

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 24.07.2020.
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 № 1016

ISSN 1993-5935

© «Ремонт & Сервис», № 8 (263), 2020

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).

СОДЕРЖАНИЕ

● НОВОСТИ

- LG создала самый компактный в мире Bluetooth-модуль 2
- Робот-парикмахер постриг своего изобретателя 2
- Приложение для iOS покажет, когда ваш смартфон шпионит за вами 3
- Компактный принтер напечатает под диктовку 3
- Умная графеновая одежда защитит от холода и жары. 4
- Удаленные файлы можно вернуть с помощью нового приложения Microsoft 4

● ТЕЛЕВИЗИОННАЯ ТЕХНИКА

- Николай Елагин
Система питания ТВ шасси PHILIPS на шасси QFU2.1E LA (часть 2) 5
- Сергей Угаров
Диагностика и ремонт блока питания 40-EL4216-PWE1XG LED-телевизоров
TCL (часть 1). 15

● АУДИОТЕХНИКА

- Александр Седов
Аудиомикросистемы «Micro Philips MC-M570/ 21/21M/22/37». Устройство
и ремонт (часть 1) 20

● ОРГТЕХНИКА

- Виталий Овсянников
Ремонт лазерного принтера «Samsung ML-2160» (часть 2) 36

● БЫТОВАЯ ТЕХНИКА

- Александр Ростов
Электронный модуль WINDY стиральных машин Hotpoint-Ariston/Indesit
с коллекторными приводными моторами (часть 2) 44

● ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА. ОБОРУДОВАНИЕ

- Taborg представляет серию генераторов ВЧ сигналов LUCID
с верхней частотой до 12 ГГц. 51

● КОМПОНЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ

- Юрий Петропавловский
Параметры IGBT и перспективные приборы компании Infineon Technologies
для бытовой техники и промышленного оборудования 52
- TB9120AFTG драйвер двухфазных шаговых двигателей для автоэлектроники . . . 59
- ADFS5758 — 16-разрядный ЦАП с уровнем функциональной
безопасности SIL2. 60
- L1NK — новая серия разъемов низковольтного питания. 61
- TLV4011 — высокоточный компаратор с интегрированным источником
опорного напряжения 61
- Bourns: Приложение для iPhone и Android 62
- ILD8150/E — LED-драйверы светодиодов высокой мощности с глубоким
диммированием 62

● КЛУБ ЧИТАТЕЛЕЙ

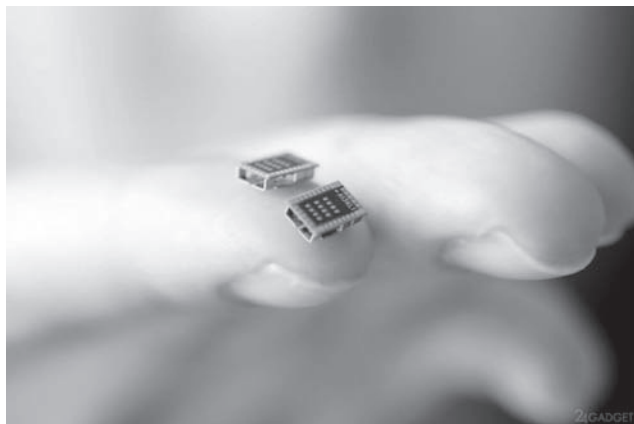
- Подписка. 64

НА ВКЛАДКЕ:

- Схемы к статье «Аудиомикросистемы
„Micro Philips MC-M570/ 21/21M/22/37“.
Устройство и ремонт» (часть 1) I
- Принципиальная электрическая схема
компьютерного блока питания UTIEK ATX 600T
(600 Вт) XVI

LG создала самый компактный в мире Bluetooth-модуль

Постоянно расширяющаяся экосистема Интернета вещей (IoT) требует новых компактных решений для модулей, поддерживающих связь между высокотехнологичными гаджетами. Очередное изобретение инженеров LG позволит повысить надежность работы системы IoT, обеспечить более качественную передачу аудио на беспроводные наушники, повысить надежность работы фитнес-браслетов. В недрах лабораторий LG разработан самый маленький в мире Bluetooth-модуль, размеры которого сопоставимы с рисовым зерном — 6 × 4 мм. Применение высокоточных технологий позволило использовать в крошечном модуле до 20 компонентов, таких как коммуникационный чип, резистор и индуктивность. Несмотря на небольшие размеры, устройство получило улучшенные технические параметры, связанные с передачей данных. Так, по заявлению разработчиков из LG Innotek, новый модуль сможет эффективно транслировать данные в помещениях с множеством препятствий. Интегрированная в модуль антенна имеет увеличенную площадь и обеспечивает стабильное соединение. Исследование аналитических компаний пришло к выводу, что рост



количества устройств экосистемы IoT значительно увеличит спрос на Bluetooth-модули. Компания LG Innotek планирует выход на мировой рынок с новыми модулями и уже работает с медицинскими компаниями, производящими пластыри для измерения сахара в крови.

Источники:

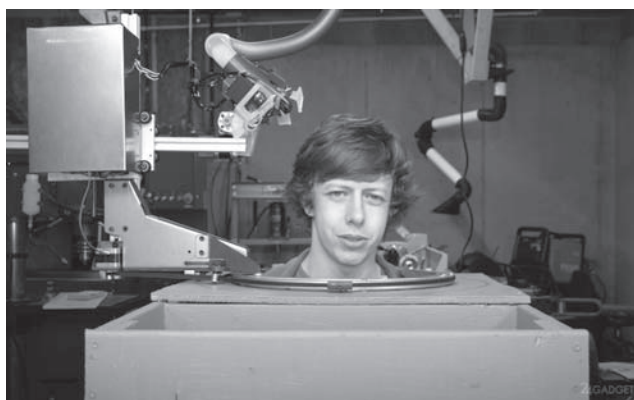
<http://english.etnews.com/>, <https://24gadget.ru/>

Робот-парикмахер постриг своего изобретателя

Карантин и условия самоизоляции, связанные с пандемией коронавируса, коренным образом изменили жизнь современного человека, побудив изобретателей к созданию новых высокотехнологичных устройств. Одной из значимых проблем для людей, пребывающих в самоизоляции, стал вопрос стрижки. Энтузиаст Шейн Уайтон создал и опробовал робота, выполняющего простейшую стрижку. Бесстрашный изобретатель стал и первым клиентом механического цирюльника.

Поход в парикмахерскую в условиях пандемии становится серьезным испытанием и может привести к вспышке заболевания. Изобретение Уайтона позволит избежать рисков контакта с парикмахерами, обслуживающими ежедневно десятки потенциально опасных клиентов.

Робот Уайтона проектировался для стрижки с применением ножниц, без использования электрических машинок-триммеров. Применение потенциально опасных ножниц крайне усложнило задачу. На первом этапе изобретатель планировал создать машину, использующую две расчески, поддерживающие волосы в момент стрижки и одновременно удаляющие состриженные пряди. Однако технические сложности вынудили Уайтона применить схему, использующую



принцип пылесоса, когда поток воздуха поддерживает волосы, робот стрижет их ножницами, а состриженные пряди отсасываются из рабочей зоны.

В механизме использовано несколько камер, создающих трехмерную модель головы, позволяющую рукам-ножницам перемещаться вокруг клиента и работать с любой стороны. Создать модную модельную стрижку при помощи этого изобретения вряд ли удастся, тем не менее, изобретатель намерен и далее совершенствовать свое детище.

