

◆ Электронный модуль посудомоечных машин  
«BEKO DFN6610/30»

◆ ЖК монитор «Acer S222HQL Abid»

◆ Телевизионное шасси Philips TPM16.1E LA

◆ Современные светодиодные технологии и приборы  
компании Bridgelux

# УСТРОЙСТВО И РЕМОНТ ХЛЕБОПЕЧЕК

# LG

## Схемы на вкладке:

- Принципиальная электрическая схема микросистем  
и сабуферов «PHILIPS MZ-1000/22 & MZ-1100/22 & MZ-1200/22»
- Принципиальная электрическая схема пылесосов «LG V-5800xx»  
и «LG V-5854xx»



www.remserv.ru

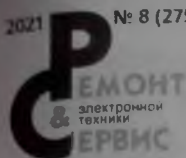
ISSN 1993-5935



9 771993 593770



21008



электронной  
&  
СЕРВИС

Учредитель и издатель  
ООО «СОЛОН-Пресс»  
115487, г. Москва,  
пр-кт Андропова, дом 3В,  
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: В (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 В2  
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 материала тов. опубликованного  
в журнале, ссылка на «РЕМОНТ & СЕРВИС» обязательна. Полное или  
частичное воспроизведение или распространение этого материала  
было осуществлено без разрешения редакции. Редакция не  
отвечает за содержание размещенных в журнале материалов.  
Мнение авторов не всегда совпадает с мнением редакции.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации  
в Государственном реестре СМИ РФ № 018101  
от 05.08.98



Журнал выходит при  
поддержке Российского  
и Московского фондов  
защиты прав потребителей

Подписка в период с 24.07.2021  
Формат: 60×84 1/8. Печать офсетная. Объем 10 п. л.  
Тираж 6 000 экз.

Отпечатано в АО «РИЗ»  
39000 С. и Рязань, проезд Шабалина, 4  
Тел.: 8 (4912) 21-44-21  
www.rizprint.ru  
Цена свободная  
Заказ № 1355

ISSN 1993-5935

© «Ремонт & Сервис», № 8 (275), 2021

#### ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

Ремонт и обслуживание техники, питающейся от  
электрической сети, следует проводить с абсолютным  
соблюдением правил техники безопасности при работе  
с электроустановками (220 и свыше 1000 В).

## СОДЕРЖАНИЕ

### ● НОВОСТИ

- Нейропротез преобразует мысли человека в текст ..... 2  
Диктофон Movo AI Recorder самостоятельно преобразует аудиозаписи  
в текстовый формат ..... 2

### ● ТЕЛЕВИЗИОННАЯ ТЕХНИКА

- Николай Елагин  
Плата управления TP.MS3463S.PB785B для цифровых LED-телевизоров (часть 2) ..... 3  
Сергей Угаров  
Телевизионное шасси Philips TPM16.1E.LA — архитектура, сервисные режимы  
и регулировка (часть 1) ..... 6

### ● ОРГТЕХНИКА

- Виталий Овсянников  
Ремонт лазерного принтера «Xerox Phaser 3010» (часть 2) ..... 22  
Александр Седов  
Устройство и ремонт широкоформатного ЖК монитора  
«Acer S222HQL Abid» (часть 1) ..... 26

### ● БЫТОВАЯ ТЕХНИКА

- Александр Ростов  
Электронный модуль посудомоечных машин «BEKO DFN6510.30» (часть 1) ..... 34  
Виктор Долгов  
Устройство и ремонт хлебопечек «LG HB-156JE.206CE» ..... 41

### ● ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА. ОБОРУДОВАНИЕ

- Бюджетные измерители импеданса «АКИП-6112» ..... 49

### ● ПОЛУПРОВОДНИКОВАЯ СВЕТОТЕХНИКА

- Юрий Петропавловский  
Современные светодиодные технологии и приборы компании Bridgelux ..... 50

### ● КОМПОНЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ

- СЮW43455 — чип Bluetooth Wi-Fi для новых спутниковых навигаторов TomTom ..... 60  
ST расширяет линейку беспроводных BLE ZigBee-чипов STM32WB ..... 60  
Преобразователи MAX20343, MAX20344 для портативных устройств  
с автономным питанием ..... 61  
Quectel — новый поставщик антенн для интернета вещей ..... 62

### ● КЛУБ ЧИТАТЕЛЕЙ

- Подписка ..... 63

#### НА ВКЛАДКЕ:

Принципиальная электрическая схема микросистем  
и сабвуферов «PHILIPS MZ-1000.22 & MZ-1100.22 &  
MZ-1200/22»

Принципиальная электрическая схема пылесосов  
«LG V-5800xx» и «LG V-5854xx»

XVI

## Нейропротез преобразует мысли человека в текст

Американские ученые создали устройство, облегчающее процесс общения для людей, перенесших инсульт либо другие заболевания, затронувшие работу головного мозга и лишившие пациента возможности членораздельно выражать свои мысли. Первый в мире интерфейс мозг-компьютер (нейропротез), позволяющий пациенту передавать сообщения по буквам путем преобразования импульсов мозга в текст, создан учеными из Калифорнийского университета в Сан-Франциско (UCSF). В эксперименте по разработке алгоритма приняли участие люди с нормальной речью, но перенесшие операцию на мозге, а также пациент под кодовым именем BRAVO 1, после

инсульта полностью утративший возможность членораздельно выражать свои мысли. Система исследовала и расшифровывала сигналы, поступающие от голосового тракта, при помощи электродной матрицы. При этом разделялись гласные и согласные звуки и создавались модели для определения конкретных слов. Пациенту BRAVO 1 предоставили набор из 50 слов, позволяющих решать повседневные задачи («вода», «хорошо» и «семья»), а в кору головного мозга был имплантирован специальный электрод. На протяжении нескольких месяцев ученые отслеживали нейронную активность мозга пациента при попытках произнести контрольные слова. При этом ИИ



сравнивал эти данные с построенными заранее моделями для определения слов. В результате при выполнении BRAVO 1 контрольного задания, заключавшегося в создании предложений из 8 слов, был достигнут феноменальный результат, позволяющий пациенту общаться со скоростью 18 слов в минуту, а точность распознавания слов составила около 74%. Для декодирования каждого слова ИИ потребовалось не более 4 с.

Источники: <https://www.nejm.org/>, <https://24gadget.ru/>

## Диктофон Mobvoi AI Recorder самостоятельно преобразует аудиозаписи в текстовый формат

Китайская компания Mobvoi, специализирующаяся на разработке систем искусственного интеллекта, выводит на рынок компактный диктофон AI Recorder, способный преобразовывать человеческую речь в текстовый формат в автоматическом режиме без использования специального ПО.

Для обеспечения работоспособности алгоритма AI Recorder, использующего искусственный интеллект, Mobvoi также запускает в работу специальную онлайн-платформу. Разработчики гарантируют точность преобразования голосовой записи в текст (транскрибацию) не ниже 94% при стандартных условиях. В преобразовании голоса в текст задействованы нейронные сети, позволяющие произ-

вести анализ аудиофайла, выделить ключевые слова и ускорить процесс транскрибации.

Компактный диктофон Mobvoi AI Recorder оснащается системой шумоподавления, использующей два микрофона. Масса устройства составляет всего 20 г, а для удобства эксплуатации корпус снабжен магнитным и механическим креплением. Хранилище диктофона объемом 16 Гб позволит обрабатывать до 500 часов аудиозаписей. Также пользователи Mobvoi AI Recorder получают в свое распоряжение облачное хранилище, способное вместить до 200 часов аудиофайлов.

Автономную работу Mobvoi AI Recorder (до 10 часов) обеспечивает аккумулятор емкостью 300 мА·ч.



В режиме ожидания устройство может находиться до 40 суток. Зарядка аккумулятора осуществляется через разъем USB Type-C. Диктофон оснащен модулями беспроводной связи Bluetooth и Wi-Fi, а также поддерживает два формата аудио: OGG и MP3.

Цена Mobvoi AI Recorder составляет 99 долл. США.

Источник: <https://24gadget.ru/>

Николай Елагин (г. Зеленоград)

## Плата управления TP.MS3463S.PB785B для цифровых LED-телевизоров (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 №7. 2021 г.

### Источник питания

Источник питания формирует из сетевого переменного напряжения 100...240 В, 50/60 Гц постоянные, стабилизированные и гальванически развязанные от сети напряжения 12 В (12V) и 40...45 В (VBL) питания платы управления и LED-драйвера задней подсветки. Конструктивно все его компоненты размещены на плате управления (см. рис. 4).

Принципиальная электрическая схема ИП с интегрированным LED-драйвером задней подсветки ЖК панели приведена на рис. 9-11. Функционально он состоит из сетевого фильтра и выпрямителя, основного источника и LED-драйвера.

Сетевой фильтр выполнен по стандартной схеме двухзвенного П-образного фильтра, выпрямитель выполнен по мостовой схеме (рис. 9). Параллельно входу фильтра установлены варистор MOVV1 на рабочее напряжение 560 В для защиты БП от бросков сетевого напряжения. Термистор NTCB1 ограничивает зарядный ток фильтрующего конденсатора сетевого выпрямителя EB1 во время включения БП. С выхода сетево-

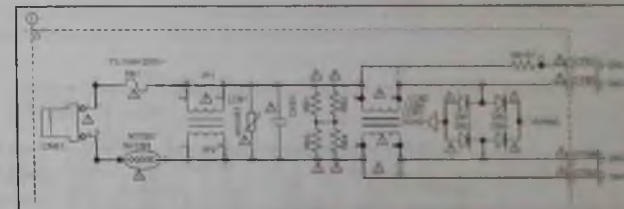


Рис. 9. Принципиальная электрическая схема источника питания. Сетевой фильтр и выпрямитель

Таблица 4. Назначение выводов ИМС OB2273

Номер вывода	Обозначение	Тип	Назначение
1	GND	Питание	«Земля»
2	FB	Вход	Вход усилителя сигнала ошибки (компаратора). Рабочий цикл ШИМ задается уровнем напряжения на этом выводе и сигналом с датчика тока на выв. 4 ИМС
3	NC (RT)	Вход	— подключается термистор (вторым выводом к «земле») для термозащиты; — подключается диод Зенера (вторым выводом к «земле») для регулировки уровня напряжения срабатывания схемы OVP
4	CS	Вход	Вход токового компаратора для контроля тока через силовой ключ
5	VDD	Питание	Напряжение питания 10...23 В. По этому выводу контролируются уровни напряжений защиты от UVLO (порог 7 В) и OVP (порог 26 В)
6	GATE	Выход	Выход на затвор силового MOSFET

Переменное напряжение сети через токоограничительные резисторы RB141, RB142, RB101, RB102 (рис. 9) заряжает конденсатор EB106, при достижении на выв. 5 UB101 напряжения 12,5 В ИМС включается и на выв. 6 появляются управляющие импульсы. По цепи Vbridge — обмотка 1-3 трансформатора ТВ101 — сток-исток Q11 — RB148 — SGND течет импульсный ток. На всех вторичных обмотках ТВ101 появляются импульсные напряжения, с обмотки 5-6 T2 напряжение через выпрямитель DB104 CB106 подается на выв. 5 ИМС UB101, рабочий ток ИМС равен 1,8 мА.

Рабочий цикл схемы определяется уровнями напряжений на входах обратной связи по напряжению и току выв. 2 и 4 ИМС соответственно, максимальный рабочий цикл составляет 75...85% (при  $V_{VCC}=14$  В,  $V_{COMP}=3$  В,  $V_{CS}=0,3$  В). При низкой или нулевой нагрузке напряжение на выв. 2 UB101 падает, когда оно достигает порога 1,4 В, контроллер переключается в пакетный энергосберегающий режим. В нем частота коммутации снижается до 22 кГц и силовой ключ переключается, только если напряжение питания ИМС (VCC) становится ниже уровня 12,5 В.

Пороговый уровень напряжения токового ограничения  $V_{OCP}$  на входе CS (выв. 2) равен

0,9 В. Параметры выходных сигналов на выв. 6 (GATE) при  $V_{VCC}=14$  В:  $V_{OL} \leq 1$  В ( $I_O=5$  мА),  $V_{OH} \geq 6$  В ( $I_O=20$  мА).

Напряжение 12 В (12V) формируется из импульсного напряжения обмотки 8-9, 10 трансформатора ТВ101 с помощью выпрямителя и фильтра на элементах DB101, EB101, EB102. Для стабилизации этого напряжения на выв. 2 IC1 формируется напряжение обратной связи с помощью управляемого регулятора UB102 (TL431) и оптрона PCB101 (PC817C).

ИМС UB102 контролирует уровень напряжения 12 В с помощью резистивного делителя RB134-RB136. Если на управляющем электроде уровень превышает 2,5 В, стабилизатор пропускает ток, который течет и через фотодиод оптрона PCB101, отпирается фототранзистор оптрона и управляющее напряжение на выв. 2 UB101 изменяется (внутри ИМС этот вывод подключен к напряжению 5 В). Соответственно изменяется скважность ШИМ, приводя выходные напряжение источника к номинальному уровню.

Напряжение питания LED-драйвера VBL (40...45 В) формируется из импульсного напряжения обмотки 7-11 ТВ101 с помощью выпрямителя DB102 DB103 EB104 EB105.

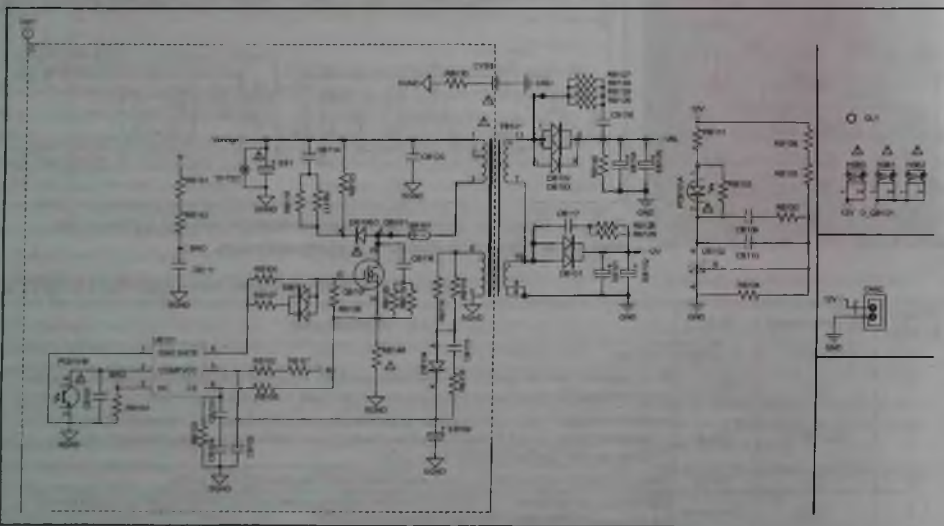


Рис. 10. Принципиальная электрическая схема источника питания. Основной источник питания

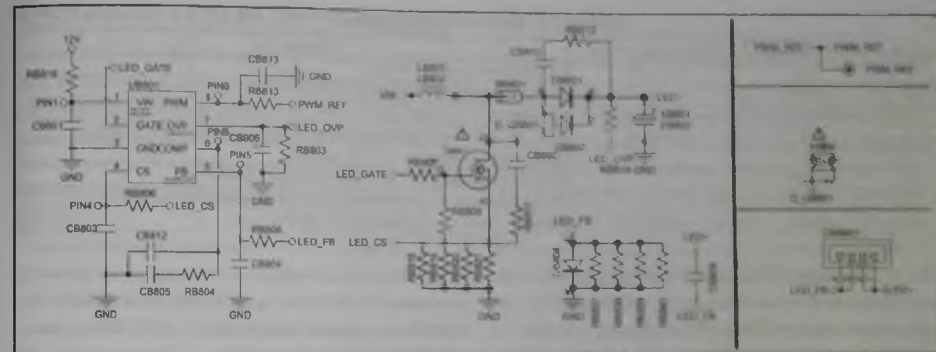


Рис. 11. Принципиальная электрическая схема источника питания. LED-драйвер

Пиковая мощность, отдаваемая в нагрузку инвертором, контролируемая по входу COMP, пороговый уровень схемы защиты равен 4 В, если этот уровень удерживается на входе в течение не менее 88 мс, контроллер блокируется с защелкиванием, т.е. в рабочий режим схема перейдет только после снятия напряжения питания ИМС. К выключению и защелкиванию ИМС также приводит срабатывание защит от перегрева (OTP) и перенапряжения (OVP).

Срабатывание схем защит OCP, OLP, UVLO приводит к перезагрузке системы, если нагрузка устранена, источник автоматически включается в рабочий режим.

Узел LED-драйвера (рис. 11) формирует постоянное напряжение  $V_{LED}$  60/72 В с током нагрузки 300 мА для питания LED-линеек задней подсветки ЖК панели. Он реализован на ИМС UB801 типа OB3353 фирмы ON-Bright — повышающем DC/DC-конвертере с токовым управлением и фиксированной ключевой частотой (см. блок-схему на рис. 12). Яркость свечения LED-линеек регулируется методом низкочастотного ШИМ димминга.

Микросхема OB3353 имеет в своем составе ШИМ, схемы управления и все типы защиты

(UVLO, OVP, OCP, OTP), в том числе и защиту от обрыва LED-линейки. Назначение выводов ИМС в корпусе SOP-8 приведено в таблице 5

ИМС UB801 включается высоким уровнем сигнала PWM (более 2,5 В на выв. 8), поступающим от ТВ процессора U1, и переключается в спящий режим, если на этом входе низкий потенциал удерживается не менее 50 мс. После включения запускается внутренний опорный источник 5 В/4 мА, по входу OVP контролируется выход конвертера на подключение коммутационного диода Шоттки (DB801 DB802) и отсутствие КЗ. Если уровень на этом входе низкий (менее

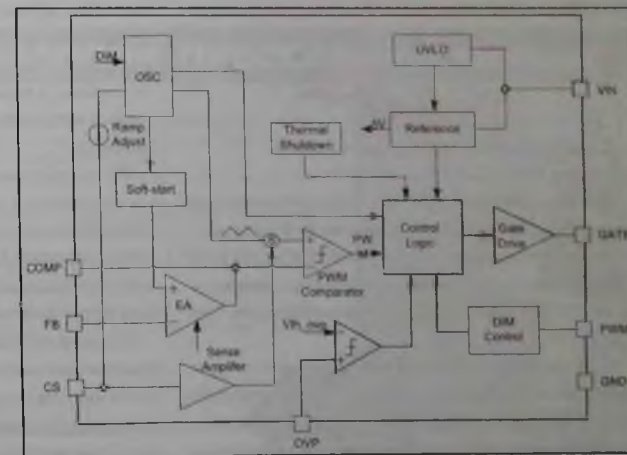


Рис. 12. Блок-схема ИМС OB3353

Таблица 5. Назначение выводов ИМС OB3353 в корпусе SOP-8

№ п/п	Обозначение	Вход/выход (I/O)	Описание
1	VIN	Питание	Напряжение питания ИМС
2	GATE	I	Выход драйвера на затвор N-MOSFET DC/DC-конвертора
3	GND	Питание	«Земля»
4	CS	Питание	Вход токового компаратора контроля тока через силовой MOSFET
5	FB	I	Вход контроля тока через LED-линейку
6	COMP	I	Вход для подключения цепи компенсации конвертора
7	OVP	I	Вход схемы защиты от перенапряжения на выходе конвертора
8	PWM	I	Вход НЧ ШИМ сигнала димминга 100 Гц... 1 кГц

100 мВ), выход OUT блокируется. Проверяются и остальные неисправности (UVLO, OCP и OTP), если их нет, выход OUT разблокируется. Если порог UVLO на выводе VDD превышает (более 7,5 В, гистерезис 300 мВ), ИМС включается и на выходе повышающего конвертора появляется напряжение питания LED-линеек.

Ток LED-линеек контролируется резистивным датчиком, включенным между входом FB UB801 и GND (на рис. 10 это параллельно включенные резисторы RB837-RB840). Этот сигнал ошибки усиливается и сравнивается с токовым сигналом с входа CS, контролирующего ток через MOSFET конвертора. Кроме того, сюда же прикладываете сигнал компенсации наклона для повышения стабильности схемы при работе на высоких рабочих циклах.

Выходной ток усилителя ошибки на выводе COMP уменьшается, чтобы отрегулировать требуемый ток индуктора при изменении нагрузки. Ток LED-линейки определяется следующей формулой:

$$I_{LED} [mA] = 300 \text{ мВ} / R_{FB} [Om].$$

В данном случае (рис. 11) ток линейк  $I_{LED} = 0,3 / 1,026 = 0,292 \text{ А}$ .

Яркость (димминг) LED-линейки регулируется внешним ШИМ сигналом с другим рабочим циклом, поступающим на вход PWM ИМС. Для этой ИМС частота сигнала димминга может изменяться от 100 Гц до 100 кГц, а размах импульсов — от 0 до 2,5 В.

В случае отказа LED-линейки (обрыв) ток  $I_{LED}$  и падение напряжения на датчике тока стремится к нулю, и конвертор будет работать с максимальным рабочим циклом, при котором выходное напряжение растёт до очень высокого уровня.

Чтобы этого не произошло, выходное напряжение контролируется через вход OVP и ИМС (и преобразователь) отключается, если выходное напряжение превышает заданный пороговый уровень 1,9...2,1 В. Эта защита фиксируется (защелкивание) и ИМС может быть разблокирована только по выводам VIN или PWM.

Состояние короткого замыкания на выходе также контролируется по входу OVP. Когда напряжение на нем падает ниже порога 0,2 В, защита активируется и выход OUT выключается. Это состояние также фиксируется и может быть сброшено, как и защита OVP.

ИМС OB3353 включает тепловую защиту, когда температура кристалла превышает 140° С.

### Диагностика неисправностей блока питания и LED-драйвера

Как правило, в случае неисправности источника питания телевизор либо совсем не включается, либо работает, но при этом звук есть, а изображение отсутствует. В первом случае это происходит по причине выхода из строя основного источника, а во втором — LED-драйвера подсветки либо собственно узла подсветки (LED-линеек).

На рассматриваемой плате источник питания не управляется процессором ТВ, поэтому если ТВ подключен к сети, источник должен работать и формировать все выходные напряжения. Если этого не происходит, значит, проблема в основном источнике питания.

Вначале визуально осматривают плату в зоне компонентов источника на наличие дефектных компонентов (разрушение или вздутие корпусов, прогары), состояние печатных проводников и т.д. Если проблемы есть, их устраняют, проверяют омметром на КЗ входные и выходные цепи,

при его наличии также определяют и устраняют причину. Затем подключают источник к сети, он должен работать в автономном режиме даже без нагрузки в режиме перезапуска (см. описание). Если конвертор не работает, проверяют все внешние компоненты и, в первую очередь, все электролитические конденсаторы на утечку (ESR).

Если внешние компоненты ИМС OB2273 исправны, ее придется проверить заменой. При отсутствии такого же типа можно установить аналога — OB2263, LD7535, причем важно обратить внимание на функцию вывода 3 у аналога ИМС, она может отличаться и следует подключить ее в соответствии с описанием этой ИМС.

Ремонт LED-драйвера в основном связан не с самим LED-драйвером — он достаточно надежен, а с узлом подсветки. Это обусловлено тем, что, как правило, LED-линейки в таких бюджетных телевизорах работают в предельном режиме (картинка должна быть яркой), и производитель устанавливает максимальный выходной ток LED-драйвера. В результате светодиоды работают на максимальном токе, через некоторое время один из светодиодов линейки перегорает (обрыв) и подсветка полностью пропадает. А если при выходе из строя LED образуется КЗ, то ток линейки растёт, и постепенно перегорают остальные светодиоды.

После восстановления неисправного узла подсветки рекомендуется ограничить выходной ток драйвера на 20...30%, изменяя (уменьшив) номинал токового датчика RB837-RB840. Как правило, выпаивают один из четырех резисторов из платы и контролируют выходной ток схемы. Он должен составлять примерно 200...230 мА.

Яркость подсветки, а значит, и ток LED-линеек, можно уменьшить программным способом. Для этого входят в сервисный режим шасси (см. выше), затем выбирают меню Panel setting — Backlight и уменьшают значение этого параметра до 50, что приведет к программному ограничению тока подсветки.

### Литература и интернет-источники

1. Программатор Postal 2/3. FAQ/сборка/настройка/вопросы/ответы/обсуждения <http://monitor.net.ru/forum/postal2-3-faq-info-436716.html>
2. Форум по программатору RT809H <https://4pda.ru/forum/index.php?showtopic=940332>
3. Объявления о продаже электронных комплектов на форуме ESPEC: <http://monitor.espec.ws/section12/>
4. Объявления о продаже электронных комплектов на форуме МОНИТОР: <https://monitor.net.ru/forum/forums/34/>

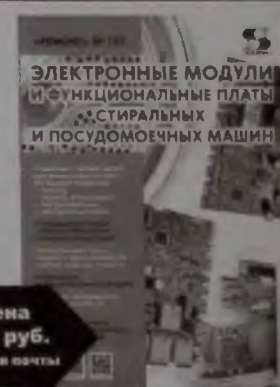
## Издательство «СОЛОН-ПРЕСС» представляет

В этой книге рассматриваются электронные модули стиральных машин Samsung/Hotpoint-Ariston/Indesit, Whirlpool/Bauknecht и AEG/Electrolux/Zanussi, а также посудомоечных машин AEG/ELECTROLUX/KEA и Hotpoint-Ariston/Indesit.

Впервые даны описания отдельных функциональных плат для СМ — платы сумки и инвертора приводного мотора.

Помимо описания модулей, характерных неисправностей и способов их устранения, даны материалы по элементной базе, а также взаимодействию основных частей модулей с компонентами и узлами в составе СМ и ПММ. Также в ней приводятся некоторые решения и рекомендации по программированию ЭМ.

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



### Как купить книгу

Оформите заказ на сайте [www.solon-press.ru](http://www.solon-press.ru) или пришлите заявку на адрес [knpa@solon-press.ru](mailto:knpa@solon-press.ru)  
Телефоны для справок: 8 (495) 617-39-64, 8 (495) 617-39-65.  
Цена для предоплаты действительна до 31.09.2021.

**Цена 590 руб.**  
+ услуги почты

Сергей Угаров (г. Зеленоград)

## Телевизионное шасси Philips TPM16.1E LA — архитектура, сервисные режимы и регулировка (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 этом материале рассматривается ТВ шасси фирмы PHILIPS TPM16.1E LA, на котором с 2016 года выпускались Smart TV LED-телевизоры 5000-й серии с разрешением до Full HD и диагоналями панелей от 32 до 49 дюймов. Подробно описываются архитектура шасси, порядок сборки, сервисные режимы и некоторые регулировки.

