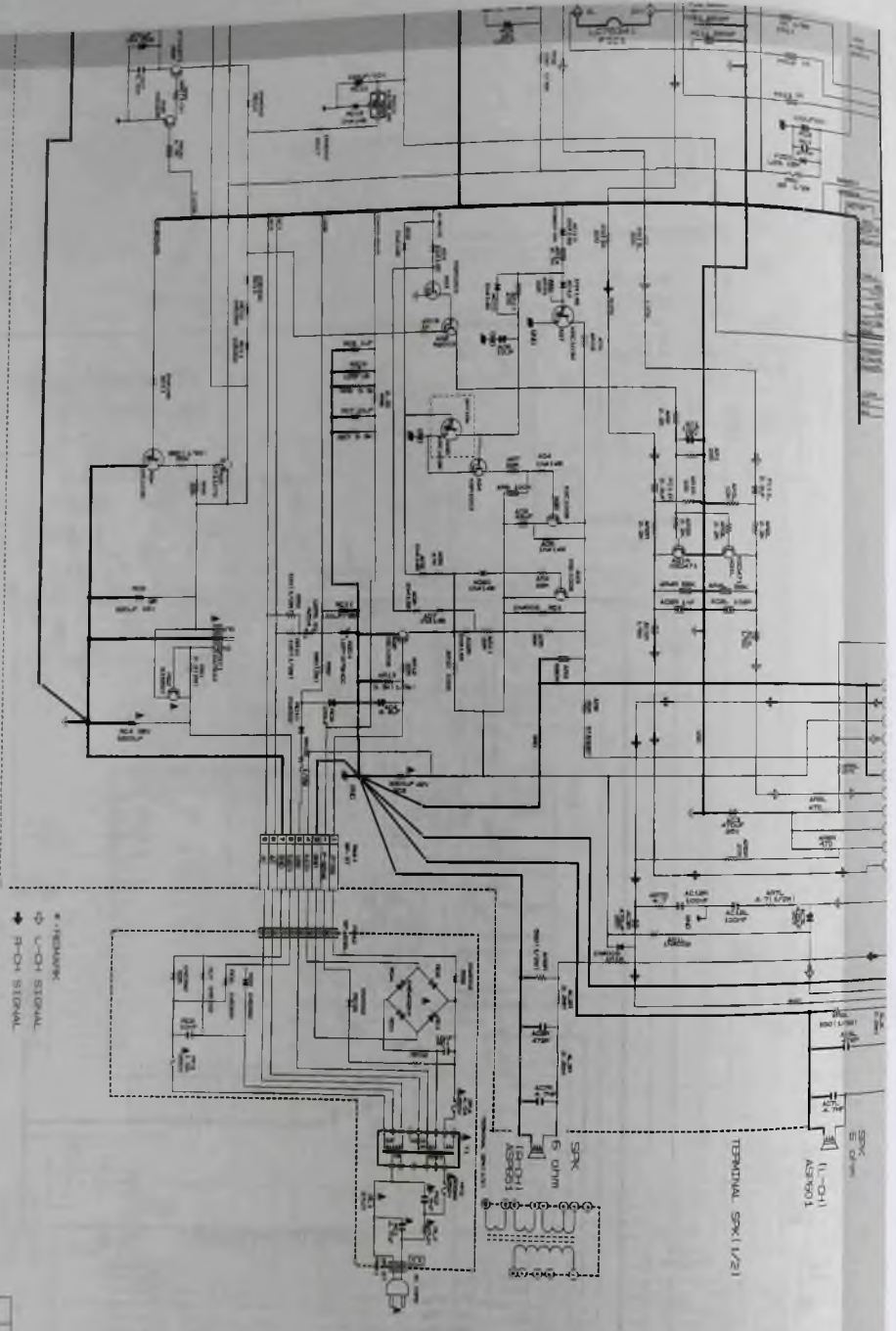


Принципиальная электрическая схема секции CD (2/2)





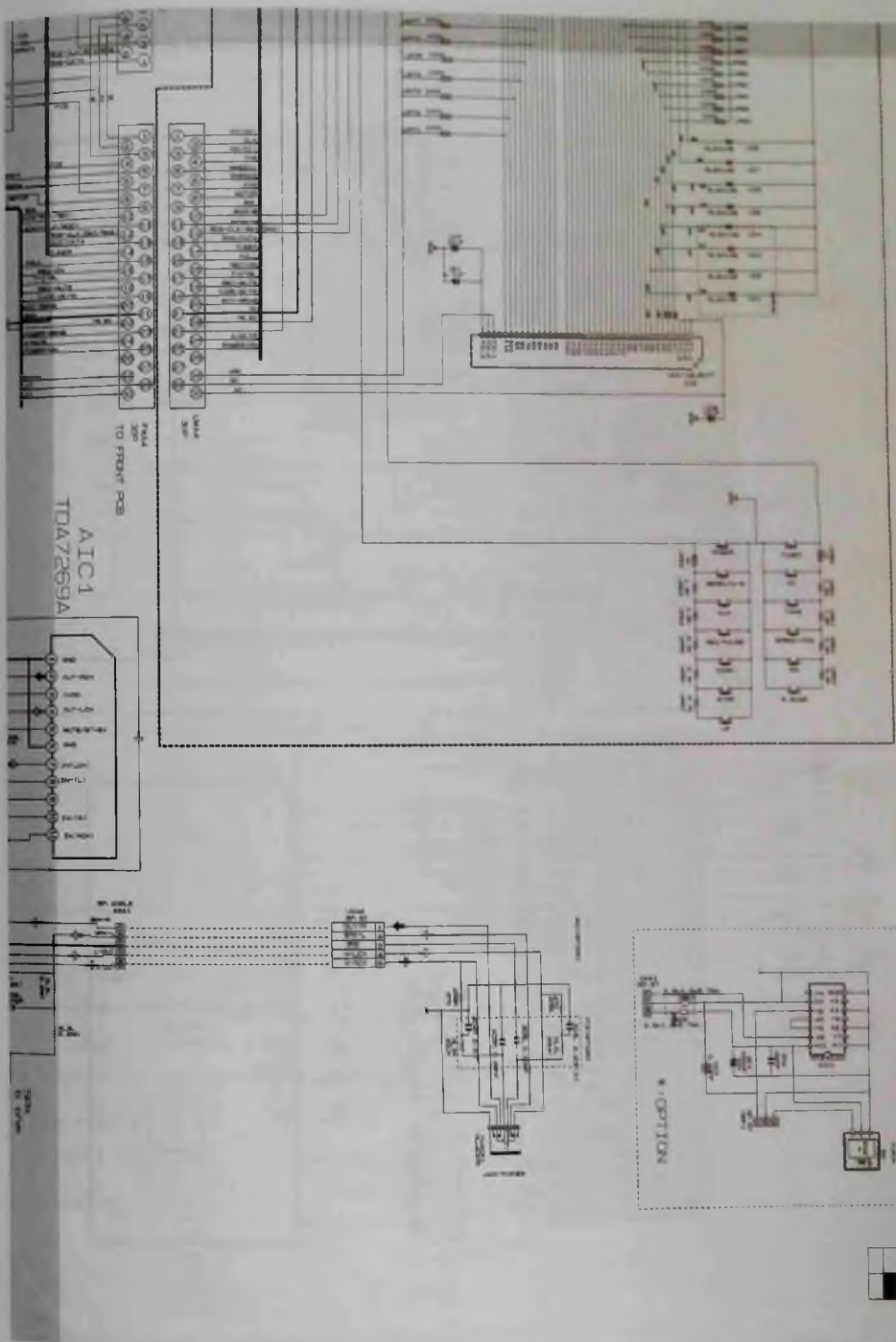
**В ПАПКУ РЕМОНТНИКА**



РЕЛЕ  
УЧОН СИГНАЛ

TERMINAL SWK (1/2)

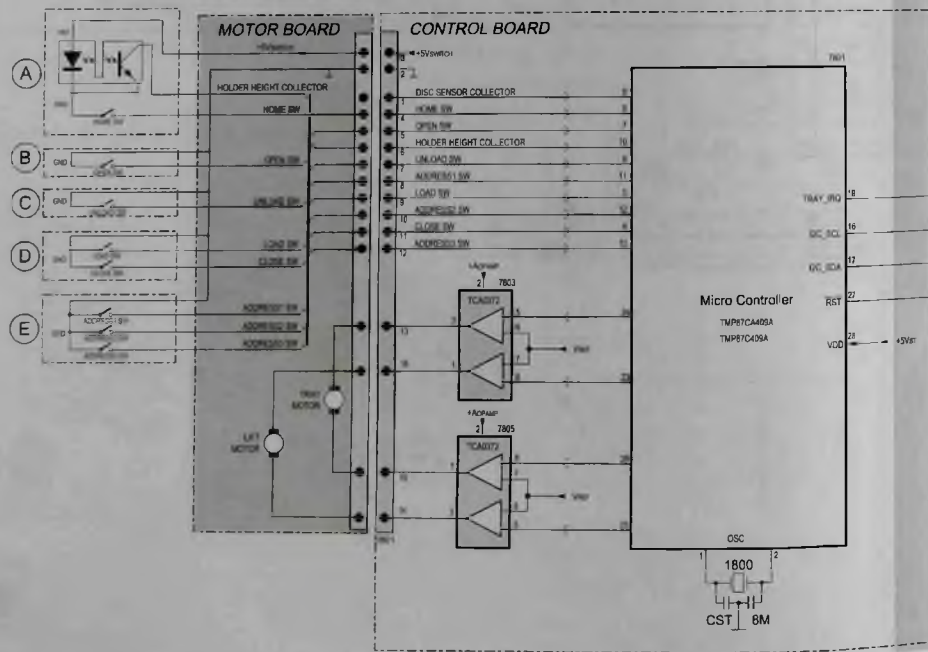
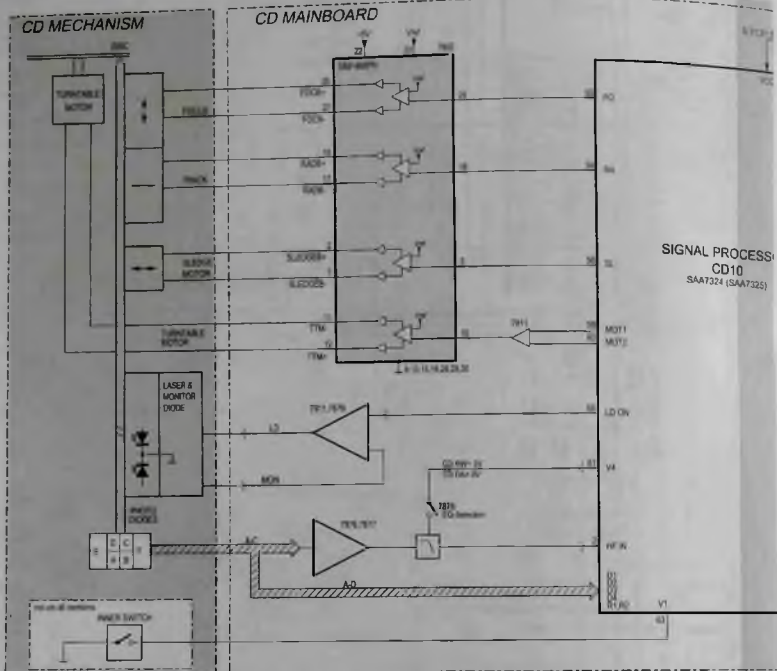
TERMINAL SWK (1/2)



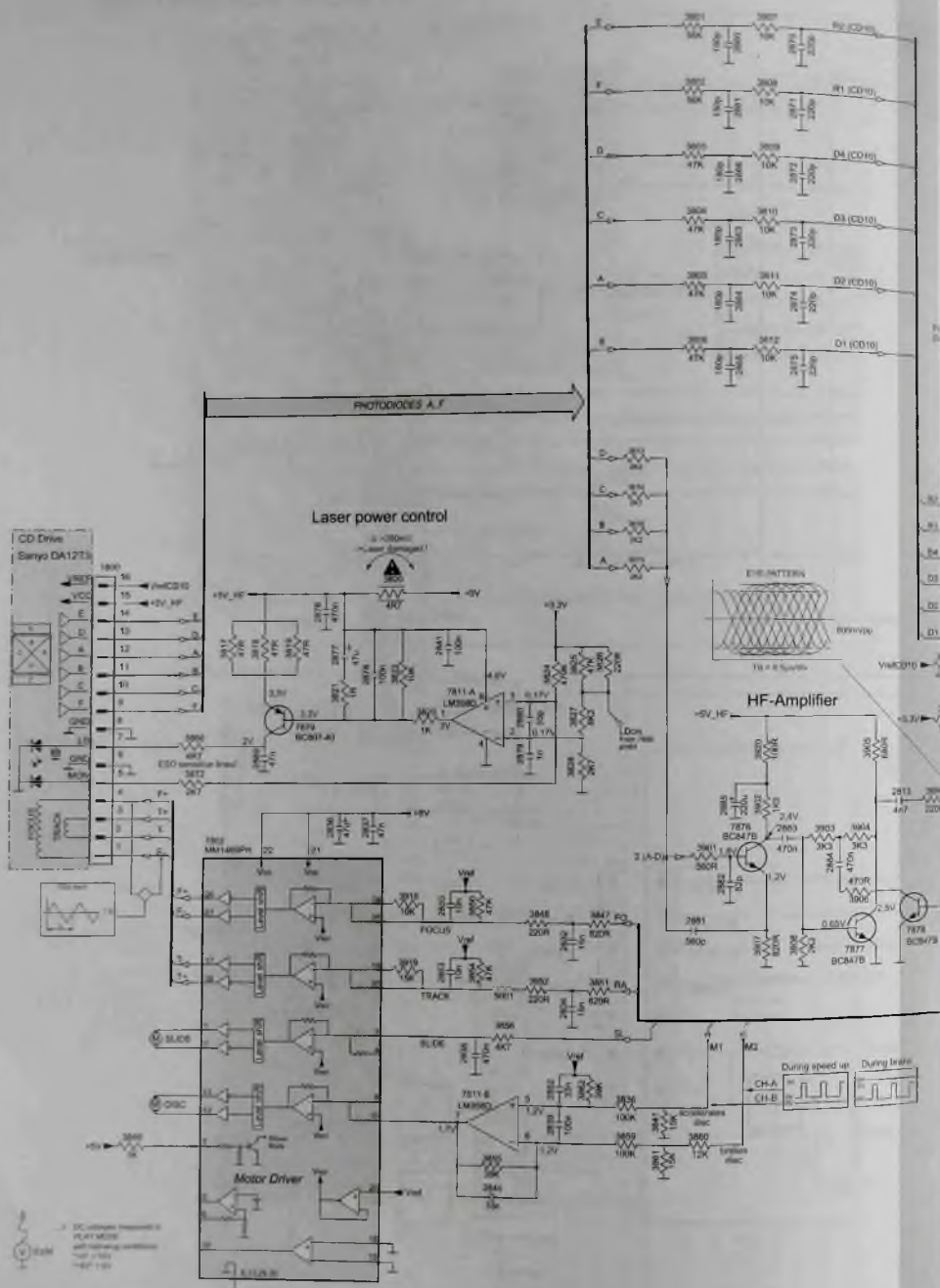
Принципиальная электрическая схема основной платы (2/2)

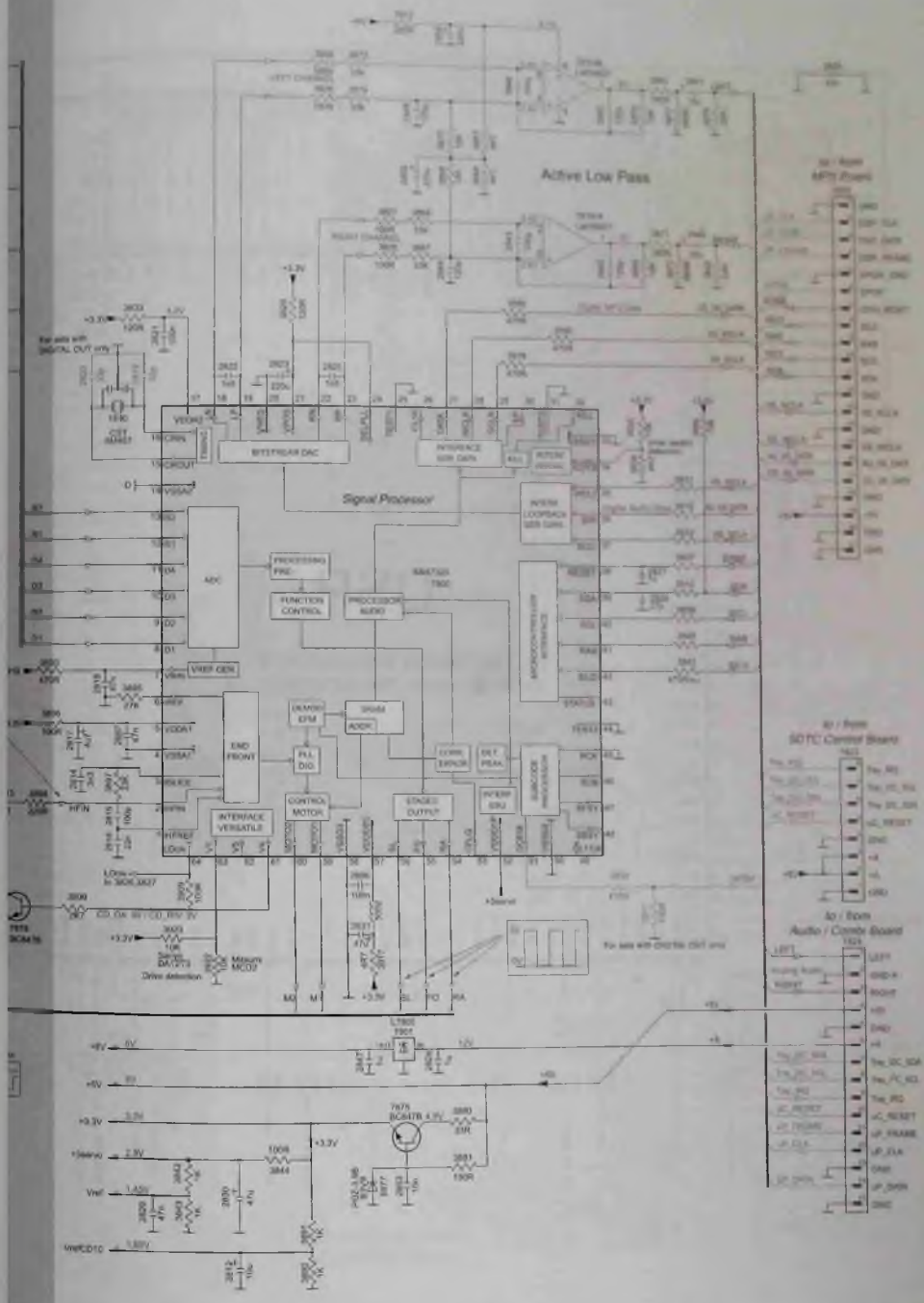
Схемы к статье «Аудиомикросистемы  
 „Micro Philips MC-M570/ 21/21M/22/37“. Устройство и ремонт»