Источник: <https://24gadget.ru/>

Приложение для iOS покажет, когда ваш смартфон шпионит за вами

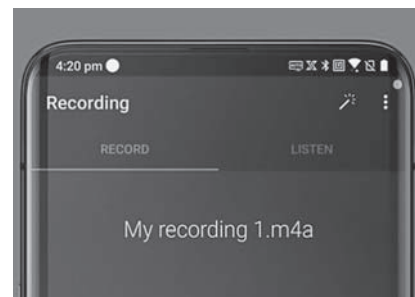
Apple ввела в iOS 14 полезную функцию, которая показывает специальный индикатор на iPhone или iPad каждый раз, когда какое-нибудь приложение использует микрофон или камеру. Это позволяет точно узнать, когда ваш гаджет записывает фото и видео, даже если он не должен этого делать.

В экосистеме Android существует множество приложений, которые за долгие годы не раз были замечены за таким поведением. Если вы хотите взять активность своего смартфона под контроль, вам по-

надобится специальное приложение вроде Access Dots.

Это бесплатное приложение, которое показывает простую точку в выбранном вами углу экрана, когда какое-то другое приложение активирует микрофон или камеру телефона. Если вы видите на экране зеленую или оранжевую точку — проверьте список запущенных приложений и определите, кто из них занимается прослушкой.

На текущий момент Access Dots не показывает название приложения, которое перехватило доступ к



камере или микрофону. Вполне возможно, что разработчики добавят эту функцию в будущих обновлениях. Приложение доступно в Play Store, весь функционал открыт в бесплатной версии.

Источник: <https://www.techcult.ru/>

Компактный принтер напечатает под диктовку

Мобильный ручной принтер «Selpic P1», разработанный стартапом Selpic, значительно упростит работу пользователей при создании небольших надписей, нанесении QR- и штрих-кодов, фотографий и логотипов на различных поверхностях. Первые сообщения про новый и полностью автономный портативный принтер появились около месяца назад, а теперь компания вывела проект на краудфандинговую платформу Indiegogo, предлагая «Selpic P1» по предварительному заказу по цене 99 долларов.

Главная особенность устройства — печать произносимого пользователем текста. Кроме того, универсальный принтер сможет воспроизводить надписи не только на бумаге, но и практически на любой поверхности. Механизм «Selpic P1» разработан для максимального удовлетворения потребностей пользователя

и позволяет наносить надписи под любым углом и в любой ориентации, в том числе вертикальной и горизонтальной. Также доступна печать слева направо и справа налево.

Используя встроенный микрофон в смартфоне, приложение «Selpic P1» может превратить произнесенные слова в текст. Разработчики заявляют об использовании технологии распознавания речи чрезвычайно высокого качества. Струйный принтер «Selpic P1» оснащен 300 соплами, позволяющими выполнять печать в разрешении 600 × 600 пикселей. Общая производительность принтера составляет 18 млн. капель в секунду. Смена картриджей занимает несколько секунд. Компания предлагает 8 различных цветных картриджей, позволяющих оставлять надписи на поверхностях с различным фоном.

Устройство весит всего 91 г, а компактные размеры (130 × 31 × 24 мм) позволяют переносить принтер в кармане. Работает «Selpic P1» под управлением Android, Windows и iOS, связь осуществляется посредством Wi-Fi и Bluetooth. Автономность обеспечивается аккумулятором емкостью 210 мА·ч. Имеется разъем USB-C.

Ожидаемое время поставки первых принтеров «Selpic P1», оформленных по предварительному заказу, — сентябрь 2020 года.



Источники:

<https://24gadget.ru/>

<https://www.indiegogo.com/>

Умная графеновая одежда защитит от холода и жары

Использование графена в различных отраслях промышленности окажет существенное влияние на многие аспекты жизнедеятельности человека уже в ближайшем будущем. При изучении уникального свойства материала изменять проводимость инфракрасного излучения при подаче на графен малых токов ученые из английского Университета Манчестера создали прототип ткани, способной согреть пользователя зимой или охладить его в летнюю жару. В дальнейшем оказалось, что данная дорогостоящая технология может быть более эффективно использована в космических аппаратах для их защиты от резких перепадов температуры. На первом этапе исследований изучалась возможность создания высокоэффективной маскировочной ткани, способной защитить поль-

зователя от обнаружения с применением тепловизоров. Ткань должна была блокировать инфракрасное излучение тепла тела человека. При попытке решить проблему отвода создаваемого тепла ученые и пришли к идее создания одежды, способной как согревать, так и охлаждать пользователя. На демонстрационных фотографиях показаны фрагменты прототипа умной ткани, вшитой в грудной карман футболки. В одном из режимов ткань на основе графена обеспечивает свободное прохождение инфракрасного излучения, а в другом полностью ограничивает отток тепла и способствует согреванию человека. Однако более эффективным использование дорогостоящего графена станет при создании систем защиты космических спутников от резких перепадов темпе-



ратуры. Такой процесс происходит в то время, когда космические аппараты попадают в тень Земли, где их встречает космический холод. Затем спутники попадают под солнечные лучи, несущие огромную тепловую энергию. В результате циклических процессов охлаждения-нагрева аппараты выходят из строя. Использование защиты, способной реагировать на изменяющиеся температурные режимы, сможет продлить время эффективной работоспособности космических аппаратов.

Источники:

<https://www.manchester.ac.uk/>

<https://24gadget.ru/>

Удаленные файлы можно вернуть с помощью нового приложения Microsoft

Пользователи Windows получили возможность восстановить утраченные или удаленные файлы с использованием командной строки. Новое приложение, выпущенное корпорацией Microsoft, предоставит возможность восстановить данные даже с отформатированных либо поврежденных дисков. Приложение под названием Windows File Recovery можно бесплатно скачать в магазине Microsoft Store. Утилита поможет вернуть данные, утраченные по разным причинам. Используя возможности работы с командной строки, пользователь сможет восстановить файлы с локальных жестких дисков, со съемных носителей, например карт памяти или USB носителей. Возврат данных можно осуществить с носителей с файловой системой NTFS, FAT, exFAT и ReFS.

Используя командную строку, куда пользователь вводит название удаленного файла и путь к нему, можно восстановить данные, хранившиеся в таких форматах: JPEG, PDF, PNG, MPEG, файлы Office, MP3, MP4, ZIP и другие. При восстановлении также следует



задать место, куда необходимо поместить восстановленные данные.

Источники:

<https://24gadget.ru/>

<https://www.microsoft.com/>

Николай Елагин (г. Зеленоград)

Система питания ТВ шасси PHILIPS на шасси QFU2.1E LA (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 №7, 2020 г.*

Узел UVLO блокирует ИМС при напряжении на выв. 2 (VCC) менее 8 В, питание ИМС переключается на цепь высоковольтного запуска, когда оно достигает уровня 12 В, ИМС снова включается.

Узел защиты от перегрузки OLP контролирует напряжение на выв. 3 (VFB). Когда оно достигает уровня 2,4 В, вход блокируется, и к нему подключается внутренний источник тока 5 мкА, который медленно заряжает внешний конденсатор (C106 на рис. 7), служащий для задержки от ложных срабатываний схемы. При достижении напряжения на C106 уровня 6 В ключевой режим работы прекращается.

В случае КЗ во вторичных цепях источника скорость нарастания тока через SenseFET в течение времени LEB может быть чрезмерно высокой, и узел защиты OLP не успевает сработать. В этом случае компаратор узла АОСР сравнивает напряжение на внутреннем датчике тока с предельным уровнем 0,85...1,15 В. Если он достигнут, ИМС зашелкивается и источник выключается.