Рассматриваемое ТВ шасси TPM16.1E LA является разработкой компании PHILIPS (TP Vision) и предназначено для производства жидкокристаллических моделей 5000-серии (бюджетная серия) с диагоналями панелей от 32 до 49 дюймов, а именно:

- 32 дюймовые модели: 32PHS5301/12, 32PHT5301/12, 32PHT5301/12, 32PHT5301/12, 32PHT5301/12, 32PHT5301/12.

- 43-дюймовые модели: 43PFS5301/12, 43PFT5301/12.
- 49-дюймовые модели: 49PFS5301/12, 49PFS5301/12, 49PFS5301/12, 49PFT5301/12, 49PFT5301/12, 49PFT5301/12, 49PFT5301/12.

Основные особенности и поддерживаемые функции этих моделей приведены в таблице 1.

### Конструкция и разборка

Конструкция у всех моделей ТВ почти одинакова — в пластмассовом корпусе на подставке размещены все основные узлы: ЖК панель с узлом задней LED-подсветки, закрытая металлическим кожухом, на котором установлены плата блока питания, главная плата SSB (Small Signal Board — плата малых сигналов), модуль Wi-Fi и динамические головки (рис. 1). Плата ИК приемника IR/LED BOARD размещена на кронштейне

Таблица 1. Основные характеристики и функции ТВ на шасси TPM16.1E LA

Год выпуска	2016
Размер экрана по диагонали	32-49 дюймов
Формат экрана	16:9
Максимальное разрешение	1366x768 (32"), 1920x1080 (43-49")
Частота обновления	500 Гц
Тип LED-подсветки	Micro Dimming (6400 независимых зон димминга)
Smart TV	Есть. Приложения SmartTV: Online video stores, Open internet browser, Social TV, TV on demand, Youtube и т.д.
Стандарты цифрового тюнера	DVB-T/T2, DVB-C, DVD-S2
Видеоформаты сжатия	AVI, MKV, H264/MPEG-4 AVC, MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4, WMV9/VC1, VP9, HEVC (H.265)
Форматы субтитров	.SMI, .SRT, .SSA, .SUB, .TXT, .ASS
Аудиоформаты	AAC, MP3, WAV, WMA (v2 up to v9.2)
Форматы изображений	JPEG, BMP, GIF, PNG
Форматы по входу ПК	До 1920x1080 @ 60 Гц 24, 25, 30, 50, 60 Hz, up to 1920x1080p
Форматы по видеовходам	Частота кадров 24, 25, 30, 50, 60 Гц, разрешение до 1920x1080p
Мощность УМЗЧ	16 Вт (2x8 Вт)
Интерфейсы	AV, компонентный, HDMI x2, MHL, USB x2, Ethernet (RJ-45), Wi-Fi 802.11n
Питание	220...240 В, 50/60 Гц
Потребляемая мощность в дежурном/рабочем режимах	0,3/24 (34, 37) Вт (32", 43", 49")

посередине под панелью, а плата клавиатуры KEYBOARD CONTROL — на задней крышке шасси. Кроме того, в нижней центральной части под металлическим экраном размещена плата T-CON.

Для разборки телевизора застилают рабочий стол мягким материалом (например, поролоном) и укладывают на него телевизор передней панелью на стол, затем действуют в следующей последовательности.

1. Выкручивают винты 1-3 (рис. 2а) крепления задней крышки.
2. Снимают лючок в задней крышке (рис. 2а) и отсоединяют шлейф с разъемом 4 (рис. 2б), которым подключена плата KEYBOARD CONTROL к плате SSB.
3. Выкручивают винты 1, 2 (рис. 2в) крепления платы клавиатуры и снимают ее с задней крышки.
4. Отсоединяют от платы SSB разъемы 1-2 (рис. 2г), выкручивают винты 1, 2 (рис. 2в) крепления платы и снимают ее с металлического кожуха.
5. Для демонтажа платы блока питания MAIN POWER SUPPLY (см. рис. 1) выворачивают винты ее крепления к металлическому кожуху, отсоединяют от нее два разъема и снимают плату.
6. Освобождают клейкую ленту, которой крепятся кабели динамиков, и снимают динамики.
7. Выворачивают фиксирующий винт, которым крепится декоративная крышка, снимают ее, отсоединяют разъем от платы ИК приемника IR/LED BOARD, снимают двухсторон-

ний скотч, которым плата прикреплена к панели, и снимают плату.

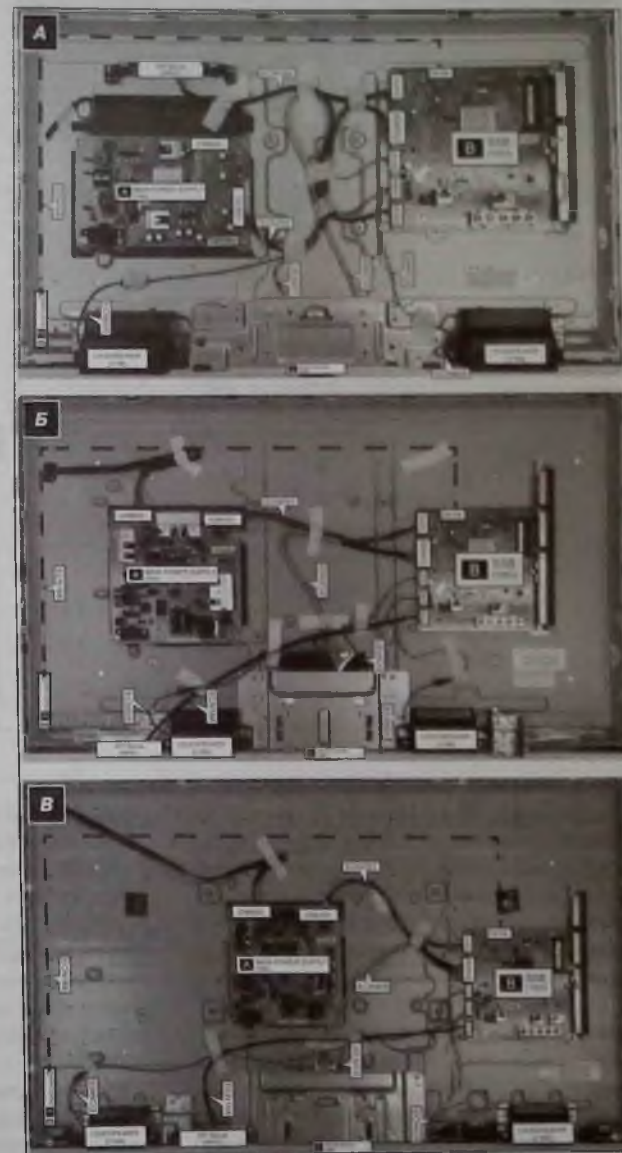


Рис. 1. Расположение основных компонентов внутри корпуса ТВ, где модели: а — 32 дюйма, б — 43 дюйма, в — 49 дюймов

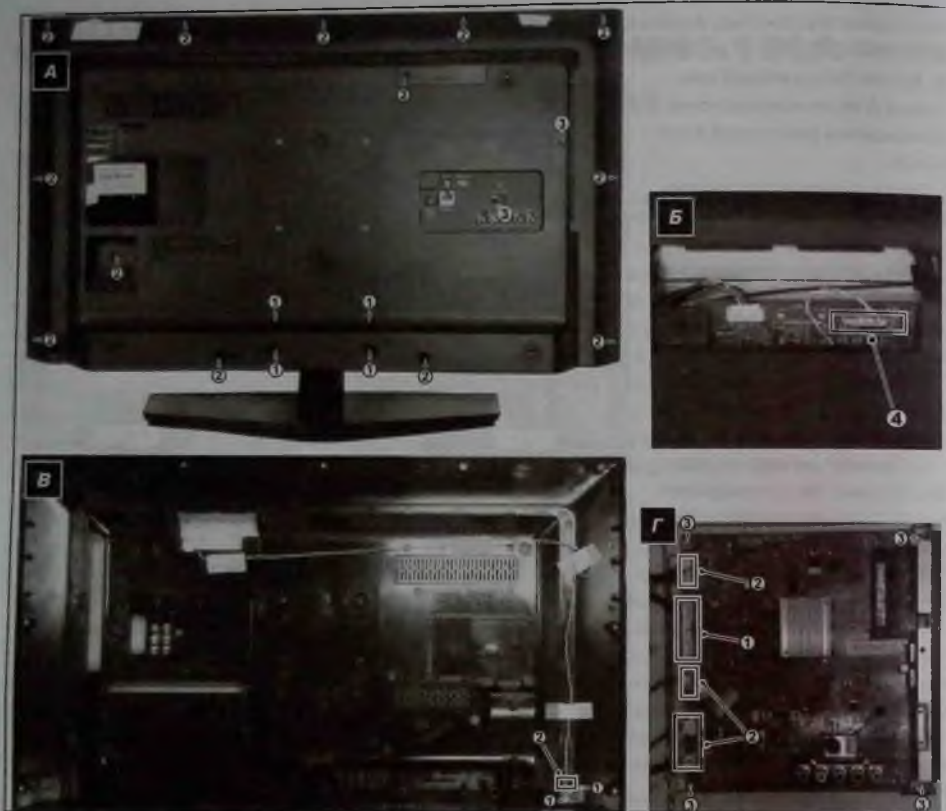


Рис. 2. Порядок разборки

8. Для снятия ЖК панели вначале снимают все указанные выше платы, затем крепежные винты, которыми металлические зажимы крепятся к передней панели, и снимают эти зажимы. Удаляют все остальные металлические детали, не принадлежащие панели, и снимают ЖК панель с лицевой панели.

**Блок-схема шасси**

Блок-схема шасси TPM16.1E LA приведена на рис. 3, ее основные компоненты:

- однокристальный микропроцессор (МП или SoC — System-on-Chip) U401 (MT5593 F/H/U+);
- динамическое ОЗУ DDR3 U406, U407 (NT5CB256M16DP-EK);

- энергонезависимое ПЗУ eMMC U402 (THGBMDG5D1LBAIT);
- энергонезависимое ПЗУ SYSTEM EEPROM U405 (M24128-BRMN6TP);
- гибридный тюнер Hybrid tuner TU101 (ST42CS-2-E) и демодулятор U101 DVB-T/T2/C (Si2169-C50-GM);
- спутниковый тюнер Satellite Tuner TU102 (TDQS-A751F) и демодулятор DVB-S2 (Si2166-C50-GMR);
- интерфейс Ethernet;
- интерфейс PCMCIA (CI+);
- цифровой УМЗЧ Audio AMP U602 (AD87588-LG48NAY);
- модуль беспроводной WI-FI;

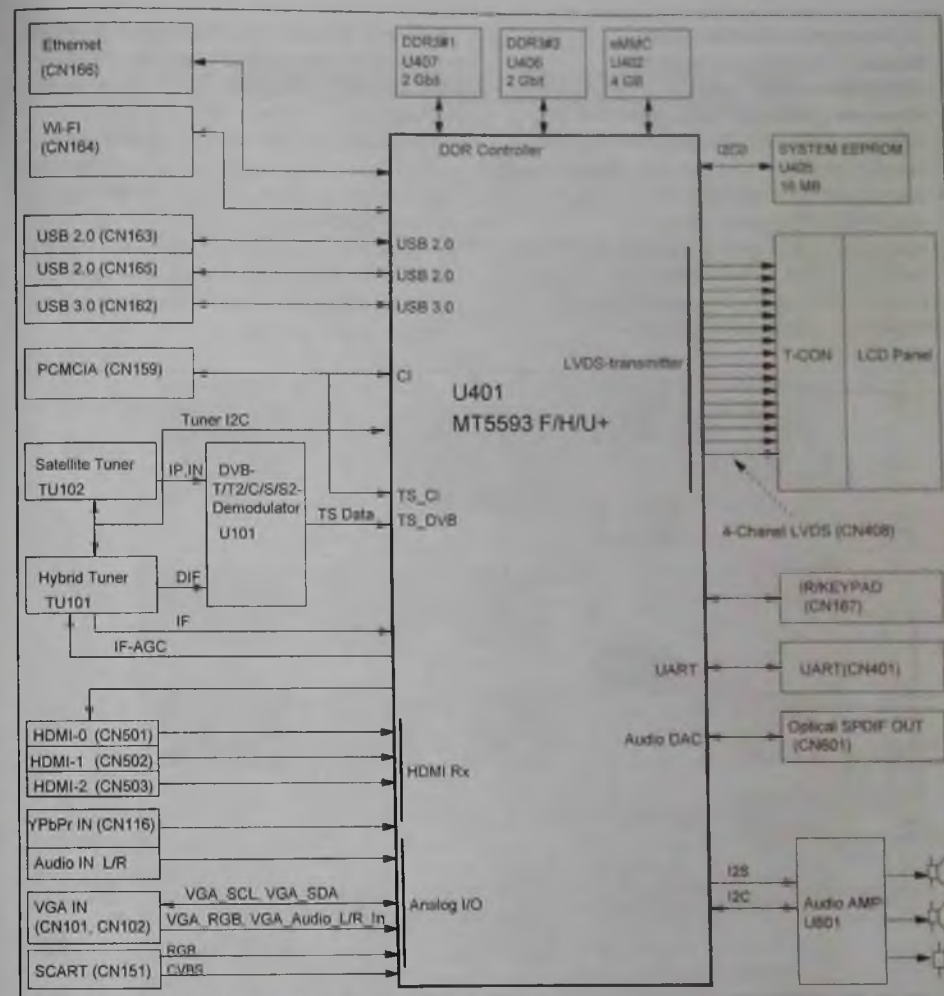


Рис. 3. Блок-схема ТВ на шасси TPM16.1E LA

- ИК приемник, локальная клавиатура и LED-индикатор IR/KEYPAD.
- ТВ шасси TPM16.1E LA реализовано на основе SoC MT5593 F/H/U+ из семейства MT5800WUEJ фирмы MediaTek. ИМС выполняет практически все основные функции по приему и обработке аналоговых и цифровых аудио- и видеосигналов. Основные возможности и функции этого микропроцессора:
- мультистандартный демодулятор аналогового ТВ;
- демодулятор стандартов цифрового ТВ DVB-T/DVB-C;
- 4-ядерный процессор ARM CA7;
- 3D-графический сопроцессор, совместимый с OpenGL ES 2.0;
- мультистандартный видеодекoder;
- демультиплексор транспортного потока TS;

- мультимедийный аудиокодек;
- декодер стандарта сжатия H.264;
- 2D/3D-конвертор;
- приемник сигналов HDMI версии 1.4a;
- контроллер задней LED-подсветки панели в режиме локального затемнения (Local dimming);
- физический интерфейс Ethernet (MAC+PHY);
- поддержка режима MHL 2.0;
- поддержка режимов интерфейса LVDS: Two-link LVDS, mini-LVDS, V-by-one, EPI.

Аудио- и видеосигналы, получаемые с одного из выбранных пользователем входов, обрабатываются в соответствующих трактах МП и преобразуются:

- в видеосигналы 4-канального интерфейса LVDS, которые поступают на плату контроллера таймингов T-CON, а с нее — на ЖК панель для отображения;
- в цифровые сигналы звука, которые с выхода SoC по интерфейсу I<sup>2</sup>S поступают на цифровой усилитель звука класса D и, далее, на динамические головки.

Архитектура процессора семейства MT5800WUEJ приведена на рис. 4.

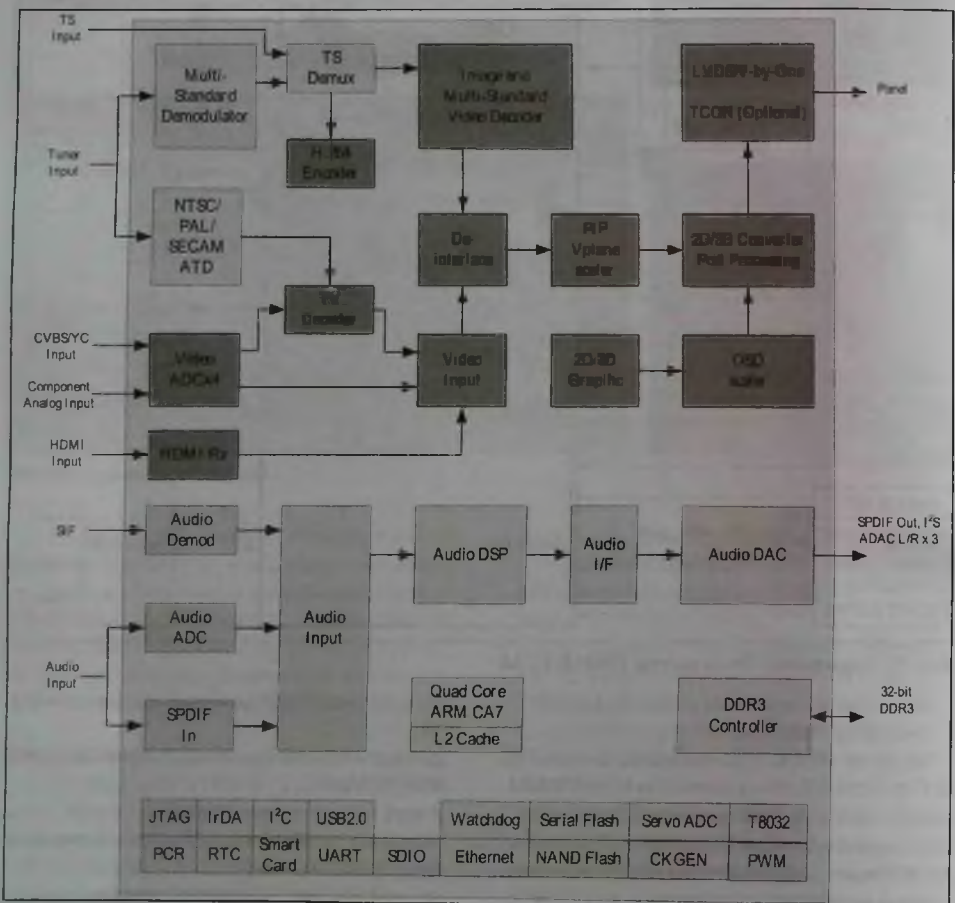


Рис. 4. Архитектура процессора семейства MT5800WUEJ

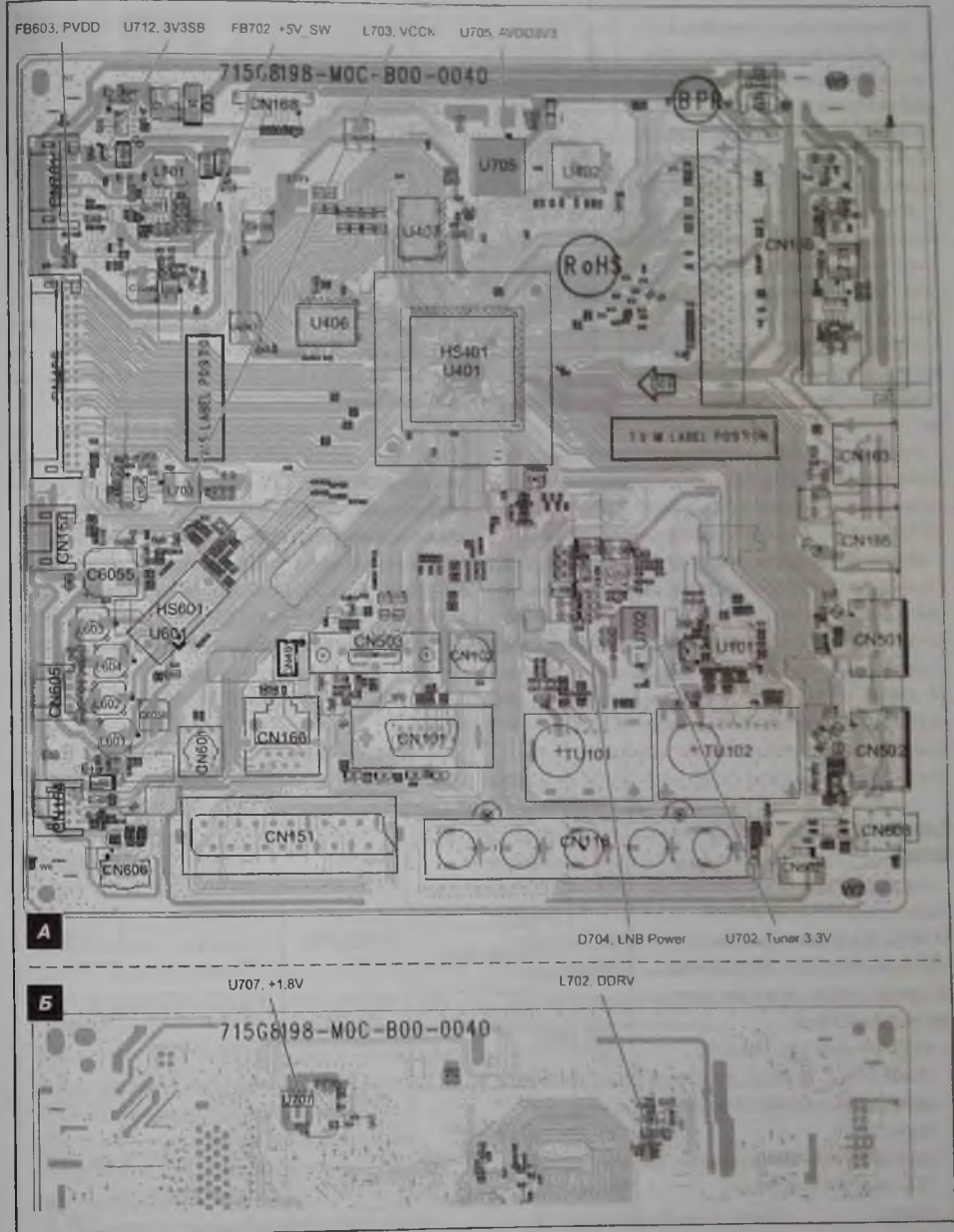


Рис. 5. Электромонтажная схема главной платы SSB, где: а – верхняя сторона платы, б – фрагмент нижней стороны платы (на плате указаны точки для контроля напряжений питания)



Кроме обработки сигналов SoC выполняет функцию управления и контроля блока питания, локальной клавиатуры, ИК приемника и индикации, модуля Wi-Fi, узла задней подсветки ЖК панели.

Для хранения обрабатываемых данных к SoC подключено динамическое ОЗУ (DDR на рис. 3). Управляющее ПО однокристального процессора хранится в энергонезависимой памяти U402 (eMMC), а пользовательские и сервисные настройки — в ИМС EEPROM U405.

Последовательный интерфейс UART служит для внутрисхемного программирования — перезаписи (обновления) встроенного ПО или записи ИМС EEPROM и eMMC после их замены.

На рис. 5 приведена электромонтажная схема главной платы SSB и показано расположение на ней основных компонентов, а также карта напряжений интегрированных источников. Для подробного изучения архитектуры ТВ шасси TPM16.1E LA по ссылке [1] можно скачать принципиальную электрическую схему платы SSB

### Схема питания платы SSB

На рис. 6 приведена общая блок-схема питания шасси TPM16.1E LA. Слева на рисунке показана плата БП, условно она разделена на следующие функциональные узлы:

- входной узел (AC Input + Mains Filter);
- дежурный источник (Low stby power);
- узел питания ЖК панели и LED-подсветки (Display power).

На шасси применяется два типа БП: для 32" — Part. №

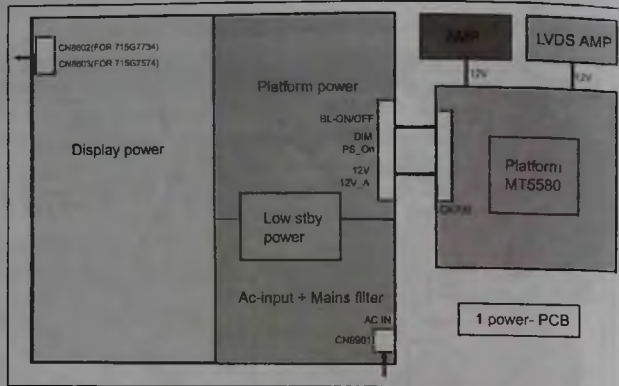


Рис. 6. Общая блок-схема питания шасси TPM16.1E LA

715G7734, для 43" и 49" — Part. №715G7574. Они отличаются конструктивно, схемотехнически и нагрузочными характеристиками. Справа на рисунке показана плата SSB (Platform MT5580). Платы между собой соединяются через разъемы CN8101 (БП) и CN700 (SSB). Через разъем CN8602(CN8603) к плате БП подключается модуль LED-подсветки. БП вырабатывает из сете-

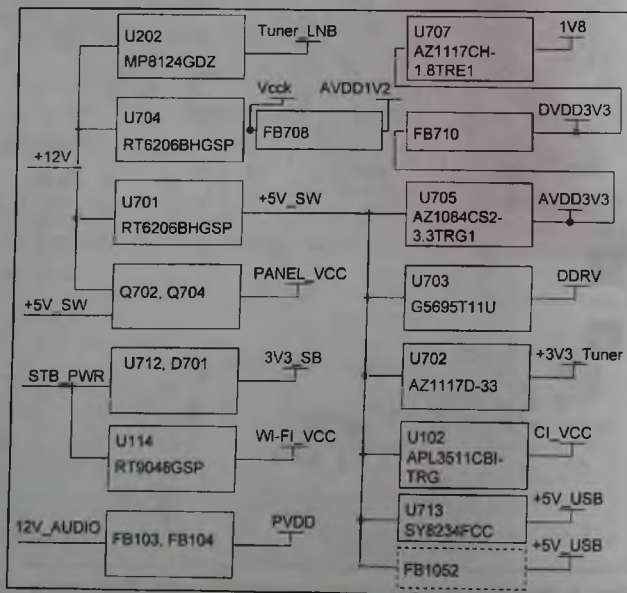


Рис. 7. Блок-схема питания платы SSB

вого переменного напряжения постоянные и гальванически развязанные напряжения 5,3 В (5V3\_SB) и 12 В (два канала — 12V и 12V\_A) для питания платы SSB. Плата SSB, в свою очередь, управляет БП с помощью сигналов, формируемых МП: PS-On (переключение режимов БП «рабочий/дежурный»), BL-ON/OFF (включение модуля подсветки) и DIM (димминг).