В ПАПКУ РЕМОНТНИКА







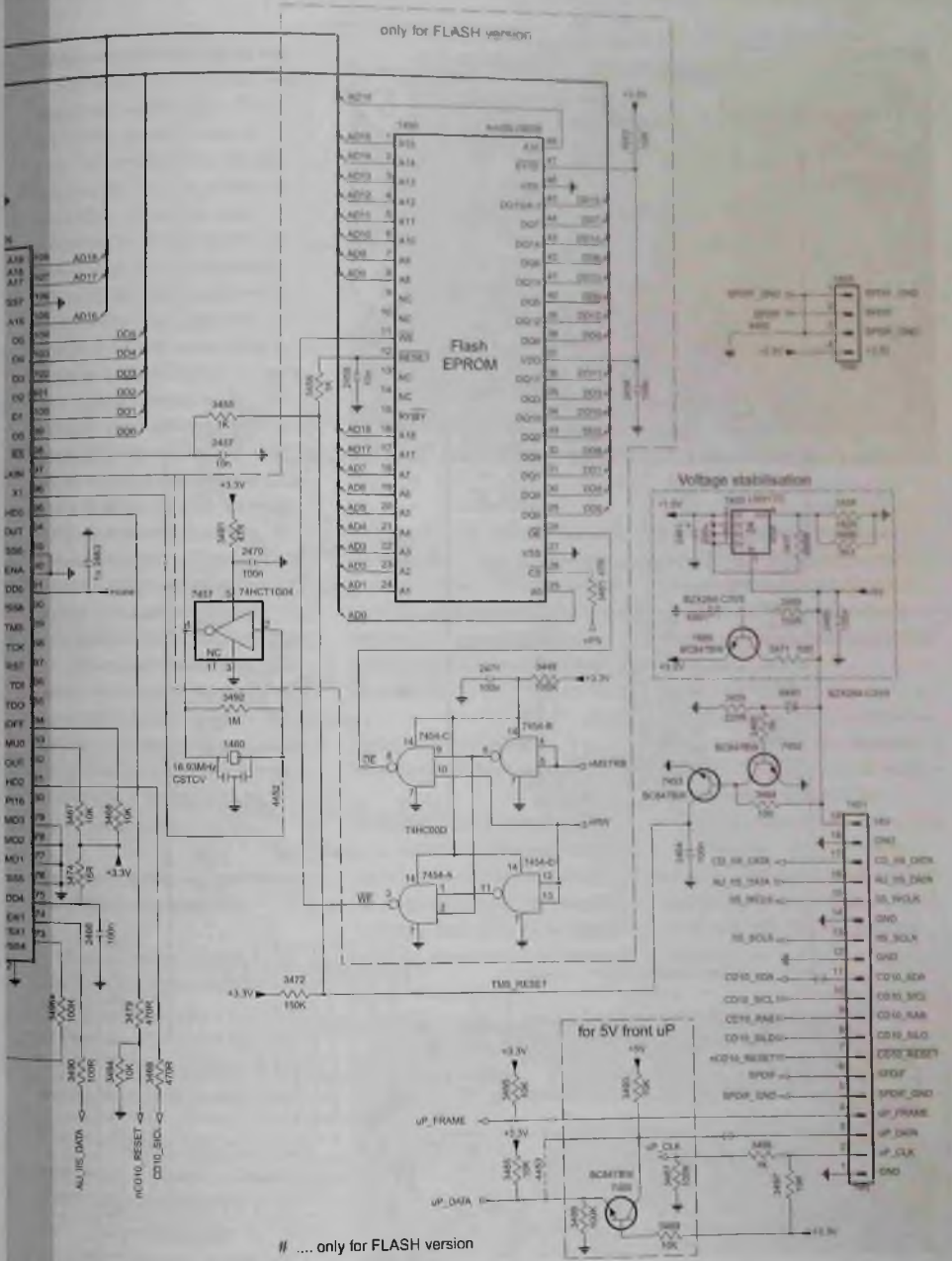


В ПАПКУ РЕМОНТНИКА

Схема платы 5DTC CD BOARD (CD MAINBOARD)



only for FLASH version



# ..... only for FLASH version  
 \* ..... only for ROM version

Схема платы MP3 BOARD (MP3-CD-2002)



### Снятие узла подачи тонера

Располагают принтер лицевой стороной к себе. Откручивают три винта (1 и 2 на рис. 10) крепления, перемещают узел к себе, отключают шлейф от разъема, расположенного на плате контактных площадок чипа тонер-картриджа. Затем аккуратно снимают узел с устройства в сборе с двигателем привода и жгутом подключения двигателя к плате коммутации. Располагают узел на подложке передней стороной вниз. Очищают от тонера канал подачи тонера и шнек. Далее перемещают пластину (3 на рис. 9), закрывающую отверстие подачи тонера с картриджа, вверх (открывают отверстие) и очищают его от остатков тонера. При необходимости очищают от тонера элементы устройства, расположенные за узлом подачи тонера. Снимают жгуты подключения платы контактных площадок чипа тонер-картриджа.

### Демонтаж платы источников высоких напряжений

**Примечание.** Демонтаж платы выполняют после снятия платы коммутации и узла подачи тонера (см. выше «Демонтаж платы коммутации» и «Снятие узла подачи тонера»).

Располагают принтер лицевой стороной к себе. Откручивают четыре винта (1 и 2 на рис. 11) крепления и перемещают плату вниз, до выхода верхней стороны платы с фик-



Рис. 11

саторов (3 и 4). Затем перемещают плату к себе и снимают ее с принтера. Запоминают местоположение контактных пружинок подачи напряжений с платы на элементы блока ксерографии.

### Демонтаж узла термозакрепления

**Примечание.** Демонтаж узла термозакрепления выполняют после извлечения из канала прокладки жгута датчика температуры узла термозакрепления, датчика выхода бумаги

и жгута подачи питания на нагревательный элемент узла термозакрепления (см. выше «Снятие платы источников питания» и «Демонтаж платы коммутации»).

1. Располагают принтер задней стороной к себе. Запоминают положение узла термозакрепления на устройстве.

2. Откручивают два самореза (1 и 2 на рис. 12) крепления узла термозакрепления на задней стороне устройства и один (1 на рис. 13) на верхней правой стороне.



Рис. 12



Рис. 13

3. Перемещают узел к себе до выхода выступов из отверстий под саморезами крепления. Далее перемещают узел вверх и снимают его с принтера.

### Снятие редуктора

Располагают принтер редуктором к себе. Откручивают два винта (1 и 2 на рис. 14) и само-

рез (3) крепления редуктора к боковой стойке. Аккуратно перемещают редуктор к себе, снимают его с принтера и располагают шестернями вверх. Запоминают положение шестерен редуктора на осях вращения.

**Примечание.** Шестерни редуктора не закреплены и свободно снимаются с осей вращения. При снятии редуктора следят за шестернями и не допускают их самопроизвольного соскакивания с осей. Располагать редуктор шестернями вниз не рекомендуется.

### Снятие соленоида муфты вала подачи бумаги

1. Располагают принтер левой стороной к себе. Отключают разъемы жгутов соленоид-

да подачи и датчика регистрации бумаги от платы коммутации и вынимают их (1 на рис. 15) из пазов прокладки (2) на пластмассовом канале, установленном на кронштейне крепления двигателя привода редуктора. Далее вынимают жгуты из отверстия (4 на рис. 14) пластмассового канала и пазов прокладки на защитной крышке (5) соленоида подачи.

2. Через прямоугольное отверстие на нижней стороне принтера освобождают фиксатор защитной крышки, перемещают крышку к себе и снимают ее с устройства.

3. Снимают пружину (1 на рис. 16) привода муфты с упора (2). Освобождают фиксатор (3), перемещают муфту (4) к себе и снимают ее с вала подачи в сборе с пружиной.

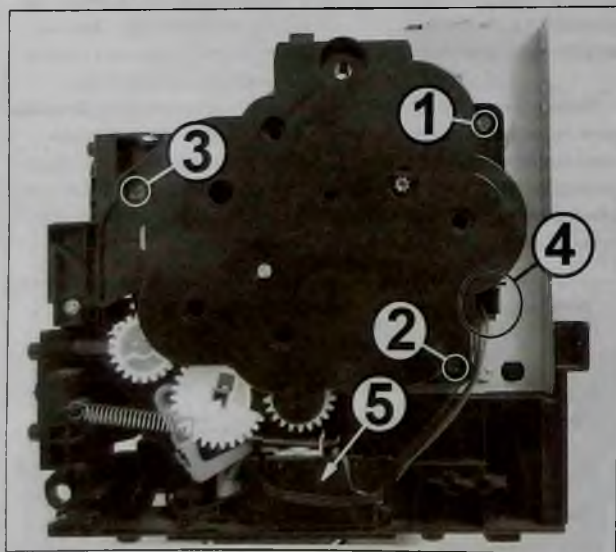


Рис. 14

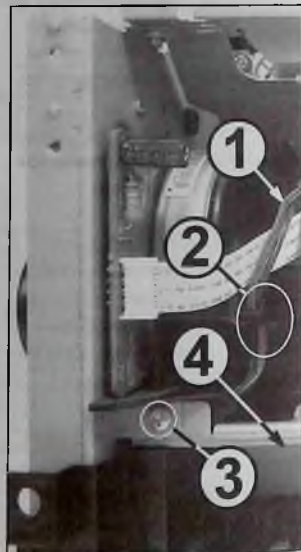


Рис. 15



Рис. 16

4. Запоминают местоположение соленоида подачи, откручивают саморез (5) крепления соленоида (6) муфты вала подачи бумаги, перемещают его к себе и снимают с привера.

### Снятие двигателя привода редуктора

**Примечание.** Для снятия двигателя привода редуктора предварительно снимают сам

редуктор (см. выше «Снятие редуктора») и извлекают жгуты соленоида подачи и датчика регистрации бумаги из каналов прокладки на кронштейне крепления двигателя привода редуктора (см. выше «Снятие соленоида муфты вала подачи бумаги»).

1. Располагают принтер правой стороной к себе. Откручивают три самореза (1 и 2 на рис. 17) крепления крон-

штейна двигателя привода редуктора к блоку координатной и к узлу подачи и транспорта бумаги.

2. Откручивают винт (3 на рис. 17) и винт (3 на рис. 15) крепления кронштейна двигателя к верхней (4 на рис. 17) и нижней пластине (4 на рис. 15), соединяющим боковые стойки принтера между собой.

3. Приближают вперед верхнюю пластину в зоне крепления кронштейна двигателя, перемещают верхнюю сторону кронштейна к себе, вынимают выступ кронштейна из отверстия (5 на рис. 17) на верхней пластине и снимают двигатель привода редуктора в сборе с кронштейном с принтера.

### Демонтаж левой боковой стойки

Левая боковая стойка выполнена из верхней и нижней

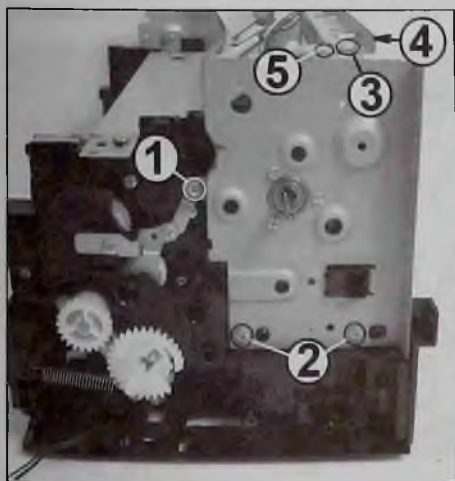


Рис. 17



Рис. 18

половин соединены между собой двумя винтами (1 и 2 на рис. 18). Взаимное положение половин обеспечивается двумя ориентирующими выступами на нижней половине и, соответственно, ориентирующими отверстиями (3 и 4 на рис. 18) на верхней половине (в районе винтов крепления половин между собой). Демонтаж стойки выполняют в сборе или сначала снимают верхнюю, а затем нижнюю половины.

**Примечание.** Для снятия стойки предварительно снимают плату форматера, плату источников питания (см. выше «Демонтаж платы форматера» и «Снятие платы источников питания»), а также каналы прокладки на боковой стойке.

### Снятие верхней половины боковой стойки

Располагают принтер левой стороной к себе. Откручивают два винта (5 на рис. 18) и винт (1 на рис. 19) крепления верхней пластины к верхней половине боковой стойки. Далее откручивают два винта (1 и 2 на рис. 18) крепления верхней части стойки к нижней. Перемещают верхнюю часть стойки к себе, вынимают жгут датчика закрытия задней крышки из канала прокладки и снимают ее в сборе с каналом прокладки с принтера. Для снятия канала прокладки освобождают фиксатор, перемещают канал в пазах и снимают его с верхней половины боковой стойки.

### Снятие нижней половины боковой стойки

Располагают принтер левой стороной к себе и снимают верхнюю половину боковой стойки (см. выше «Снятие верхней половины боковой стойки»). Откручивают четыре самореза (6 и 7 на рис. 18) крепления нижней половины стойки к узлу подачи и транспорта бумаги. Далее откручивают саморез (8) подачи схемной «земли» на блок ксерографии и винт (2 на рис. 19) крепления нижней пластины к стойке. Перемещают нижнюю половину стойки к себе и снимают ее с принтера.

**Примечание.** Для снятия левой боковой стойки в сборе откручивают саморезы (7 и 8 на рис. 18), винты (5 и 6) и винты (1 и 2 на рис. 19). Перемещают стойку к себе и снимают ее с устройства в сборе с каналом



Рис. 19

прокладки жгута датчика закрытия задней крышки.

### Снятие блока ксерографии

**Примечание.** Для снятия блока ксерографии предварительно снимают левую боковую

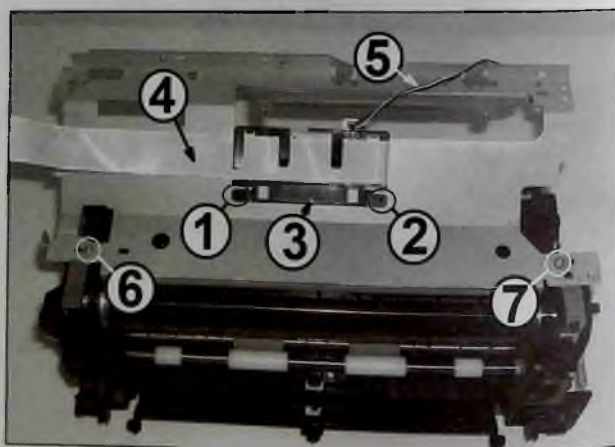


Рис. 20

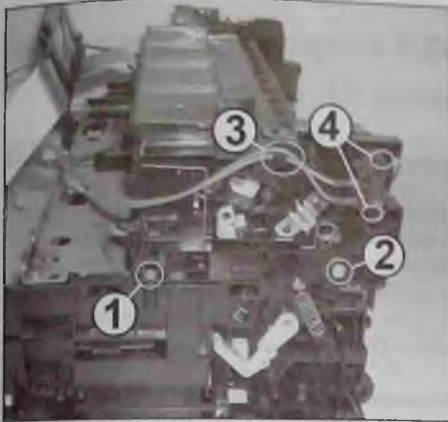


Рис. 21

стойку и двигатель привода редуктора (см. выше «Демонтаж левой боковой стойки» и «Снятие двигателя привода редуктора»).

1. Располагают принтер задней стороной к себе. Освобождают два фиксатора (1 и 2 на рис. 20) пластмассового кронштейна (3) прокладки шлейфа (4) подключения линейки светодиодов блока ксерографии к плате формatera и жгут (5) датчика тонера. Перемещают кронштейн в правую сторону до выхода крепления кронштейна из прямоугольных отверстий пластины. Далее приподнимают кронштейн вверх и снимают его в сборе с шлейфом и жгутом подключения датчика тонера с верхней пластины.