Узел защиты от перенапряжения на выходе дежурного источника выполнен на шунт-

регуляторе U306, оптроне PC103 и аналоге динистора на транзисторах Q150, Q151. При перенапряжении на выходе источника шунт-регулятор проводит ток через светодиод оптрона, его фототранзистор включает динистор, которым шунтируется питание ИМС U101, и она выключается.

Порог схемы ОТП, измеряющей температуру кристалла SenseFET, составляет 137 °С.

Порог схемы защиты от перенапряжения на выходе источника OVP, контролирующей напряжение питания ИМС (VCC), равен 24 В. В случае аварии ИМС выключается.

При КЗ на выходе источника скорость нарастания тока через SenseFET становится очень высокой, что приводит к высокому напряжению на стоке и аварийной ситуации. Для защиты от этой ситуации служит схема OSP (Output-Short Protection). Она контролирует напряжение на входе VFB и время включения транзистора $T_{\text{TURN-ON}}$. Когда $V_{\text{VFB}} \geq 1,6$ В и $T_{\text{TURN-ON}} \leq 1$ мкс, схема OSP включается и блокирует ИМС, пока напряжение VCC не достигнет номинального уровня.

Параметры активных компонентов схемы дежурного источника:

– D301: диод Шоттки типа SB360 ($V_{\text{RRM}}=60$ В, $I_{\text{F}}=3$ А);

- Q104-Q106: N-канальные MOSFET типа 2N7002 ($V_{\text{D}}=60$ В, $I_{\text{D}}=0,115$ А, $R_{\text{DS ON}}=7,5$ Ом при $V_{\text{GS}}=10$ В);
- Q101, Q102: NPN-транзисторы типа 2N2222 ($V_{\text{CE}}=60$ В, $I_{\text{C}}=800$ мА, $P_{\text{tot}}=500$ мВт, $h_{\text{FE}} \geq 60$).

Рабочий источник питания

Рабочий ИП вырабатывает постоянные, стабилизированные и гальванически развязанные от сети напряжения 12 В (+12V и +12V3_SND) и 60 В (VLED) для питания всех узлов ТВ в рабочем режиме. Основа этого источника — контроллер U501 типа L6599 фирмы ST Microelectronics. ИМС предназначена для применения в резонансных конверторах с полумостовой топологией и 50 % рабочим циклом. Встроенные в ИМС драйверы верхнего и нижнего плечей полумоста обеспечивают непосредственное управление силовыми MOSFET. Регулировка выходного напряжения обеспечивается модуляцией операционной частоты конвертора, а фиксированное время паузы между переключениями (типовое значение 0,3 мкс) гарантирует защиту схемы от сквозных токов.

Блок-схема ИМС L6599 приведена на рис. 18, а назначение

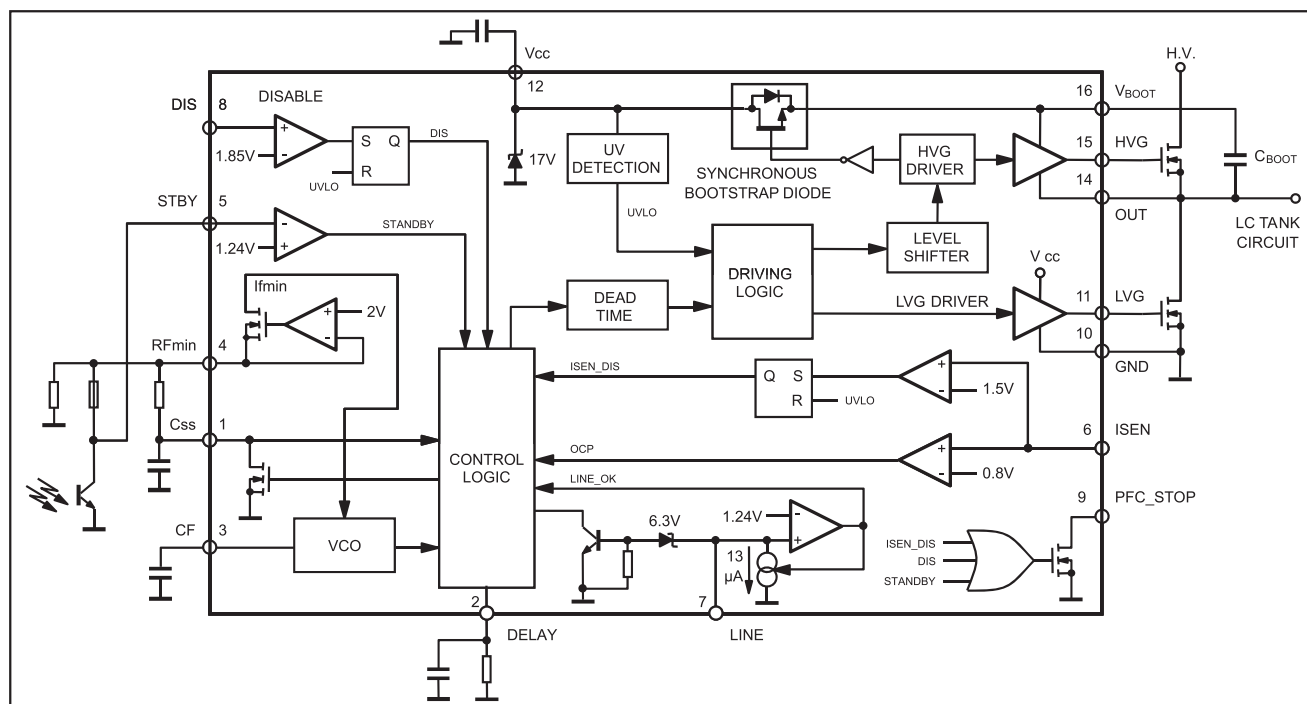


Рис. 18. Блок-схема ИМС L6599

выводов — в таблице 4. В рассматриваемом блоке питания ИМС L6599 включена по рекомендуемой производителем схеме, вход выключения контроллера DIS и выход управления ККМ PFC_STOP не используются. Цепь обратной связи U203 PC501 контролирует вторичные напряжения 12 и 50 В и формирует сигнал на выв. 4 (RFmin), которым модулируется рабочая частота конвертора (см. таблицу 4), что приводит к стабилизации вторичных напряжений.

По входу LIN (выв. 7) контролируется сетевое напряжение (см. таблицу 4).

Для контроля тока в первичной цепи конвертора с конденсатора C513, включенного последовательно с нагрузкой полумостовой схемы — обмоткой 2-4 T501 — снимается импульсное напряжение и через выпря-

митель подается на вход контроля тока ISEN (выв. 8) U501. Если напряжение превышает порог 0,8 В (гистерезис 50 мВ), контроллер увеличивает рабочую частоту для снижения выходной мощности конвертора. Если ток продолжает расти (короткое замыкание), ИМС блокируется. Для перезапуска конвертора необходимо снять и снова подать питание на ИМС U501.

В силовой части конвертора используются MOSFET Q501, Q510 типа MDF11N60 (см. параметры в описании ККМ). Вторичные цепи конвертора типовые, выпрямители выполнены по двухполупериодной схеме со средней точкой. В качестве диодов используются диодные сборки (два диода Шоттки, соединенные катодами в корпусе TO-220F-3L) типов SDB1060PI ($V_{RRM}=60$ В, $I_O=10$ А) и

MBRF10200CT ($V_{RRM}=200$ В, $I_O=10$ А).