Блок-схема питания платы SSB приведена на рис. 7. Она включает в себя интегральные импульсные DC/DC-конвертеры и линейные регуляторы, которые размещены непосредственно на самой плате. Эти ИМС вырабатывают из постоянного напряжения 12 В блока питания различные напряжения, которыми питаются все ИМС и активные компоненты платы SSB, а именно:

- Tuner\_LNB — напряжение 13/18 В для питания спутникового конвертера, формируется из 12 В (+12V) ИМС U202 (MP8124GDZ);
- AVDD1V2 — напряжение 1,2 В для питания ядра МП, формируется из 12 В конвертером U704 (RT6206BHGSP);
- +5V\_SW — напряжение +5 В для питания различных источников питания на плате SSB (см. рис. 8), формируется из 12 В конвертером U701 (RT6206BHGSP);
- AVDD3V3 и DVDD3V3 — напряжение 3,3 В для питания аналоговой и цифровой части МП, УМЗЧ и других ИМС, формируется из 5 В (+5V\_SW) LDO-регулятором U705 (AZ1084CS2-3.3TRG1);
- 1V8 — напряжение 1,8 В для питания памяти типа eMMC, формируется из AVDD3V3 LDO-регулятором U707 (AZ1117CH-1.8TRE1);
- DDRV — напряжение 2,5 В для питания памяти DDR, формируется из 5 В конвертером U703 (G5695T11U);
- Tuner\_3V3 (+3V3\_TUNER) — напряжение 3,3 В для питания тюнера, формируется из 5 В LDO-регулятором U702 (AZ1117D-33);
- +5V\_USB — напряжение 5 В для питания интерфейса USB, формируется из 12 В конвертером U713 (SY8234FCC);
- CI\_VCC напряжение 5 В для питания интерфейса CI, формируется из 5 В с помощью ключа на MOSFET U102 (APL3511CBI-TRG,

- 70 мОм, 3 А), ключ управляется сигналом CI\_PWR\_EN от МП;
  - PANEL\_VCC — напряжение 5/12 В (зависит от типа панели, выбирается переключками FB713, FB714 и резистором R7024) для питания ЖК панели, формируется из 5/12 В с помощью ключа Q702 Q704, ключ управляется сигналом LVDS\_PWR\_EN от МП;
  - 3V3SB — напряжение 3,3 В для питания дежурной части МП, формируется из 5 В (STB\_PWR) LDO-регулятором U712 (G9091-330T11U);
  - Wi-Fi\_VCC — напряжение 3,3 В для питания модуля Wi-Fi, формируется 5 В (STB\_PWR) конвертером U114 (RT9048GSP), управляется сигналом Wi-Fi\_PWR\_EN от МП;
  - PVDD — напряжение 12 В для питания цифрового УМЗЧ, используется напряжение 12 В (+12V\_AUDIO).
- Фрагмент принципиальной электрической схемы ТВ шасси TPM16.1E LA с источниками питания приведен на рис. 8.

### Сервисные режимы

Рассматриваемое шасси TPM16.1E LA имеет три сервисных режима:

- SAM (Service Alignment Mode), режим сервисных регулировок
- Factory Mode, заводской режим
- CSM (Customer Service Mode), дилерский сервисный режим.

Режимы SAM и Factory Mode могут использоваться для восстановления и регулировок ТВ-настроек.

Режим CSM используется для контроля различных сервисных данных о конкретной модели ТВ, информацию можно передать в Call-центр для получения помощи.

### Сервисный режим SAM

Этот режим используется для решения следующих задач:

- идентификация версии встроенного ПО и его настройка;
- настройка различных опций;
- регулировка параметров изображения и звука;

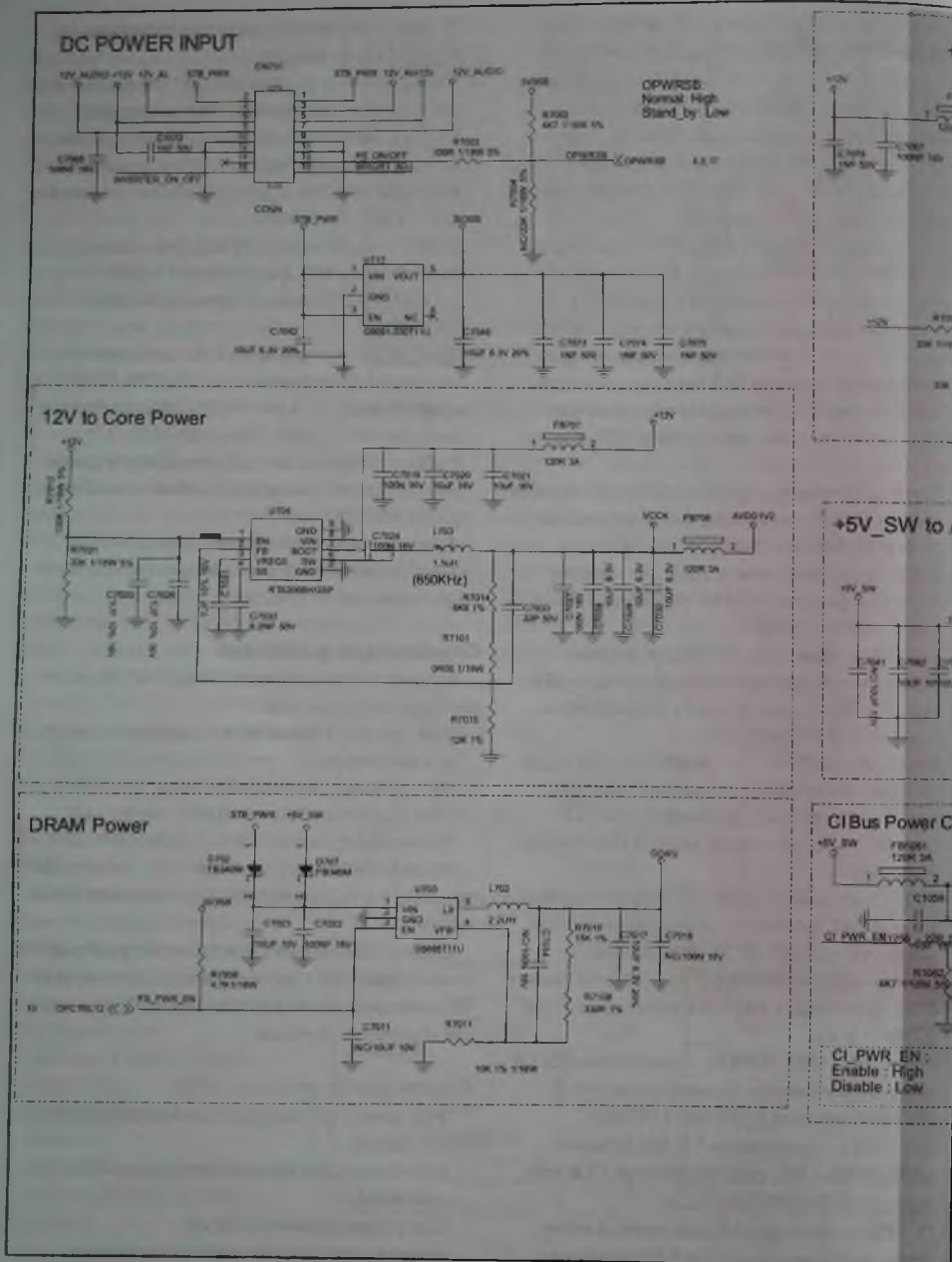
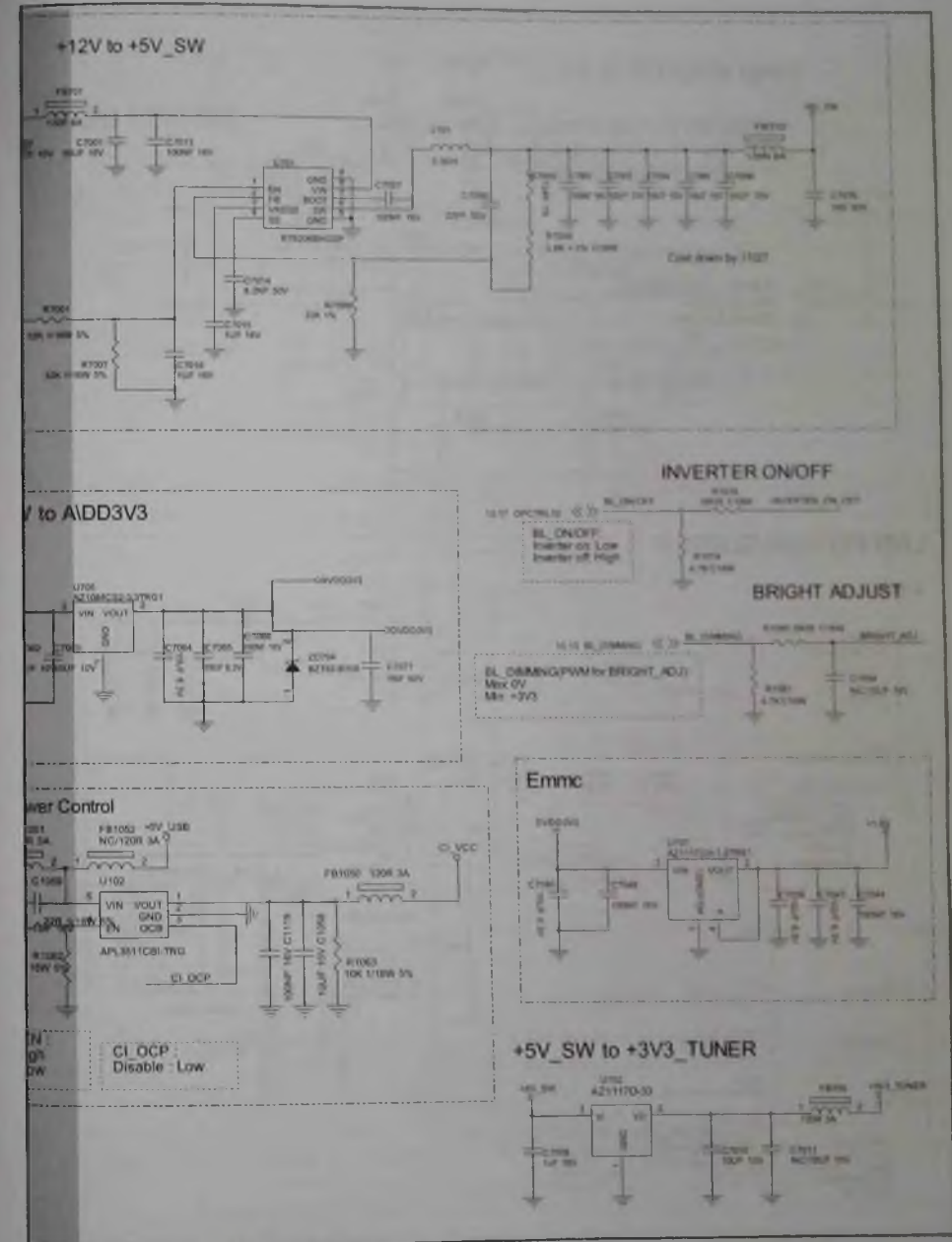


Рис. 8. Фрагмент принципиальной электрической



схемы ТВ шасси TPM16.1E LA с источниками питания (1/2)

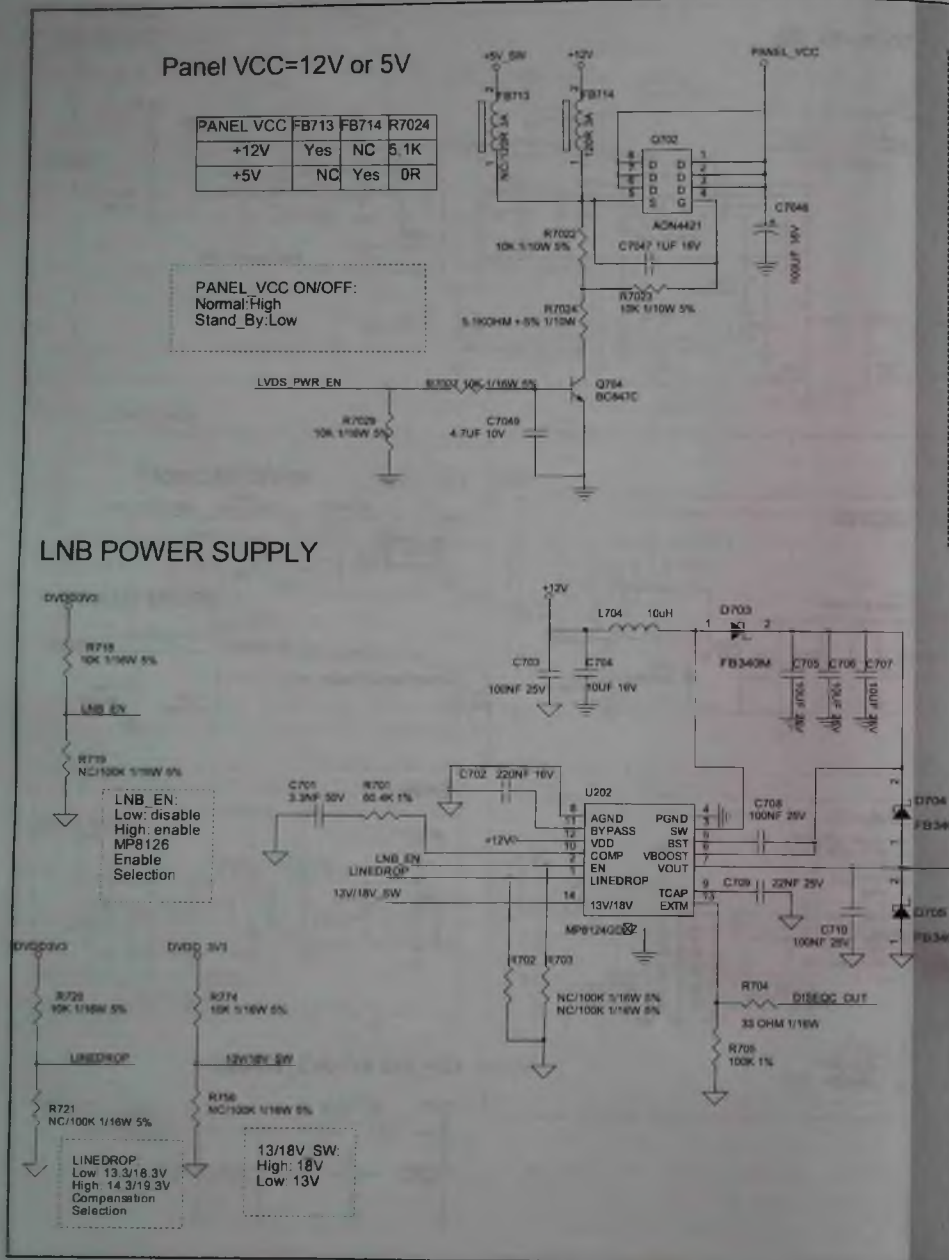
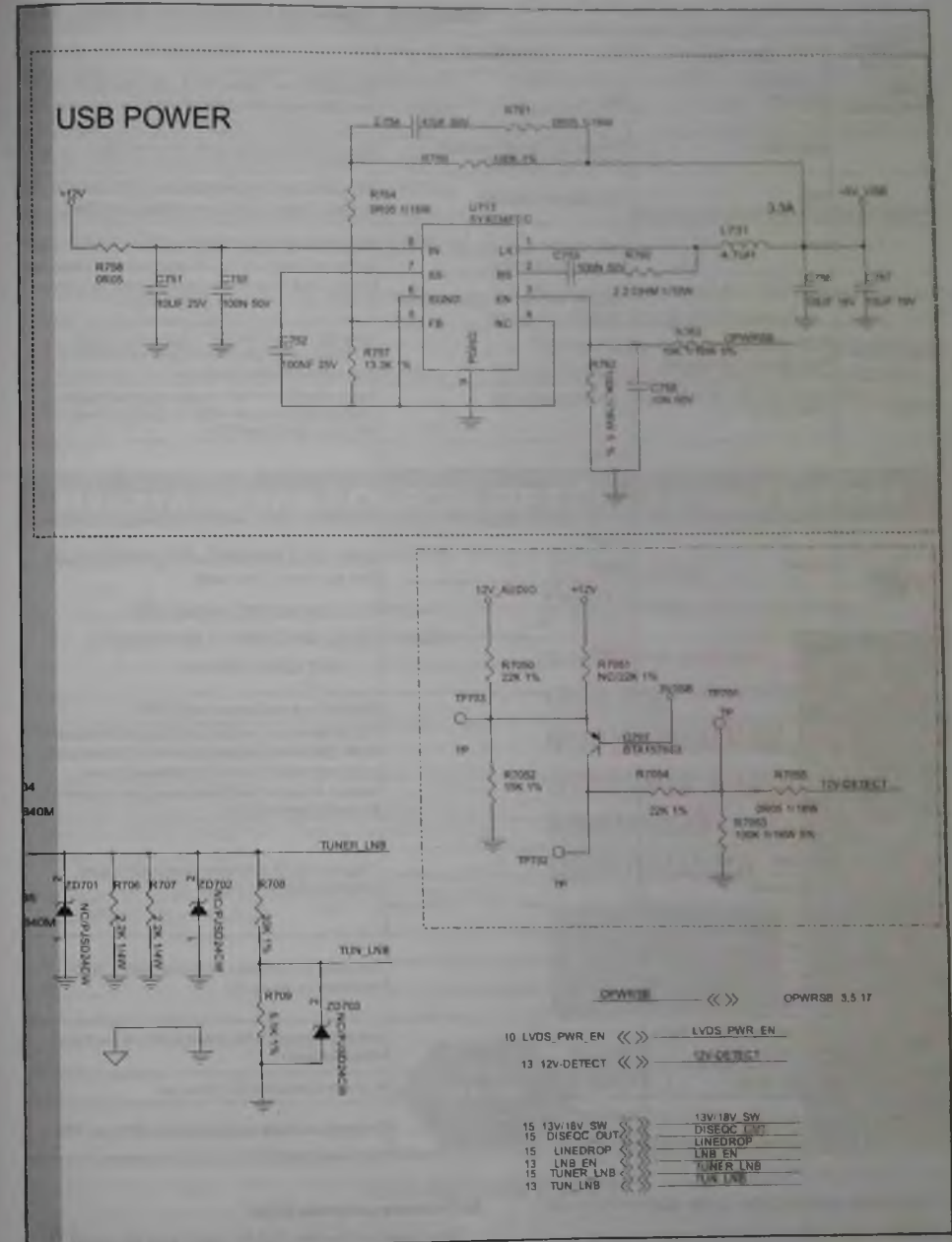


Рис. 8. Фрагмент принципиальной электрической



схемы ТВ шасси TPM16.1E LA с источниками питания (2/2)

Таблица 2. Параметры сервисного режима SAM

Главное меню	Субменю 1	Субменю 2	Описание
System Information	Op Hour	00011	Время работы платы (ТВ) в часах (десятичный код). Время в дежурном режиме не учитывается
	Main SW ID	TPM161E_012.001.001.000	Идентификатор ПО, версия и кластер
	ERR	000 000 000 000 000	Отображаются коды последних пяти ошибок после последней очистки буфера ошибок
	OP1	000 224 032 000 038 192 192 015	Коды байтов опций, предназначены только для контроля (чтения). Как изменить коды опций в случае необходимости (после ремонта, замены узла) — см. в разделе «Коды опций»
	OP2	159 255 127 061 011 003 000 000	
Clear Codes	Press [OK] to clean the Error Codes immediately	—	Очистка буфера ошибок. Для выполнения операции выбирают эту строку и нажимают курсорную кнопку «Вправо»
Panel ID	OP#1-OP#8	032	Идентификационный номер ЖК панели (см таблицу 8 в разделе «Идентификационные коды ЖК панелей (Panel ID)»)
Alignments	Warm	R Gain	Регулировка баланса белого (цветового тона) (как выполнять, см. ниже)
		G Gain	
		B Gain	
	Normal	R Gain	
		G Gain	
		B Gain	
	Cool	R Gain	
		G Gain	
		B Gain	
	Store	—	
NVM editor	NVM editor	—	Редактирование энергонезависимой памяти NVM. Для этого вводят десятичный код адреса и его значение в соответствующем поле
	Service Data	—	Поле, в котором отображаются редактируемые данные в памяти NVM
Upload to USB	Channel List	—	
	NVM Copy	—	Сохранение ТВ настроек пользователя на внешнем USB-носителе
	EDID Copy	—	
Download from USB	Channel List	—	
	NVM Copy	—	Загрузка ТВ настроек пользователя с USB-носителя в память ТВ
	EDID Copy	—	
Initialize NVM	Press [OK] to Initialize NVM immediately	—	Инициализация NVM-памяти (сброс настроек пользователя)
Dealer Options	Set Virgin mode	Virgin mode: Off	Установка режима «Гостиница»
	Store	Press [OK] to store virgin mode immediately	Сохранение выбранного режима (On или Off)

- просмотр количества часов работы устройства;
- чтение и очистка буфера кодов ошибок.

**Активация режима SAM**

Для входа в режим SAM в рабочем режиме ТВ со стандартного ПДУ вводят код «062596» и на-

жимают кнопку INFO или OK. После активации режима появится предупреждение о запуске режима, для продолжения нужно нажать кнопку OK.

В режиме SAM пункты меню могут быть выбраны с помощью курсорных кнопок «Вверх/Вниз» на ПДУ. Выбранный пункт будет выделен подсветкой. Когда не все пункты меню поместились на экране, курсорными кнопками «Вверх/Вниз» перемещаются к следующим или предыдущим пунктам меню.

- С помощью кнопок «Влево/Вправо» можно:
  - (Де)активировать выбранный пункт меню;
  - (Де)активировать выбранное подменю.
- С помощью кнопки «OK» можно активировать выбранное действие.

Для выхода из режима SAM нажимают кнопку «Standby» на ПДУ или вводят код «00».

В этом режиме в правом верхнем углу экрана отображается надпись «SAM». Список параметров сервисного режима SAM и их описание приведено в таблице 2.

Окончание в следующем номере

**Литература**

1. TP Vision Netherlands B.V. Service Manual Chassis TPM16\_1E LA\_2016-Nov-11.
2. Принципиальная электрическая ТВ шасси TPM16\_1E LA Плата SSB. [http://rem.serv.ru/cgi/download/PHILIPS\\_TPM16\\_1E\\_LA\\_SSB.pdf](http://rem.serv.ru/cgi/download/PHILIPS_TPM16_1E_LA_SSB.pdf)

**Издательство «СОЛОН-ПРЕСС» представляет**

В.И. Лузин, Н.П. Никитин, В.И. Гадзиковский

**Основы формирования, передачи и приёма цифровой информации**

В учебном пособии изложено кодирование источников информации; формирование различных канальных кодов, описаны разнообразные цифро-вые сигналы; рассмотрены коды и сигналы, используемые, в цифровых системах связи и телевидения. В приложении приводятся элементы теории ко-нечных полей, применяемые при кодировании и декодировании информации. В каждом разделе даны контрольные вопросы и задачи.

Учебное пособие предназначено для студентов и практикующих инженеров, специализирующихся по направлению 210300 — Радиотехника.

Библиотека Инженера

В.И. Лузин, Н.П. Никитин, В.И. Гадзиковский

**ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ, ПЕРЕДАЧИ И ПРИЁМА ЦИФРОВОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Кодирование источников информации  
Формирование канальных кодов  
Управление код-режимом системы  
Коды и сигналы цифровых систем связи в телевидении  
Контрольные вопросы и задачи

Цена 640 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: 31.09.2021



Виталий Овсянников (г. Калуга)

## Ремонт лазерного принтера «Xerox Phaser 3010» (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, 2021 г.

### Принтер не включается, нет световой индикации включения и шума от работы механики устройства

Возможные причины:

- отсутствует напряжение питания на входных цепях принтера;
- отсутствует напряжение питания на входных цепях платы ИП;
- неисправна плата ИП и/или плата коммутации;
- неисправна плата форматера.

1. Проверяют наличие напряжения в розетке подключения принтера, исправность сетевого кабеля и разъема подключения сетевого кабеля на принтере.

2. Проверяют наличие напряжения на входных цепях платы ИП, исправность жгута, соединяющего сетевой разъем с платой источников питания, и разъем P202 на плате.

3. Проверяют плату ИП, плату коммутации и плату форматера заменой на заведомо исправные.

**Примечание.** При включении исправного принтера последовательно слышен звук срабатывания реле управления узлом термозакрепления, звук работы механики, а через 2...3 с начинает мигать индикатор «Готов» на ПУ. Далее выключаются двигатели привода механики и, при нормальном функционировании устройства, индикатор «Готов» горит зеленым цветом — принтер готов к использованию. При обнаружении неисправности или нештатной ситуации (застревание бумаги и т. д.) двигатели привода механики не запускаются. На ПУ горит или мигает индикатор «Ошибка» (см. выше «Панель управления»).

### Принтер не включается, при включении слышен звук включения/выключения реле управления узлом термозакрепления. Нет шума от работы механики устройства и световой индикации включения принтера

Возможные причины:

- неисправен жгут и/или разъемы жгута, соединяющего плату источников питания (разъем P202) с платой форматера (разъем SJ1);
  - неисправна плата ИП;
  - неисправна плата форматера.
1. Проверяют жгут и разъемы жгута, соединяющего платы ИП и форматера.
  2. Проверяют платы форматера и ИП заменой.

### При включении слышен звук включения/выключения реле управления узлом термозакрепления. Нет шума от работы механики устройства. На ПУ загорается зеленый индикатор, затем гаснет и начинает мигать красный индикатор «Ошибка»

Возможные причины:

- неисправен датчик (датчики) температуры (термистор) узла термозакрепления;
  - неисправен разъем и/или поврежден жгут в цепи подключения датчиков температуры к плате коммутации;
  - неисправна плата коммутации.
1. Проверяют исправность датчиков температуры, жгута и разъема подключения датчиков узла термозакрепления к плате коммутации (разъем P18 на плате).
  2. Проверяют плату коммутации заменой.

### Принтер включается, слышен звук включения реле управления узлом термозакрепления и шум работы механики устройства. Принтер выходит в состояние «Готов». Через некоторое время (около 2 минут) после включения на ПУ принтера

### гаснет зеленый и начинает мигать красный индикатор «Ошибка»

Возможные причины:

- неисправен нагреватель (галогенная лампа) узла термозакрепления;
  - неисправен термостат нагревательного элемента узла термозакрепления;
  - обрыв в цепи подключения нагревательного элемента и/или неисправность разъема подключения узла термозакрепления к плате источников питания;
  - неисправна силовая часть управления узлом термозакрепления (плавкий предохранитель, реле, симистор) на плате ИП;
  - неисправен жгут, соединяющий плату ИП (разъем P203) с платой коммутации (разъем P20);
  - неисправна плата ИП и/или плата коммутации.
1. Проверяют исправность галогенной лампы, термостата, разъема и жгута подключения узла термозакрепления к плате ИП.
  2. Проверяют исправность элементов силовой части управления узлом термозакрепления (плавкий предохранитель, реле, симистор).
  3. Проверяют жгут между платами ИП и коммутации.
  4. Последовательно проверяют платы ИП и коммутации заменой.