2. Откручивают два самореза (6 и 7 на рис. 20) крепления верхней пластины к блоку ксерографии. Перемещают пластину вверх, аккуратно вынимают шлейф и жгут датчика в сборе с кронштейном крепле-

ния из паза пластины и снимают верхнюю пластину с принтера.

3. Располагают принтер правой стороной к себе. Откручивают два самореза (1 и 2 на рис. 21) крепления блока ксерографии к узлу подачи и транспорта бумаги.

4. Располагают принтер левой стороной к себе. Откручивают саморез (1 на рис. 22) крепления блока ксерографии к узлу подачи и транспорта бумаги.

5. Аккуратно перемещают блок ксерографии вверх и снимают его в сборе с датчиком (микрорепереключателем) закрытия задней крышки, шлейфом подключения линейки светодиодов блока ксерографии, кронштейном крепления (прокладкой) шлейфа и датчиком тонера с принтера.

**Примечание.** При выполнении операций не допускают просыпания тонера из отверстия подсоединения узла пода-



Рис. 22

чи тонера из картриджа, повреждения фотобарабана и повреждения шлейфа подключения светодиодной линейки.

### Снятие датчика задней крышки с блока

Располагают блок ксерографии датчиком задней крышки к себе. Освобождают жгут подключения датчика к соединительной плате из пазов прокладки (3 на рис. 21) на узле ксерографии. Запоминают положение датчика (микрорепереключателем), освобождают фиксаторы (4 на рис. 21), перемещают микрорепереключитель к себе и снимают его с узла ксерографии.

**Примечание.** Для снятия датчика задней крышки с принтера предварительно снимают левую боковую стойку (см. выше «Демонтаж левой боковой стойки»).

Продолжение следует

Александр Ростов (г. Зеленоград)

# Модуль сушки 1324479021 стиральных машин AEG/Electrolux/Zanussi (часть 1)

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



Автор выражает признательность Игорю Беляеву, Виктору Первакову и участникам форумов <http://remserv-bt.ru>, <http://monitor.espec.ws> и <http://monitor.net.ru> за помощь при подготовке этого материала.

## Общие сведения

Некоторые модели стиральных машин (СМ) имеют встроенную функцию сушки. Многие производители с целью унификации используют в них стандартные электронные модули (ЭМ) совместно с отдельной платой (модулем) сушки. Причем стандартные ЭМ могут применяться и в моделях СМ без сушки. В этой статье описывается модуль сушки (заказной номер 1324479021), который используется совместно с основным ЭМ EWM2100 (аппаратная платформа ENV06) более чем в 60 моделях СМ различных брендов концерна Electrolux.

Перечислим некоторые из этих моделей:

- AEG — L12840, L14850, L16853, LR3410WT.
- Electrolux — EWW12470W, EWW126410W, EWW14781W, EWW16489W, EWX12540W.
- IKEA — RENLIGFWM.
- KÜPPERSBUSCH — WT1458.0W.
- Zanussi — ZKG2125, ZKG7165, ZKH2145, ZWD12270S, ZWD14270W и др.

Также существуют две разновидности схмотехнически и конструктивно похожих на рассматриваемый модуль, которые применяются в СМ этого же производителя.

Рассматриваемый ЭМ сушки 1324479021 заменяет модули с

заказными номерами 1324478203, 1324478013 и др. Модуль сушки также принято называть WD (от англ. Washing Dryer), он может работать совместно с основным модулем EWM2500 (входит в состав серии модулей на аппаратной платформе ENV06).

## Внешний вид модуля и соединители

Внешний вид ЭМ 1324479021 и его основные компоненты показан на рис. 1. На рис. 2 показан фрагмент схемы подключения платы сушки к основному ЭМ в составе СМ «Electrolux EWW126410W». На рис. 3 приведена электромонтажная схема соединений аналогичной модели СМ с сушкой.

В таблице 1 приведены соединители модуля сушки и назначение их контактов.

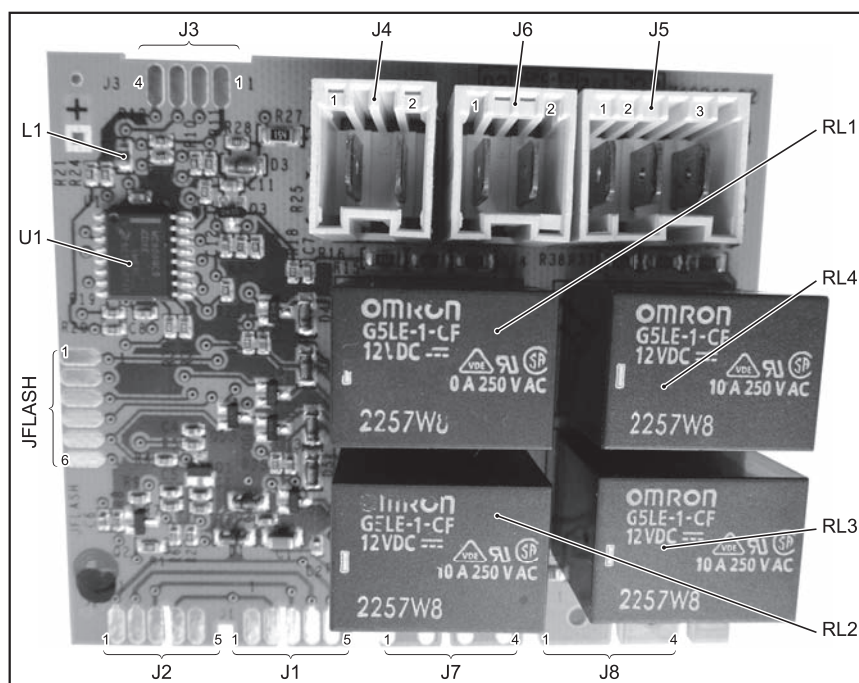
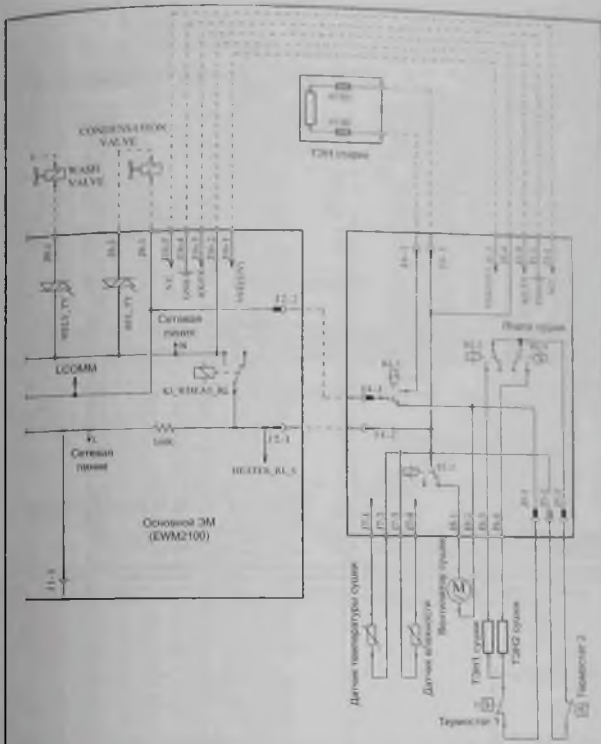


Рис. 1. Внешний вид ЭМ 1324479021, его основные компоненты и соединители



**Рис. 2.** Фрагмент схемы подключения платы сушки к основному ЭМ в составе СМ «Electrolux EWW126410W», где: EWM2100 — основной ЭМ; K1 WHEAT RL (на основном ЭМ) — реле коммутации ТЭН; RL1 — реле переключения питания между ТЭН нагрева воды и ТЭН сушки; RL2 — реле коммутации вентилятора сушки; RL3, RL4 — реле коммутации ТЭН1 и ТЭН2 сушки соответственно

### Функциональный состав модуля сушки

ЭМ сушки имеет в своем составе следующие основные элементы и узлы:

- МК MC68HC908QC8 используется для управления узлами и цепями сушки, а также для обмена данными с микроконтроллером на основном ЭМ.
- Реле используются для коммутации питания исполнительных узлов, подключенных к плате сушки: ТЭН1/2, вентилятора и ТЭН нагрева воды. Также в составе платы сушки имеются цепи внешних последовательных интерфейсов для

обмена данными с основным ЭМ, программаторски МК, цепи датчиков и контроле исполнительных компонентов.

Рассмотрим состав и работу основных узлов модуля платы сушки по принципиальной электрической схеме:

### Описание основных узлов платы сушки

Принципиальная электрическая схема платы модуля сушки (заказной код 1324479021) приведена на рис. 4.

#### Примечания:

1. На принципиальной электрической схеме ЭМ позиционные обозначения компонентов соответствуют тем, которые были нанесены на печатной плате.

2. Так как принципиальная электрическая схема (рис. 4) рисовалась с реальной платы ЭМ и, учитывая всю сложность этой работы, автор допускает, что в ней могут быть допущены неточности.

3. На рис. 4 «цифровые» транзисторы PDTA114, PDTCT114 показаны без встроенных в них резисторов.

### Организация питания

В составе платы модуля сушки отсутствует свой источник питания — напряжения 5 и 12 В и сетевое напряжение (линии L, N) поступают с основного ЭМ.

Необходимо отметить, что шина +5 В соединена с сетевой линией N.

Микроконтроллер и некоторые другие цепи платы сушки питаются напряжением 5 В, а ключи управления реле — напряжением 12 В. Все исполнительные элементы платы (ТЭН и вентилятор) питаются от сети.

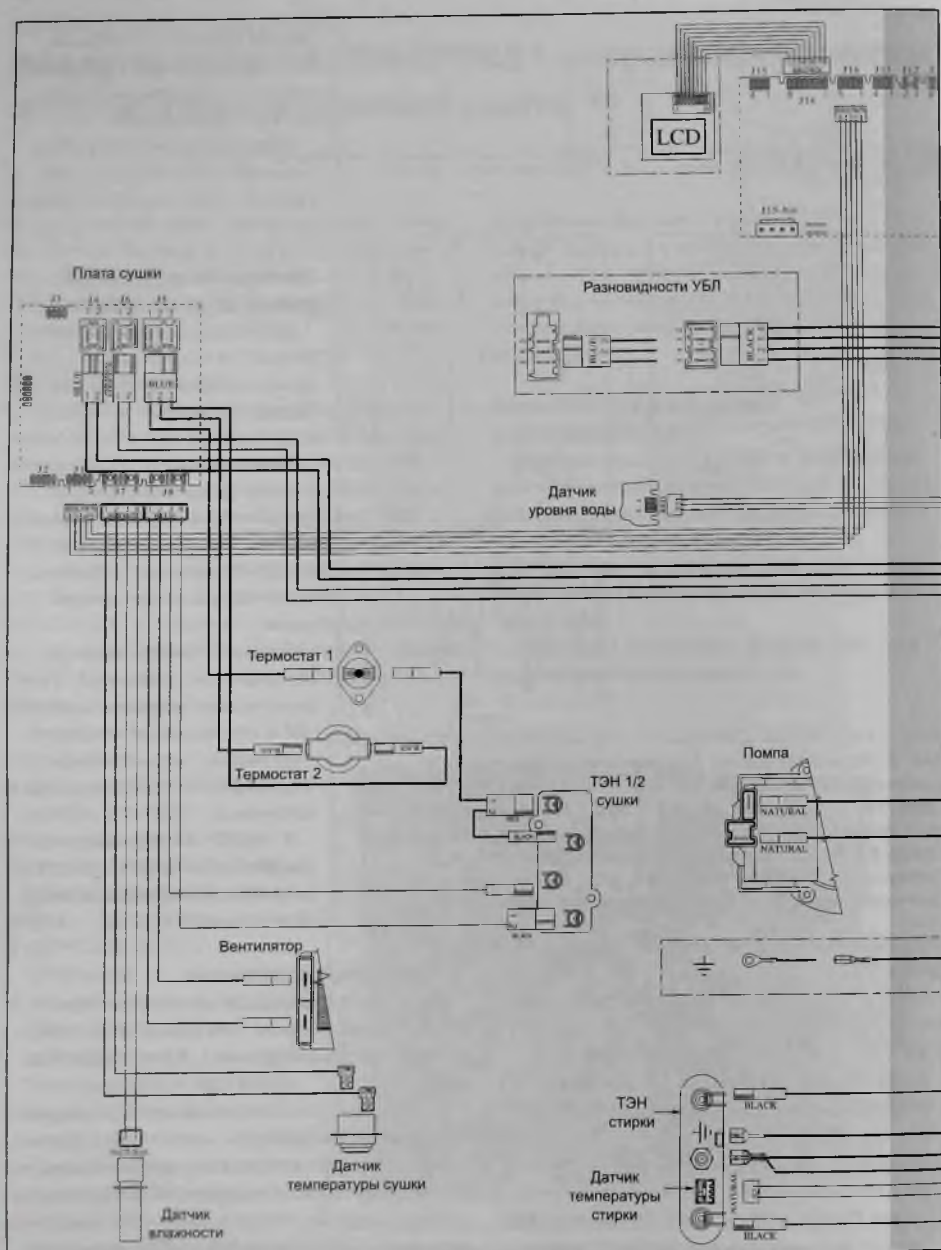
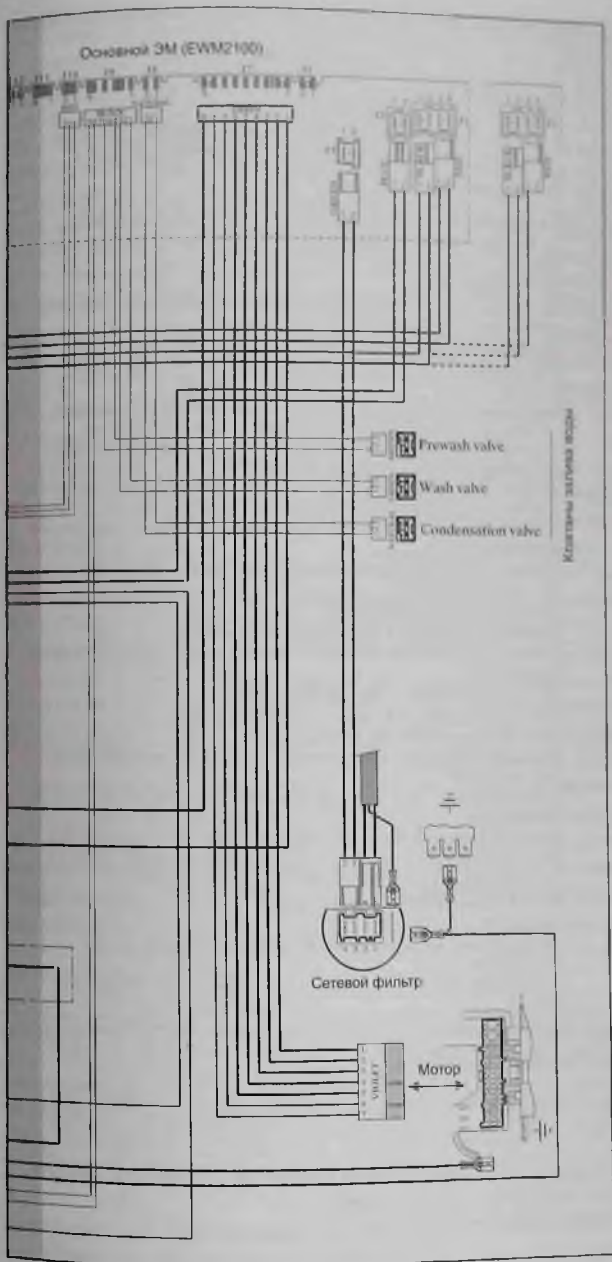


Рис. 3. Электромонтажная схема соединений



**Основные цели и взаимодействие компонентов в составе платы сушки и внешних устройства**

**Обмен данными с МК основного ЭМ по 1-проводному 2-направленному последовательному интерфейсу**

МК U1 передает/приммает данные по раздельным каналам RXD, TXD, которые объединяются в 1-проводную линию, подключенную к контакту 3 соединителя J1 (дублирует контакт 3 соединителя J2). Рассмотрим цели этих сигналов:

- Цель приема данных — контакт 3 соединителей J1/J2 (см. рис. 4) (соединители дублируют друг друга) — R1 — D1, D2 — R2, C3, R3 — Q1 — R5 — выв. 7 U1 (RXD).
- Цель передачи данных: выв. 6 U1 (TXD) — R9 — C6, R8 — Q2, C5, R7 — R6, R1 — контакт 3 соединителей J1/J2.

Отметим, что сигналы RXD, TXD (выв. 7, 6 U1) также напрямую выведены на контакты 1, 2 соединителя J3 соответственно. Данный соединитель используется для подключения внешнего программатора.