В схему введен дополнительный узел защиты от перенапряжения на выходе 12 В (12V_SND) на шунт-регуляторе U203 (AS431AN) и оптроне PC502 (EL817MC), фототранзистор которого в аварийной ситуации шунтирует цепь обратной связи конвертора и выключает его.

LED-драйвер задней подсветки

Этот узел (рис. 19) формирует постоянное стабилизированное напряжение для питания шести LED-линеек задней подсветки ЖК панели, причем имеется возможность регулировки яркости (димминг или англ. Dimming — затемнение) методом ШИМ. Он реализован на основе двухканального LED-драйвера U401 типа OZ9909TN фирмы OZMICRO. Основные

Сергей Угаров (г. Мытищи)

Диагностика и ремонт блока питания 40-EL4216-PWE1XG LED-телевизоров TCL (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 этой статье рассматривается схемотехника и ремонт блока питания (БП) 40-EL4216-PWE1XG фирмы TCL, который используется в 32-, 37-, 40- и 42-дюймовых ЖК телевизорах со светодиодной подсветкой этой же фирмы, а также в телевизорах, выпускаемых под брендами ERISON, MYSTERY, THOMSON и др. Особенностью этого БП является наличие интегрированного LED-драйвера, от которого питается узел задней подсветки жидкокристаллической (ЖК) панели. В статье приводится принципиальная электрическая схема, а также даются рекомендации по диагностике и ремонту этого БП.

Блок питания EL4216-PWE1XG

В ЖК телевизорах TCL с диагональю от 32 до 40 дюймов используется блок питания типа EL4216-PWE1XG (заводское обозначение EL42E1C6/EL42E1C7) производства этой же фирмы. Он формирует постоянные стабилизированные напряжения 115, 12 и 3,3 В и напряжение VLED для питания телевизора во всех режимах работы. Из напряжения 115 В с помощью интегрированного LED-драйвера формируется напряжение VLED для питания узла светодиодной подсветки ЖК панели. Напряжение 12 В на этом шасси используется для питания главной

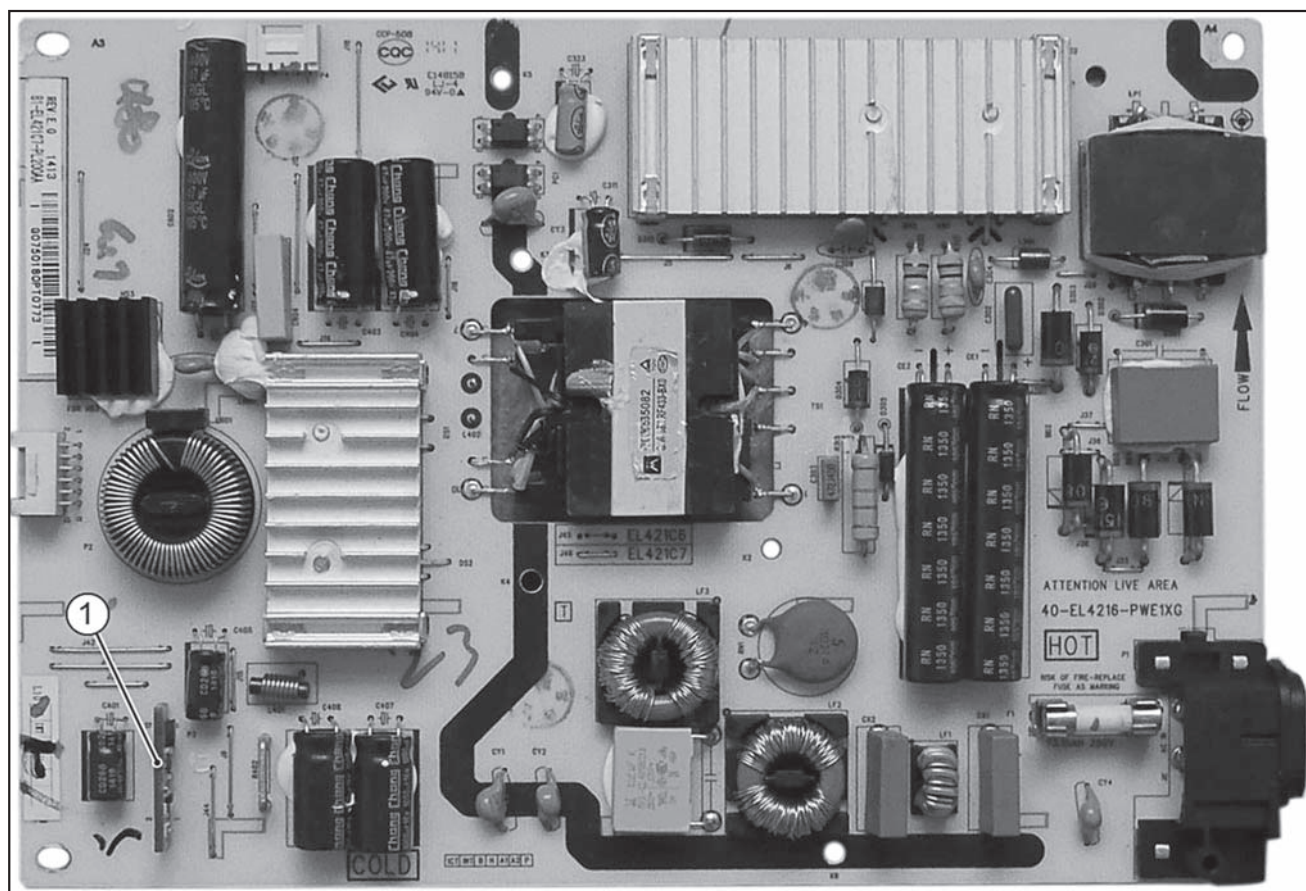


Рис. 1. Внешний вид монтажной платы БП 40-E081C5-PW1XG, где 1 — submodule дежурного источника напряжения 3,3 В

Александр Седов (г. Москва)

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



Основные особенности и технические характеристики

В конструкции Hi-Fi микросистем (МС) (музыкальных центров) «Micro Philips MC-M570/21/21M/22/37» [1] применяются инновационные технологии фирмы Philips, такие как: Music Match, Bass Reflex, Full Sound, DSC (Digital Sound Control), VEC (Virtual Environment Control) и другие.

Основные технические характеристики и функции микросистем приведены в таблице. Различные модели отличаются не только характеристиками и функциональными возможностями (см. ниже), но и схемными решениями.

Состав и конструкция микросистем

В состав МС входят основной блок (в центре на рис. 1) с усилителями и каналами обработки сигналов звуковой частоты, проигрывателем (плеером, чейнджером) MP3/CD-дисков и тюнером с автоматической цифровой настройкой, который обеспечивает прием 40 предварительно установленных радиостанций в диапазонах AM и FM, а также две акустические колонки с комплектами ВЧ и НЧ громкоговорителей.

Основной блок представляет собой металлическое шасси (раму), на котором закреплены пе-

чатные платы и узлы МС. На рис. 2 схематично показаны следующие печатные платы в конструкции основного блока:

- комбинированная плата COMBI BOARD с находящимися на ней в том числе многофункциональной микросхемой (ИМС), усилителями мощности звуковой частоты (УМЗЧ) и стабилизаторами питающих напряжений;
- плата питания POWER SUPPLY (MAINS) BOARD;
- плата управления и индикации FRONT BOARD с находящимися на ней в том числе микропроцессором управления (МП), кнопками клавиатуры, ЭСППЗУ, светодиодным индикатором дежурного режима ECO POWER LED, символьным люминесцентным индикатором и разъемом подключения головных телефонов;
- плата тюнера ECO6 — TUNER BOARD;
- узел проигрывателя CD/MP3 с лотком на 5 дисков (модуль 5DTC версии MP3), платами CD BOARD, MP3 BOARD, CONTROL BOARD и MOTOR BOARD (на рис. 2 не показана), лазерной головкой и CD-механизмами (моторами вращения диска и перемещения каретки);
- плата клавиатуры выбора CD — CDC KEY BOARD;
- плата USB (USB PC LINK BOARD);
- вентилятор FAN.