**Примечание.** Исправность галогенной лампы можно проверить визуально. При снятых крышках устройства располагают принтер лицевой стороной к себе — с левой и правой сторон вала термозакрепления видно свечение лампы.

### При включении принтера нет шума от работы механики устройства. Примерно через 5 с на ПУ кратковременно загорается зеленый индикатор, затем гаснет и загорается красный индикатор «Ошибка»

Возможные причины:

- поврежден выступ активации датчика закрытия задней крышки на задней крышке принтера;
- повреждена (деформирована) пластина привода датчика задней крышки на микропереключателе;

- неисправен датчик (микропереключатель) крышки с правой стороны принтера на блоке ксерографии;
- неисправен разъем и/или поврежден жгут, соединяющий датчик закрытия задней крышки с платой ИП;
- неисправен разъем и/или поврежден жгут, соединяющий платы ИП и коммутации;
- неисправна плата ИП и/или плата коммутации.

1. Проверяют наличие выступа активации датчика на задней крышке и отсутствие поврежденной пластины привода датчика крышки.

2. Проверяют исправность датчика задней крышки, жгута и разъема подключения датчика к плате источников питания.

3. Осматривают разъемы и омметром проверяют жгут подключения платы коммутации (разъем P14) к плате ИП (разъем P202). При обнаружении дефектов жгута и/или неисправности разъемов жгут заменяют.

4. Последовательно проверяют платы ИП и коммутации заменой на заведомо исправные.

### Аналогично проявляется неисправность чипа тонер-картриджа и/или цепей подключения чипа к плате коммутации

Возможные причины:

- неисправен чип тонер-картриджа;
- неисправна плата контактных площадок чипа тонер-картриджа;
- неисправны разъемы и/или поврежден жгут, соединяющий плату контактных площадок чипа тонер-картриджа с платой коммутации;
- неисправна плата коммутации.

1. Заменяют чип (тонер-картридж) на заведомо рабочий.

2. Осматривают плату контактных площадок чипа, жгут и разъемы подключения жгута к плате контактных площадок и плате коммутации (разъем P21).

3. Проверяют плату коммутации заменой.

### При включении слышен звук включения/выключения реле управления узлом термозакрепления. Нет шума от работы механики устройства. Через некоторое



*время (около 5...7 с) кратковременно загорается зеленый индикатор на ПУ, затем гаснет и начинает мигать красный индикатор «Ошибка»*

*Возможные причины:*

- неисправны соединители и/или поврежден шлейф подключения светодиодной линейки блока ксерографии к плате форматера;
- неисправны разъемы и/или поврежден жгут, соединяющий платы форматера и коммутации;
- неисправна светодиодная линейка блока ксерографии;
- неисправна плата форматера и/или плата коммутации.

1. Осматривают контактные площадки шлейфа и соединители на светодиодной линейке и плате форматера. При обнаружении дефектов контактных площадок шлейф заменяют. Далее проверяют шлейф омметром.

2. Осматривают разъемы и омметром проверяют жгут подключения платы коммутации (разъем P25) к плате форматера (разъем SJ911).

3. Последовательно проверяют плату форматера и светодиодную линейку блока ксерографии заменой.

**Принтер включается, слышен звук включения реле управления узлом термозакрепления. Нет шума от работы механики устройства. Некоторое время мигает зеленый индикатор, затем горит постоянно**

*Возможные причины:*

- заклинивание механических узлов принтера (редуктор, блок ксерографии);
- неисправен двигатель привода редуктора;
- неисправен шлейф и/или соединители платы двигателя привода редуктора и платы коммутации;
- неисправна платы коммутации.

1. Проверяют механику принтера.

2. Осматривают шестерни редуктора. При обнаружении механических повреждений их заменяют.

3. Проверяют двигатель в сборе с платой заменой.

4. Проверяют исправность шлейфа и соединителей на платах двигателя и коммутации (соединитель P13).

5. Проверяют плату коммутации заменой.

**Принтер включается, слышен звук включения/выключения реле управления узлом термозакрепления. Нет шума от работы механики устройства.**

**Кратковременно загорается зеленый индикатор, затем красный индикатор «Ошибка», а зеленый индикатор начинает мигать**

*Возможные причины:*

- неисправен датчик выхода бумаги и/или флажок датчика;
- загрязнены оптические элементы датчика выхода бумаги;
- неисправны разъемы и/или поврежден жгут, соединяющий датчик выхода бумаги с платой коммутации;
- неисправна плата коммутации.

1. Проверяют износ (повреждение), легкость перемещения и исходное положение флажка датчика выхода бумаги.

2. Очищают оптические элементы датчика выхода бумаги от загрязнений и проверяют исправность датчика.

3. Осматривают разъемы и омметром проверяют жгут подключения датчика выхода бумаги к плате коммутации (разъем P18).

4. Проверяют плату коммутации заменой.

**Принтер включается, нет звука включения реле управления узлом термозакрепления и шума от работы механики устройства. На ПУ с задержкой около 5 с загорается зеленый индикатор «Готов»**

*Возможные причины:*

- неисправны разъемы и/или поврежден жгут, соединяющий плату ИП с платой коммутации;
- неисправна плата ИП и/или плата коммутации.

1. Осматривают разъемы и омметром проверяют жгут подключения платы коммутации (разъем P20) к плате ИП (P203). При обнаружении дефектов жгута или неисправности разъемов жгут подлежит ремонту или замене.

2. Последовательно проверяют платы источников питания и коммутации заменой

**Принтер включается, слышен звук включения реле управления узлом термозакрепления. С задержкой около 5 с запускается механика. Затем с задержкой загорается зеленый индикатор на ПУ. Механика принтера выключается, а зеленый индикатор продолжает гореть**

*Возможные причины:*

- неисправны соединители и/или поврежден шлейф, соединяющий платы форматера и коммутации;
- неисправна плата форматера и/или плата коммутации.

1. Осматривают разъемы и омметром проверяют шлейф подключения платы форматера (соединитель SJ8) к плате коммутации (P17). При обнаружении дефектов шлейф заменяют.

2. Последовательно проверяют платы форматера и коммутации заменой.

**Принтер включается, нет звука включения реле управления узлом термозакрепления и шума от работы механики устройства. На ПУ с задержкой около 5 с загорается зеленый индикатор «Готов», горит в течении около 2 с, затем гаснет и начинает мигать красный индикатор «Ошибка»**

*Возможные причины:*

- нет контакта в соединителях и/или неисправны шлейфы, соединяющие платы коммутации и источников высоких напряжений;
- неисправны соединители подключения шлейфа на платах;
- неисправна плата источников высоких напряжений и/или плата коммутации.

1. Проверяют целостность и подключение шлейфа к соединителям на платах коммутации и высоких напряжений.

2. Проверяют исправность соединителей (P16 на плате коммутации и P160 на плате источников высоких напряжений).

3. Проверяют платы источников высоких напряжений и коммутации заменой.

## Диагностика принтера по сообщениям статус-монитора

*Примечание. Необходимыми условиями для выполнения диагностики по сообщениям статус-монитора являются исправность USB-интерфейса компьютера и корректно установленное для данной модели принтера программное обеспечение*

**Состояние печати: «Принтер выключен или кабель не подключен». Фактически принтер подключен кабелем USB к компьютеру. Индикация включения на ПУ есть**

*Возможные причины*

- плохой контакт кабеля в USB-разъеме принтера или системного блока;
- неисправен USB-кабель или разъем на интерфейсной плате принтера;
- нарушена пайка выводов разъема USB-интерфейса на плате форматера;
- неисправна интерфейсная плата (плата форматера).

1. Проверяют исправность USB-разъема на принтере и USB-кабеля. Кабель проверяют заменой на заведомо исправный. Замену USB кабеля выполняют только при отключенном от принтера сетевом кабеле.

2. Проверяют качество пайки выводов USB-разъема на плате форматера.

3. Проверяют плату форматера заменой.

**Состояние печати: «Ошибка принтера 010-397». На ПУ принтера мигает красный индикатор «Ошибка»**

*Возможные причины:*

- неисправен датчик (датчики) температуры (термистор) узла термозакрепления;
- неисправен разъем и/или поврежден жгут в цепи подключения датчиков температуры к плате коммутации;
- неисправна плата коммутации.

1. Проверяют исправность датчиков температуры жгута и разъема подключения датчиков узла термозакрепления к плате коммутации (разъем P18). При обнаружении неисправных элементов их заменяют.

2. Проверяют плату коммутации заменой.

*Окончание в следующем номере.*

Александр Седов (г. Москва)

## Устройство и ремонт широкоформатного ЖК монитора «Acer S222HQL Abid» (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.

### Общие сведения, основные технические характеристики и конструкция

Широкоформатный ЖК монитор «Acer S222HQL Abid» [1] производится компанией TPV CIS на первом российском заводе базирующегося в Гонконге ведущего китайского контрактного производителя электроники TPV Technology, специализирующегося на разработке, производстве и постро-

ежом обслуживании ЖК мониторов, телевизоров и планшетных компьютеров. Еще в 2011 г. в поселке Шушары под Санкт-Петербургом TPV Technology открыла этот завод по крупноузловой сборке из зарубежных комплектующих телевизоров и мониторов под различными брендами (в том числе и Acer). Собранный в России монитор получил обозначение «Acer K222HQL BD» (модель HIAJNZN8Z2ADRN).

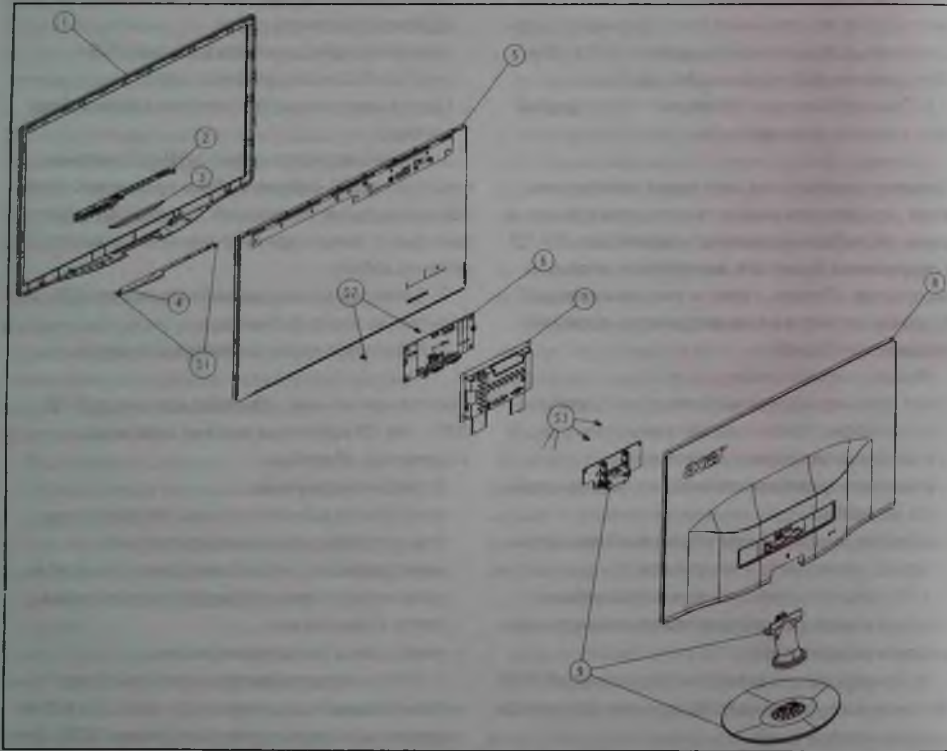


Рис. 1. Основные конструктивные узлы монитора, где: 1 — передняя рамка; 2 — клавиатура; 3 — клавиша питания; 4 — плата клавиатуры; 5 — ЖК панель; 6 — главная плата; 7 — основная рама; 8 — задняя крышка; 9 — детали подставки; S1-S3 — винты крепления

Таблица 1. Основные технические характеристики и возможности монитора

Характеристика	Значение	
ЖК панель	Матрица LM215WF4-TRA2 (технология TN) с диагональю по диагонали 21,5 дюйма (≈ 54,6 см)	
Максимальное разрешение, пиксели	1920 × 1080 (Full HD)	
Размер пиксела, мм	0,248 × 0,248	
Время отклика пикселей (типичное/максимальное значение), мс	5 / 10	
Частота обновления горизонтальной развертки, кГц	30 / 80	
Частота обновления вертикальной развертки, Гц	55 / 75	
Количество цветов дисплея	16 700 000	
Контрастность изображения (стандартное значение)	1000:1	
Яркость в белом (стандартное значение), кд/м²	250	
Угол обзора по горизонтали/вертикали, градусы	170 / 160	
Система задней подсветки ЖК панели	Светодиодная (W-LED / LED)	
Интерфейсы видеосигналов	D-sub (VGA) (аналоговый), DVI (цифровой), HDMI (цифровой)	
Размеры настенного крепления (VESA), мм	100 × 100	
Сетевой адаптер	Входное переменное напряжение/частота, В/Гц	100 / 240 / 47 / 63
	Выходное постоянное напряжение/ток, В/А	12 / 3
Максимальная потребляемая мощность в рабочем/дежурном режиме, Вт	32,6 / 1	

Монитор имеет соотношение сторон 16:9 и улучшенное разрешение с высокой детализацией, благодаря чему может использоваться как для повседневного домашнего, так и для профессионального применения. Эргономичная подставка позволяет изменять угол наклона экрана от -5° до +25° для оптимального просмотра.

Схемой и конструкцией монитора поддерживается стандарт энергосбережения и защиты окружающей среды EPA EnergyStar 6.0. Благодаря использованию белой светодиодной (W-LED или LED) подсветки и стекла ЖК панели без содержания свинца монитор безопасен как для пользователей, так и для окружающей среды.

Монитор соответствует стандарту обмена данных Plug & Play DDC-2B.

Основные технические характеристики и возможности монитора приведены в таблице 1.

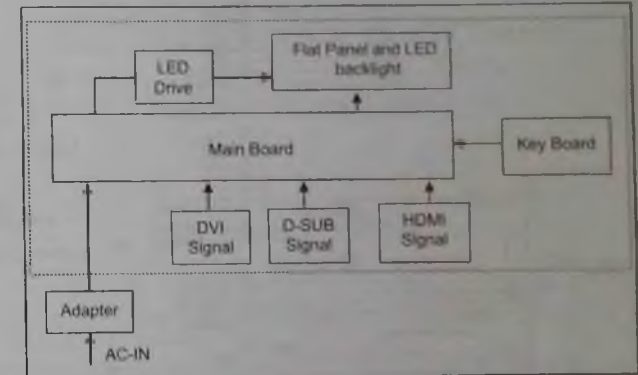


Рис. 2. Упрощенная структурная схема монитора

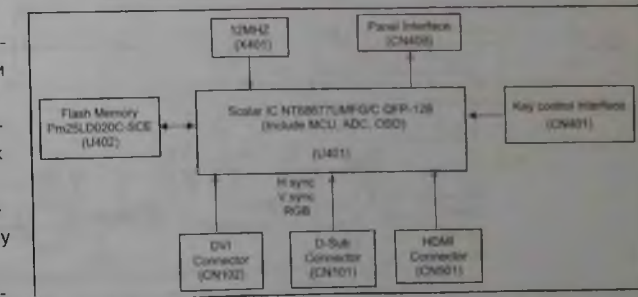


Рис. 3. Схема подключения к МП главной платы, некоторых узлов монитора и разъемов подачи сигналов

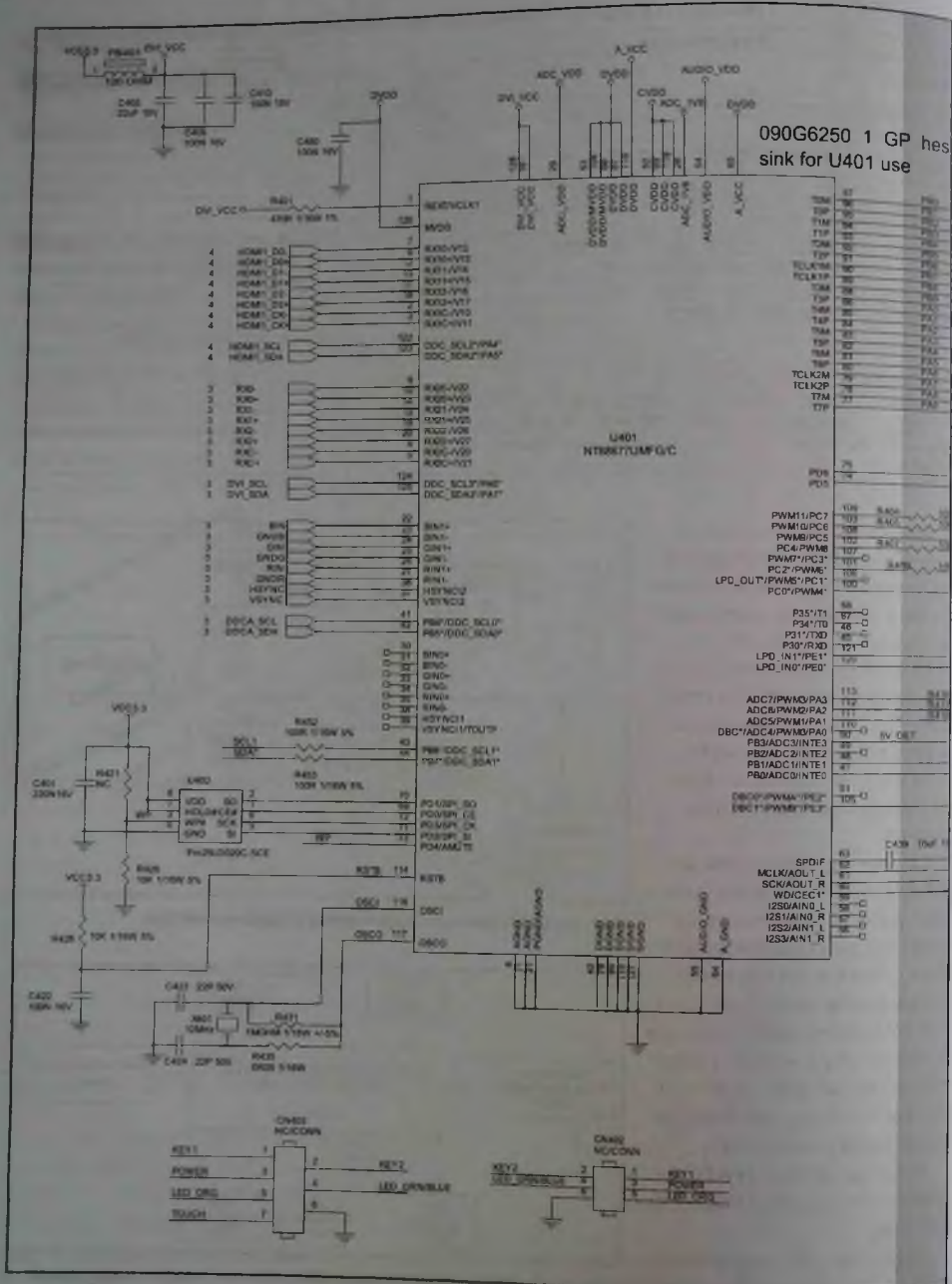
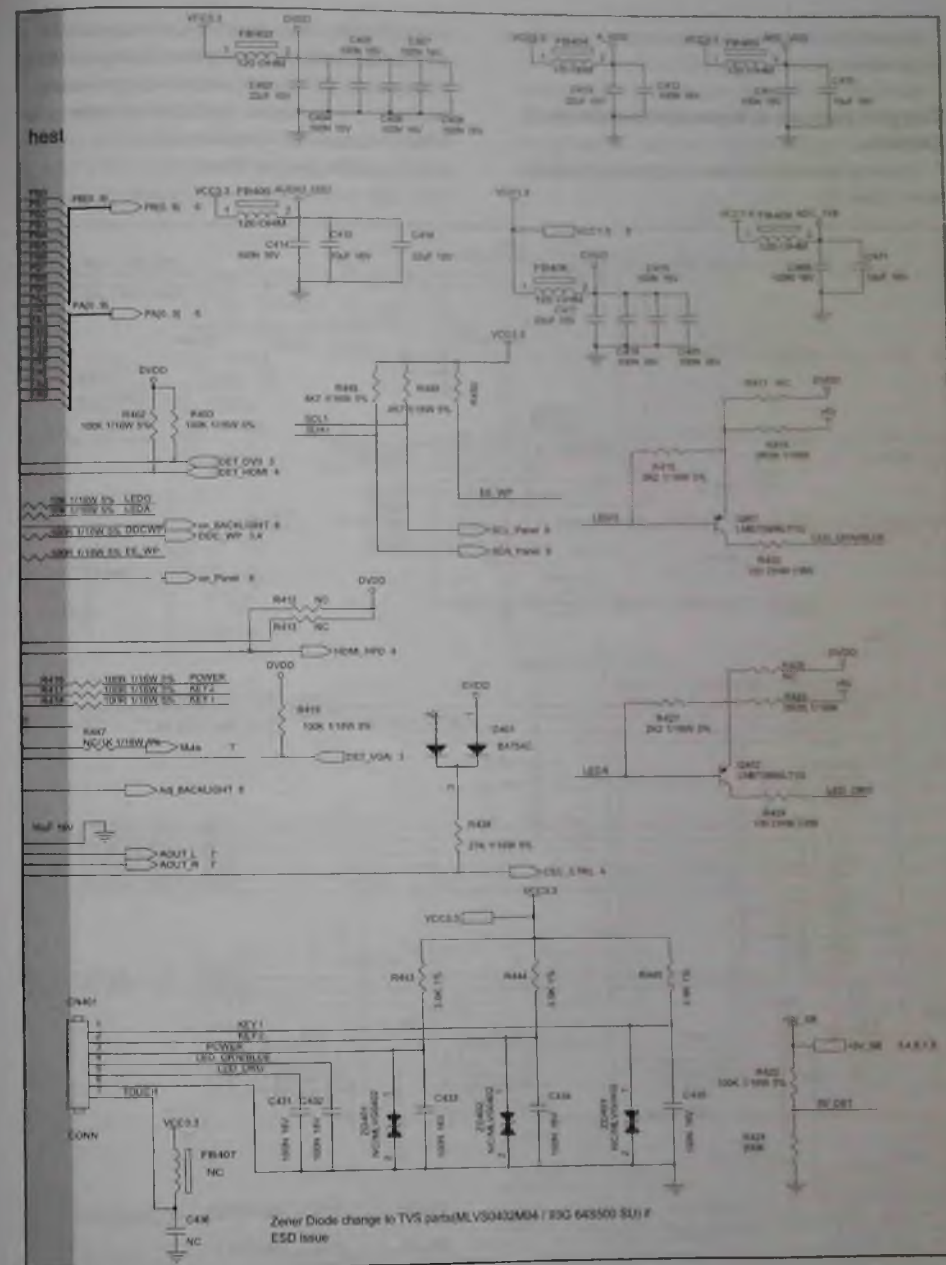


Рис. 4. Фрагмент принципиальной



Электрической схемы главной платы с МП



На рис. 1 показаны основные конструктивные узлы монитора.