**Прием сигналов с датчиков влажности и температуры сушки**

- Цель приема сигнала с датчика влажности: контакт

СМ «Electrolux EWW126410W» с сушкой

**Таблица 1. Внешние соединители модуля сушки и назначение их контактов**

Наименование соединителя	Номер и обозначение контакта	Назначение
J1 (подключен шлейфом к соединителю J16 на основном ЭМ)	1 (NC)	Не используется
	2 (GND)	Общий
	3 (RX/TX)	1-проводная двунаправленная линия последовательного интерфейса
	4 (+5 V)	Напряжение +5 В. Линия соединена с сетевой шиной N (NEUTRAL)
	5 (+12 V)	Напряжение +12 В
J2 (не используется, контакты в обратной последовательности дублируют соединитель J1)	1 (+12 V)	Напряжение +12 В
	2 (+5V)	Напряжение +5 В. Линия соединена с сетевой шиной N (NEUTRAL)
	3 (RX/TX)	1-проводная двунаправленная линия последовательного интерфейса
	4 (GND)	Общий
	5 (NC)	Не используется
J3 (используется для подключения внешнего программатора)	1 (CLK/RxD)	Тактовый сигнал CLK или линия приема данных RxD последовательного интерфейса
	2 (TxD)	Линия передачи данных TxD последовательного интерфейса
	3 (+5 V)	Напряжение +5 В. Линия соединена с сетевой шиной N (NEUTRAL)
	4 (GND)	Общий
J4 (сетевое питание цепей исполнительных компонентов платы сушки)	1 (L COMM)	Вход коммутируемой сетевой линии L COMM (LINE COMM) с силовой контактной группы устройства блокировки люка (УБЛ) СМ. Линия поступает через основной ЭМ на силовую контактную группу реле RL1 переключения режимов работы платы сушки
	2 (HEATER_RL_S)	Вход сетевой линии N. При подключении платы сушки силовая контактная группа реле ТЭН на основном ЭМ шунтируется — см. описание ниже
J5 (термостат, питание 2-х ТЭН сушки со стороны сетевой линии L)	1 (-)	Коммутируемый выход с силовой контактной группы реле переключения режимов RL1
	2 (-)	Соединен с контактом 2 соединителя J4 (см. выше). К нему подключен вывод 1 термостата
	3 (-)	Подключен вывод 2 термостата
J6 (ТЭН нагрева воды)	1 (-)	Соединен с контактом 2 соединителя J4 (см. выше)
	2 (-)	Коммутируемый выход с силовой контактной группы реле переключения режимов RL1
J7 (датчики температуры и влажности)	1	Вход сигнала с датчика температуры сушки
	2, 3	Соединены с контактом 2 соединителя J4 (см. выше)
	4	Вход сигнала с датчика влажности
J8 (вентилятор и 2 ТЭН сушки)	1	Выход управления мотором вентилятора сушки с силовой контактной группы реле RL2
	2	Коммутируемый выход с силовой контактной группы реле переключения режимов RL1
	3	Выход управления ТЭН1 сушки с силовой контактной группы реле RL3
	4	Выход управления ТЭН2 сушки с силовой контактной группы реле RL4
JFLASH (используется для подключения внешнего программатора)	1 (CLK)	Тактовый сигнал CLK последовательного интерфейса SPI
	2 (RST)	Сигнал начального сброса RESET микроконтроллера (МК) в составе платы сушки
	3, 4 (-)	Линии приема/передачи данных MOSI, MISO последовательного интерфейса SPI
	5 (+5 V)	Напряжение +5 В. Линия соединена с сетевой шиной N (NEUTRAL)
	6 (GND)	Общий

**Примечание.** При подключении платы сушки к ЭМ EVM2100 (рис. 2) силовая контактная группа реле ТЭН нагрева воды (на основном ЭМ) шунтируется внешними соединителями по цепи: силовой контакт 1 реле ТЭН (K1\_WHEAT\_RL) — контакт 2 соединителя J16 (основной ЭМ) — контакты 4 и 2 соединителей J1 и J4 соответственно (плата сушки) — контакт 1 соединителя J2 (основной ЭМ) — силовой контакт 2 реле ТЭН (HEATER\_RL\_S). В целях безопасности при подключении платы сушки на основном ЭМ контактная группа реле ТЭН дополнительно шунтируется перемычкой JMP2 (см. [1]). Приведенные выше обозначения даны в соответствии с рис. 2

4 соединителя J7 — R41, C15 — R42 — выв. 5 U1.

- Цепь приема сигнала с датчика температуры сушки: контакт 1 соединителя J7 (см. рис. 4) — R43, C16 — R44 — выв. 14 U1.

**Управление внешними исполнительными устройствами**

- Реле переключения режимов RL1 используется для коммутации питания (по сетевой линии L COMM) ТЭН нагрева воды (1-е

положение, режим стирки) и исполнительные элементы суши (вентилятор и два ТЭН) (2-е положение, режим суши).

Цепь управления обмоткой реле RL1: выв. 2

U1 — QD1 — обмотка реле.

● Реле RL2 используется для коммутации питания вентилятора суши (по сетевой линии N).

Цепь управления обмоткой реле RL2: выв. 4

U1 — QD2 — обмотка реле.

● Реле RL3 используется для коммутации питания ТЭН1 суши (по сетевой линии N).

Цепь управления обмоткой реле RL3: выв. 12

U1 — QD3, QD4 — обмотка реле.

● Реле RL4 используется для коммутации питания ТЭН2 суши (по сетевой линии N).

Цепь управления обмоткой реле RL4: выв. 3

U1 — QD5 — обмотка реле.

### Контрольные цепи

Контроль срабатывания силовых контактных групп реле RL3, RL4 ТЭН суши обеспечивает МК в составе ЭМ по цепям:

– контроль реле RL3 — нижний по схеме (рис. 4) контакт силовой группы реле —

R31-R33 — R34, R35, C13 — выв. 10 U1;

– контроль реле RL4 — нижний по схеме контакт силовой группы реле — R36-R38 — R39, R40, C14 — выв. 11 U1.

Как описано выше, переключение силовых цепей суши и ТЭН нагрева воды (режим стирки) обеспечивает реле RL1. Включение режима суши (что соответствует нижнему положению переключателя реле — см. рис. 2) контролируется МК U1. Сигнал снимается с контакта 1 соединителя J5 (контакт 2 соединителя J8) и далее поступает по цепи: R14-R16 — R18, C7 — выв. 15 U1 (рис. 4).

### Поддержка работы внешних технологических средств

Для программирования U1 MC68HC908QC8 и иных технологических цепей могут использоваться соединители JFLASH и J3.

На соединитель JFLASH выведены программно эмулированные сигналы (см. ниже) последовательного интерфейса SPI (MOSI, MISO, RESET, CLK) и напряжение 5 В.

Перечислим часть основных сигналов этого интерфейса:

– RESET (сигнал начального сброса) соединен с выв. 8 U1 через RC-цепь. Сигнал фиксируется при подаче питания на плату, а также может быть инициирован внешним программатором.

– MOSI, MISO (выход и вход последовательных данных) соединены с выв. 4 и 13 U1. Указанные выводы МК по умолчанию не предназначены для поддержки линий интерфейса SPI — они эмулированы программно. Для этих целей задействованы универсальные порты ввода/вывода PTA5 и PTA0 МК. На самом деле штатными выводами микроконтроллера приема/передачи данных интерфейса SPI являются выв. 11 и 14 (см. рис. 4), но в данной схеме они задействованы в других цепях.

– CLK (тактовая линия) соединена с выв. 9 U1 (программно эмулирована).

На соединитель J3 выведены сигналы RxD, TxD последовательного интерфейса UART и напряжение 5 В (в оригинальной документации на МК (см. [2]) интерфейс обозначен как ESCI (англ. Enhanced Serial Communications Interface), хотя он и UART схожи между собой, просто производители обозначили их по-разному). Сигналы приема/передачи данных соединены с выв. 6 и 7 U1. Для технологических нужд к сигналу RxD (контакт 1 соединителя J3)

## Сеть магазинов «ЗАПЧАСТИ ДЛЯ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ»

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

ARDO ARISTON Candy Electrolux Whirlpool  
AEG gorenje Hansa Zerowatt  
Indesit ZAMUSI STINOL

## ПРОДАЖА, СЕРВИС, ДОСТАВКА

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

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



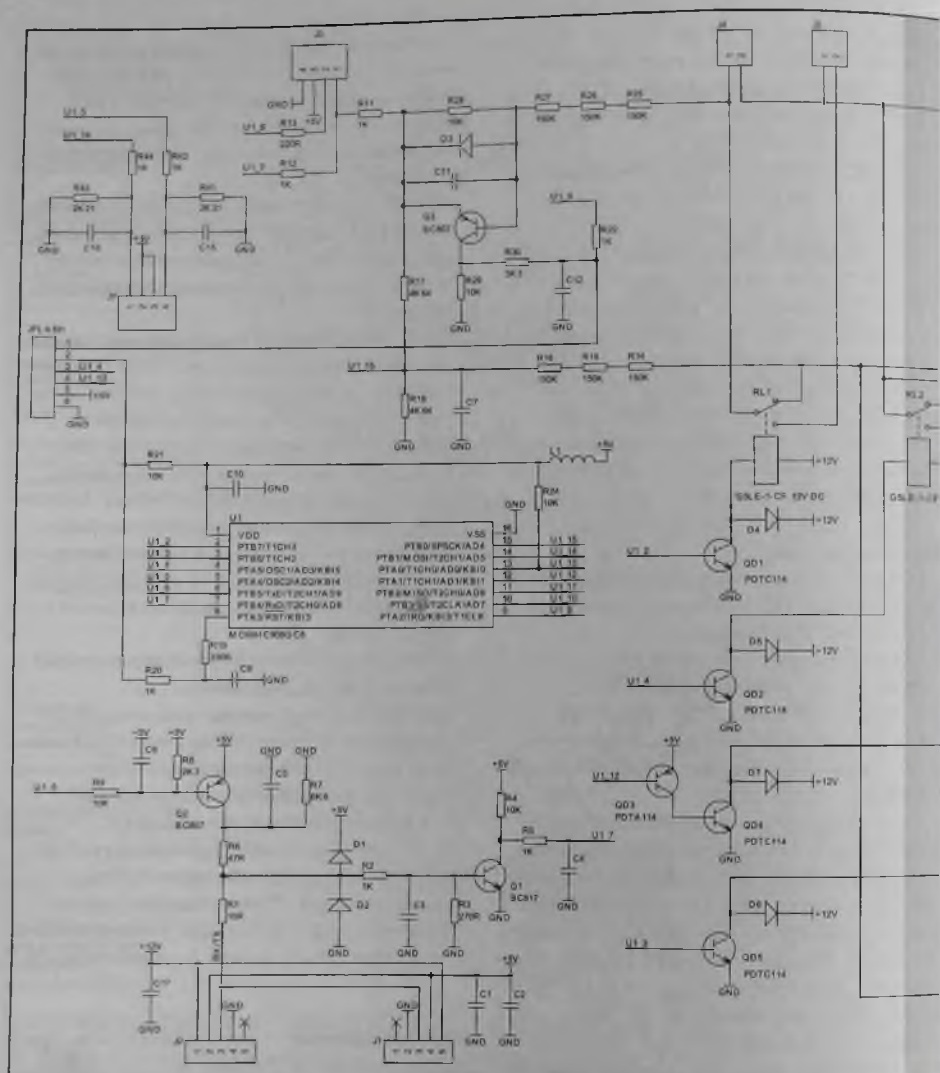


Рис. 4. Принципиальная электрическая схема

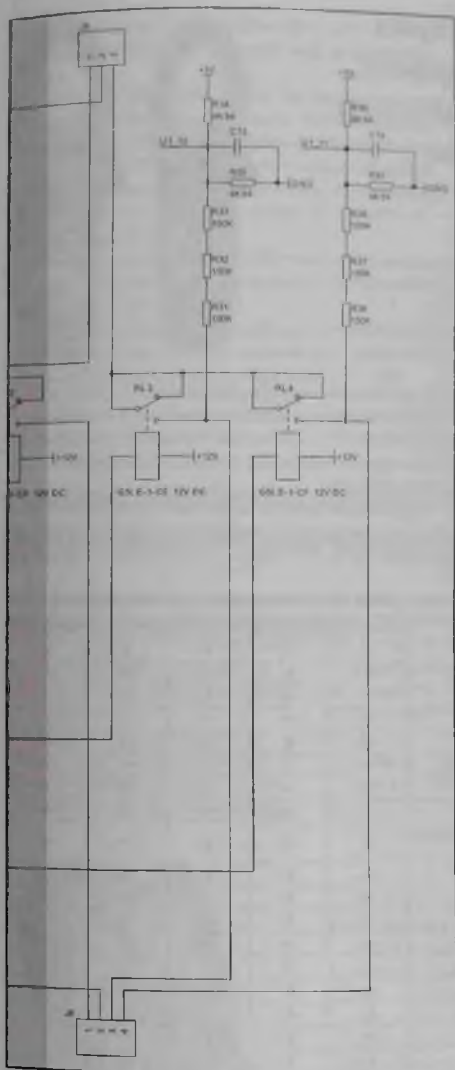
дополнительно подключена цепь сигнала CLK (на транзисторе Q3) с выв. 9 U1.

### Микроконтроллер

Основой платы модуля сушки является 8-битный микроконтроллер MC68HC908QC8 произ-

водства фирмы Freescale. Он относится к серии M68HC08 и выполнен в корпусе SOIC-16.

Микроконтроллер обеспечивает обмен данными по последовательному интерфейсу с МК на основном ЭМ. Кроме этого, он принимает и обрабатывает показания датчиков температуры и



платы сушки

влажности, а также управляет силовыми нагрузками платы (ТЭН(2) суши, ТЭН нагрева воды и вентилятор) и контролирует работоспособность некоторых цепей в составе ЭМ.

Приведем основные особенности ИМС MC68HC90BQC8

- 8-битное ядро M68HC08;
- тактовая частота до 32 МГц (применительно к рассматриваемому МК к нему не подключен кварцевый резонатор, тактовый генератор микроконтроллера стабилизирован емкостными цепями);
- объем внутренней памяти 8 кбайт (Flash) и 384 байта (ОЗУ);
- 14 линий универсальных портов ввода/вывода;
- набор 8- и 16-разрядных таймеров;
- 10-канальный 10-битный АЦП;
- поддержка линий локальной клавиатуры;
- последовательные интерфейсы SPI и ESCI (UART).

Окончание в следующем номере

#### Литература и интернет-источники

1. Гринченко В., Ростов А. Электронный модуль EWM2100 стиральных машин ELECTROLUX/ZANUSSI/AEG. Ремонт & Сервис № 11-12, 2015 г.
2. Freescale Semiconductor. M68HC08 Microcontrollers. MC68HC908QC16, MC68HC908QC8, MC68HC908QC4. Data Sheet 4/2008. Rev. 5.
3. Гусеинов Л., Химин В., Ростов А. Микроконтроллеры Freescale в электронных модулях бытовой техники. Технология программирования через отладочный интерфейс MON08. Ремонт & Сервис № 9, 2013 г.
4. Electrolux Italia. Washing machines & Washer-dryers. Guide to diagnostics ENV06 of electronic controls. EWM2100. Publication 599 70 56-70. Edition: 03-2009. Rev. 01.

## 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, в/я 82 или по e-mail: ra@solon-press.ru

## Электроизмерительные клещи серии «APPA 170»: беспроводной интерфейс, регистратор и расширенные диапазоны измерений по току и напряжению

Компания APPA Technology Corp. (Тайвань) представила новую серию многофункциональных электроизмерительных клещей в составе 5 моделей с режимами измерения тока DCA/ACA, напряжения DCV/ACV, функцией TRMS-измерения, регистрации бросков пускового тока, со встроенным регистратором и еще массой востребованных и полезных технических возможностей (см. таблицу), в том числе — беспроводной радиointерфейс Bluetooth в штатной комплектации.

Линейка включает пять моделей с высокими техническими характеристиками, функционально насыщенными и четко структурированными по предназначению токовых клещей: для промышленной сферы («APPA 175/177»), для обслуживания систем отопле-



ния, вентиляции и кондиционировании («APPA 172») и для применения в фотоэлектрических установках (ФЭУ) (Solar PV — солнечные батареи и энергосистемы с использованием солнечной энергии — «APPA 173/179»).

Главная особенность: возможность «прямого» измерения постоянного и переменного тока до 1500 А клещами «APPA 177/179», что отличает их от моделей

**Основные характеристики электроизмерительных клещей серии «APPA 170»**

Тип устройства/режимы и функции измерений	APPA 172	APPA 173	APPA 175	APPA 177	APPA 179
Измерение СКЗ сигнала произвольной формы TRMS	●	●	●	●	●
Измерение постоянного и переменного напряжения (DCV/ ACV)	●	●	●	●	●
Измерение низкого постоянного напряжения (до 600 мВ)	●	●	●	●	●
Измерение переменного тока (ACA) до 600А	●	●	●	○	○
Измерение постоянного тока (DCA) до 600 А	○	●	●	○	○
Измерение постоянного и переменного тока (DCA/ ACA) до 1500 А	○	○	○	●	●
Измерение малых токов мкА (DCA/ ACA )	●	●	○	○	●
Измерение частоты (напряжение/ток)	●	●	●	●	●
Измерение сопротивления, звуковое сопровождение (прозвонка цепи ContiVision™)	●	●	●	●	●
Измерение емкости	●	●	●	●	●
Испытание р-п переходов	●	●	●	●	●
Бесконтактный индикатор напряжения (VoltSeek)	●	●	●	●	●
Регистрация значений МАКС/МИН	●	●	●	●	●
Частотный фильтр (фильтр низких частот/HFR)	●	●	●	●	●
Броски пускового тока (inrush)	●	●	●	●	●
Подсветка экрана	●	●	●	●	●
Встроенный светодиодный фонарик	●	●	●	●	●
Цифровой регистратор (4000 ячеек)/DataLogger	●	●	●	●	●
Интерфейс Bluetooth (v.4.0), поддержка APPA connect	●	●	●	●	●
Ударопрочное исполнение (падение с высоты до 1,3 м)	●	●	●	●	●
Измерение температуры (в °C и °F)	●	●	○	○	●
Измерения на низкоимпедансном входе (режим LoZ)	●	○	●	●	○
Измерения в ФЭУ до 1500/2000В (DCV/ACV-PV voltage)*	○	●	○	○	●
Измерение переменного тока с помощью преобразователя sFlex-T**	○	●	●	●	●

\* — функция доступна только при использовании опциональных измерительных проводов для PV-теста (комплект APPA ATL-PV).