На рис. 3 показан внешний вид двух главных плат (комбинированной платы Combi Board с усилителем класса D в металлической коробке Class D Amplifier inside metal box и платы питания Mains Board) и их расположение на шасси.

Схема соединений печатных плат и узлов основного блока показана на рис. 4. В скобках указаны их заводские номера.

Внешний вид модуля 5DTC, расположение плат в нем и схема их соединений показаны на рис. 5-7 соответственно.

Внешний вид используемых в МС тюнеров (плата TUNER BOARD ECO6) приведен на рис. 8.



Рис. 1. Внешний вид МС «Micro Philips MC-M570/21/21M/22/37»

Виталий Овсянников (г. Калуга)

Ремонт лазерного принтера «Samsung ML-2160» (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.



Окончание. Начало в Р&С № 7, 2020 г.

Неисправности узла подачи и транспорта бумаги

На рассматриваемом устройстве в тракте прохождения бумаги установлены два датчика: начала листа и ширины бумаги. Проверяют вращение вала двигателя привода, шестерен редуктора, вала привода блока роликов подачи, вала транспорта, резинового вала узла термозакрепления и выходного вала транспорта бумаги. При повышенном шуме (треск и т.д.) определяют источник шума и устраняют причину (заменяют поврежденные шестерни, очищают от загрязнений и др.). Если двигатель не работает, переходят к ремонту узла привода редуктора (см. ниже «Неисправности узла привода редуктора»).

Принтер не подает бумагу

Возможные причины:

- загрязнены или изношены ролики подачи;
- нет прижима ролика подачи к бумаге;
- неисправна электромагнитная муфта вала блока роликов подачи бумаги. Для устранения неисправности выполняют следующие действия:

1. Очищают рабочую поверхность роликов от загрязнений и осматривают ее. При обнаружении износа или повреждений заменяют блок роликов подачи в сборе или разбирают блок роликов и заменяют резину на роликах подачи бумаги. Демонтаж и разборка блока роликов подачи подробно описаны в [1].

2. Неисправна пружинная муфта и/или неправильно установлена пружина в корпусе муфты. Снимают блок роликов подачи, разбирают пружинную муфту и проверяют детали. Поврежденные элементы, обнаруженные при осмотре, подлежат замене. При сборке обращают внимание на расположение пружины в корпусе муфты.

3. Очищают от загрязнений и осматривают электромагнитную муфту вала привода блока роликов подачи бумаги. При повреждении муфта подлежит замене. Электромагнитную муфту можно проверить подачей постоянного напряжения (+24 В) от внешнего источника на разъем жгута подключения муфты к плате формatera. Для проверки отключают разъем жгута от разъема платы, подают напряжение и вращают шестерню муфты в направлении рабочего вращения. Муфта срабатывает и передает вращение на вал привода блока роликов подачи бумаги. Пробуксовка (проскальзывание) муфты при проверке не допускается.

Принтер подает из лотка одновременно несколько листов бумаги

Наиболее вероятная причина неисправности — загрязнение или износ тормозной площадки.

Очищают тормозную площадку от загрязнений. При отсутствии результата ее заменяют в сборе или только резиновую накладку на ней. Как временное решение, снимают с тормозной площадки накладку, поворачивают ее на 180° и приклеивают на клеевую ленту.

Нет движения бумаги после подачи

Возможные причины:

- наличие инородных предметов (скрепок, обрывков бумаги) в тракте подачи бумаги;
- загрязнена или повреждена рабочая поверхность вала транспорта бумаги;
- нет вращения вала транспорта бумаги и/или прижимных роликов вала;
- недостаточный прижим прижимных роликов к валу транспорта бумаги.

Осматривают тракт подачи бумаги и при обнаружении инородных предметов удаляют их из принтера. Очищают рабочую поверхность вала

Таблица 2. Определение источника дефектов изображения по периоду повтора

Источник	Периодичность	Проявление
Барабан OPC	62,9 мм	Белые пятна на темных областях или наоборот
Ролик заряда	26,7 мм	Черные пятна
Проявочный ролик	33,7 мм	Светлые или темные горизонтальные полосы
Ролик переноса	39,3 мм	Повторное изображение
Термовал	63,7 мм	Черные пятна и повторные изображения
Прижимной вал	62,8 мм	Черные пятна с обратной стороны листа

цу. Визуально оценивают качество полученной распечатки.

Предупреждения:

1. Подключение USB-кабеля выполняют только при отключенном сетевом кабеле от принтера.

2. При выполнении всех операций, для исключения возможных повреждений элементов принтера, необходимо соблюдать осторожность и не применять чрезмерную физическую силу.

В приведенных ниже таблицах указаны каталожные номера некоторых запасных частей (таблица 1) и информация для определения источника повторяющихся дефектов изображения (таблица 2), вызванными валами принтера и картриджа.

Литература и интернет-источники

1. В. Овсянников. Лазерный принтер Samsung ML-2160 — разборка, профилактика, замена узлов. Ремонт & Сервис, № 5-6, 2020.

2. Ссылка на даташит ИМС A4984SLPTR:
<https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/338779/ALLEGRO/A4984SLPTR-T.html>

Издательство «СОЛОН-ПРЕСС» представляет

«РЕМОНТ» № 126
Печеровый В. В. «СОЛОН»

Профилактика и ремонт МФУ и лазерных принтеров CANON и HEWLETT PACKARD

- Актуальные домашние и офисные принтеры и МФУ
- Подробный порядок разборки/сборки с фото
- Описание профилактики/замены узлов
- Типовые неисправности и ремонт

Canon LBP 1120
Canon LBP 3000/2900
Canon LaserBase MF3110
HP LaserJet 1018/1020
HP LaserJet 1300

Цена 390 руб. + услуги почты

«РЕМОНТ» № 128
Печеровый В. В. «СОЛОН»

Заправка картриджей лазерных принтеров, МФУ и портативных копировальных аппаратов

Подробные описания заправки 26 типов картриджей, для более 80 моделей лазерных принтеров и МФУ HP/Canon и портативных копировальных устройствах Canon

Пошаговые наглядные инструкции по разборке/сборке и процедуре заправки картриджей

Рекомендации по восстановлению картриджей и подбору расходных материалов

Оригинальные приспособления и инструменты, используемые при заправке и восстановлении картриджей

Цена 390 руб. + услуги почты

Как купить книгу

Оформите заказ на сайте www.solon-press.ru или пришлите заявку на адрес 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.

Александр Ростов (г. Зеленоград)

Электронный модуль WINDY стиральных машин Hotpoint-Ariston/Indesit с коллекторными приводными моторами (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 №7, 2020 г.

Элементы управления исполнительными устройствами СМ

Рассмотрим элементы и цепи управления исполнительными устройствами СМ.