**Структурные и принципиальные схемы**

Монитор включает в себя следующие компоненты (рис. 2):

- главную плату Main Board (ее иногда называют платой скалера) с микропроцессором (МП) управления, дополнительными источниками питания и инвертором — DC/DC-конвертером питания задней LED-подсветки;
- плату клавиатуры Key Board;

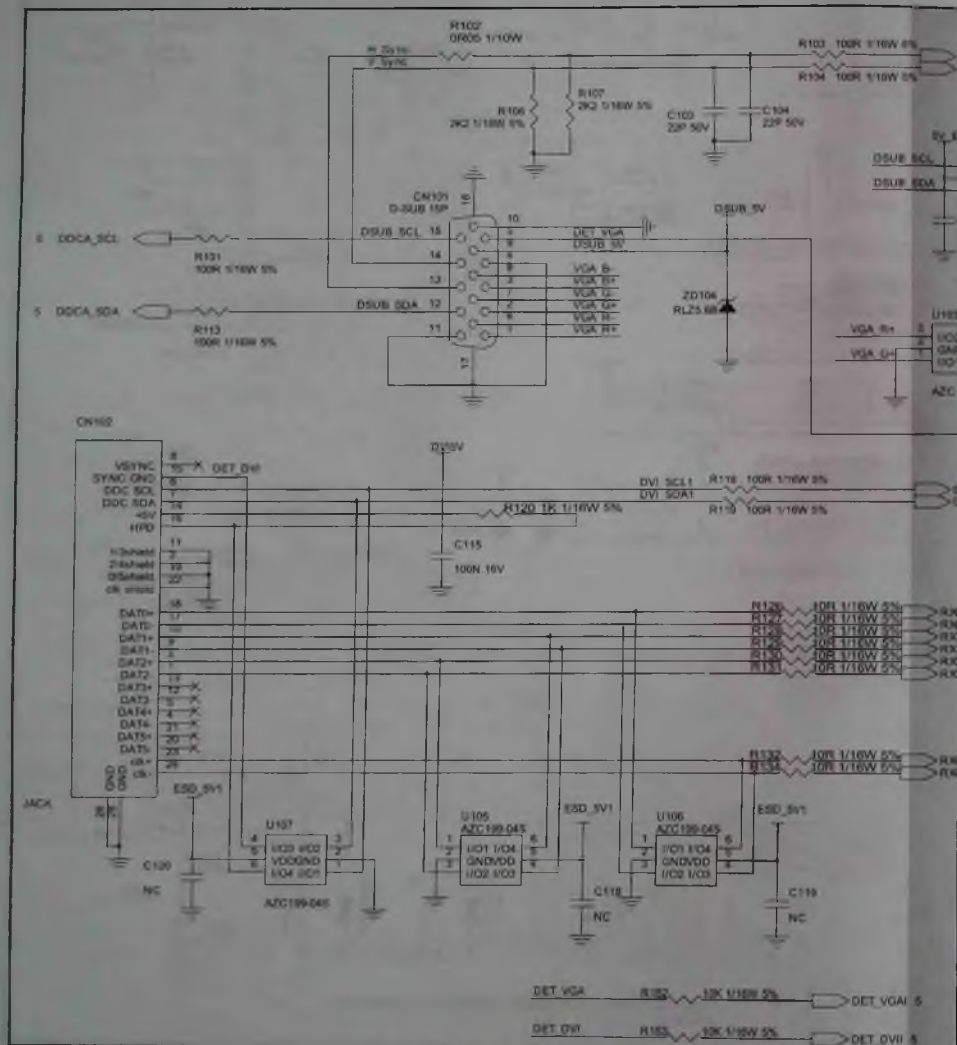
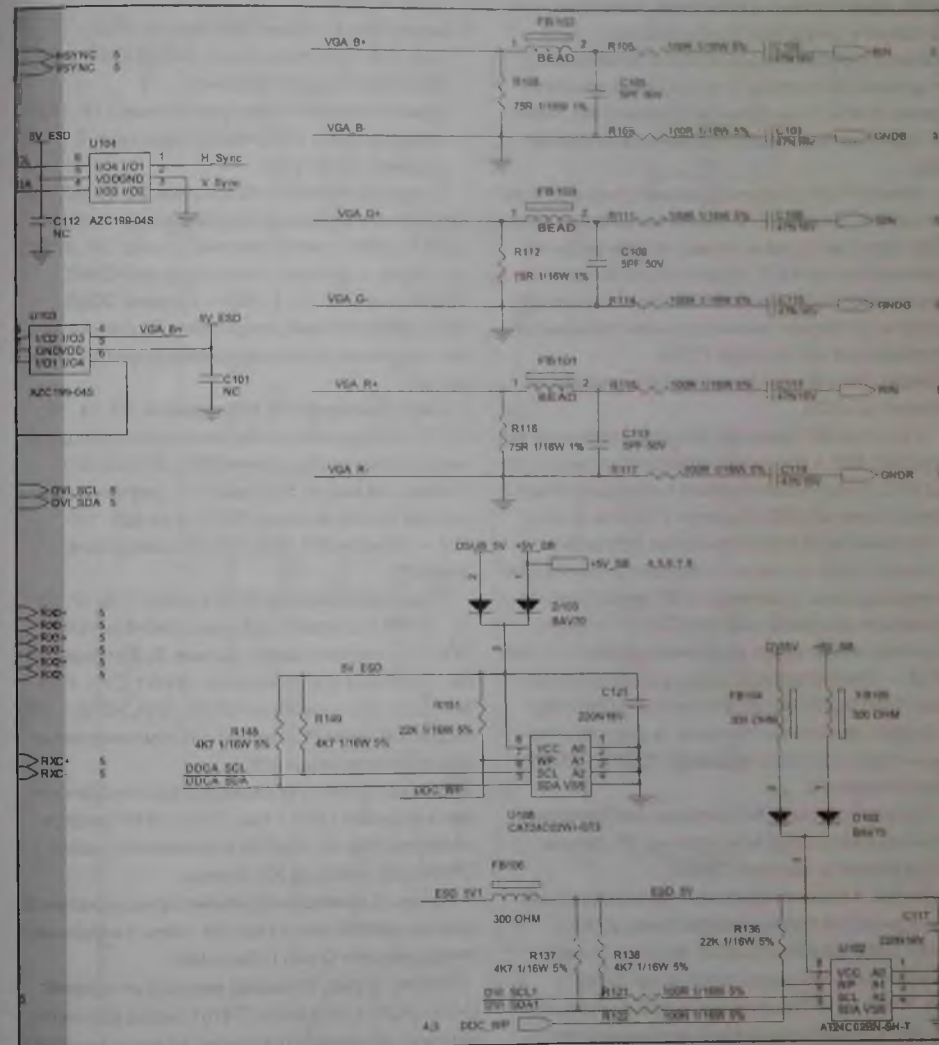


Рис. 5. Фрагмент принципиальной электрической схемы

- ЖК панель с задней подсветкой Flat Panel and LED backlight, представляющую собой завершенное устройство, сборкой которого, как правило, занимается конкретный производитель, который кроме самой матрицы встраивает в ЖК панель узел задней LED-подсветки, матовое стекло, поляризационные цветные

фильтры и электронную плату дешифраторов, формирующих из цифровых сигналов RGB напряжения управления затворами тонкопленочных транзисторов;

– интерфейсы подачи входных сигналов DVI Signal, D-SUB Signal и HDMI Signal



главной платы с входными интерфейсами D-sub (VGA) и DVI

Схема подключения к МП главной платы, некоторых узлов монитора и разъемов подачи сигналов показана на рис. 3.

Микропроцессор U401 типа NT68677UMFG/C фирмы NOVATEK помимо скалера включает в себя также интерфейс ЖК панели, тактовый генератор, процессорное ядро, ОЗУ, ПЗУ, ЦАП, АЦП, графический контроллер, имеющий аналоговый и цифровые входы видеосигналов, таймер и универсальные двунаправленные порты ввода/вывода. В его составе имеется также контроллер экранного меню OSD, через которое регулируются параметры изображения.

Архитектура графического контроллера в составе МП помимо аналогового и цифровых входов видеосигналов включает в себя входной трехканальный АЦП, графический процессор, схему масштабирования, тактовый генератор, генератор временных интервалов (таймингов), дисплейный контроллер TCON (Timing Controller) и выходной контроллер интерфейса LVDS.

В составе МП имеется последовательный интерфейс SPI, к которому подключена микросхема (МС) энергонезависимой последовательной флеш-памяти U402 объемом 2 Мбита, в которой хранятся пользовательские настройки.

Аналоговые сигналы основных цветов RGB и синхросигналы поступают с ПК через соответствующие контакты разъема CN101 с компонентным аналоговым видеointерфейсом D-sub (VGA — Video Graphics Array), а цифровые сигналы DVI (Digital Visual Interface) и HDMI (High Definition Multimedia Interface) и синхросигналы — через контакты разъемов CN102, CN501 соответственно.

Сформированные МП сигналы изображения по интерфейсу LVDS подаются на ЖК панель через контакты разъема CN409.

На рис. 4 показан фрагмент принципиальной электрической схемы главной платы с МП.

МС U402 типа Pm25LD020-SCE (см. выше) подключена к МП через его выв. 69-72. К выв. 116, 117 МП подключен кварцевый резонатор X401, стабилизирующий внутренний тактовый генератор.

Универсальные порты ввода/вывода МП используются для управления следующими узлами:

- индикацией (с выв. 103, 109 через транзисторы Q402, Q401 соответственно) по цепям LEDA, LEDG через контакты 4, 5 разъема CN401;
- подачей питания на ЖК панель (с выв. 100) по цепи op\_Panel;
- инвертором питания LED-подсветки (с выв. 108, 105) по цепям op\_BACKLIGHT, adj\_BACKLIGHT соответственно;
- сканированием клавиатуры (на выв. 111, 112) по цепям KEY1, KEY2 через контакты 1, 2 разъема CN401 и др.

С видеointерфейса VGA на выв. 22-27 МП поступают аналоговые дифференциальные сигналы B(R,G)IN1± соответственно, на выв. 36, 37 МП отсюда же — сигналы синхронизации HSYNC, VSYNC, а на выв. 42, 41 МП — сигналы DDCA\_SDA, DDCA\_SCL цифровой шины I<sup>2</sup>C для считывания данных о поддерживаемых монитором режимах.

С видеointерфейса DVI на выв. 9, 10, 14, 15, 19, 20 МП поступают цифровые дифференциальные сигналы изображения RX0(1,2)± соответственно, на выв. 4, 5 отсюда же — дифференциальный тактовый сигнал RXC±, а на выв. 125, 124 — сигналы DVI\_SDA, DVI\_SCL цифровой шины I<sup>2</sup>C.

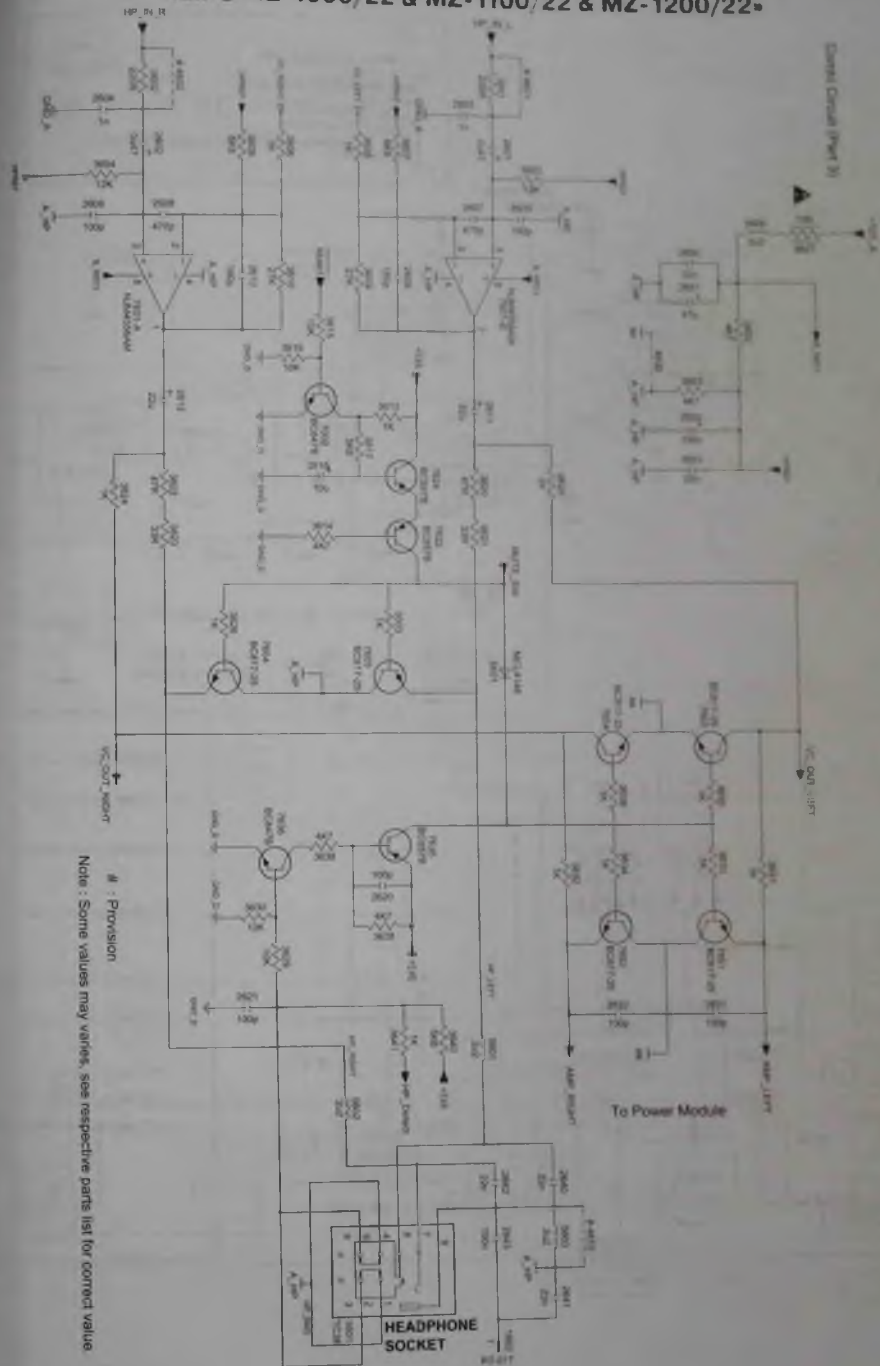
С видеointерфейса HDMI на выв. 7, 8, 12, 13, 17, 18 МП поступают цифровые сигналы HDMI1\_D0(1,2)± соответственно, на выв. 2, 3 отсюда же — сигналы синхронизации HDMI1\_CK±, а на выв. 123, 122 — сигналы HDMI1\_SDA, HDMI1\_SCL цифровой шины I<sup>2</sup>C (данные о поддерживаемых монитором режимах DDC).

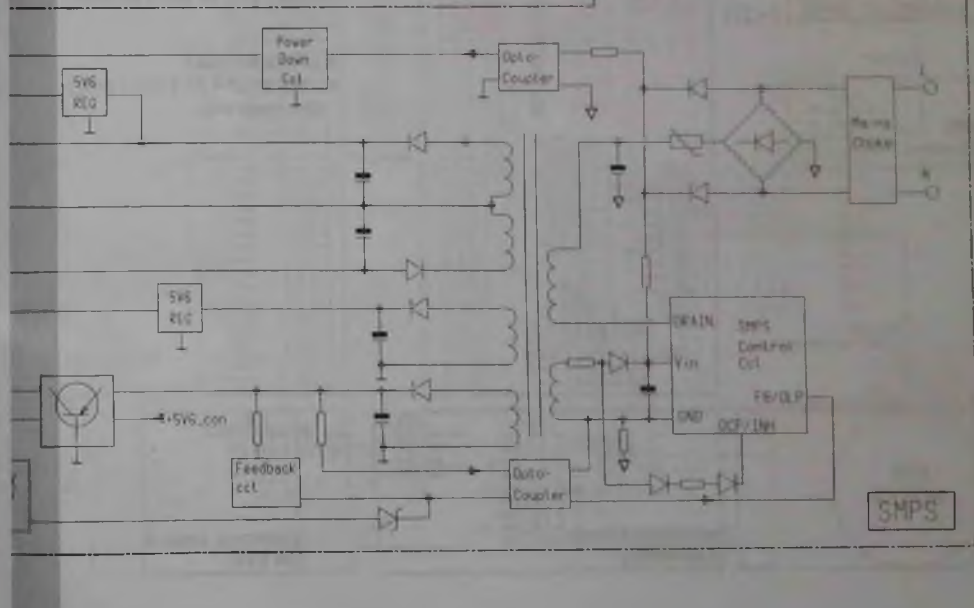
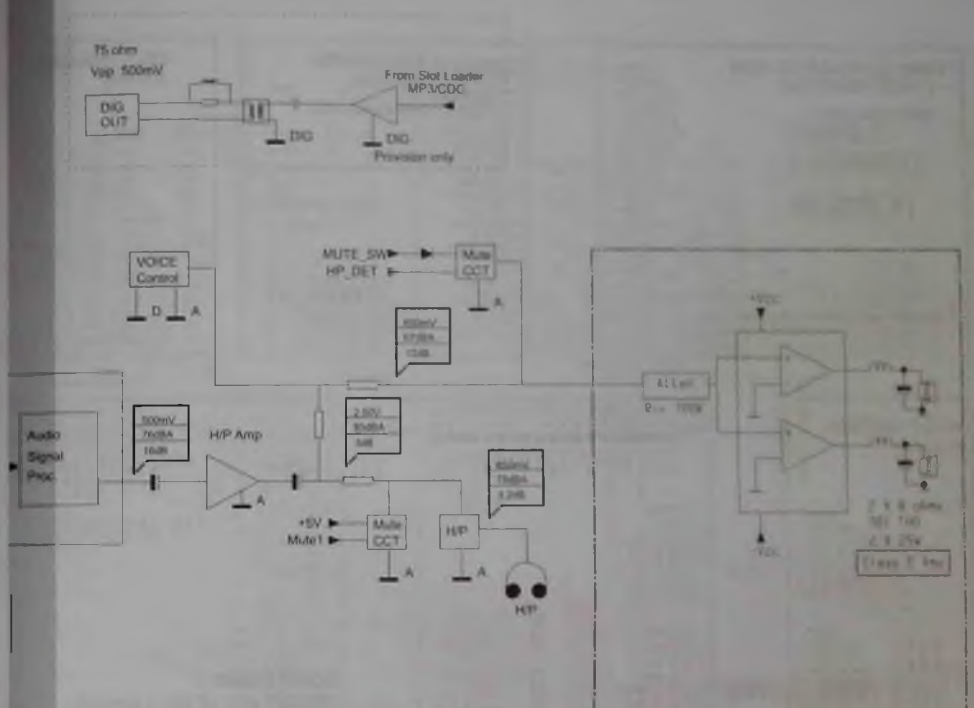
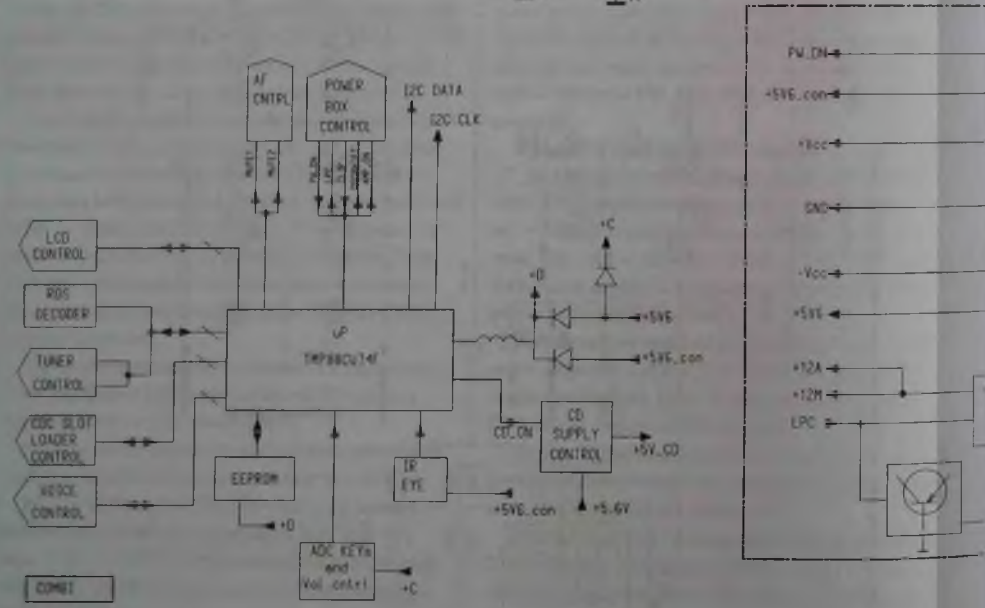
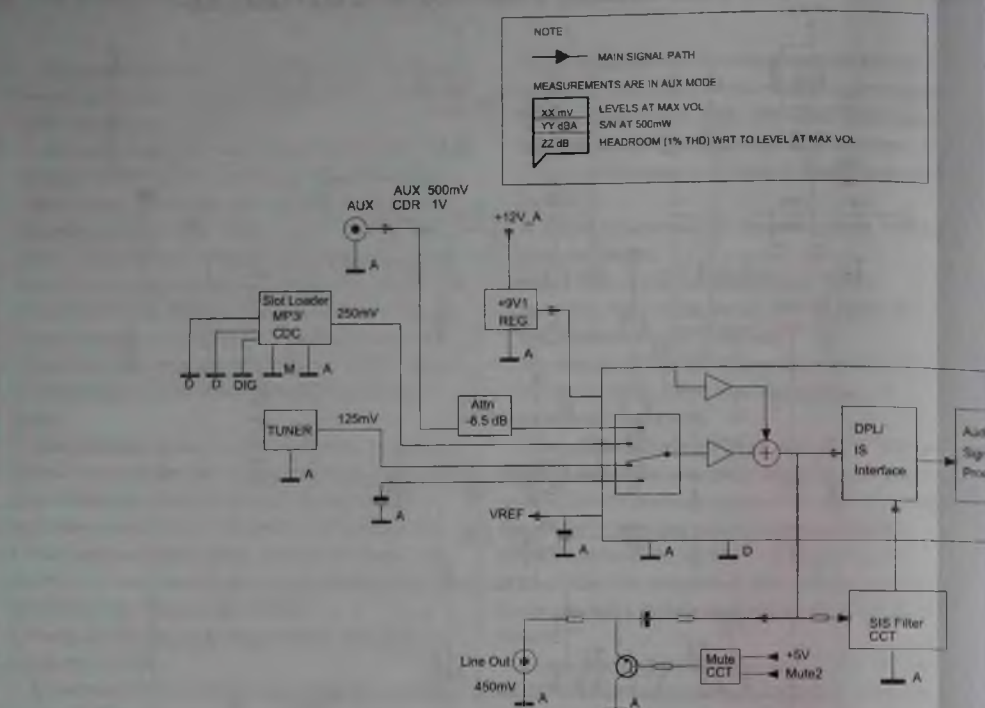
Выходные сигналы формирования изображения в формате LVDS с выв. 77-97 МП подаются по цепям PA(0-9), PB(0-9) и контакты разъема CN409 (см. ниже) на ЖК панель.

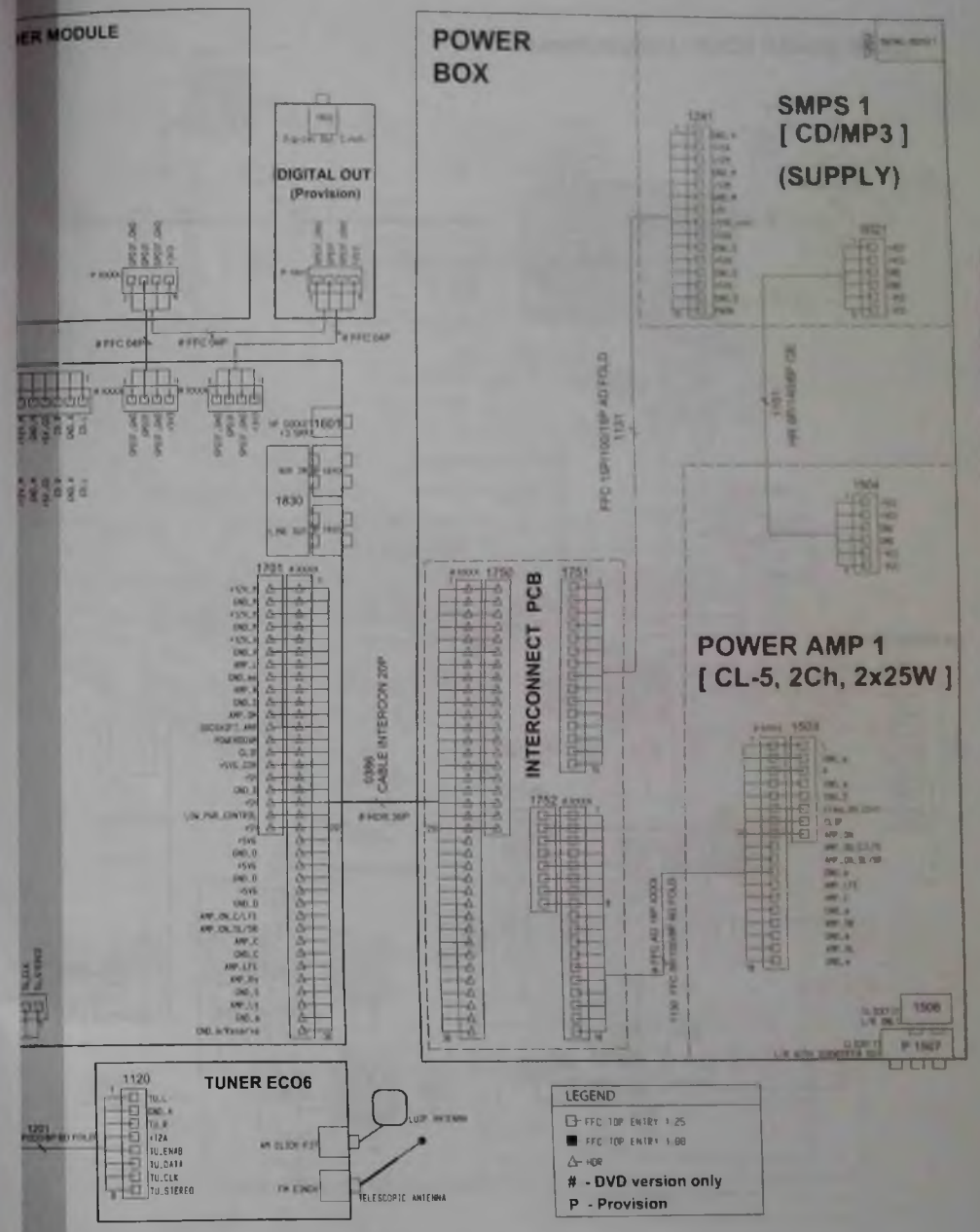
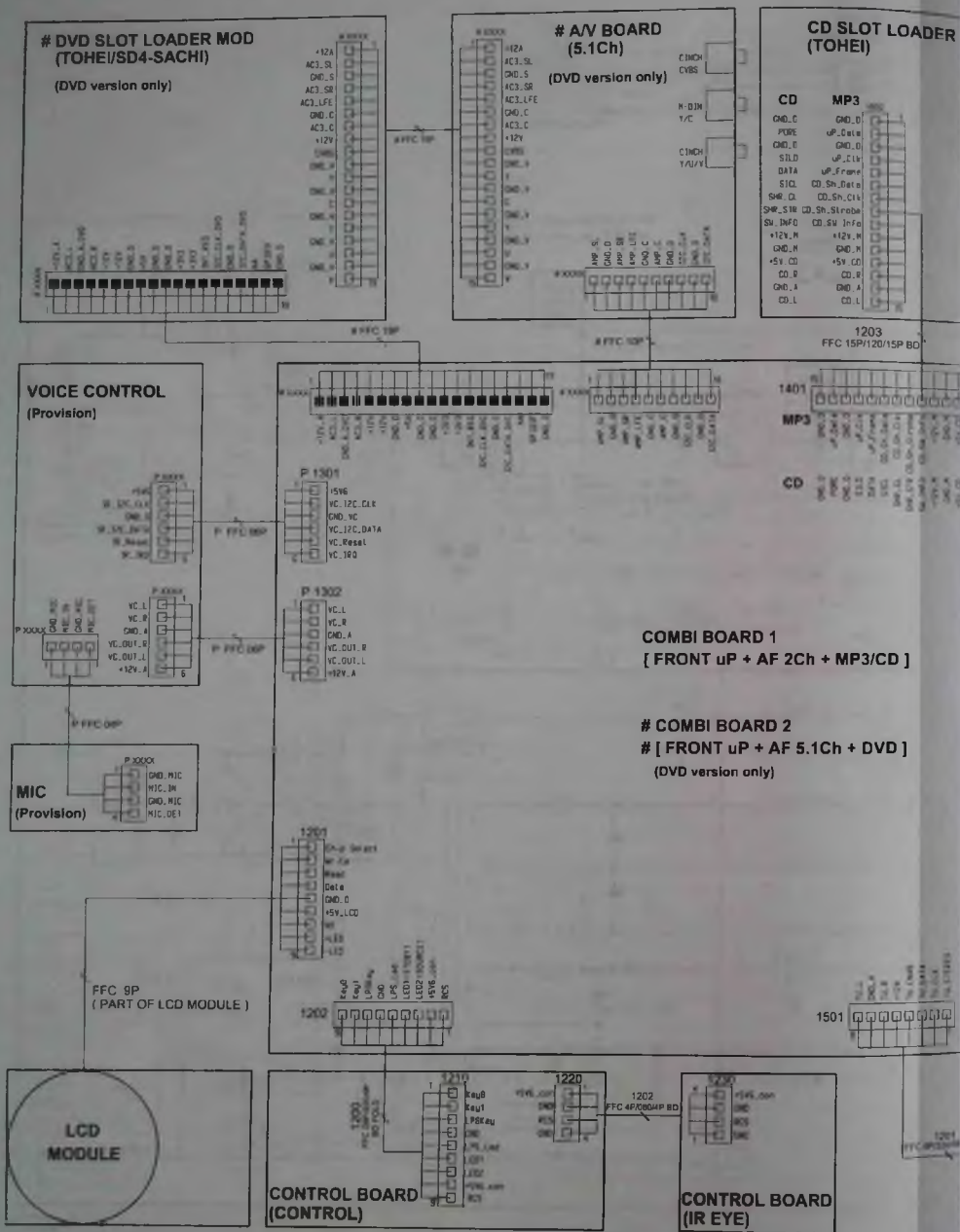
На рис. 5 приведен фрагмент принципиальной электрической схемы главной платы с входными интерфейсами D-sub (VGA) и DVI.