\*\* — опциональные токовые преобразователи APPA sFlex-10T и APPA sFlex-18T

«●»/«○» — да/нет соответственно

других производителей, не имеющих такого высокого предела измерения тока в мощных электроустановках.

Все клещи имеют встроенный беспроводной интерфейс для оперативной передачи записанных данных или online-мониторинга при активации бесплатного приложения APPA connect. По сравнению с предыдущими моделями новинки имеют возможность измерения кабелей и шин большего сечения (до 37/42 мм<sup>2</sup> — в зависимости от модели).

В моделях «APPA 172/173/179» предусмотрен режим измерения температуры при помощи штатной термопары К-типа (–40 ... +400° С).

Все модели обеспечивают измерение сопротивления и контроль целостности низкоомных цепей с формированием акустического и светового сигнала

(ContiVision™), измерение частоты, емкости, проверку диодов.

Общая функциональность новинок: встроенный цифровой регистратор на 4 К отсчетов с регулируемой скоростью выборки, измерение МАКС/МИН, режим бесконтактного детектирования фазного напряжения (VoltSeek™), противоударное исполнение. Клещи оснащены встроенным светодиодным фонариком для подсветки рабочей зоны, а также функцией включения подсветки дисплея. Как и предыдущие серии (130F/150B) новинки поддерживают режим измерения силы переменного тока до 3000 А с внешним токовым преобразователем APPA sFlex-T (опциональные гибкие разъемные т/петли).

Источник: <https://prist.ru/>

## Профессиональный ручной мультиметр с расширенной функциональностью «Актаком АММ-1014»

В модельном ряду мультиметров Актаком появилась очередная интересная новинка — профессиональный TrueRMS-мультиметр с расширенной функциональностью «Актаком АММ-1014».

Новый прибор имеет ЖК дисплей с яркой подсветкой и разрядностью 6000 отсчетов. Кроме того, он имеет входной импеданс

до 10 МОм и защиту на всех диапазонах 1000 В постоянного или 750 В переменного напряжения.

«Актаком АММ-1014» позволяет выполнить до 11 стандартных измерительных функций:

- измерение постоянного напряжения до 1000 В (базовая точность 0,5 %);
- измерение среднеквадратического значения переменного напряжения до 750 В (базовая точность 0,8 %, диапазон 10...1000 Гц);
- измерение постоянного тока до 10 А (базовая точность 1,2 %);
- измерение среднеквадратического значения переменного тока до 20 А (базовая точность 1,5 %, диапазон 10...1000 Гц);
- измерение сопротивления до 60 МОм (базовая точность 1,0 %);
- измерение емкости до 100 мФ (базовая точность 4 %);
- измерение частоты до 10 МГц (базовая точность 1,0 %);
- измерение коэффициента заполнения от 1 до 99 %;
- измерение температуры –20...1000° С (базовая точность 1,0 %);

- тестирование диодов;
- прозвонка целостности цепей. Кроме вышеперечисленных стандартных измерительных функций в АММ-1014 имеются следующие функции:

- проверка сопротивления батарей;
- поиск проводников под фазой;
- датчик бесконтактного определения напряжения NCV;
- фиксация максимальных и минимальных значений;
- удержание текущих значений.

Новый профессиональный TrueRMS-мультиметр «Актаком АММ-1014» поставляется в защитном противоскользящем и противоударном хольстере, который обеспечивает надежную защиту прибора от случайного падения или механического повреждения. Категория электробезопасности мультиметра CAT IV 600В; CAT III 1000В.

Прибор питается от двух щелочных батарей типа «АА».

Источник: <http://www.aktakom.ru/>



Юрий Петропавловский (г. Таганрог)

# Интеллектуальные силовые модули Fairchild и ON Semiconductor.

## Особенности применения MOSFET- и IGBT-модулей Fairchild в бытовой технике

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 последние годы в различных видах бытовой техники получили заметное распространение дискретные силовые MOSFET, IGBT и модули на их основе. Эти компоненты чаще всего используются в цепях управления моторами. Например, в ряде моделей посудомоечных машин (ПММ) Bosch/Siemens используются интеллектуальные силовые модули (ИСМ, англ. IPM — Intelligent Power Modules) компании Fairchild серии FSB50xx, в автоматических стиральных машинах (СМА) компании LG применены ИСМ серии FNBxx этой фирмы. Следует отметить, что в настоящее время Fairchild утратила самостоятельность и является частью компании ON Semiconductor.

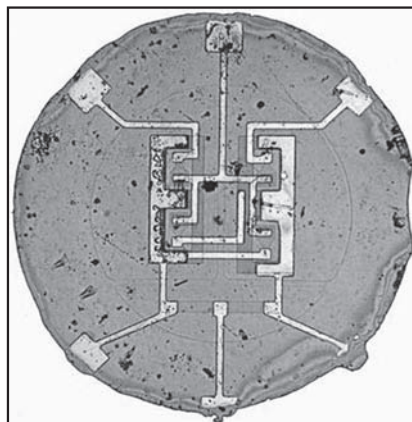
Немного истории. Компанию Fairchild Semiconductor Corporation (г. Сан Хосе, Калифорния, США) основала в 1957 году так называемая «вероломная восьмерка» — инженеры, уволившиеся из компании Shockley Semiconductor Laboratory, созданной лауреатом Нобелевской премии по физике Уильямом Шокли.

В 1959 году Роберт Нойс, один из основателей Fairchild Semiconductor, изобрел первую

кремниевую интегральную схему, оказавшуюся пригодной для массового производства, патент на нее был получен Нойсом в 1961 г. (U.S. Patent No 2981877, April 25, 1961). Микросхема (ИСМ) содержала 4 транзистора и 5 резисторов (см. рис. 1).

В 1960-х годах компания стала одним из ведущих производителей операционных усилителей и других аналоговых микросхем. В 1968 году Роберт Нойс и Гордон Мур уволились из Fairchild Semiconductor из-за конфликта с инвестором и основали компанию Intel.

Fairchild успешно работает и в области силовых полупроводниковых приборов, отметим некоторые достижения компании в этой области.



**Рис. 1. Внешний вид кристалла ИСМ цифровой логики Роберта Нойса**

- 1998 г. — выпуск 8-разрядного контролера управления двигателями ACEX™ в корпусе TSSOP-8.
- 1999 г. — разработка технологии SPS, позволяющей объединить микросхему ШИМ контролера с ключами на полевых транзисторах SenseFET в одном корпусе для применения в импульсных источниках питания. Разработка технологии QFET, позволившей получить лучшие в отрасли параметры силовых ключей, таких как заряд затвора,  $R_{ds\ on}$ ,  $dV/dt$ .
- 2000 г. — выпуск первого полевого транзистора FDZ204P в корпусе BGA размерами 2×2 мм (ток стока до 4,5 А). Запатентованная технология корпусирования позволила получать выходные токи до 30 А при небольшой площади, занимаемой приборами на плате.
- 2002 г. — представление запатентованной технологии SyncFET Fairchild™ в третьем поколении приборов PowerTrench® (первый прибор FDS6670AS — N-канальный PowerTrench® SyncFET™, 30 В/13,5 А,  $R_{ds\ on}=9$  мОм).
- 2003 г. — представление самого маленького модуля

управления двигателями FSB20CH60, содержащего 16 чипов в одном корпусе (3 фазы IGBT, 600 В/20 А, размеры корпуса 44×26,8 мм).

- 2010 г. — выпуск N-канального PowerTrench® SyncFET™ FDM7570S с минимальным в отрасли  $R_{ds(on)} = 2,9$  мОм (25 В/40 А) в корпусе Power 33 размерами 3,3×3,3 мм.

Продукты компании десятки раз отмечались различными наградами и дипломами, в том числе за разработку IGBT продуктов:

- ◆ Диплом Strategic Supplier Award от компании Power One (одного из крупнейших производителей источников питания) — за IGBT FGH40N65UFD, выполненных по технологии Field Stop IGBT, основные параметры:  $V_{CE}/I_C = 650$  В/80 А,  $V_{CE(SAT)} = 1,8...2$  В,  $t_r/t_f = 44/30$  нс,  $E_{th} = 1,65$  мДж (общая энергия потерь), корпус TO-247.
- ◆ Продукт года (2008 г.) от компании EnGenius Network — FSB30CH60 — интеллектуальный силовой модуль SPM™ (Smart Power Module). Модуль обеспечивает управление 3-фазными двигателями переменного тока, в его состав входят: 3 схемы управления верхними ключами, схема управления нижними ключами, 6 мощных IGBT и 6 антипараллельных диодов. Основные особенности и параметры модуля:

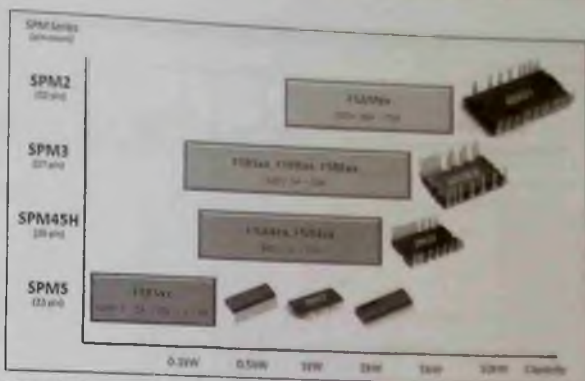


Рис. 2. Основные серии интеллектуальных силовых модулей Fairchild

низкое тепловое сопротивление кристалл/корпус (0,97 К/Вт для IGBT, 1,77 К/Вт для диодов) благодаря использованию технологии DBC;  $V_{CE}/I_C = 600$  В/30 А (для каждого IGBT).

В 2016 г. Fairchild Semiconductor был поглощен компанией ON Semiconductor, в настоящее время в каталогах ON Semiconductor нет отдельного раздела Fairchild, ее продукты следует искать в соответствующих категориях, в частности, интеллектуальные силовые модули — в категории Intelligent Power Module. В 2010 г. Fairchild выпускала 4 серии интеллектуальных силовых модулей (по ее терминологии Smart Power Module — SPM), отличающихся диапазонами выходных токов, размерами и конструкциями корпусов, как это показано на рис. 2, по горизонтальной оси отложены значения мощностей подключаемых к модулям электромоторов. Классификационные параметры интеллектуаль-

ных силовых модулей семейства Motion-SPM™ компании приведены в таблице.

Серия SPM2 (корпус DIP) — модули этой серии выпускаются в двух исполнениях, с керамической подложкой и подложкой DBC (Direct Bonded Cooper). Модули могут работать с частотами переключения 5 и 15 кГц. Типовая схема включения, структура и назначение выводов модулей с керамической подложкой приведены на рис. 3. Приведем основные особенности модулей серии:

- отрицательный термистор с отрицательным ТКС для контроля температуры;
- регулируемый ток срабатывания схемы защиты от КЗ, реализованной на основе датчиков тока эмиттеров нижних IGBT;
- отдельные выводы эмиттеров нижних IGBT;
- рабочие частоты коммутации до 20 кГц;
- отсутствие необходимости применения оптронов для питания верхних IGBT;

Классификационные параметры интеллектуальных силовых модулей семейства Motion-SPM™

Тип модуля	Серия	Тип выходных ключей	$V_{DES}$ (В)/ $V_{DMS}$ (В)	$P_{DMT}$ (кВт)	$I_{L}/I_{D}$ (А)	$V_{DESAT}$ (В) $T_J=25^\circ\text{C}$	$R_{\theta JON}$ (Ом)	$f_{SW}$ (кГц)	$U_{жэол}$ (В)	Подложка	Корпус	Защита (термистор — NTC; от КЗ — SCP; от перегрева — TSD; UVLO(UV) — от пониженного напряжения)	
FNA41060B2	SPM45H	IGBT	600	1	10	2,2	—	5	2000	Керамика	SPM26L	NTC, SCP	
FNB41560B2				1,5	15	2,1		20				NTC, SCP	
FNA41560B2				1,5	15	2,3		5				NTC, SCP	
FNB40560				0,5	5	1,9		20				NTC, SCP	
FNB41060				1	5	2		20				NTC, SCP	
FNB41560				1,5	7,5	2,1		20				NTC, SCP	
FNA41060				1	10	2,2		5				NTC, SCP	
FNA40560				0,5	5	2,2		5				NTC, SCP	
FNA40860				0,8	8	2,2		5				TSD, SCP	
FNA41560				1,5	15	2,3		5				TSD, SCP	
FSB50450T	SPM5	MOSFET	500	0,15	3	—	2,4	20	1500	Full package	SPM23L	—	
FSB50250UD				0,1	1,1		4,2	20				—	
FSB50250UTD				0,1	1,1		4,2	20				—	
FSB50450UD				0,15	1,5		2,4	20				—	
FSB50550UD				0,2	2		1,4	20				—	
FSB50250US				0,1	1,1		4,2	20				—	
FSB50450US				0,15	1,5		2,4	20				—	
FSB50550US				0,2	2		1,4	20				—	
FSB50825US				250	2		0,45	20				—	
FSB52006S				60	2,2		0,08	20				—	
FSB50550T				500	0,2		3,5	1,7				20	—
FSB50450S				500	0,15		3,5	2,4				20	—
FSB50325T				250	0,1		3	1,8				20	—
FSB50250				500	0,1		1	4				20	—
FSB50450				500	0,15		1,5	2,4				20	—
FSBB20CH60CL				SPM3	IGBT		600	2				20	2
FSBB20CH60CT	2	20	2,2			20		DBC	TSD, SCP				
FSBF10CH60BTL	1	10	2,2			20		Full package	TSD, SCP				
FSBB20CH60C	2	20	2			20		DBC	TSD, SCP				
FSBB30CH60C	3	30	2			20		DBC	TSD, SCP				
FSBB15CH60C	1,5	15	2			20		DBC	TSD, SCP				
FSBF15CH60BT	1,5	15	2,2			20		Full package	TSD, SCP				
FSBB15CH60F	1,5	15	2,3			20		DBC	SCP				
FSBB20CH60F	2	20	2,3			20		DBC	SCP				
FSBB30CH60F	1,5	30	2,75			20		DBC	SCP				
FSBS15CH60F	1,5	15	2,3			20		Керамика	SCP				
FSB32560	2,5	25	2,15			20		Керамика	SCP				
FSBF10CH60B	1	10	2			20		Full package	TSD, SCP				
FSBF10CH60BT	1	10	2,2			20		Full package	TSD, SCP				
FSBF5CH60B	0,5	5	2			20		Full package	TSD, SCP				
FSBS10CH60	1	10	2,3			20		Керамика	SCP				
FSBS15CH60	1,5	15	2,3			20		Керамика	SCP				
FSBS3CH60	0,3	3	2,3			20		Керамика	SCP				
FSBS5CH60	0,5	5	2,3			20		Керамика	SCP				
FSBB20CH60	2	20	2,3			20		Керамика	SCP				
						DBC	SCP						

Классификационные параметры интеллектуальных силовых модулей семейства Motion-SPM™ (окончание)

Тип модуля	Серия	Тип выходных ключей	$V_{свz}$ (В) $V_{DVB}$ (В)	$P_{max}$ (кВт)	$I_{C, Tc}$ (А)	$V_{max}$ (В) $T_J - 25^\circ C$	$R_{\theta Jc}$ (Ом)	$f_{sw}$ (кГц)	$U_{max}$ (В)	Подложка	Корпус	Защита (термистор — NTC; от КЗ — SCP; от перегрева — TSD; UVLO (UV) — от пониженного напряжения)
FSBP15CH60	SPM3	IGBT	600	1,5	15	2,3	—	20	2500	DBC	SPM3L	SCP
FSBB30CH60				3	30	2,75		20				
FSAM75SM60A	7,5			75	2,4	5						
FSAM50SM60A	5			50	2,4	5						
FSAM15SH60A	1,5			15	2,5	15						
FSAM15SM60A	1,5			15	2,3	5						
FSAM20SM60A	2			20	2,3	5						
FSAM30SH60A	3			30	2,5	15						
FSAM30SM60A	3			30	2,3	5						
FSAM10SH60A	1			10	2,5	15						
FSAM20SH60A	2			20	2,5	15						

- выходная мощность (Power rating) до 7,5 кВт при сетевом напряжении 230 В;
- оптимизация параметров IGBT в открытом и закрытом состояниях;
- низкое тепловое сопротивление кристалл/подложка.

Серия SPM3 (корпус mini-DIP) — модули выпускаются в двух исполнениях: V2 — приборы этого вида требуют внешнего соединения выводов Vs и выводов U/V/W; V4 — приборы с внутренними связями для Vs, в их состав также интегрированы бутстрепные диоды и схемы температурной защиты. Приборы исполнения V2 FSBSxxxCHxxx обеспечивают выходные токи 3, 5, 10, 25 А и выполнены в корпусах с керамической подложкой, а модули FSBBxxxCHxxx с выходными токами 15 А, 20 А, 30 А выполнены в корпусах с подложкой DBC. Модули исполнения V4 FSBFxxxCHxxx выпускаются на токи 3, 5, 10, 15 А в корпусах с подложкой Full Pack, а модули FSBBxxxCHxxx на токи 15,

20, 30 А выполнены в корпусах с подложкой DBC. Структура и типовая схема включения модулей приведены на рис. 4.