Симисторы управляются по следующим цепям:

- Клапан предварительной стирки: выв. 56 МК M500 (рис. 2 и 3) — R14, R24 — Q3 — R19, R20 — QD302 — контакт 3 соединителя J301.
- Клапан основной стирки: выв. 34 M500 — R55, R56 — Q8 — R49, R34 — QD303 — контакт 2 соединителя J301.
- УБЛ: выв. 45 M500 — R76, R77 — Q11 — R73, R75 — QD305 — контакт 5 соединителя J304. При подаче сетевого напряжения на соленоид (в составе УБЛ) он инициирует замыкание силовой контактной группы, коммутирующей сетевую шину L (LINE) на другие силовые цепи в составе ЭМ (помпа, приводной мотор, ТЭН и клапаны залива воды). Коммутируемый выход линии L (COMM) снимается с контакта 3 соединителя J304.
- Помпа управляется двумя параллельно включенными симисторами (QD300, QD301), в свою очередь, управляемые по отдельным независимым цепям:
 - выв. 30 M500 — R67, R68 — Q10 — R60, R52 — QD300 — контакт 9 соединителя J300;
 - выв. 21 M500 — R57, R58 — Q5 — R46, R33 — QD301 — контакт 9 соединителя J300.
- Приводной мотор: выв. 32 M500 — R167, R175 — Q26 — R168, R169, RR173, R174 — Q303 — силовые контактные группы реле реверса K301, K302 мотора.
- Рециркуляционная помпа/клапан горячей воды (подключен к контакту 1 соединителя

J302) используются опционально и управляются симистором QD304. На рассматриваемом ЭМ (C00509483) указанный симистор и компоненты его цепи не установлены.

Реле управляются по следующим цепям:

- Реле K300 коммутации статора приводного мотора коммутирует цепь питания всей обмотки статора или только ее части (через отдельный вывод). Реле устанавливается опционально (как и компоненты его цепи) и используется в режиме высоких оборотов мотора (отжим). При отсутствии реле между его силовыми контактами устанавливается перемычка JP300. Реле управляется по цепи: выв. 26 M500 — R115, R122 — Q18 — обмотка реле K300.
- Реле реверса K301, K302 меняют фазировку питания обмотки ротора приводного мотора в реверсивном режиме работы (стирка). Они управляются по цепям (в скобках указана цепь для реле K302): выв. 24 (23) M500 — R154, R155 (R149, R153) — Q20 (Q21) — обмотка реле K300 (K301).
- Реле K303, K304 коммутируют питание ТЭН по каждому из его силовых контактов. Перечислим цепи управления реле:
 - выв. 39 M500 — R83, R89 — Q13 — обмотка и силовая группа реле K303 (коммутация цепи ТЭН со стороны сетевой линии L (COMM));
 - выв. 36 M500 — R93, R88 — Q14 — обмотка и силовая группа реле K304 (коммутация цепи ТЭН со стороны сетевой линии N).

Элементы контроля и измерительные цепи

На плату ЭМ поступают следующие контрольные сигналы:

- С датчика NTC (датчик подключен к контактам 1, 2 соединителя J200) снимается сигнал

Tabor представляет серию генераторов ВЧ сигналов LUCID с верхней частотой до 12 ГГц

На российском рынке появилась новая серия аналоговых ВЧ генераторов LUCID производства компании Tabor (Израиль), которая обеспечивает самую передовую функциональность и лучшие в отрасли технические характеристики. В эту серию входят модели с максимальной частотой выходного сигнала 3, 6 и 12 ГГц, выполненные в нескольких форм-факторах: портативный (Portable), настольный с экраном (Benchtop), компактный настольный без экрана под управлением ПК (Desktop) и стоечный вариант (Rackmount). Стоечный форм-фактор позволяет получить до 4-х фазокогерентных каналов. Новая

серия генераторов LUCID разработана с учетом самых высоких требований и технологических новаций. Благодаря высокому быстродействию (скорости внутренних переключений), достоверности и чистоты выходного сигнала, широкому набору видов модуляций, модели этой серии оптимальны для разработки, тестирования и производства.

Настольная платформа на базе ПК/ DESKTOP PLATFORM

Настольная платформа одноканальных USB-генераторов без экрана обеспечивает все возможности и функции полноразмерного ВЧ генератора аналоговых сигналов (модели с индексом «D»). Это самый компактный ВЧ генератор в диапазоне частот 3, 6 и 12 ГГц в своем классе. Малые размеры прибора позволяют использовать генератор как лабораторный настольный источник ВЧ колебаний или легко расширить измерительное приложение до нескольких каналов, используя несколько генераторов, затратив при этом минимум окружающего пространства. Благодаря превосходному качеству и достоверности сигнала, а также высокой программно-аппаратной скорости настольная

платформа предлагает продвинутые функциональные возможности и высочайшую производительность в компактном форм-факторе.

Базовые особенности и преимущества аналоговых ВЧ генераторов LUCID:

- Генератор ВЧ сигналов: LS3081D, LS6081D, LS1291D (3, 6 и 12 ГГц соответственно).
- Высокое быстродействие переключения (<100мкс).
- Мультиканальная синхронизация.
- Удаленное управление при помощи MATLAB, Python, LabView и других ресурсов программирования.
- Интегрированные интерфейсы SPI и микро-USB.
- Низкий фазовый шум –145 дБс/Гц @100 МГц и отстройке 10 кГц.
- Сверхмалые габариты, компактность, модульная платформа.
- Модуляция: AM, FM, PM Sweep & Pulse Modulation.
- Гибкая адаптация для соответствия пользовательским требованиям и приложениям, поддержка современных запросов инженеров и разработчиков РЭА.

Источник: <https://prist.ru/>



Внешний вид модели LS1291D

Основные параметры приборов серии LUCID

Модель	LS3081D	LS6081D	LS1291D
Диапазон частот	9 кГц ... 3 ГГц	9 кГц ... 6 ГГц	9 кГц ... 12 ГГц
Количество каналов	1	1	1
Выходной уровень сигнала	–20 ... +15 дБм	–20 ... +15 дБм	–20 ... +15 дБм
Фазовый шум (@10 кГц)	До 1,5 ГГц: –136 дБн/Гц тип. (–132 макс); 1,5 ГГц...3 ГГц: –130 дБн/Гц тип. (–125 макс); 3 ГГц...6 ГГц: –124 дБн/Гц тип. (–120 макс); 6 ГГц...12 ГГц: –118 дБн/Гц тип. (–114 макс)		
Уровень гармонических искажений	–40 дБн		
Уровень негармонических искажений	–60 дБн		
Виды модуляции и режимы	Внутренняя или внешняя модуляция: ЧМ, АМ, ФМ, ИМ, режим ГКЧ		
Режимы запуска	Непрерывный, синхронизируемый		
ДУ (программирование)	Полная поддержка IVI (C++, CVI, LabView), Python & MATLAB драйвер и ПО «Lucid Studio»		
Эмуляция генераторов	Keysight, R&S, quicksyn, Anapico и Holzworth		
Интерфейсы	SPI, micro-USB		

Юрий Петропавловский (г. Таганрог)

Параметры IGBT и перспективные приборы компании Infineon Technologies для бытовой техники и промышленного оборудования

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 ремонтной практике многие специалисты сталкиваются с тем, что при замене вышедших из строя IGBT нередко оказывается, что нужный для замены тип прибора уже не выпускается или труднодоступен, в этом случае возникает проблема подбора аналогов. Для решения этой проблемы необходимо ориентироваться в различных характеристиках IGBT и их электрических параметрах. Поскольку большая часть бытовой техники, в которой используются IGBT, зарубежного производства, будем ориентироваться на систему обозначений параметров компании Infineon Technologies, силовые полупроводниковые приборы которой широко применяются (особенно после приобретения компании International Rectifier) в самых различных приложениях, в том числе и во многих изделиях бытовой техники, популярных в России.