Вверху на рис. 5 показан входной интерфейс D-sub (VGA) с разъемом CN101, через контакты которого производится подача на видеомонитор с ПК компонентных аналоговых сигналов VGA:

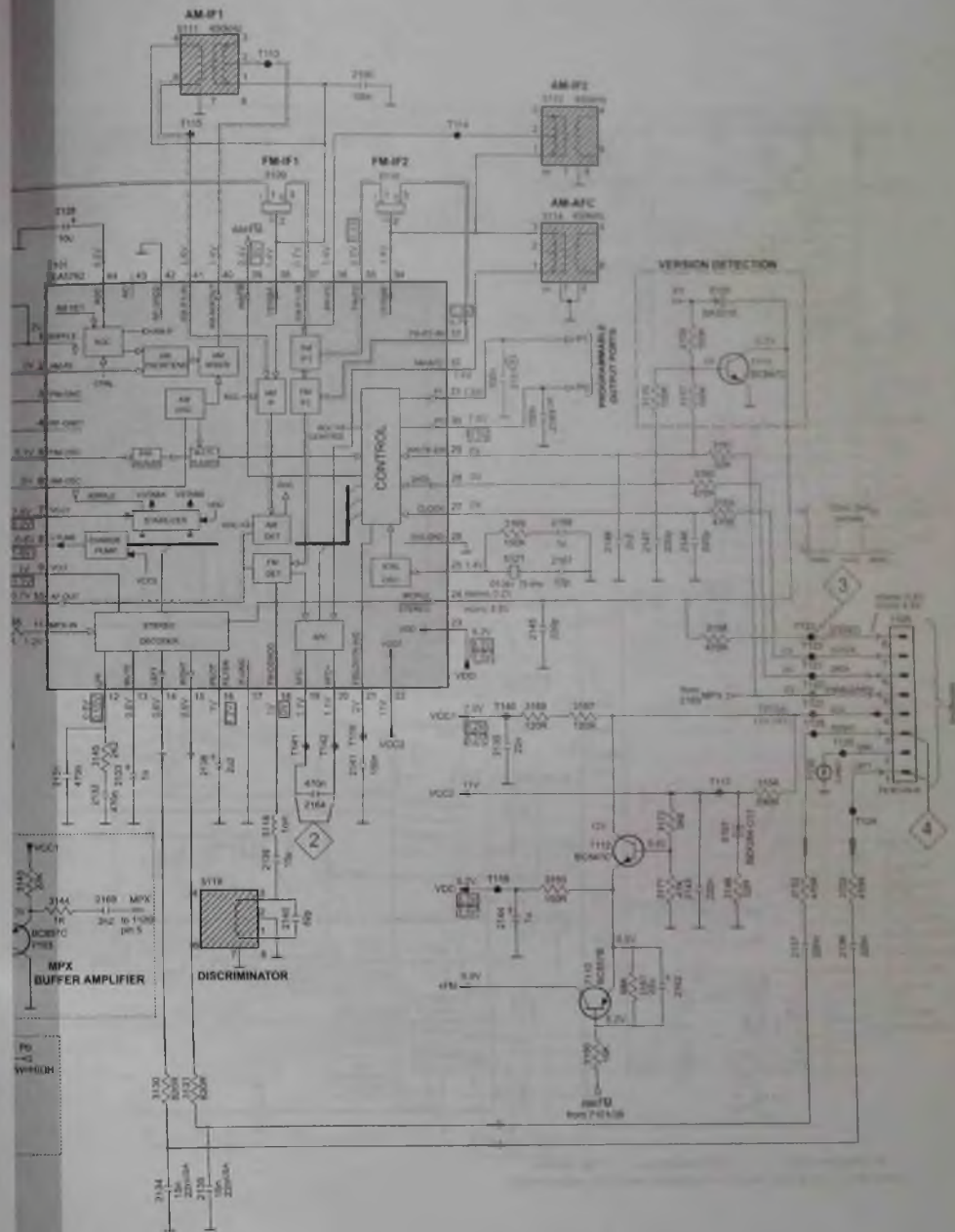
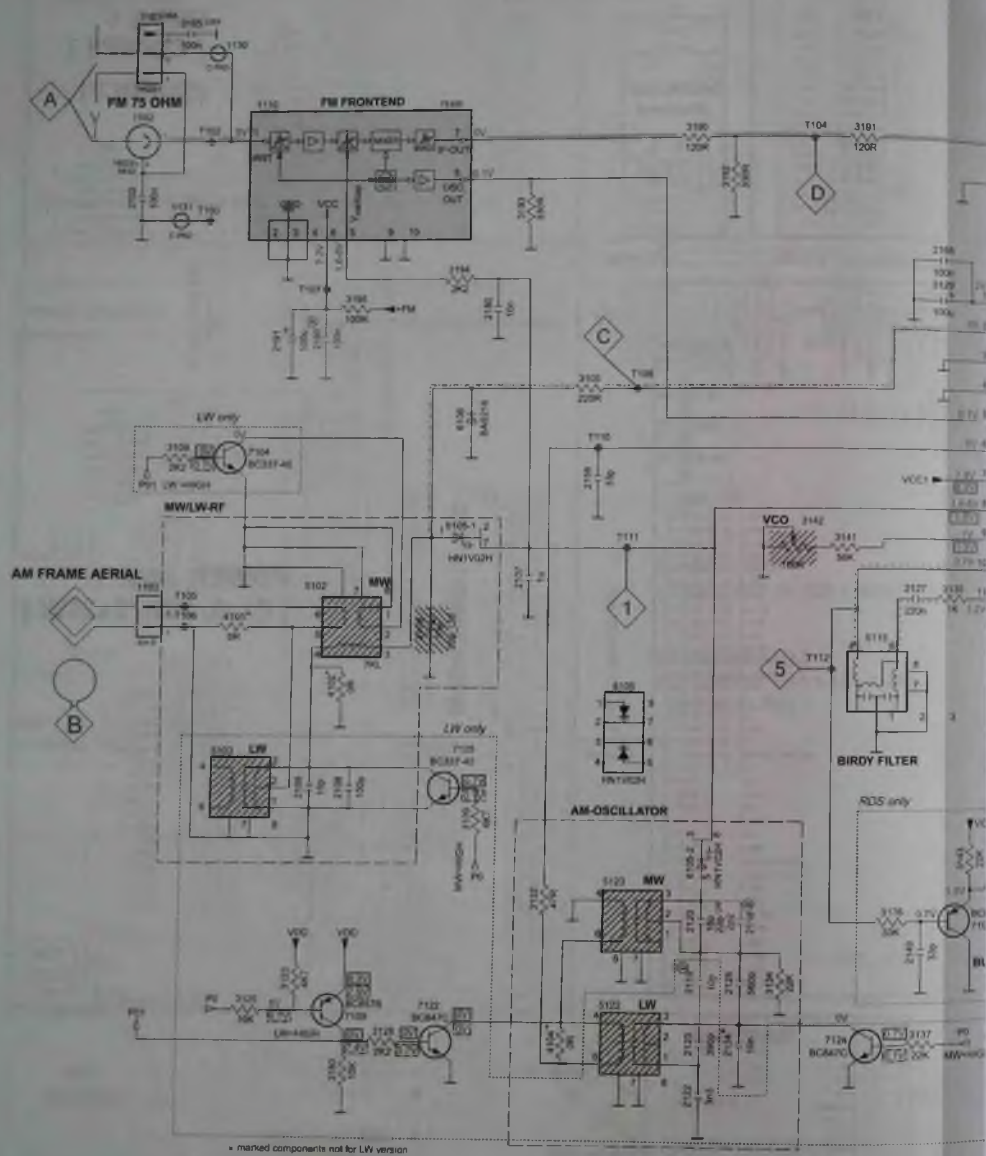
Принципиальная электрическая схема микросистем и сабвуферов «PHILIPS MZ-1000/22 & MZ-1100/22 & MZ-1200/22»





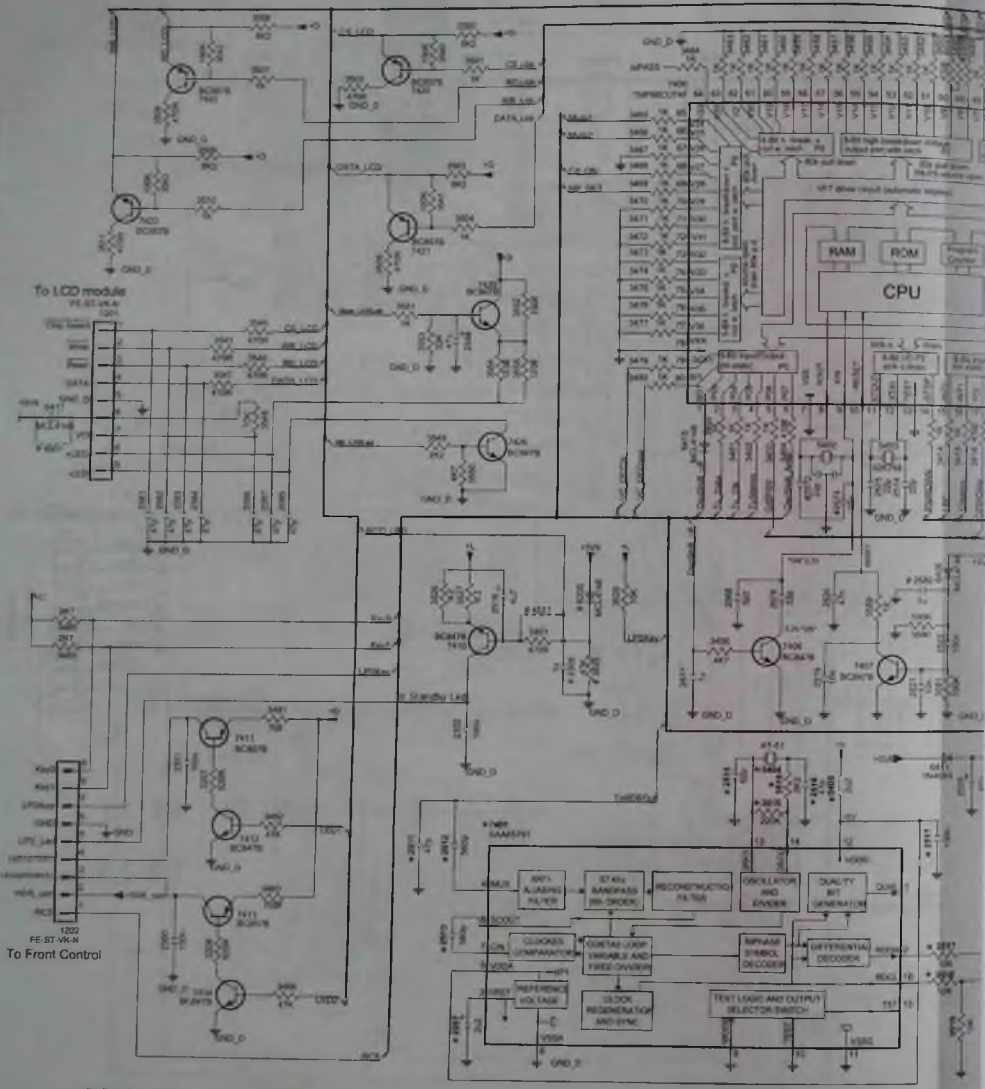


TUNER BOARD ECO6 / SYSTEMS-CENELEC



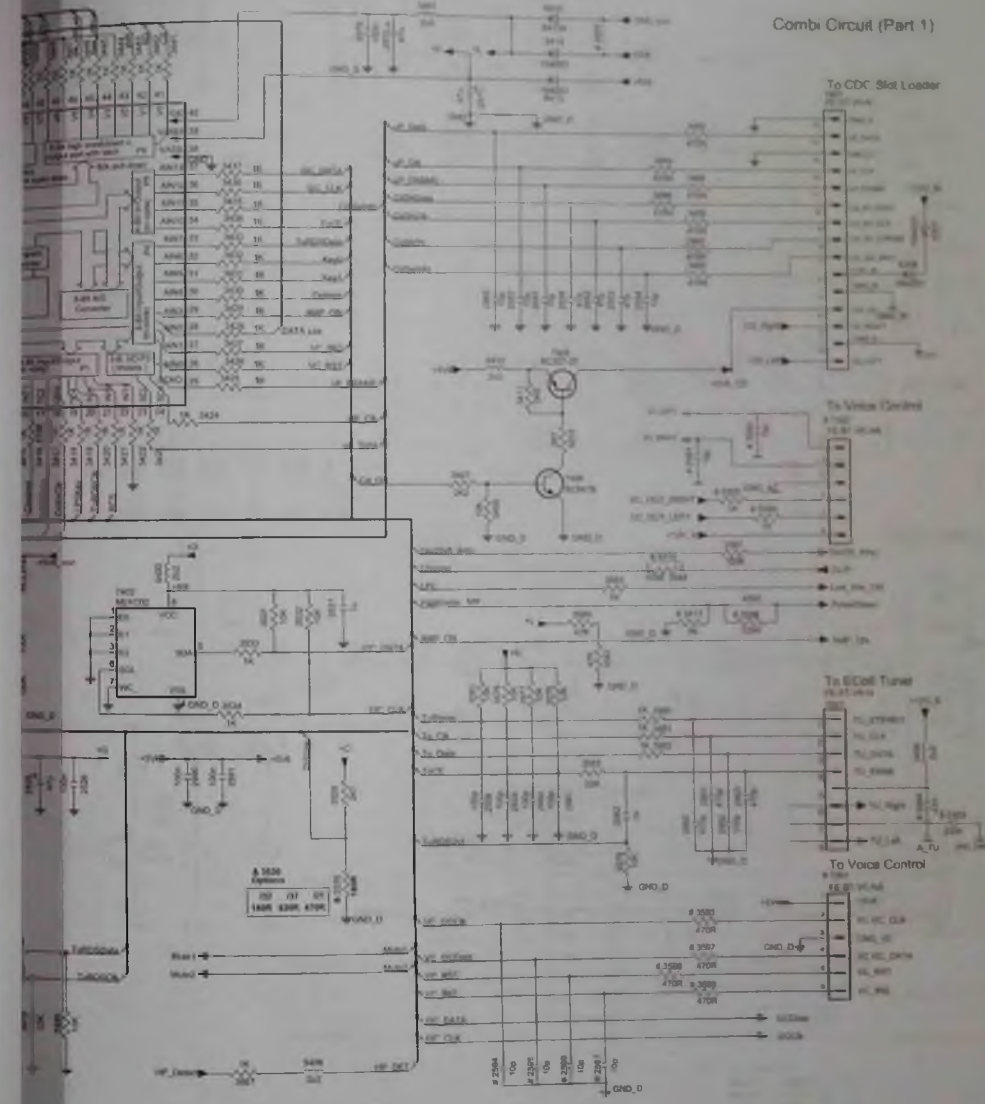
В ПАПКУ РЕМОТНІКА

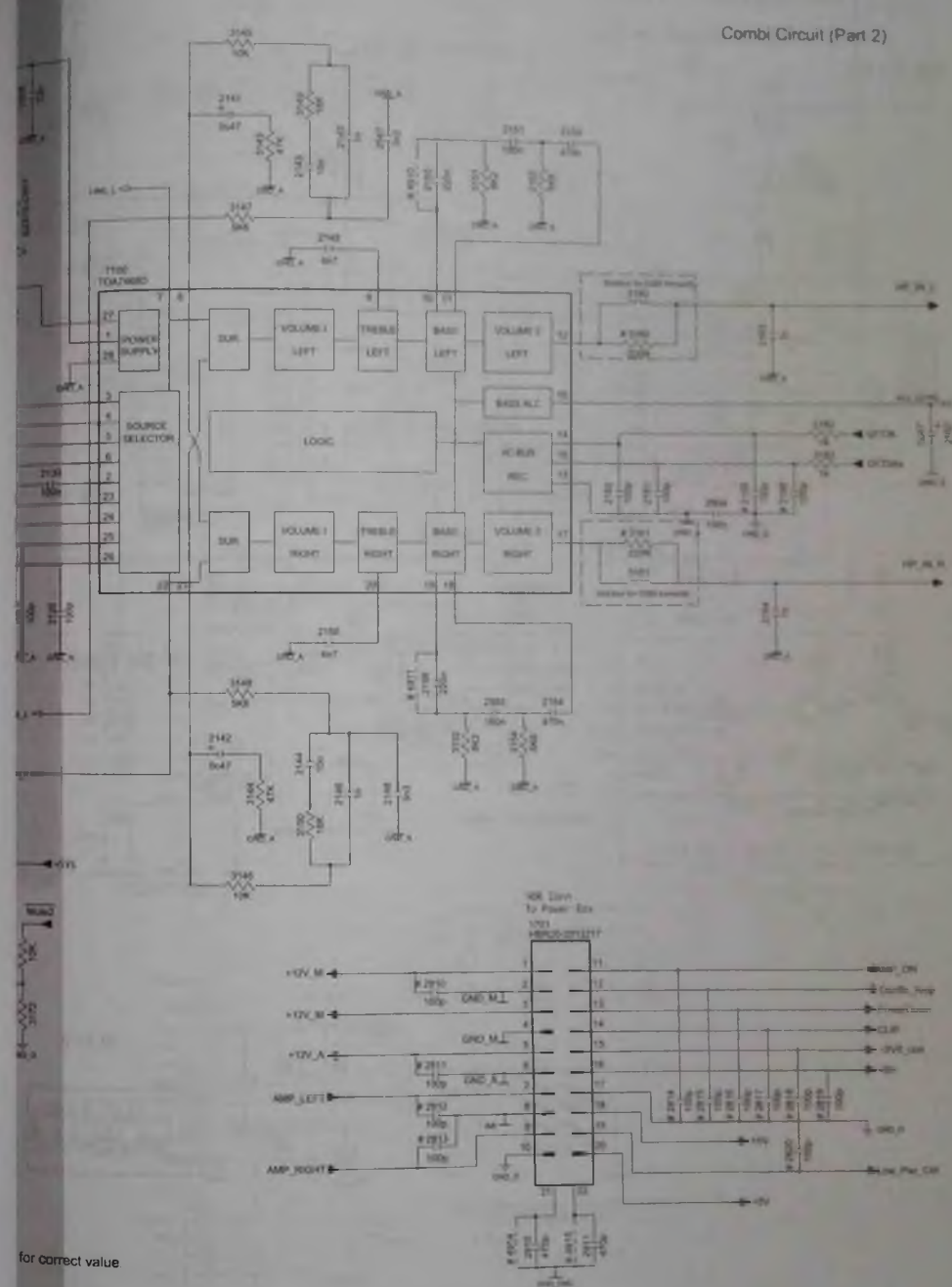
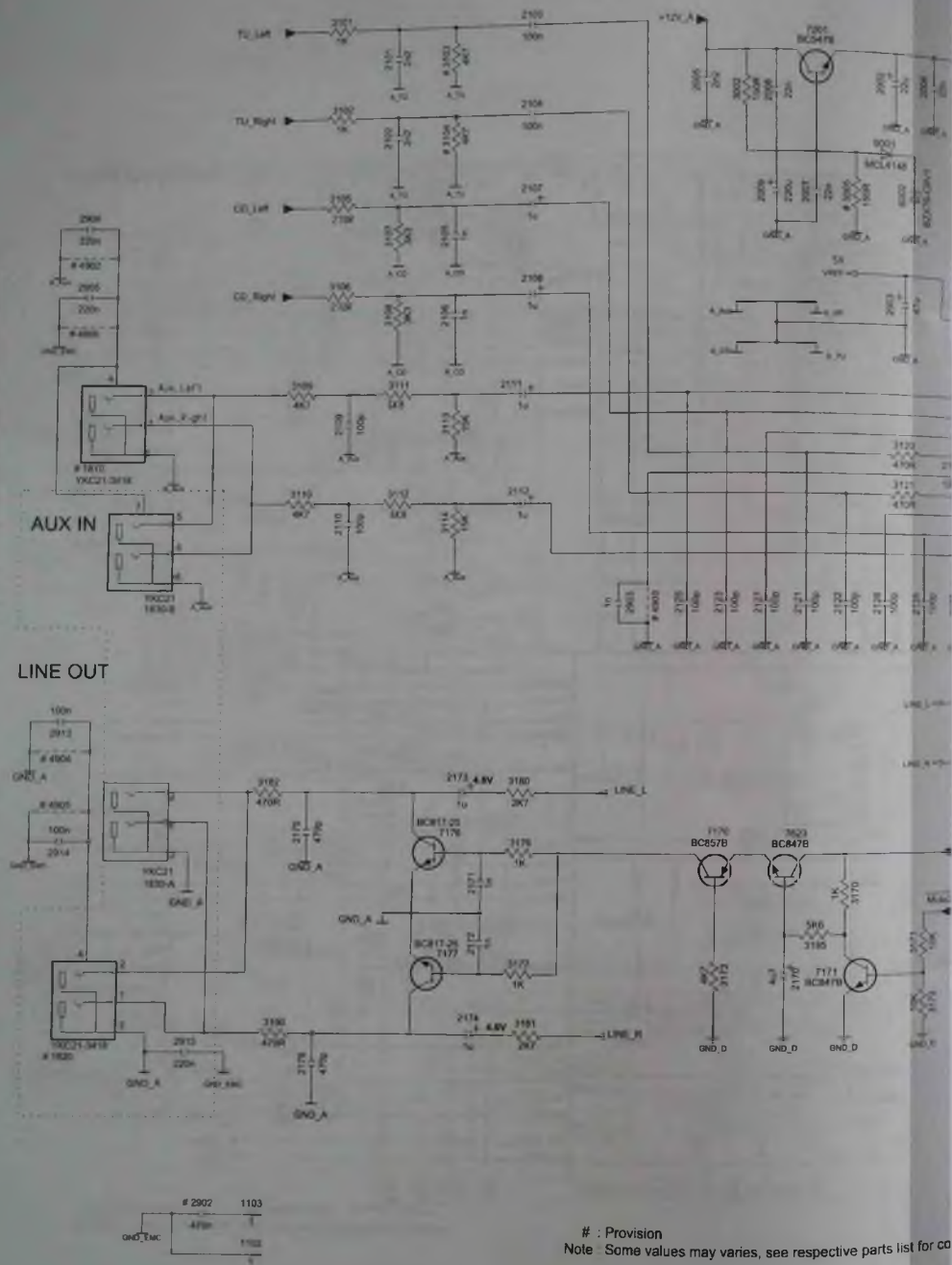
В ПАПКУ РЕМОТНІКА

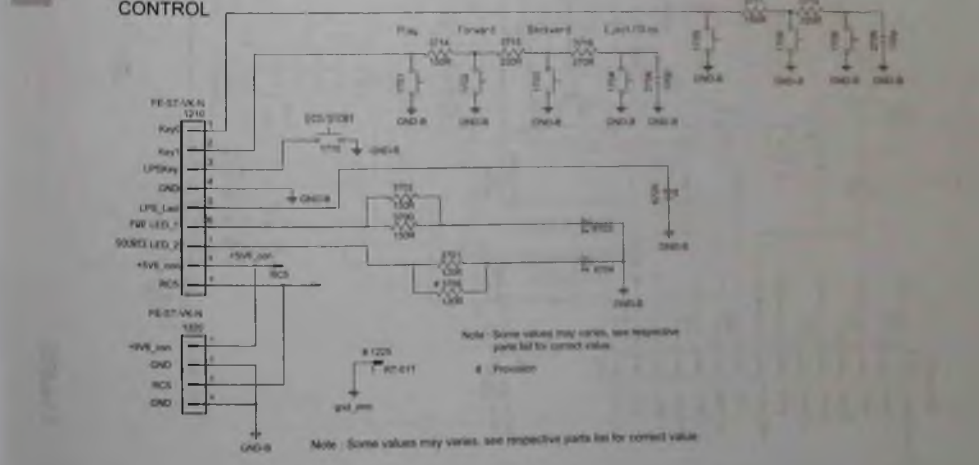
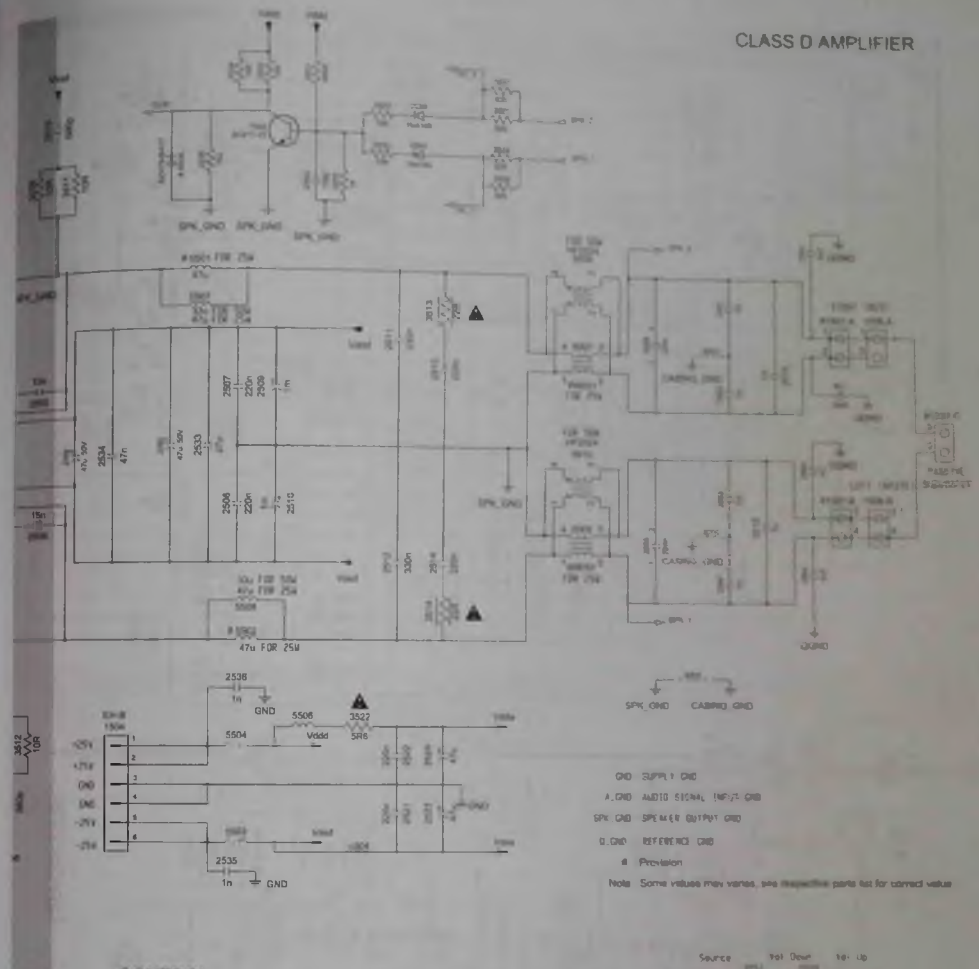


# : Provision only    \* : RDS version only    & : Options  
 Note: Some values may vary, see respective parts list for correct value.