Приведем основные особенности приборов:

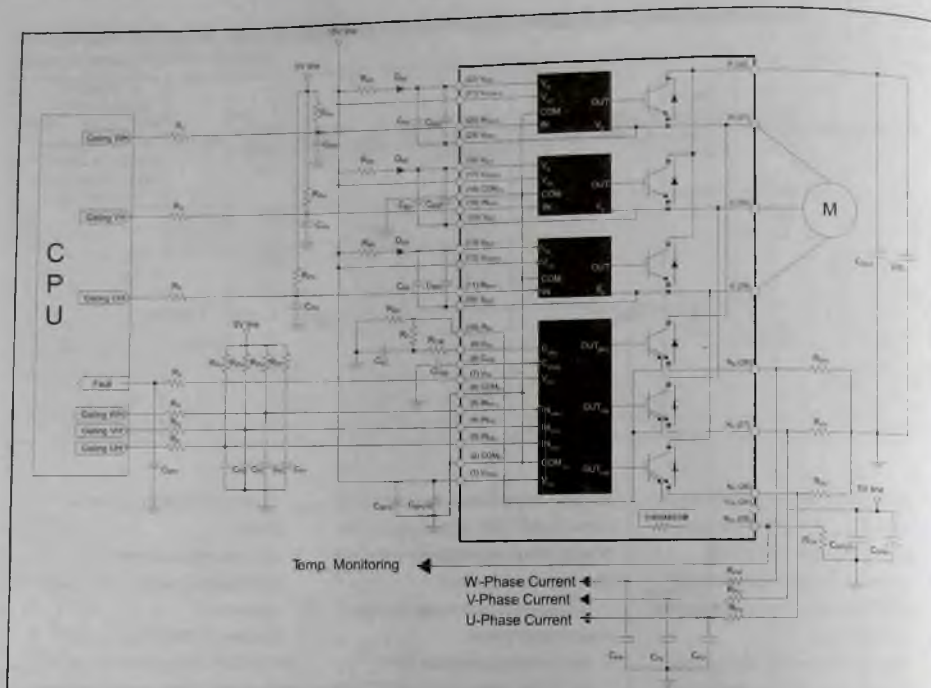
- оптимизированные NPT (non-punch through) IGBT для получения наилучшего соотношения между потерями проводимости и потерями переключения;
- малое время задержки (dead time);
- оптимизированные тепловые характеристики корпуса, позволяющие получить большую плотность мощности в приложениях небольшой мощности;
- схемы защиты UVLO, TSD, SCP (соответственно — от пониженного напряжения питания, от перегрева и от коротких замыканий);
- отдельные выводы нижних IGBT для подключения датчиков тока;
- встроенные бутстрепные диоды и резисторы в цепях

затворов IGBT верхнего плеча.

- однополярное питание драйверов верхних и нижних ключей

Серия SPM45N (корпус mini-DIP) выпускаются в двух вариантах: FNAxxx с минимальными потерями проводимости и рекомендованной рабочей частотой переключения 5 кГц, FNBxxx с минимальными потерями переключения и рекомендованной рабочей частотой 20 кГц. Типовая схема включения, структура и назначения выводов модулей приведены на рис. 5.

Как видно из рисунка, драйверы верхних и нижних IGBT, в отличие от вышерассмотренных приборов, выполнены на двух чипах (применена новая схема драйвера затворов HVIC — 3 драйвера в одном чипе). Встроенный термистор интегрирован вместе с чипами IGBT в керамическую подложку модулей, что повышает эффективность схем температурной защиты.



**Рис. 3. Структура и типовая схема включения модулей серии SPM2 с керамической подложкой**

Приведем основные особенности модулей:

- улучшенные кремниевые технологии IGBT и FRD для уменьшения потерь и достижения высокой электрической прочности;
- встроенные бустерные диоды и независимый вывод  $V_S$ ;
- высокая надежность, обеспечиваемая благодаря применению подложек с улучшенными параметрами;
- схемы защиты UVLO, SCP ключевых IGBT без выведения сигнала ошибки;
- функция мягкого выключения при срабатывании схем защиты;

- отсутствие необходимости применения оптронов в цепях интерфейса драйверов HVIC (верхние плечи);
- минимизированный ток потребления драйверов HVIC/LVIC (верхние/нижние плечи) в дежурном режиме.

Серия SPM5 выпускается в трех типах малогабаритных корпусов: Tiny-DIP (DIP), Tiny-DIP (SMD), Tiny-DIP (Double-DIP). Приборы предназначены для применения в управляемых электроприводах мощностью до 200 Вт и отличаются небольшой ценой и высокими эксплуатационными характеристиками. В состав модулей входят 6

полевых транзисторов (FRFET™, UniFET) с обратными диодами (диоды с мягким восстановлением) и тремя полумостовыми драйверами затворов MOSFET. Структура и типовая схема включения модулей (DIP, SMD) приведены на рис. 6.

Приведем основные особенности приборов:

- использование технологии FRFET;
- корпус с оптимизированными тепловыми характеристиками, обеспечивающий высокую плотность мощности, небольшие размеры модулей позволяют легко интегрировать их непосредственно в двигатели;

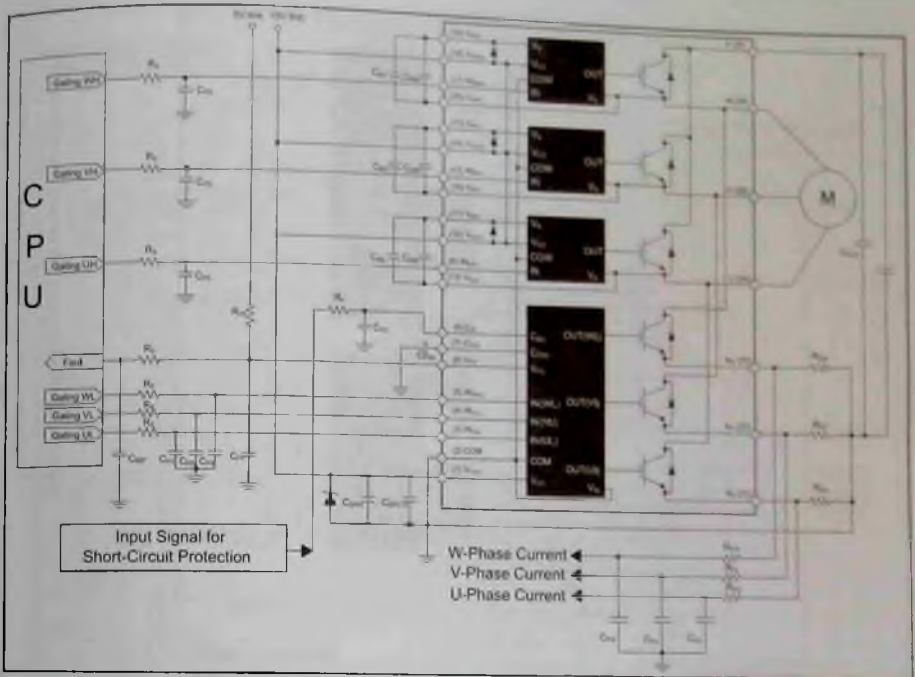


Рис. 4. Структура и типовая схема включения модулей серии SPM3

- высокая электрическая прочность (ruggedness) при переключении и коротких замыканиях;
  - большая область безопасной работы (SOA);
  - небольшой уровень электромагнитных излучений (малые скорости  $dV/dt$ ,  $dI/dt$ );
  - отдельные выводы истоков нижних MOSFET для подключения датчиков тока;
  - управление драйверами HVIC/LVIC сигналами с логическими уровнями КМОП/ТТЛ 3,3/5 В.
- В каталогах ON Semiconductor 2020 года интеллектуальные силовые модули представлены в следующих категориях:
- 3-фазные инверторные IPM;
    - 3-фазные инверторные IPM с корректорами коэффициента мощности (PFC);
    - корректоры коэффициента мощности с выпрямительными мостами типов Interleave PFC и Single Boost PFC;
    - безмостовые PFC со встроенными шпунтовыми резисторами.
  - бытового и промышленного назначения с мощностью 50...300 Вт, 500 Вт...3 кВт и 1...10 кВт.
- А также по рейтинговому напряжению:
- 250...600 В MOSFET;
  - 600/650 В IGBT;
  - 1200 В IGBT.
- Кроме приведенных выше серий IPM Fairchild в каталогах ON Semiconductor фигурируют и другие серии, предназначенные для применения в бытовой технике и других приложениях.
- Серия SPM7 с выходной мощностью до 80 Вт в корпусах PQFN под площадку размерами 12,9x12,9 мм. Модули серии выполнены на основе MOSFET на напряжение 250 В с

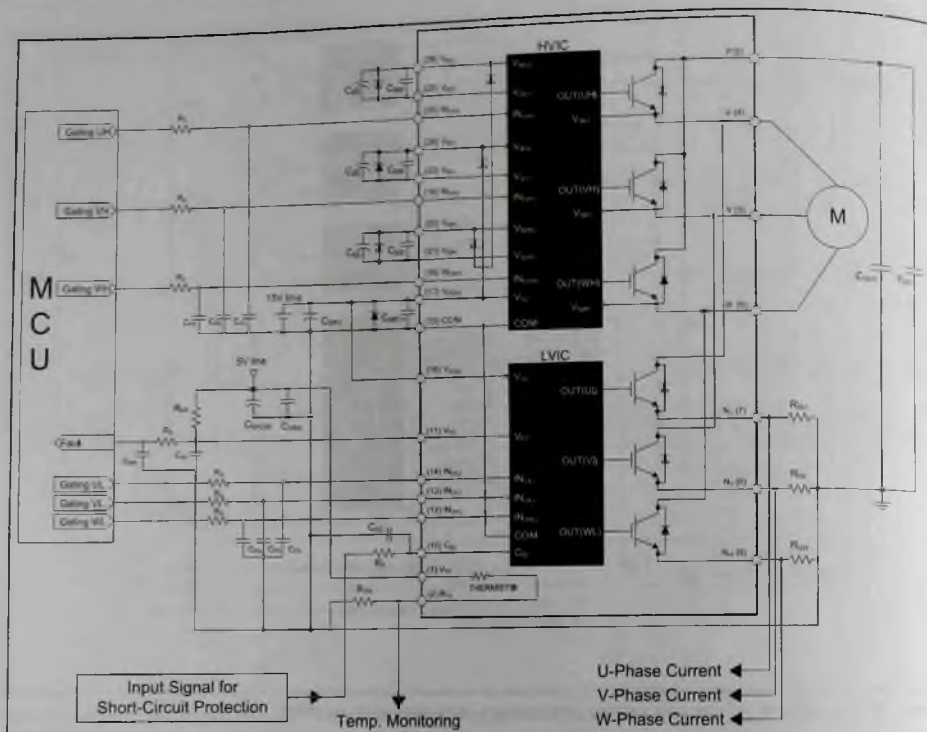


Рис. 5. Структура и типовая схема включения модулей серии SPM45H

$R_{ds\ on} = 0,8 \dots 1,4$  Ом или на 500 В с  $R_{ds\ on} = 1,85 \dots 3,4$  Ом. Приборы рассчитаны на работу без радиаторов, однако при увеличении размеров медной площадки под модулями возможно увеличение выходной мощности.

Серия SPM8 с выходной мощностью до 300 Вт, приборы серии выполнены на основе IGBT на напряжение 600 В и выходной ток до 4 А в пластиковых DIP-корпусах под винтовое крепление. Основные области применения приборов серии — компрессоры холодильников и вентиляторы. Особенности приборов серии рассмотрим на

примере модуля FNB80460T3 (Data Sheet 2019 года, уже под логотипом ON Semiconductor).

Модули FNB80460T семейства Motion SPM® 8 Series предназначены для привода двигателей типов AC Inductive (двигатели переменного тока), BLDC (бесконтактные двигатели постоянного тока) и PMSM (Permanent Magnet Synchronous Motors или вентильные двигатели). В модуле интегрированы драйверы затворов и силовые IGBT с оптимизированными характеристиками для обеспечения низкого уровня электромагнитных излучений и малых потерь. Модули предназначены

для работы в бытовых и промышленных приводах, типовая схема включения модулей для привода двигателей переменного тока приведена на рис. 7.

Приведем основные особенности и характеристики модулей:

- интегрированные 600 В/4 А IGBT, драйверы затворов и схемы защиты;
- IGBT с малыми потерями и защитой от коротких замыканий;
- конфигурация с отдельными открытыми эмиттерами IGBT;
- встроенные высоковольтные схемы управления (HVIC) со

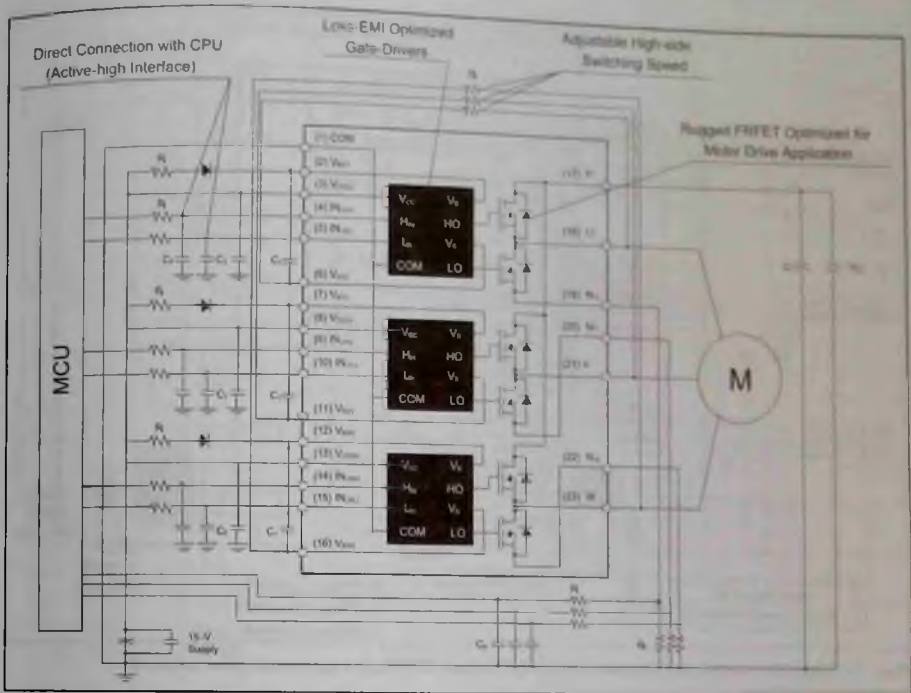


Рис. 6. Структура и типовая схема включения модулей серии SPM5

- схемами защиты от пониженного напряжения и коротких замыканий;
- напряжении питания силовой части  $V_{PN}$  не более 450 В (рекомендуемое 300...400 В), схемы управления  $V_{DD}=14...16,5$  В (номинальное 15 В);
- напряжение насыщения коллектор-эмиттер IGBT и прямое напряжение антипараллельных диодов 1,85...2,3 В и 1,85...1,95 В соответственно;
- время переключения 0,1...0,70 мкс, потери переключения зависят от токов коллекторов IGBT и температуры кристаллов, при токах

1 А они не превышают 25...35 мДж.

В заключение рассмотрим особенности IPM Fairchild, примененных в конкретных моделях ПММ и СМА компаний Siemens, Bosch и LG.

ПММ «Siemens SN66V097EU/74», «BOSCH SPS40E42RU», «BOSCH SMV40E10E», в этих машинах применен модуль FSB50450TB2 (используется в цепях управления моторами мойки), являющийся одним из исполнений модуля FSB50450, всего таких исполнений, выпущенных Fairchild с середины 2000-х годов, не менее 10. В

2019 году уже под маркой On Semiconductor выпущены исполнения FSB50450BL, FSB50450BSL. Модули FSB50450 входят в состав рассмотренной выше серии SPM5 семейства Motion SPM<sup>®</sup> 5 Series. При одинаковом внутреннем устройстве различные исполнения отличаются типами корпусов и конструктивными особенностями выводов. На сайте ON Semiconductor в 2020 году представлены данные на следующие исполнения модулей: FSB50450/US/UD/AT/AS/BS/BL/BSL. Типовая схема включения модулей приведена на рис. 8, она во многом совпадает со схемой на рис. 6, но

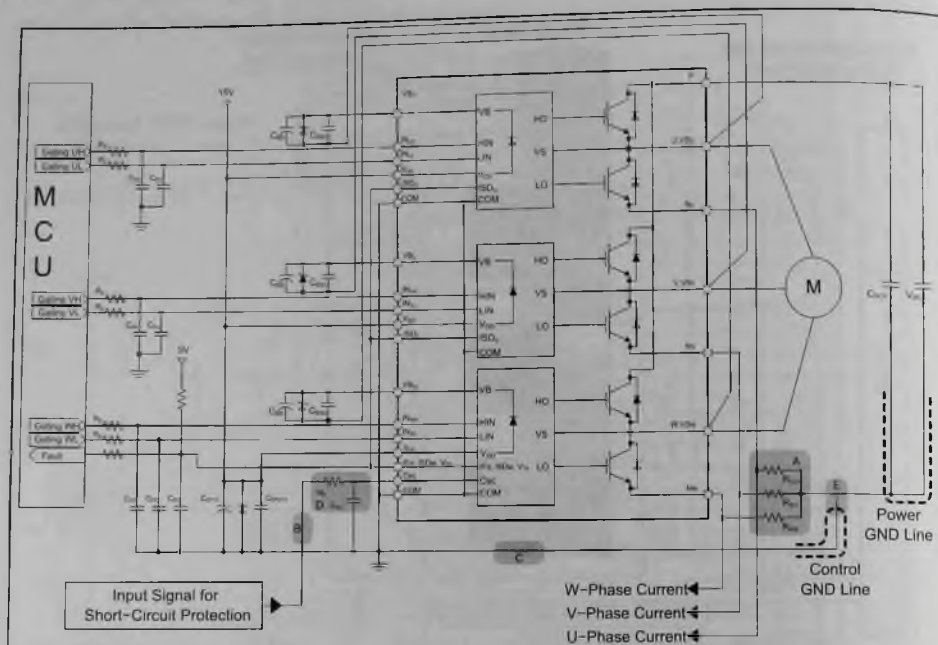


Рис. 7. Типовая схема включения модулей серии SPM8 для привода двигателей переменного тока

имеются и различия в назначении некоторых выводов.