Обычно в спецификациях (Data Sheets) Infineon приводятся максимальные (Maximum Ratings), тепловые (Thermal Resistance), электрические (Electrical Characteristic), коммутационные (Switching Characteristic) параметры и параметры встроенных антипараллельных диодов (при их наличии). При подборе аналогов неисправных приборов нет особой необходимости сравнивать все параметры транзисторов, приведем основные характеристики IGBT, на которые следует обращать внимание при подборе (в скобках приведены другие, в том числе отечественные обозначения параметров).

Параметры IGBT в максимальных режимах работы

– V_{CE} (или V_{CES} , $U_{KЭ}$) — напряжение «коллектор-эмиттер» IGBT, по этому параметру приборы относят к тому или иному классу (классы 600, 650, 1200, 1700 В и др.). При разработке

конкретной аппаратуры обычно выбирают IGBT таким образом, чтобы напряжение питания силовых схем не превышало 60...80 % от V_{CE} IGBT. При подборе аналогов желательно рассматривать приборы того же класса по V_{CE} , что и оригинальный прибор, использование более высоковольтных транзисторов нежелательно, так как некоторые их параметры могут быть хуже, чем у более низковольтных.

– I_C (I_K) — постоянный ток коллектора, важное значение имеет температура корпуса прибора, при которой измеряется этот параметр, Infineon обычно приводит значения I_C при

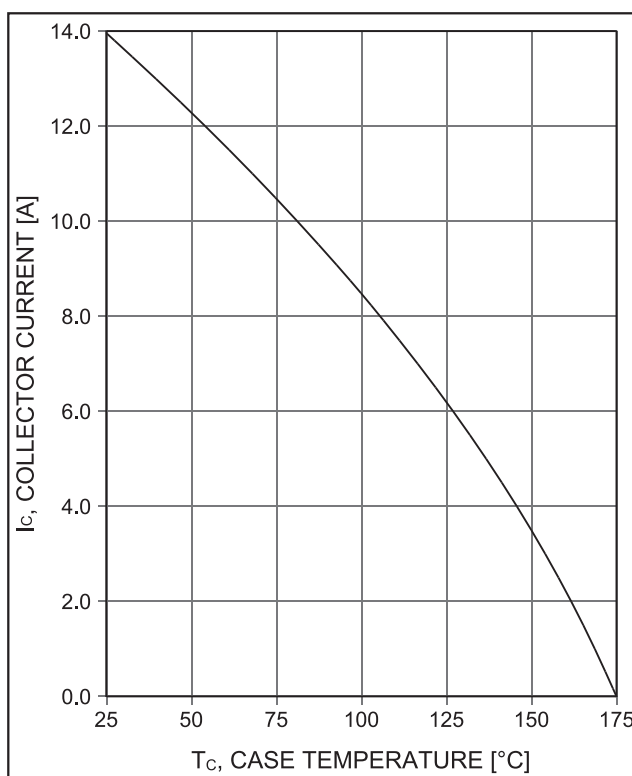


Рис. 1. Зависимость допустимого тока коллектора IGBT IKA15N65F5 от температуры корпуса

температуре 25° С и при других значениях, например 100° С. Для примера на рис. 1 приведена зависимость допустимого тока коллектора IGBT IKA15N65F5 ($I_C=14$ А/25° С) от температуры корпуса.

Транзистор IKA15N65F5 относится к высокоскоростным приборам 5-го поколения 5 FAST IGBT, выполненным по технологии TRENCHSTOP™ 5 с интегрированным быстрым антипараллельным диодом семейства RAPID 1 Fast and Soft.

- I_{Cpuls} (иногда I_{CRM}) — импульсный ток коллектора. В большей части приложений с IGBT используется импульсный режим работы, в котором допустимый ток коллектора значительно больше, чем его значение на постоянном токе (для IKA15N65F5 $I_{Cpuls}=45$ А), поэтому при поиске аналогов целесообразно ориентироваться на импульсное значение тока коллектора IGBT в конкретных схемах.
- P_{tot} — мощность рассеяния, обычно приводится при температуре корпуса 25° С, нередко и при других значениях температуры, у упомянутого выше транзистора $P_{tot}(25/100^\circ\text{C})=33,3/16,7$ Вт. Температура корпуса приборов зависит как от режимов их работы, так и от условий охлаждения, поэтому при выборе аналогов желательно ориентироваться не только на параметры, приведенные в спецификациях, но и на конкретные условия, в которых эксплуатируются приборы (площадь теплоотвода, обдув и т.д.).

Нередко в разделе максимальных параметров IGBT приводятся и другие характеристики, например, V_{GE} (или V_{GES}) — напряжение «затвор-эмиттер», T_{vj} — температура кристалла (всегда больше температуры корпуса), температура пайки, крутящий момент при винтовом креплении и другие характеристики.

К тепловым параметрам IGBT относятся тепловые сопротивления $R_{th(j-c)}$ — «кристалл-корпус» (Thermal Resistance Junction-case) и $R_{th(j-a)}$ — «кристалл-окружающая среда» (Junction-ambient). Чем меньше тепловые сопротивления, тем лучше условия для отвода тепла от приборов. Значения тепловых сопротивлений определяются внутренней конструкцией IGBT, а также типом

корпуса, причем у изолированных исполнений корпусов тепловое сопротивление больше, чем у соответствующих неизолированных. Упомянутый выше IGBT IKA15N65F5 выполнен в изолированном корпусе TO-220-FP, его $R_{th(j-c)}=4,5$ К/Вт (градус Кельвина на Ватт), $R_{th(j-a)}=65$ К/Вт.

Основные электрические параметры IGBT

- V_{CEsat} ($U_{КЭ\text{ на с}}$) — напряжение насыщения «коллектор-эмиттер» (Collector-emitter Saturation Voltage), очень важных параметров IGBT, над снижением этого параметра работают все ведущие производители полупроводниковых приборов. Напряжение насыщения напрямую влияет на эффективность (КПД) схем, в которых используются приборы. В спецификациях IGBT напряжение насыщения обычно приведено при максимальных значениях тока коллектора и различных температурах кристалла (корпуса) прибора. На рис. 2 приведены зависимости напряжения насыщения транзи-

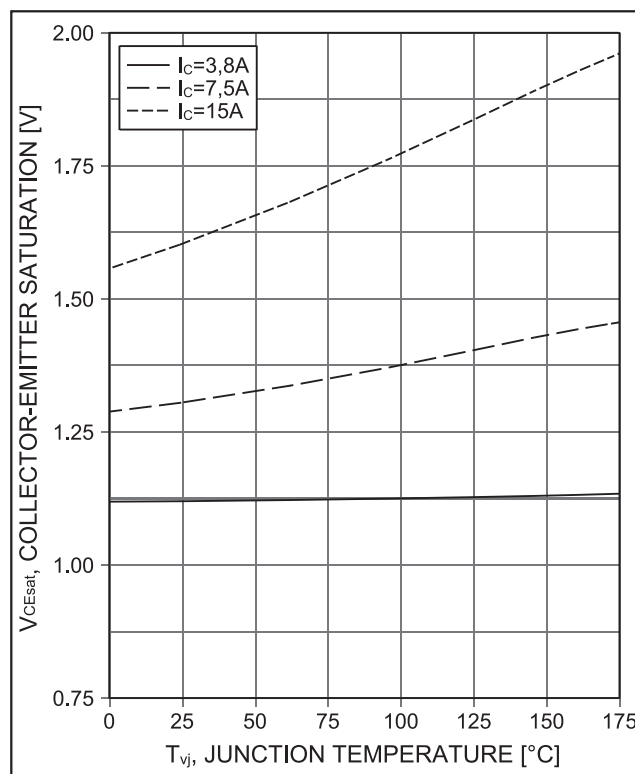


Рис. 2. Зависимости напряжения насыщения транзистора IKA15N65F5 от температуры кристалла при различных токах коллектора

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 2020 год:

Для физических лиц

на год — 3960 руб.; на полугодие — 1980 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 — 5280 руб.; на полугодие — 2640 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)

2014 год 3000 руб.
2015-2017 гг. 3600 руб.
2018 год 3720 руб.
2019 год 3840 руб.