Combi Circuit (Part 1)

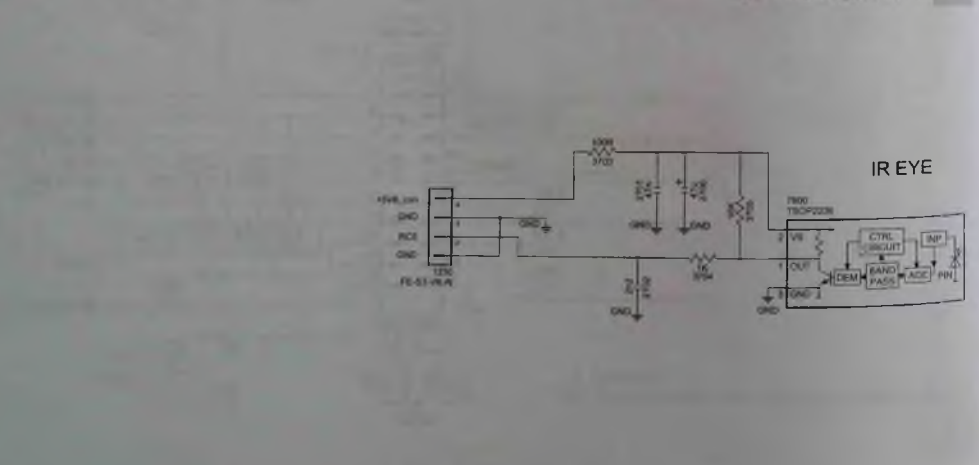
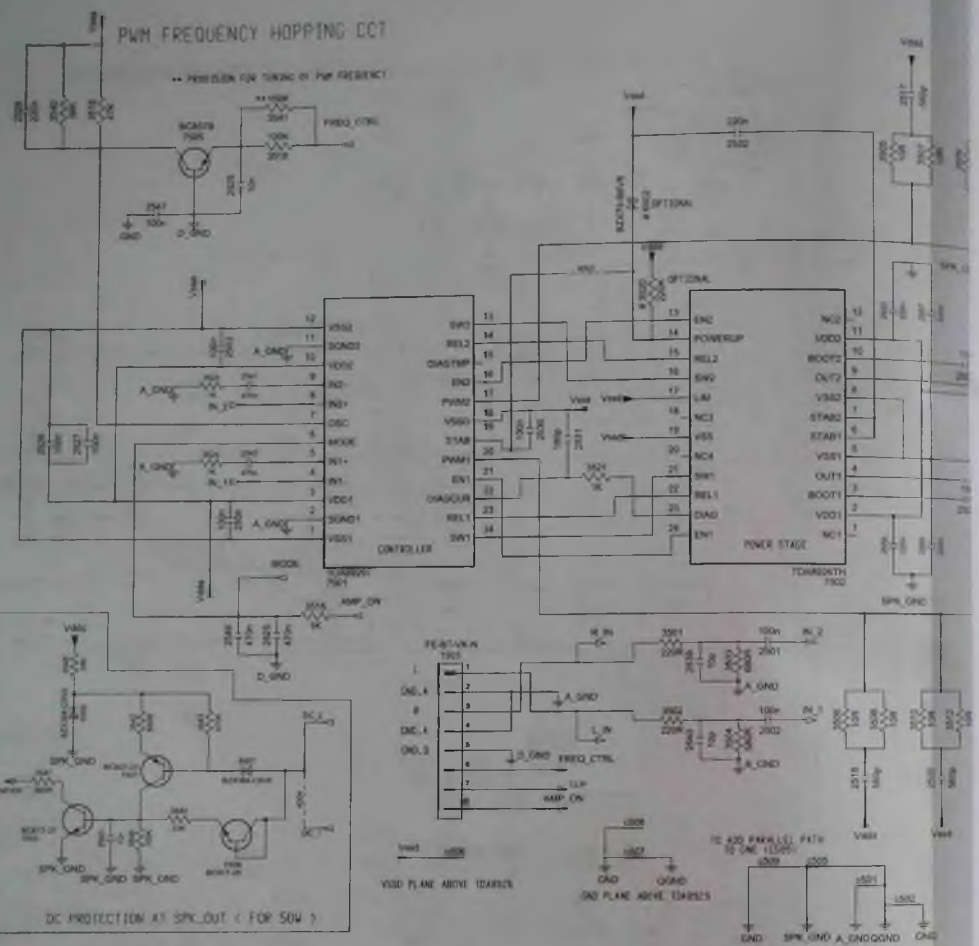






GND SUPPLY GND  
 A\_GND AUDIO SIGNAL INPUT GND  
 SPK\_GND SPEAKER OUTPUT GND  
 D\_GND REFERENCE GND  
 # Provision  
 Note: Some values may varies, see respective parts list for correct value

Note: Some values may varies, see respective parts list for correct value  
 # Provision

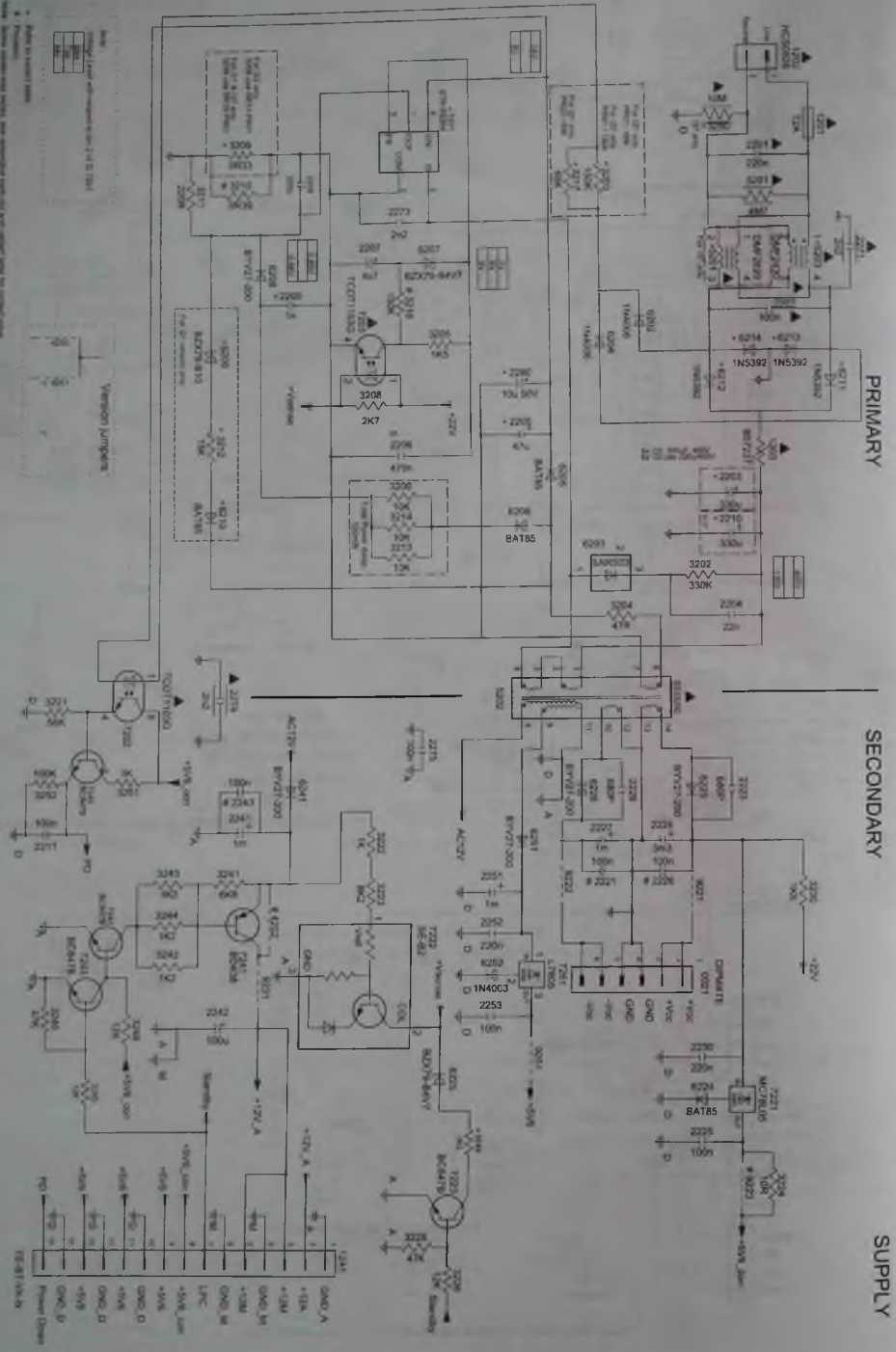


IR EYE

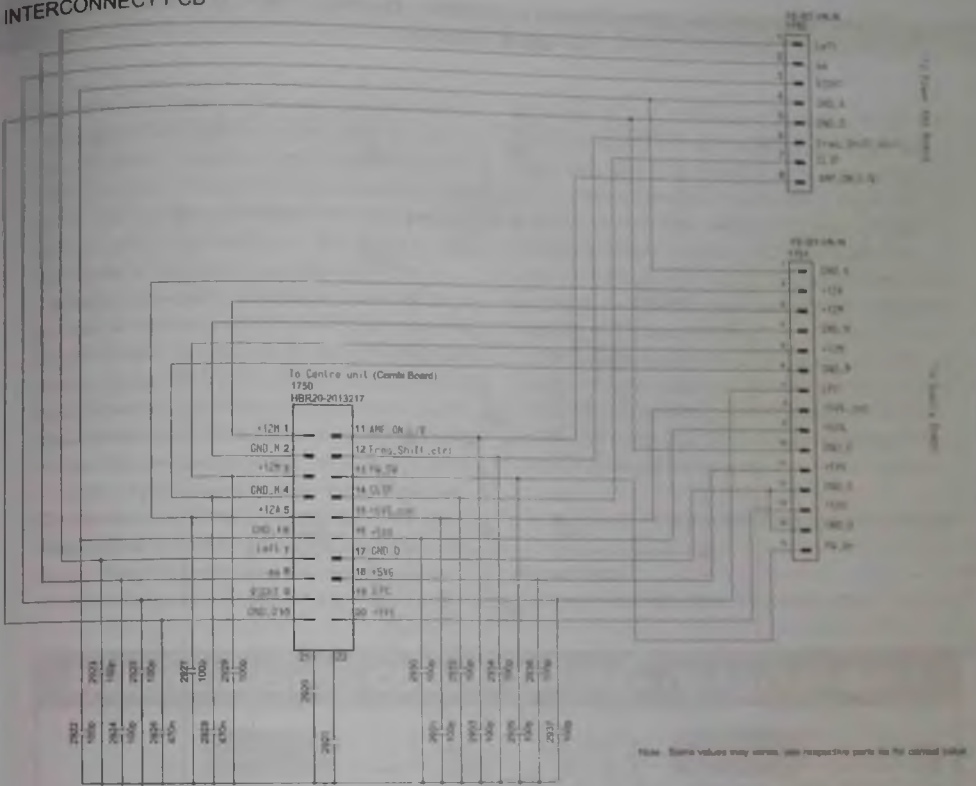
В ПЛАНКУ РЕМОНТНИКА

В ПЛАНКУ РЕМОНТНИКА



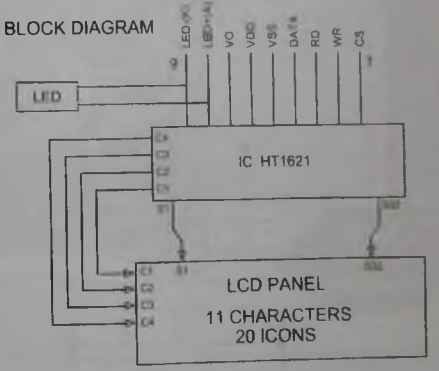


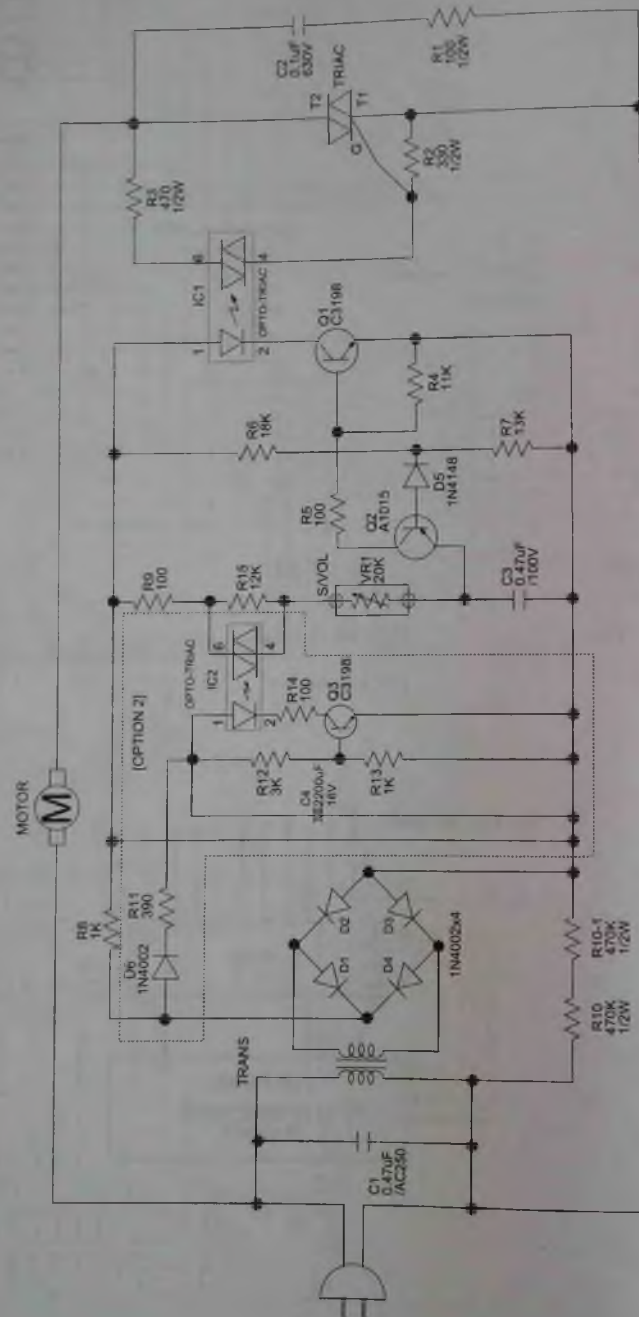
**INTERCONNECT PCB**



Note: Some values may vary across the respective parts for the correct build

**BLOCK DIAGRAM**





аналоговых дифференциальных сигналов основных цветов VGA\_R(G,B)± (через контакты 1, 6, 2, 7, 3, 8 соответственно), синхросигналов HSYNC, VSYNC (через контакты 13, 14) и сигналов данных DSUB\_SDA и синхронизации DSUB\_SCL цифровой шины I²C (через контакты 12 и 15) на указанные выше соответствующие выводы МП.

К цифровой шине I²C подключена МС последовательной памяти ЭСППЗУ (EEPROM) U108 типа CAT24C02WI-GT3 объемом 8 кбит. Используемые в интерфейсе МС U103 и U104 типа AZC199-04S представляют собой TVS-диодные матрицы со сверхнизкой емкостью, они выполняют функции ограничителей напряжений в сигнальных цепях.

Визу на рис. 5 показан входной интерфейс DVI на разъеме CN102, предназначенный для передачи на видеомонитор с ПК цифровых сигналов. Входные цифровые сигналы данных и синхронизации DAT0(1,2)±, CLK± через контакты

18, 17, 10, 9, 2, 1, 23, 24 этого разъема подаются соответственно на выводы RX0(1, 2)±, RXC± МП.

Сигналы DVI\_SDA, DVI\_SCL цифровой шины управления подаются с контактов 7, 6 того же разъема на выв. 125, 124 МП и на выв. 5, 6 МС последовательной памяти ЭСППЗУ (EEPROM) U102 типа AT24C02BN-SH-T объемом 2 кбит. Для активизации этой МС на ее выв. 7 подается сигнал DDC\_WP с выв. 102 МП.

Сигнал опознавания DET\_DVI с контакта 15 разъема CN102 подается на выв. 75 МП.


В этом интерфейсе также используются МС U105-U107 типа AZC199-04S, выполняющие защитные функции (см. выше).

Окончание в следующем номере.

**Литература**

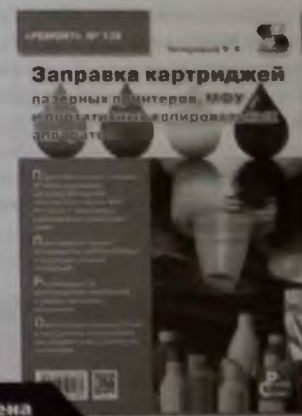
1. Acer S222HQL Abid. Service Guide.

**Издательство «СОЛОН-ПРЕСС» представляет**



**Профилактика и ремонт  
МФУ и лазерных принтеров  
CANON и HEWLETT PACKARD**

**Цена 450 руб.**  
+ услуги почты



**Заправка картриджами  
лазерных принтеров, МФУ  
и поставка оригинальных  
расходных материалов**

**Цена 450 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 заказов: 8 (495) 617-39-64, 8 (495) 617-39-66  
Цена для предоплаты действительна до 31.08.2011



Александр Ростов (г. Зеленоград)

## Электронный модуль посудомоечных машин «ВЕКО DFN66 10/30» (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.

В этой статье описывается электронный модуль (ЭМ) с заказным номером 1899391405, который применяется более чем в 10 моделях посудомоечных машин (ПММ) среднего класса ВЕКО. Среди них модели DFN66 10/30 (с разными индексами) и др. Особенностью ЭМ является наличие в его составе компонентов панели управления (ПУ) ПММ: ЖК дисплея, функциональных кнопок и светодиода.

Существуют «полные» версии указанного ЭМ с заказными номерами 1899391505 и 1899391605, в которых на плате установлено уже 6 кнопок вместо 5 и 7 симисторов вместо 6. В «усеченной» версии ЭМ 1899391405 отсутствующие кнопка и симистор просто не установлены (с сопутствующими элементами), хотя под них выделены установочные места на плате. Кроме того, указанные версии ЭМ отличаются

между собой прошивкой программного обеспечения (ПО) в памяти микроконтроллера (МК). Версия 1899391505 применяется, например, в моделях DFN6830/6835 с разными индексами, а версия 1899391605 — в моделях DSN6830/6832/6835/6835, DUN6832 (часть из них не поставляется в Россию).

Данное описание справедливо и для «полных» версий ЭМ — отсутствующие компоненты T5, SW4 и их внешние элементы отражены на принципиальной электрической схеме (см. рис. 4).

**Примечание.** Информацией об использовании (конфигурировании) «полных» версий модулей под «усеченную» (1899391405) и, соответственно, применении данных ЭМ в моделях ПММ DFN66 10/30 автор не располагает.

Внешний вид ЭМ 1899391405, его основные компоненты и соединители показаны на рис. 1 и 2. На рис. 3 приведена схема внешних соединений ЭМ.

В таблице 1 приведены соединители ЭМ и назначение их контактов.

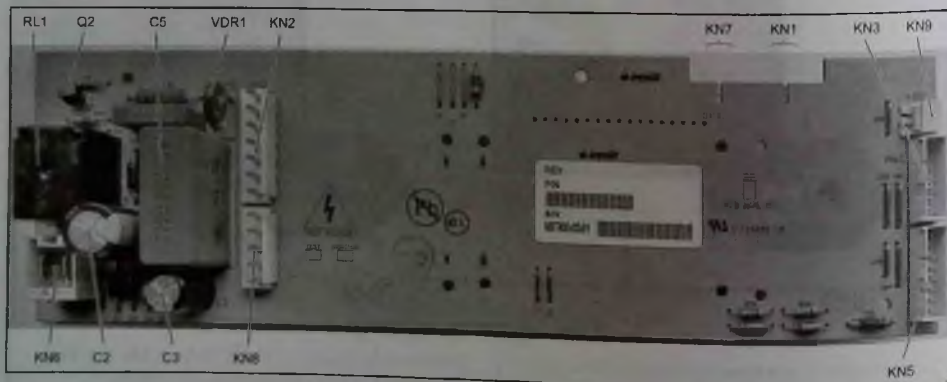


Рис. 1. Внешний вид ЭМ, его основные компоненты и соединители (вид сверху)

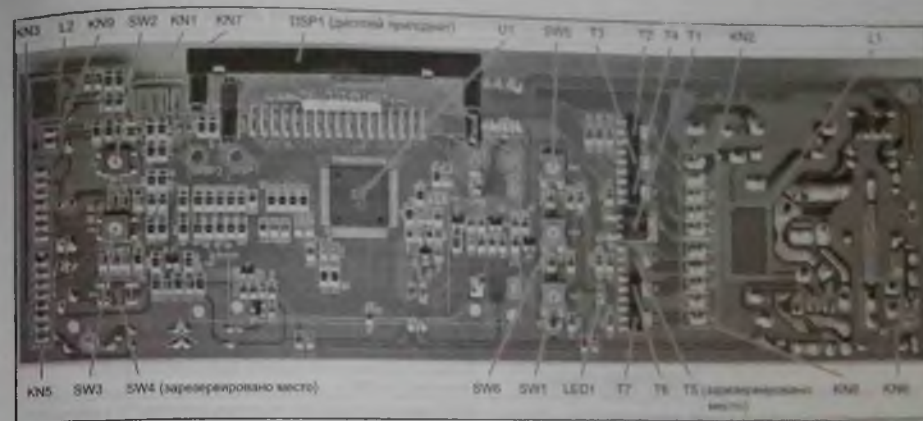


Рис. 2. Внешний вид ЭМ, его основные компоненты и соединители (вид снизу, ЖК дисплей приподнят в вертикальное положение)

**Примечание.** В таблице 1 все обозначения компонентов, узлов и соединителей приводятся в соответствии с сервисной документацией производителя ПММ, в которых используются рассматриваемые ЭМ. Согласно документации (например, в «Arcelik. PCB Diagram. 17-3993-05-30\_22.03.2006») обозначение GND соответствует

линии питания +5V, а -5V соответствует общей шине (в нашем понимании это GND). Чтобы избежать в дальнейшем путаницы, на принципиальной электрической схеме (рис. 4, см. ниже) и в последующем описании приведено традиционное обозначение линий питания: +5V (на рис. 4) и +5 В (в тексте, кроме таблицы 1), а также GND (общий).