В электронных модулях ПММ «Siemens SR64E002RU/17» и «BOSCH SPV53M00RU» применены IPM FSB50550AB, также входящие в семейство Motion SPM® 5 Series, отличающиеся от рассмотренных выше модулей FSB50450 параметрами выходных ключей. В данном модуле применены полевые транзисторы с изолированным затвором 500 В/2 А типа FRFET с более низким значением сопротивления  $R_{ds(on)} = 1...1,4$  Ом. Типовая схема включения модулей практически такая же, как на рис. 8, а рекомендуемые параметры те же, что и для модулей FSB50450.

Известны три версии модулей семейства Motion SPM® 5 Series, выпускавшихся по различным кремниевым технологиям — версия V1 (технология CFET), V1.5 (UniFET™) и V2 (UniFET/SuperFET®2). В состав семейства версии V1 входят модули с ключами MOSFET на напряжения 60 В (FSB52006/ $R_{ds(on)} = 80$  мОм), 250 В (FSB50325/1,8 Ом), 500 В (FSB50250/4 Ом, FSB50450/2,4 Ом, FSB50550/1,7 Ом), модули версии V1 не содержат бустерных диодов (кроме FSB50325TD).

Модули семейства версий V1.5 содержат ключи MOSFET на напряжения 250 и 500 В,

версии V2 — 250, 500 и 600 В, транзисторы на наиболее распространенные напряжения 500 и 600 В характеризуются сопротивлениями  $R_{ds(on)} = 1,4...4,2$  Ом (V1.5/500 В), 1,4...3,8 Ом (V2/500 Ом), 0,53...2,4 Ом (V2/600 В). Минимальные значения  $R_{ds(on)}$  среди модулей на напряжение 600 В имеют приборы FSB50260SF (2,4 Ом), FSB50660SF (0,7 Ом), FSB50760SF (0,53 Ом). Некоторые характеристики модулей семейства Motion SPM® 5 Series можно определить по их наименованиям, на рис. 9 показано назначение отдельных элементов наименований модулей семейства Motion SPM® 5 Series.

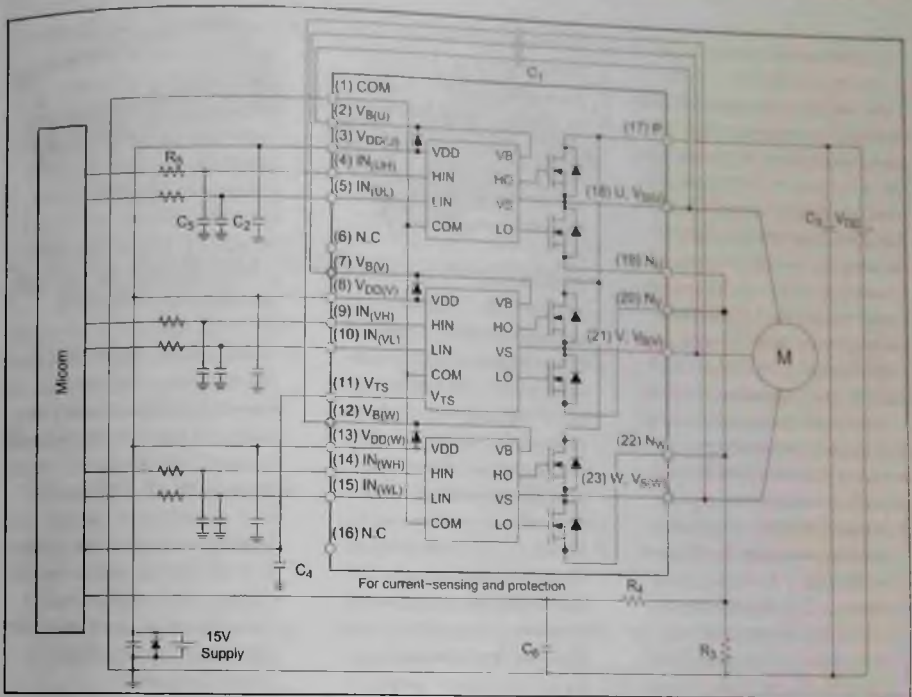


Рис. 8. Типовая схема включения модулей FSB50450xx

Перечислим назначение этих элементов:

- **Первая группа** элементов означает принадлежность к семейству Motion SPM® 5 Series.
- **Вторая группа** — рейтинговый ток в амперах.
- **Третий элемент** — рейтинговое напряжение в вольтах (умножать на 10).
- **Четвертый элемент** — версии технологий: отсутствует — Ver.1, U — Ver.1.5, A — Ver.2, SF — Ver.2 с MOSFET типа SuperFET2.
- **Пятый элемент** — тип корпуса: отсутствует (пробел) — DIP, S — SMD, T — Double DIP (двойной DIP),

B — Zigzag DIP (зигзагообразное расположение выводов).

- **Шестой элемент** означает наличие бустерных диодов

в версиях Ver.1, Ver.1.5: отсутствует — без бустерных диодов, D — с бустерными диодами (не путать с обратными диодами, кото-

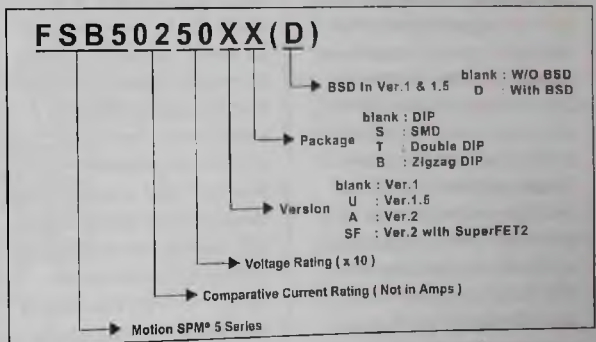


Рис. 9. Назначение наименований модулей семейства Motion SPM® 5 Series

рые имеются во всех модулях семейства).

Приведенные данные важны при подборе аналогов для замены вышедших из строя модулей в тех случаях, когда не удается получить оригинальный. Следует отметить, что здесь приведены элементы наименьшей сложности из руководства по применению, на практике могут использоваться и другие (дополнительные) элементы наименований (элементы 7, 8).

Несмотря на различие корпусов, нумерация и назначение выводов всех исполнений модулей одинаковы (см. рис. 8):

- Вывод 1 (COM) — корпус схем управления (драйверов затворов).
- Выводы 2, 7, 12 (Vb (U), Vb (V), Vb (W)) — напряжения смещения драйверов затворов MOSFET верхнего плеча фаз U, V, W (цепи HO). Эти выводы через бутстрепные конденсаторы (C1) обратной связи подключаются к соответствующим фазным выходам модулей. Для снижения влияния пульсаций и шумов источников питания на работу модулей бутстрепные конденсаторы должны иметь малые значения эквивалентного сопротивления (ESR) и индуктивности (ESL). При подборе аналогов следует обращать внимание на наличие или отсутствие внешних бутстрепных диодов в схемах привода двигателей. Их отсутствие (как на рис. 8) говорит о том, что в схеме используется модуль версии V2.0 или V1, V1.5 с

окончанием D в конце наименования, то есть с внутренними бутстрепными диодами (между выводами 2 и 3, 7 и 8, 12 и 13). Заменять такие модули можно только аналогичными приборами версий V2 или V1 (D), V1.5 (D).

- Выводы 3, 8, 13 (Vdd (U), Vdd (V), Vdd (W)) — напряжение питания для ИМС и драйверов затворов MOSFET нижнего плеча фаз U, V, W (цепи LO). Номинальное напряжение на этих выводах + 15 В, конденсаторы фильтра в этих цепях также должны быть высокого качества.
- Выводы 4, 9, 14 (IN (UH), IN (VH), IN (WH)) — входы драйверов затворов верхнего плеча фаз U, V, W. Внутри модулей эти выводы соединены со входами триггеров Шмитта, открывающими ключевые MOSFET верхнего плеча при высоком логическом уровне на входе (лог. «1»).
- Выводы 5, 10, 15 (IN (UL), IN (VL), IN (WL)) — входы драйверов затворов нижнего плеча фаз U, V, W. Эти выводы также внутри соединены со входами триггеров Шмитта и открывают MOSFET нижнего плеча высоким логическим уровнем.
- Вывод 11 (Vts) — аналоговый выход схемы температурной защиты, напряжение на этом выводе пропорционально температуре модуля (вывод задействован не во всех типах и исполнениях модулей).

- Вывод 17 (P) — напряжение питания силовой шины, поступающее на стоки фазных MOSFET, обычно формируется путем выпрямления сетевого напряжения и номинально напряжение сети 220...240 В составляет около 310...340 В (рекомендуемое напряжение питания для модулей семейства 300...400 В).
- Вывод 18, 21, 23 (U, Vsu; V, Vsv; W, Vsw) — фазные силовые выходы, соединяемые с обмотками двигателей переменного тока.
- Выводы 19, 20, 22 (Nu, Nv, Nw) — выводы истоков MOSFET нижнего плеча фаз U, V, W, обычно соединяются с минусовым терминалом силовой шины, иногда через регистры с небольшим сопротивлением. В стиральных машинах «LG F1068ID, F1073ND5» и других моделях применены интеллектуальные силовые модули FNB41060, относящиеся к семейству Motion SPM® и рассмотренной выше серии в корпусах SPM45H (см. рис. 10). В состав семейства входят две серии IGBT-модулей — FNA4XX60X и FNB4XX60X, ориентированные для различных областей применения. Модули FNA4XX60X предназначены для приложений с частотами коммутации до 5 кГц, например приводов холодильников и кондиционеров. Модули FNB4XX60X рассчитаны на работу с частотами коммутации свыше 5 кГц в таких приложениях, как стиральные машины, посудомоечные

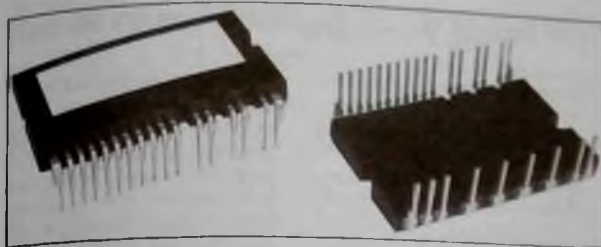


Рис 10. Внешний вид модулей FNB41060 семейства Motion SPM® (корпус SPM45H)

машины и вентиляторы. Некоторые характеристики модулей (не только рассматриваемых серий) можно определить по их наименованиям, так, как это показано на рис. 11.

Перечислим назначение этих элементов:

- **Первый элемент (F)** — разработка Fairchild Semiconductor.
- **Второй элемент** — категория продукта: N — инверторы,

P — преобразователи с корректорами коэффициента мощности, M — преобразователи + инверторы.

- **Третий элемент** — опции исполнения: A — стандартные с терморезисторами NTC, B — быстродействующие с терморезисторами NTC, C — стандартные без терморезисторов NTC, D — быстродействующие без терморезисторов NTC.

- **Четвертый элемент (4)** — корпус SPM45H
- **Пятый элемент** — рейтинг ток в амперах (имеются варианты 05 А, 08 А, 10 А, 15 А и 20 А)
- **Шестой элемент (60)** — рейтинговое напряжение 600 В
- **Седьмой элемент** — кремневая технология изготовления IGBT, отсутствует — планарная NPT, F — планарная Field-stop, T — Trench Field-stop, S — SuperFET
- **Восьмой элемент** — конфигурация выводов, отсутствует — SPM26-AAA (короткие выводы с нормальной формовкой), 1 — SPM26-AAB (короткие выводы с двойной формовкой), 2 ... SPM26-AAC (длинные выводы с нормальной формовкой), 3 — SPM26-AAD (длинные выводы с двойной формовкой), 4-9 — другие варианты формовки выводов.
- **Девятый элемент** — опции заказчика (производителя аппаратуры).

Схема включения модулей в приводе двигателей переменного тока рассматриваемого семейства приведена на рис. 12.

Приведем основные особенности и характеристики модуля FNB41060:

- 3-фазный инвертор с 600 В/10 А IGBT-ключами
- Встроенный терморезистор с отрицательным ТК (NTC) для схем защиты от перегрева.
- Напряжение насыщения IGBT  $V_{CE SAT} = 1,5...2$  В, прямое напряжение антипараллельных диодов  $V_F = 1,5...2$  В.

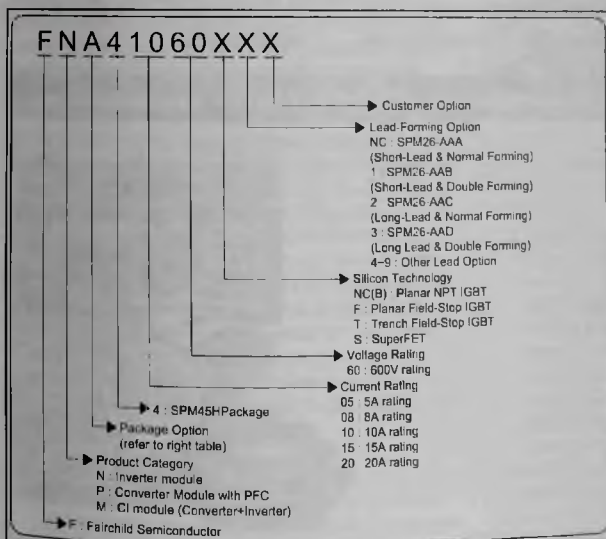


Рис. 11. Назначение наименований модулей семейства Motion SPM®

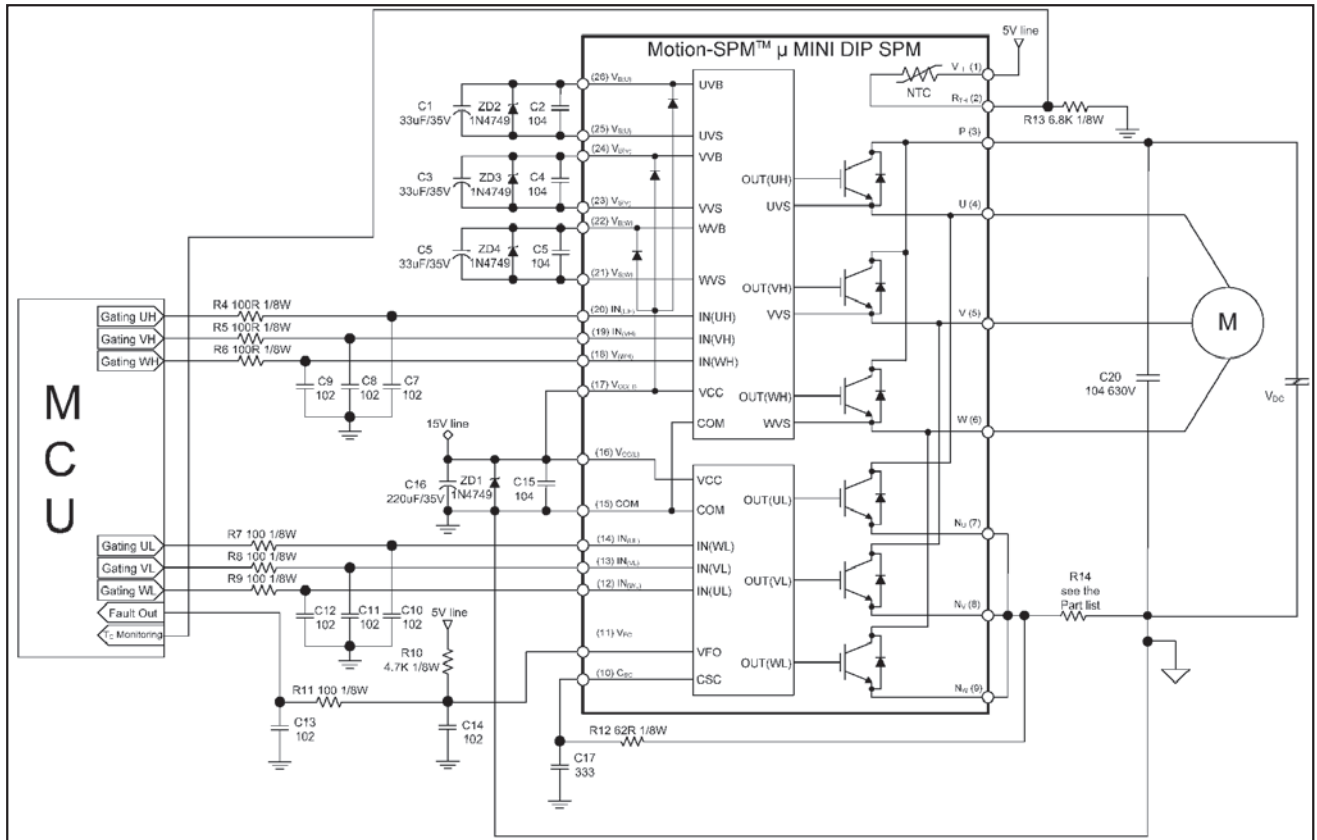


Рис 12. Схема включения модулей семейства Motion SPM® в приводе двигателей переменного тока

- Время переключения (типичное значение) — 0,15...0,75 мкс.
- Рекомендованные напряжения питания: силовой шины — 300...400 В, схем управления — 13,5...16,5 В (номинальное 15 В).
- Рекомендованные частоты переключения до 20 кГц.