любое полугодие — 1500 руб.
любое полугодие — 1800 руб.
любое полугодие — 1860 руб.
любое полугодие — 1920 руб.

Стоимость электронной версии на CD:
архив 1998-2005 г. (4 диска) — 1000 руб.

Извещение		Форма № ПД-4	
Кассир	ООО «СОЛОН-Пресс»		
	(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.			
Подпись плательщика _____			
Квитанция	ООО «СОЛОН-Пресс»		
	(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.			
Подпись плательщика _____			

✂ - линия отреза

Издательство «СОЛОН-ПРЕСС» представляет

ШКОЛА ЗАВТРАШНЕГО ДНЯ

Фаер А., Буянова Е.

**РАЗВИТИЕ
ТВОРЧЕСКОГО
МЫШЛЕНИЯ**

Шпаргалки для родителей
Часть I



Комплект игр для
развития воображения и фан

**Цена
350 руб.**
+ услуги почты

ШКОЛА ЗАВТРАШНЕГО ДНЯ

Фаер А., Буянова Е.

**РАЗВИТИЕ
ТВОРЧЕСКОГО
МЫШЛЕНИЯ**

Шпаргалки для родителей
Часть II



Комплект игр для
развития воображения и фан

**Цена
420 руб.**
+ услуги почты

ШКОЛА ЗАВТРАШНЕГО ДНЯ

Фаер А., Буянова Е.

**РАЗВИТИЕ
ТВОРЧЕСКОГО
МЫШЛЕНИЯ**

Шпаргалки для родителей
Часть III



Комплект игр для
развития воображения и фан

**Цена
390 руб.**
+ услуги почты

Smart-карточки от ТРИЗиКот на развитие воображения и смекалки у дошкольников и младшеклассников (4-9 лет). Часть первая.

Игры, которые пробуждают и тренируют мышление, любознательность, изобретательность, находчивость, креативность и фантазию.

С заботой о родителях и детях — для каждой игры прописаны советы на разные случаи и подходы по возрастам.

Мы считаем важным, чтобы голова была не только хорошо наполненная, но и хорошо устроенная. Наши карточки — как раз про это. Про развитие навыка быть креативным, навыка мыслить не по шаблону, навыка изобретать новое.

Таково содержание карточек и их цель. Но важно не только содержание, но и форма. Поэтому все наши карточки разработаны в игровой форме, и это не случайно.

ТРИЗ-педагогика для нас — это возможность научить детей решать настоящие задачи из обычной жизни, а не только абстрактные задачи из учебников. Развить способность мыслить продуктивно, творчески, системно и креативно. Тренировать изобретательское мышление. В общем, все те навыки, которые понадобятся человеку для того, чтобы быть успешным в нашем быстро меняющемся мире.

Как купить книгу

Оформите заказ на сайте www.solon-press.ru или пришлите заявку на адрес 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.

Схемы к статье «Аудиомикросистемы „Micro Philips MC-M570/ 21/21M/22/37“. Устройство и ремонт» (часть 1)

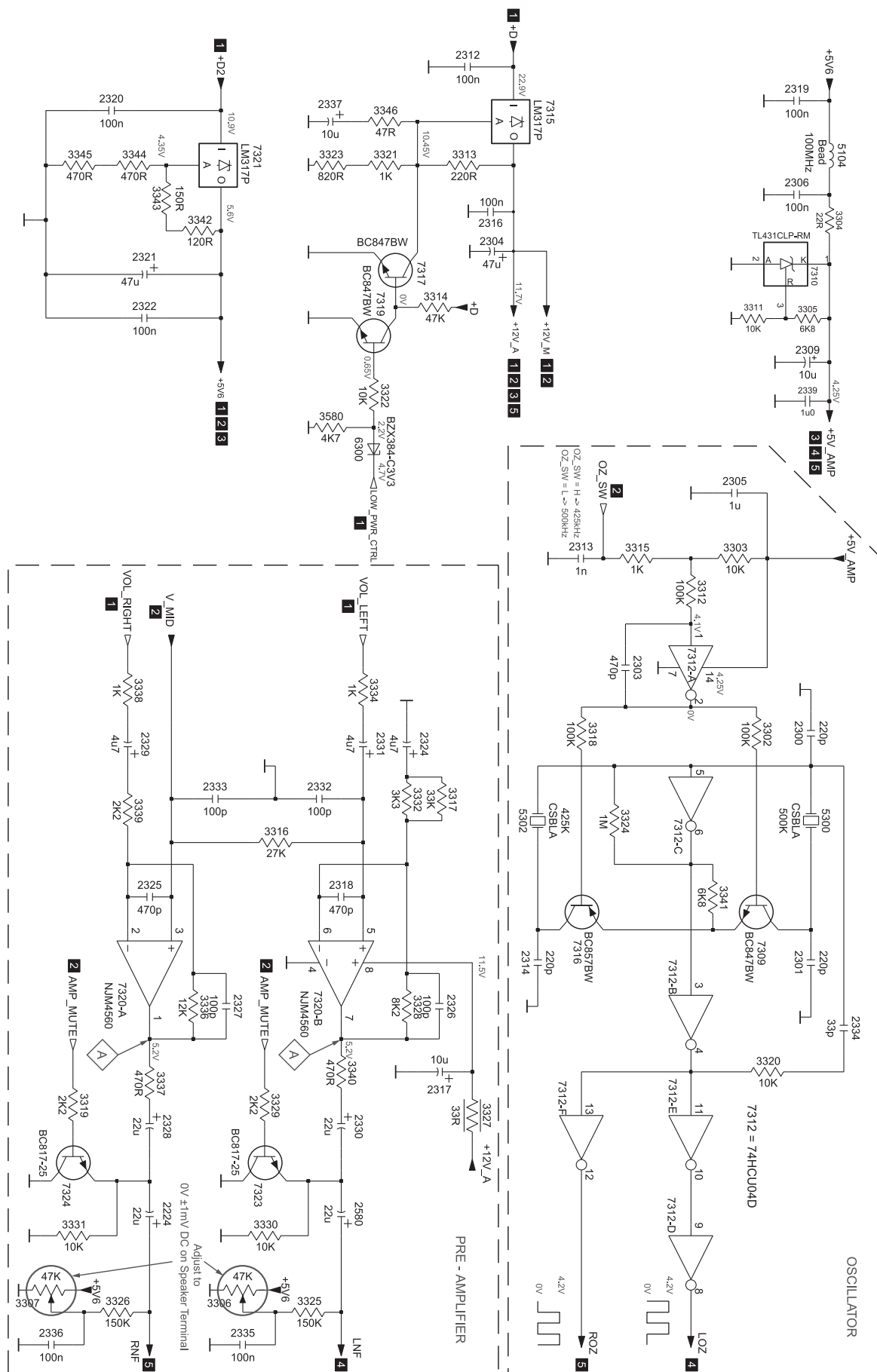


Схема фрагмента Supply, Oscillator & Pre-Amplifier Part платы COMBI BOARD