При подборе аналогов вышедшего из строя модуля вначале следует внимательно ознакомиться с Data Sheet заменяемого IPM как в части электрических характеристик, так и в отношении типов корпусов, конфигурации выводов и их назначения. Имея четкое представление об устройстве и характеристиках заменяемых модулей вполне возможно под-

брать подходящий аналог из обширной номенклатуры ин-

теллектуальных силовых модулей Fairchild.

**Издательство «СОЛОН-ПРЕСС» представляет**

Впервые на русском языке!

**КОМПОНЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ**

**СЕРВИС**

В. И. Гуревич

**ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ РЕЛЕ**

Устройство, принцип действия и применения

ПОСТОЯННАЯ КНИГА ИНЖЕНЕРА

Цена **690 руб.**  
+ услуги почты

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 справок: 8 (495) 617-39-64, 8 (495) 617-39-65.  
Цены для предоплаты действительны до 31.10.2020.

## Новый суперконденсатор Fanso для батарей бобинного типа

Компания Fanso разработала новую конструкцию суперконденсаторов для батареек бобинного типа, которая решает проблему пассивации и увеличивает срок службы. С такой конструкцией Li-SOCl<sub>2</sub> сохраняет заряд внутри батареи и обеспечивает необходи-

мый импульсный ток даже после нескольких месяцев бездействия без просадки напряжения.

Конструкция подходит для использования в телеметрических приборах учета, которые требуют низкой пассивации и длительного срока службы.



Наименование	Типоразмер	Напряжение, В	Емкость, А·ч	I станд., мА	I макс., мА
ER26500H/SLC1520	C	3,6	9	2	100
ER34615H/SLC1025	D	3,6	20	2	150
ER26500H/SLCL1025	C	3,6	9	2	100

Источник: <https://www.compel.ru>

## ZSSC4132 — преобразователь сигналов датчиков для систем климат-контроля электромобилей

Renesas Electronics представила микросхему ZSSC4132 — преобразователь сигналов автомобильных датчиков давления с интегрированным сертифицированным интерфейсом LIN v2.2a. Однокристалльный формирователь сигналов сенсорных датчиков обеспечивает лучшие в своем классе характеристики, повышенную гибкость выбора конструктивных решений, экономическую эффективность и компактность систем климат-контроля гибридных автомобилей, подзаряжаемых от электросети, аккумуляторных электрических автомобилей и электромобилей на топливных элементах.

Микросхема ZSSC4132 может быть сконфигурирована для работы практически со всеми резистивными мостовыми датчиками. Эта гибкость в сочетании с лучшими в отрасли характеристиками, интегрированной поддержкой физического уровня LIN, компактностью и соответствием требованиям «Уровня 0» стандарта AEC-Q100 делает преобразователь сигналов идеальным решением для небольших автомобильных сенсорных модулей с ограниченным объемом, скромным бюджетом и требованием работы без калибровки в течение всего срока службы.

### Основные особенности ZSSC4132:

- лучшая в своем классе технология аналоговых интерфейсов и цифровая калибровка, значительно снижающая чувствительность к шумам и обеспечивающая высокую точность измерения давления и температур;



### Renesas — ZSSC4132

- сертификация на соответствие LIN v2.2a с обратной совместимостью с версиями LIN v1.3, v2.0 и v2.1;
- вход дифференциального мостового датчика, обеспечивающий точность  $\pm 0,5$  от полной шкалы в диапазоне температур от  $-40$  до  $150$  °C;
- разрешение АЦП от 12 до 14 бит;
- функция определения ведомого узла на шине LIN, позволяющая формирователю сигналов назначать устройству уникальный идентификатор;
- цепи защиты от повышенного напряжения и переплюсовки;
- функции диагностики.

ZSSC4132 поставляется в 24-контактном корпусе QFN размером 4×4 мм. Доступен также оценочный набор для ZSSC4132KIT.

Источник: <https://www.rlocman.ru/>

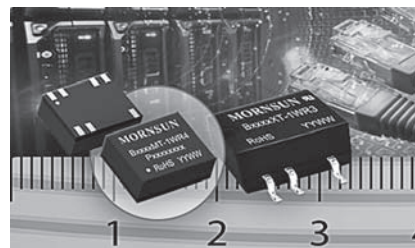
## B0505MT-1WR4 — микроминиатюрный изолированный DC/DC поколения R4 в новом типе корпуса

Казалось бы, а что можно придумать нового в продукции, которая уже выпускается много лет различными производителями и фактически является стандартной? Оказывается, что это возможно. Компания Mornsun доказала это, выпустив популярнейший изолированный DC/DC-преобразователь B0505MT-1WR4 с фиксированным входом 5 В в 5 В и изоляцией 3000 В. Теперь этот преобразователь доступен в микроминиатюрном исполнении для SMD-монтажа, в новом типе корпуса для этой продукции — DFN, размером 9×7×3,1 мм.

Преобразователь относится к новому поколению R4 и выполнен по технологии Chipllet SiP. Кроме миниатюрного размера, он имеет низкую стоимость.

Компонент работоспособен в расширенном температурном диапазоне –40...125° С, на полной мощности работает вплоть до 105° С и его можно применять в очень жестких условиях эксплуатации, в том числе и в автомобилестроении (соответствие AEC-Q100).

Преобразователь обладает высокой эффективностью (85 %) и низкой проходной емкостью (менее 8 пФ). Он подходит для уни-



версального применения в широком спектре продукции: для гальванической изоляции интерфейсов и в приложениях, требующих гальванической изоляции напряжения при минимальных размерах.

Источник: <https://www.compel.ru>

## ICS-40638 — МЭМС микрофон с высокой акустической перегрузкой

TDK представляет новый аналоговый МЭМС микрофон InvenSense ICS-40638. Микрофон отличается сверхвысоким значением точки акустической перегрузки 138 дБ, эффективным режимом работы с потреблением всего 170 мкА и высоким отношением «сигнал/шум» 63 дБ.

Новый аналоговый микрофон ICS-40638 идеально подходит для носимых устройств и приложений Интернета вещей (IoT), в том числе, уличного исполнения, работающих в сложных условиях эксплуатации, где высокая температура и высокие точки акустической перегрузки создают проблемы при проектировании системы. ICS-40638 содержит чувствительный микрофонный элемент, преобразователь импеданса и дифференциальный выходной усилитель. Другие характеристики, выделяющие

этого микрофон среди аналогичных приборов, включают жесткий допуск на разброс чувствительности, составляющий всего ±1 дБ, и повышенную защищенность от излучаемых и кондуктивных радиопомех.

### Области применения:

- Носимые устройства.
- Устройства Интернета вещей.
- Автоэлектроника.
- Фото и видекамеры.

### Основные характеристики:

- Корпус SMD размером 5×2,65×0,98 мм.
- Точка акустической перегрузки по звуковому давлению на уровне 138 дБ.
- Отношение «сигнал/шум» 63 дБ.
- Дифференциальный аналоговый выход.



TDK — ICS-40638

- Чувствительность –43 дБВ (дифференциальная).
  - Разброс чувствительности ±1 дБ.
  - Расширенный диапазон частот от 35 Гц до 20 кГц.
  - Повышенная устойчивость к радиопомехам.
  - Подавление пульсаций питания –81 дБ.
  - Отвечает требованиям директив RoHS и WEEE.
- Микрофоны InvenSense ICS-40638 и оценочные платы уже можно приобрести через всемирную сеть дистрибьюторов компании.

Источник: <https://www.rlocman.ru/>

# Уважаемые читатели!

Вы можете оформить подписку на наш журнал через подписные агентства.  
**ПОДПИСНЫЕ ИНДЕКСЫ:**

- по каталогу Роспечати: на год — 82435, на полугодие — 79249
- по объединенному каталогу прессы России — 38472

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

## СТОИМОСТЬ ПОДПИСКИ В РЕДАКЦИИ на 2021 год:

**Для физических лиц**

на год — 4560 руб.; на полугодие — 2280 руб.

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

**Для юридических лиц**

на год — 5880 руб.; на полугодие — 2940 руб.

Для этого Вам нужно отправить заявку в произвольной форме по электронной почте на адрес: rem\_serv@solon-press.ru. В ней указать реквизиты компании, заказываемые номера журнала и их количество

## СТОИМОСТЬ КОМПЛЕКТА ЖУРНАЛОВ (вместе с почтовой доставкой)

<b>2015-2017 гг.</b>	3600 руб.	<b>любое полугодие</b> — 1800 руб.
<b>2018 год</b>	3720 руб.	<b>любое полугодие</b> — 1860 руб.
<b>2019 год</b>	3840 руб.	<b>любое полугодие</b> — 1920 руб.
<b>2020 год</b>	3960 руб.	<b>любое полугодие</b> — 1980 руб.

## Стоимость электронной версии на CD:

архив 1998-2005 г. (4 диска) — 1000 руб.

Извещение	Форма № ПД-4
	<b>ООО «СОЛОН-Пресс»</b> (наименование получателя платежа)
	7724905367/772501001 40702810200070360021 (ИНН получателя платежа) (номер счета получателя платежа)
	Филиал «Корпоративный» ПАО «Совкомбанк» БИК 044525360 (наименование банка получателя платежа)
	Номер кор./сч. банка получателя платежа 30101810445250000360
	за журнал «Ремонт & Сервис» № _____, 20 год _____ (наименование платежа) (номер лицевого счета (код) плательщика)
	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. <b>Подпись плательщика</b>
Кассир	
Квитанция	<b>ООО «СОЛОН-Пресс»</b> (наименование получателя платежа)
	7724905367/772501001 40702810200070360021 (ИНН получателя платежа) (номер счета получателя платежа)
	Филиал «Корпоративный» ПАО «Совкомбанк» БИК 044525360 (наименование банка получателя платежа)
	Номер кор./сч. банка получателя платежа 30101810445250000360
	за журнал «Ремонт & Сервис» № _____, 20 год _____ (наименование платежа) (номер лицевого счета (код) плательщика)
	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. <b>Подпись плательщика</b>
Кассир	

✂ - линия отреза

## Издательство «СОЛОН-ПРЕСС» представляет



В. Г. Сибиряков

### Сборник военных задач. Теория Решения Изобретательских Задач (ТРИЗ) для защитников Отечества и их потомков

«Пуля — дура, штык — молодец» А. Суворов  
Почему справедливо это высказывание?

Это необычная книга, посвященная военному делу, дает ответ читателю на этот вопрос.

Знакомясь с материалом на страницах этой книги, вы узнаете, как наши далекие и близкие предки шли веками и десятилетиями к тому, чтобы создать лучшую в мире армию и спасти 75 лет назад себя и народы мира от порабощения или уничтожения.

Вам предлагается самостоятельно решить те задачи, технические проблемы, которые возникали перед защитниками нашей страны. Это увлекательное путешествие в историю, соучастником которой вы становитесь! Интересно, как вы поступите, когда перед вами стоит необходимость решить ту или иную задачу, которую создал противник или обстоятельства?!

Решайте!!!

В помощь вам вступительная часть книги, где вы познакомитесь с приемами решения противоречий, законами развития технических систем, разработанными в отечественной Теории решения изобретательских задач — ТРИЗ, автор Альтшуллер Г.С., СССР, применяемой в нашей стране и за рубежом в ведущих фирмах.

Сборник задач ВОВ является энциклопедией доблести и смекалки бойцов, командиров, военных инженеров и защитников родины в тылу страны и предназначена в первую очередь для подрастающего поколения — будущего нашей страны: учащихся школ, студентов, курсантов военных училищ, а также взрослых читателей: родителей, воспитателей, педагогов и всех интересующихся историей нашей страны.

Книга посвящается 75-летию победы советского народа в Великой Отечественной Войне.

**Цена  
290 руб.**  
+ услуги почты

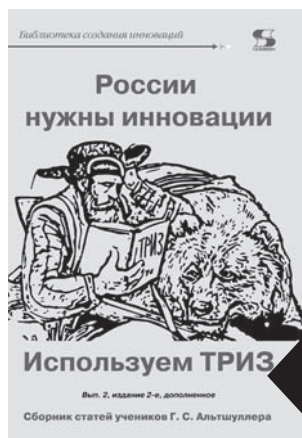


Алексей и Ольга Щинниковы

### Конфликторинг. Разрешаем конфликты в переговорах с помощью методов ТРИЗ

Первая книга о первом в мире алгоритме решения КОНФЛИКТОВ, построенном на теории научного спора, логике и ТРИЗ. Вы решите любой конфликт взаимовыгодным способом.

**Цена  
390 руб.**  
+ услуги почты



Составитель Рустем Аминов

### РОССИИ НУЖНЫ ИННОВАЦИИ. ИСПОЛЬЗУЕМ ТРИЗ: проблемы технического творчества, вып. 2. Сборник статей учеников Г. С. Альтшуллера (изд. 2, дополненный)

В сборник включены работы учеников Г.С. Альтшуллера (15.10.1926–24.09.1998), автора теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Работы выполнены в 2015–2019 гг. Авторы работ раскрывают вопросы теории и практики ТРИЗ в решениях нестандартных проблем. Содержание может быть полезно особенно в условиях кризиса XXI века для практического обучения инженеров, студентов и учащихся школ. Отдельные статьи можно использовать для развития компетенций специалистов в соответствии с федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29 декабря 2012 г. №274-ФЗ и образовательных стандартов.

Статьи опубликованы в авторской редакции.

**Цена  
790 руб.**  
+ услуги почты

## 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 справок: 8 (495) 617-39-64, 8 (495) 617-39-65.

Цены для предоплаты действительны до 31.10.2020.

# Издательство «СОЛОН-ПРЕСС» представляет

Учебные пособия посвящены новейшим методам расчета электрических машин в фундаментальной книге Гвоздева В. И. и Нефедова В. И. «Объемные методы расчета электрических машин». Рассмотрены гибридные и гибридные обмотки с регулируемым переключением СВЧ и КВЧ. Рассмотрены расчеты и синтез. Расчеты выполняются на компьютере с использованием программных средств. Акцент сделан на применение коммерческих программ Microsoft Office, HFSS ANSYS, CST STUDIO и др. Книга может служить учебным пособием для читателя. Она предназначена для подготовки инженеров сферой подготовки и моделирования современных гибридных и СВЧ и КВЧ интегральных схем СВЧ и КВЧ и будет полезной для студентов, аспирантов и научных работников, работающих в области СВЧ.

Тема  
Системы проектирования

## ПРОЕКТИРОВАНИЕ ОБЪЕМНЫХ ИНТЕГРАЛЬНЫХ СТРУКТУР СВЧ И КВЧ



Цена  
690 руб.

+ услуги почты



Цена  
590 руб.

+ услуги почты

В этой книге рассмотрены элементная база, архитектура и конструкция современных импульсных источников питания, применительно к современным транзисторам.

В книге предоставлен актуальный материал для проектирования. Материал является достаточным для того, чтобы инженер мог самостоятельно разработать устройство, познакомился с элементной базой, как стандартной, так и специализированной, накопить опыт диагностики и ремонта различных типовых устройств.

В приложении приводятся сведения о том, как организовать и обеспечить поставки контрафактных компонентов. Также дана нормативная документация, обеспечивающая доступ к сервисной по ремонту бытовой техники.

Книга ориентирована на инженеров-инженеров-инженеров-инженеров, преподавателей и студентов вузов и колледжей, специалистов по ремонту электроники и техники (мастеров, сервисных инженеров), желающих систематизировать и углубить свои знания об импульсных источниках питания различных типов.

Книга «Справочник обмотчика асинхронных электродвигателей» подробно освещает назначение и классификацию асинхронных электродвигателей первой и второй единой серии, единой серии 4А, краповых электродвигателей, электродвигателей повышенной частоты и однофазных двигателей. Приведены и описаны виды обмоток и способы их изображения, схемы обмоток трехфазных и однофазных двигателей.

В книге описаны выпускающиеся в данное время обмоточные провода, их номенклатура и характеристика. Дана подробная характеристика изоляционных материалов. Описаны свойства и применение материалов для пропитки обмоток.

Приведен перечень обмоточных данных при обмотке и перемотке асинхронных электродвигателей, перевод обмотки на другое напряжение, пересчет трехфазной обмотки на однофазную, замена диаметров проводов (таблицы и графики).

Книга «Справочник обмотчика асинхронных электродвигателей» рассчитана на обмотчиков мелких обмоточных цехов и мастерских по перемотке электродвигателей. Данный справочник рассчитан помочь обмотчикам углубить их знания и обеспечить их справочным материалом.

«Справочник обмотчика асинхронных электродвигателей» также будет полезен обмотчикам и инженерно-техническим работникам ремзаводов по ремонту асинхронных электродвигателей и энергетикам предприятий и хозяйствам.

Библиотека  
инженера

4.3.3.3.3

## Справочник обмотчика асинхронных двигателей

Цена  
490 руб.

+ услуги почты



## Как купить книгу

Оформите заказ на сайте [www.solon-press.ru](http://www.solon-press.ru) или пришлите заявку на адрес [kniiga@solon-press.ru](mailto:kniiga@solon-press.ru)

Телефоны для справок: 8 (495) 617-39-64, 8 (495) 617-39-65.

Цены для предоплаты действительны до 31.10.2020.