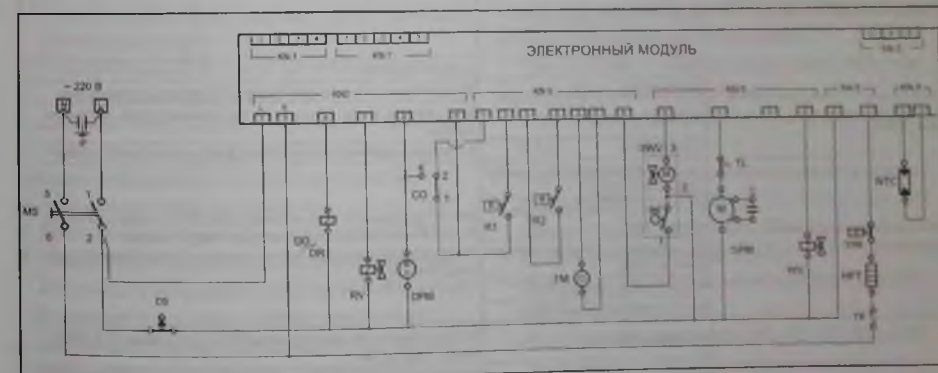


Рис. 3. Схема внешних соединений ЭМ, где: IF — сетевой фильтр; MS — сетевой выключатель питания; DS (Door Switch) — концевой выключатель закрытия дверцы; DD/DR — диспенсер (дозатор); RV (Regeneration Valve) — регенерационный клапан; DPM (Drain Pump Motor) — сливная помпа; CO — датчик перелива; R1 — датчик соли; R2 — датчик ополаскивателя; FM (Flow meter) — датчик залива (расхода) воды; 3WV (3 Way Valve) — 3-ходовый клапан (распределитель воды между распылителями); SPM (circulation Pump Motor) — циркуляционная помпа (мойка); WV (Water inlet Valve) — клапан залива воды; NHT (Flow Through Heater) — ТЭН; NTC — датчик температуры

Таблица 1. Внешние соединители ЭМ и назначение их контактов (см. рис. 3)

Наименование соединителя, элементы и узлы, которые к нему подключены	Номер контакта и его обозначение в документации	Назначение
KN1 (последовательный интерфейс UART)	1 (GND) (+5V на рис. 4)	Линии последовательного интерфейса UART (Universal Asynchronous Receiver-Transmitter) и питания могут использоваться для подключения внешнего программатора МК.
	2 (-5V) (GND на рис. 4)	
	3 (TX)	
	4 (RX)	
KN2 (сеть, сливная помпа, датчик перелива, диспенсер, регенерационный клапан)	1 (LINE)	Вход сетевого питания (линия LINE, L) после сетевого выключателя MS
	2 (-)	Не используется
	3 (NEUTRAL)	Вход сетевого питания (линия NEUTRAL, N) после сетевого выключателя MS
	4 (OVER FLOW SWITCH)	Соединен с контактом 3 (KN2) (сетевая линия N)
	5 (DRAIN)	Выход управления сливной помпой DPM с симистора на ЭМ. Данный контакт также подключен к контакту 4 датчика перелива CO
	6 (DETERGENT/RINSE)	Выход управления диспенсером (дозатором) DD/DR с симистора на ЭМ
	7 (REGENERATION)	Выход управления регенерационным клапаном RV с симистора на ЭМ
KN3 (резерв)	1 (-)	Вход аналогового сигнала «канал 1»
	2 (-) (GND на рис. 4)	Опционально (после удаления соответствующих перемычек на ЭМ) может использоваться как вход смещения цепей аналоговых сигналов «канал 1» и датчика температуры NTC
	3 (-)	Соединены с линией питания +5 В (см рис. 4)
	4 (-)	
	5 (-)	Вход аналогового сигнала «канал 2»
	6 (-)	Вход аналогового сигнала «канал 3»
	7 (-)	Выход управления внешней нагрузкой
KN5 (датчики перелива, соли, ополаскивателя, расхода воды, 3-ходовый клапан)	1 (OVER FLOW)	Вход сигнала с датчика перелива CO
	2 (SALT)	Вход сигнала с датчика соли R1
	3 (RINSE)	Вход сигнала с датчика ополаскивателя R2
	4 (CNT)	Вход сигнала с датчика расхода воды FM
	5, 6 (GND) (+5V на рис. 4)	—
	7 (-)	Не используется
	8 (3 WV POS)	Вход сигнала с контактной группы 3-ходового клапана 3WV
	KN6 (ТЭН)	1 (DOOR)
2 (HEATING)		К этому контакту подключен ТЭН (управляется реле на ЭМ)
KN7 (последовательный интерфейс JTAG)	1 (-) (вход сигнала начального сброса МК RESET)	Линии последовательного интерфейса JTAG (Joint Test Action Group) и сигнала начального сброса RESET могут использоваться для подключения внешнего программатора/отладчика МК
	2 (-) (вход последовательных данных TDI)	
	3 (-) (выход последовательных данных TDO)	
	4 (-) (выбор режима TMS)	
	5 (-) (тактовая линия TCK)	
KN8 (циркуляционная помпа, вентилятор (опция), 3-ходовый клапан, клапан залива воды)	1 (CIRCULATION)	Выход управления циркуляционной помпой (мойкой) SPM с симистора на ЭМ
	2 (FAN)	В рассматриваемой версии ЭМ не используется. В «полных» версиях ЭМ (см. выше) к этому контакту подключается вентилятор FAN, который управляется с симистора на ЭМ
	3 (3 WAY VALVE)	Выход управления мотором 3-ходового клапана 3WV с симистора на ЭМ
	4 (-)	Не используется
	5 (WATER INLET)	Выход управления клапаном залива воды WV с симистора на ЭМ
KN9 (датчик температуры)	1 (NTC)	Вход сигнала с датчика температуры NTC
	2 (GND) (+5V на рис. 4)	—

ЭМ имеет в своем составе следующие основные элементы и узлы:

- МК типа ATMEGA169 управляет всеми внешними исполнительными узлами ПММ через буферные элементы (реле или симисторы), а именно: клапанами, двумя помпами, диспенсером, ТЭН, элементами ПУ (индикация) и др.
- Кроме того, МК принимает и обрабатывает следующие сигналы:
  - управляющие сигналы с элементов ПУ (функциональные кнопки);
  - сигнал с датчика температуры;
  - сигналы с датчика расхода воды;
  - сигналы с датчиков соли, ополаскивателя и перелива.
  - контрольные сигналы о работоспособности некоторых узлов в составе ПММ.
- Источник питания (ИП) формирует постоянные напряжения 25, 15 и 5 В. Они используются в следующих цепях:
  - напряжение 25 В — для формирования других напряжений (в составе ИП), а также для питания цепей управления реле ТЭН;
  - напряжение 15 В — для питания транзисторных ключей управления реле ТЭН, а также для питания светодиодов подсветки ЖК индикатора;
  - напряжение 5 В — для питания остальных схем и узлов в составе ЭМ.
- Сам источник выполнен по схеме с применением балластного конденсатора, выходные напряжения формируются стабилитронами, включенными последовательно.
- Реле предназначено для коммутации ТЭН.
- Симисторы предназначены для управления силовыми нагрузками в составе ПММ (мотор 3-ходового клапана, клапан залива воды, диспенсер, клапаны регенерации и залива воды, циркуляционная и сливная помпы).

### Описание основных элементов и узлов ЭМ

Рассмотрим состав и работу основных узлов и цепей ЭМ (заказной номер 1899391405) по принципиальной электрической схеме, приведенной на рис. 4.

### Примечания:

1. В связи с тем, что принципиальная схема (см. рис. 4) рисовалась с реальной платы, учитывая сложность этой работы, допускается, что в ней могли быть допущены неточности.
2. Позиционные обозначения компонентов, нанесенные на плату ЭМ, соответствуют обозначениям на рис. 4.
3. В данном описании и на рис. 4 допустимо равнозначное использование обозначений 5, 15 и 25 В, а также 5, 15, 25 V соответственно.
4. Индуктивности L1, L2 выполнены в виде длинных печатных дорожек на плате ЭМ.
5. Линии GND\_CPU и GND соединены между собой через перемычки J1 и J6 (см. рис. 4).

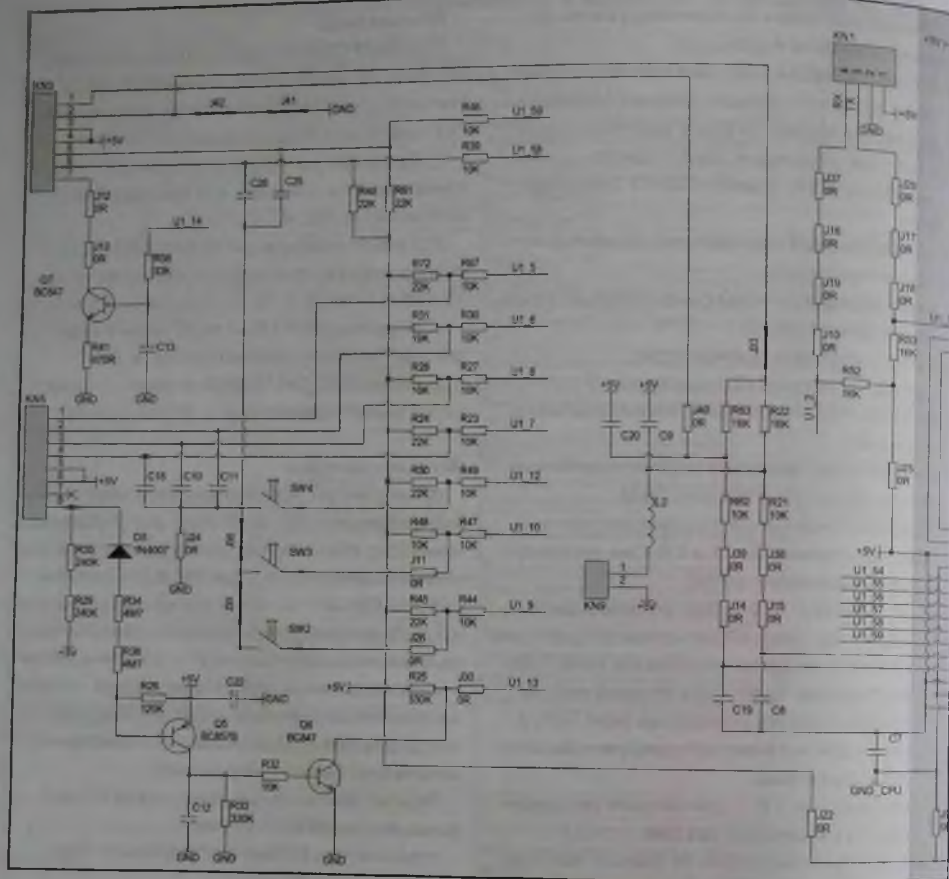
### Источник питания

ИП формирует постоянные стабилизированные напряжения 25, 15 и 5 В (на рис. 4 обозначения 25V, 15V и 5V), которые используются для питания элементов и узлов ЭМ. В его составе имеется балластный конденсатор, выпрямитель и 5 стабилитронов, включенных последовательно. Выходные напряжения (15 и 5 В) снимаются с точек соединения этих стабилитронов. Общее напряжение стабилизации цепочки стабилитронов составляет 25 В. Использование указанных напряжений было отмечено выше.

Перечислим основные компоненты ИП и их функциональное назначение:

- ограничитель сетевого источника по току R18;
- ограничитель сетевого источника по напряжению варистор VDR1;
- сетевой выпрямитель D5, D6;
- балластный конденсатор C5;
- выходные фильтрующие конденсаторы C2, C3;
- цепочка стабилитронов D2, D3, D7, D9, D10

**Примечание.** Вторичные цепи источника не имеют гальванической развязки от питающей сети, так как в ЭМ сетевая линия N (NEUTRAL) соединена с линией питания +5 В (+5V).



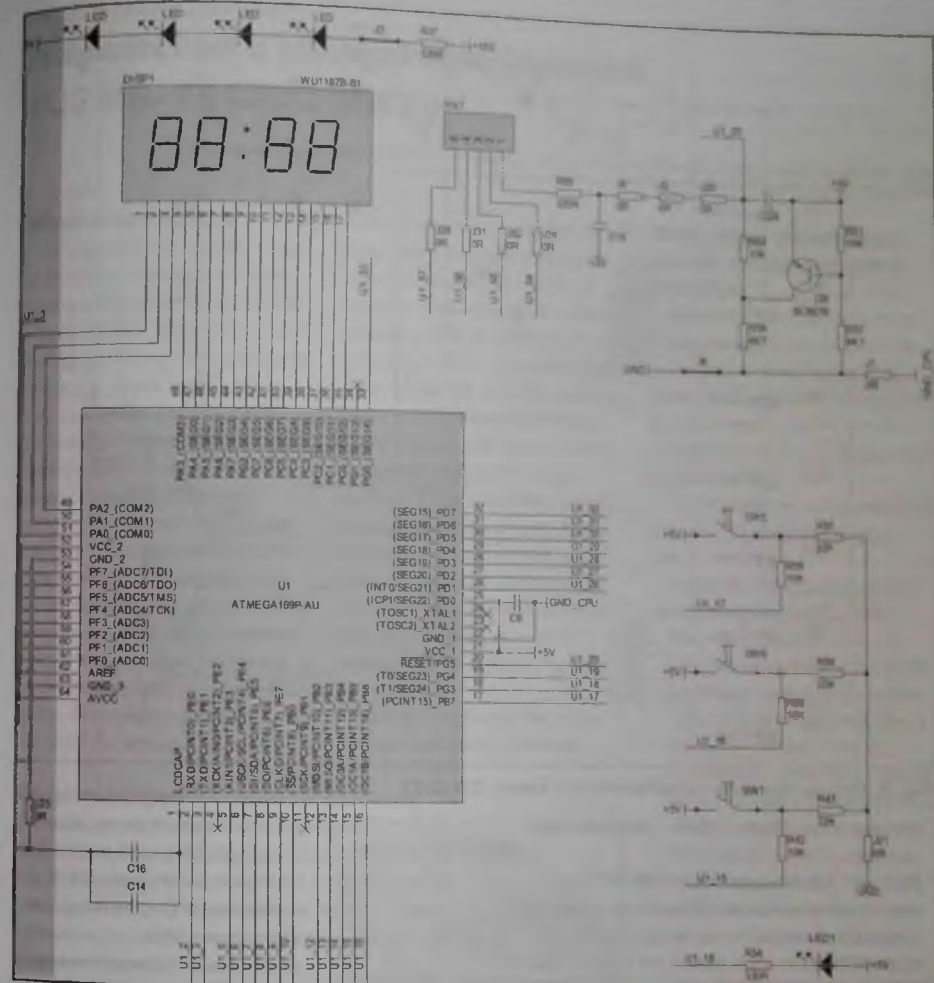
**Элементы управления исполнительными устройствами посудомоечной машины**

На плате ЭМ расположены следующие элементы и цепи управления исполнительными устройствами ПММ:

- Симистор Т1 служит для управления мотором мойки SPM (см. рис. 3), подключенного к контакту 1 соединителя KN8. Сам симистор управляется по цепи: выв. 30 МК U1 — R1 — управляющий электрод Т1 (см. рис. 4).
- Симистор Т2 служит для управления сливной помпой DPM, подключенной к контакту 5 соединителя KN2. Сам симистор управляется по цепи: выв. 33 U1 — R2 — управляющий электрод Т2. Помпа также управляется с

датчика перелива СО (в последнем должны быть замкнуты контакты 2-4). При переливе, даже если симистор помпы неактивен, на помпу через указанные контакты датчика поступает сетевая линия N (второй вывод помпы постоянно подключен к сетевой линии L). Состояние перелива контролируется МК (см. описание ниже).

- Симистор Т3 служит для управления диспенсером/дозатором DD/DR, подключенным к контакту 6 соединителя KN2. Сам симистор управляется по цепи: выв. 32 U1 — R3 — управляющий электрод Т3.
- Симистор Т4 служит для управления регенерационным клапаном RV, подключенным к



**Рис. 4. Принципиальная электрическая схема ЭМ (1/2)**

- контакту 7 соединителя KN2. Сам симистор управляется по цепи: выв. 31 U1 — R4 — управляющий электрод Т4.
- Симистор Т5 и компоненты его цепи устанавливаются в «полных» версиях ЭМ (см. выше) и служат для управления вентилятором FAN, подключенным к контакту 2 соединителя KN8. Сам симистор управляется по цепи: выв. 29 U1 — R5 — управляющий электрод Т5.

- Симистор Т6 служит для управления мотором 3-ходового клапана 3WV (распределитель воды между распылителями), подключенного к контакту 3 соединителя KN8. Сам симистор управляется по цепи: выв. 28 U1 — R6 — управляющий электрод Т6.
- Симистор Т7 служит для управления клапаном залива воды WW, подключенным к контакту 5 соединителя KN8. Сам симистор управляется

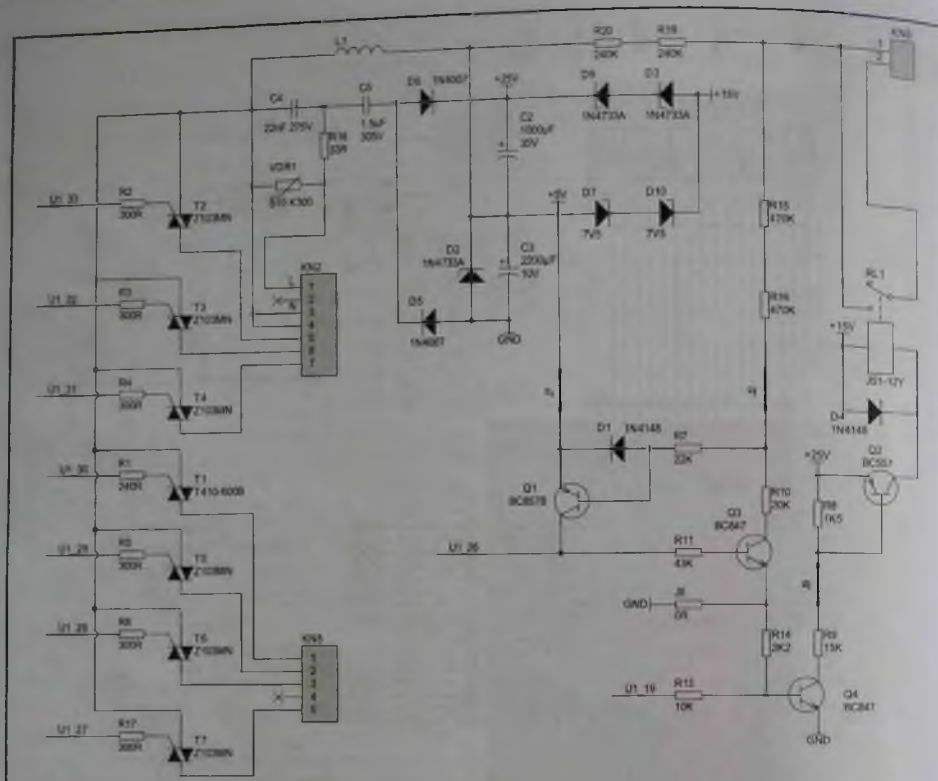


Рис. 4. Принципиальная электрическая схема ЭМ (2/2)

по цепи: выв. 27 U1 — R17 — управляющий электрод T7.

- Реле RL1 используется для ТЭН НФТ (см. рис. 3), подключенного к контакту 1 соединителя KN6. Само реле управляется по цепи: выв. 19 U1 (рис. 4) — ключи Q4 и Q2 — обмот-

ка RL1. Следует обратить внимание на особенности питания ключей ТЭН — на эмиттер Q2 и коллектор Q4 подается питание +25 В, в то же время на коллектор Q2 (и обмотку реле RL1) подается напряжение +15 В.

Окончание в следующем номере.



**Сеть магазинов**  
**«ЗАПЧАСТИ ДЛЯ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ»**  
 ПОЛНЫЙ АССОРТИМЕНТ ЗАПЧАСТЕЙ И АКСЕССУАРОВ к бытовой технике — ведущих мировых производителей

ARDO ARISTON Zanussi Electrolux Whirlpool  
 AEG Indesit Gorenje Miele Zanussi  
 Zanussi Zanussi Zanussi Zanussi Zanussi

**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)

Виктор Долгов (г. Жуковский)

## Устройство и ремонт хлебопечек «LG NB-156JE/206CE»

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

### Общие сведения

На российском рынке более 10 лет назад появилась серия бюджетных хлебопечек «LG NB-156JE/206CE». Эти устройства относятся к среднему ценовому сегменту, однако они до сих пор находятся в эксплуатации, привлекая потребителей своей надежностью и удобством использования. Для ремонта таких хлебопечек в настоящее время в продаже имеется большое количество элементов и узлов. Устройства управляются кнопками с панели управления (ПУ), а все режимы отображаются светодиодными индикаторами. Внешний вид модели «LG NB-206CE» показан на рис. 1.

### Конструкция

Конструкция хлебопечек упрощенно состоит из двойного корпуса, ведра/контейнера/основания формы (в разных источниках упоминаются все эти наименования) 1,5 или 2 л, элементов привода лопатки, электромотора (на отдельном шасси), ПУ, основного электронного модуля (ЭМ) и др. ЭМ и ПУ размещены под крышкой ПУ и соединены между собой гибким 8-проводным шлейфом. Все внешние узлы (ТЭН, датчик температуры, мотор, сетевой шнур) подключаются к ЭМ через соответствующие соединители.



Рис. 1. Внешний вид хлебопечки «LG NB-206CE»

Все элементы управления и индикации устройств размещены на крышке ПУ. Разные модели хлебопечек отличаются между собой объемом контейнера (1,5 л — для NB-156JE и 2 л — для NB-206CE), размерами крышек и незначительными отличиями программного обеспечения (ПО) электронных модулей (ЭМ). В указанных моделях ингредиенты помещаются в контейнер сразу — в них не предусмотрены отдельные контейнеры для отложенной дозировки ингредиентов (например, для дрожжей).

На рис. 2 и 3 показаны сборочные чертежи хлебопечек.

### Описание основных узлов электронного модуля

В зависимости от выбранного режима работы устройства микроконтроллер (МК) (в составе ЭМ) на основе показаний датчика температуры управляет работой мотора, ТЭН и индикацией на ПУ.

Схема подключения внешних узлов к ЭМ приведена на рис. 4.

В состав ЭМ входят следующие основные узлы:

- МК типа GMS81C1408, он управляет мотором (перемешивание теста), ТЭН, звуковым излучателем, индикацией на ПУ. Кроме того, он принимает сигналы с кнопок ПУ и с датчика температуры;
- линейный источник питания (ИП), он формирует выходные напряжения +12 и +5 В (5 В с помощью параметрического стабилизатора на стабилизаторе и транзисторе) для питания узлов и компонентов в составе ЭМ. Также источник формирует сигнал сетевой синхронизации МК, который используется для работы системы индикации и ШИМ управления мотором;
- цифровой 4-разрядный индикатор, состоящий из 34 сегментов, которые совместно с дискретными светодиодами и функциональными

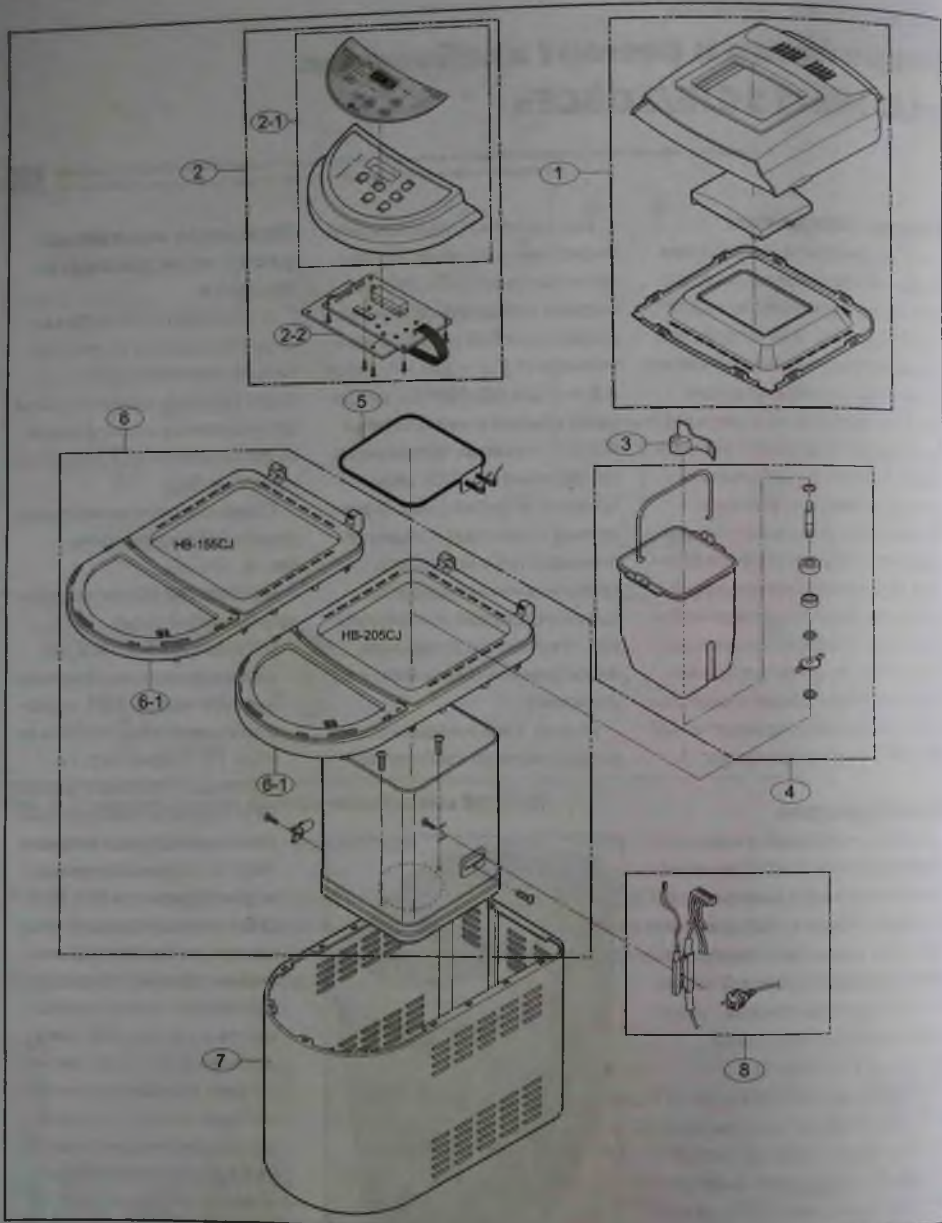


Рис. 2. Сборочный чертеж хлебопечек (1), где: 1 — верхняя крышка, 2 — ПУ и ЭМ (2-1 — крышка ПУ; 2-2 — платы ПУ и ЭМ), 3 — лопатка, 4 — контейнер с валом лопатки, 5 — ТЭН, 6 — крышка с внутренним кожухом, 7 — внешний кожух, 8 — проводные соединители в сборе с датчиком температуры

кнопками в составе ПУ включены в комбинированную динамическую матрицу с организацией 5x10. Сам дисплей управляется с МК

через ключевые транзисторы (5 каналов, управление столбцами матрицы) и напрямую без буферных каскадов (8 каналов, управление строками матрицы). Помимо дисплея на ПУ может быть установлено до 9-ти светодиодов и 6-ти функциональных кнопок.

обходимо отметить, что в указанной схеме отсутствует деление электроники хлебопечки на две платы (ЭМ и ПУ), соответственно, на ней отсутствует и соединительный шлейф между платами. Условное деление между платами происходит по линии CN3 (выв. 6 IC1) — выв. 5, 7, 8, 14, 16, 22 IC1 (на плате ПУ размещены все элементы индикации и управления, Q801-Q805, IC1, IC2, а на ЭМ — все остальное)

Рассмотрим работу компонентов и узлов хлебопечки по принципиальной электрической схеме, приведенной на рис. 5. Не-

**Примечания:**  
1. На платах ЭМ и ПУ нанесены позиционные обозначения компонентов, которые могут отличаться от тех, которые приведены на принципиальной электрической схеме (рис. 5), это касается и соединителей

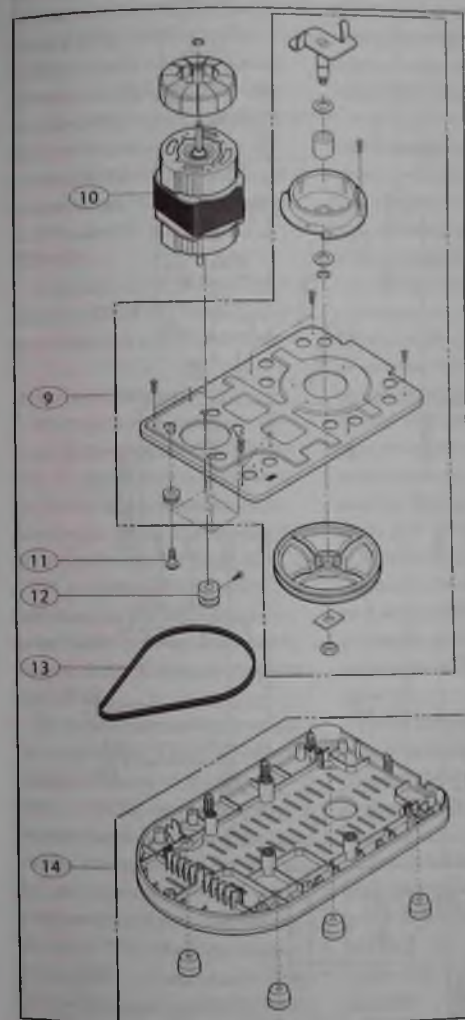


Рис. 3. Сборочный чертеж хлебопечек (2), где: 9 — шасси мотора, 10 — мотор, 11 — крепежные винты, 12 — шкив на валу мотора, 13 — ремень, 14 — поддон (база)



Рис. 4. Схема подключения внешних узлов к ЭМ

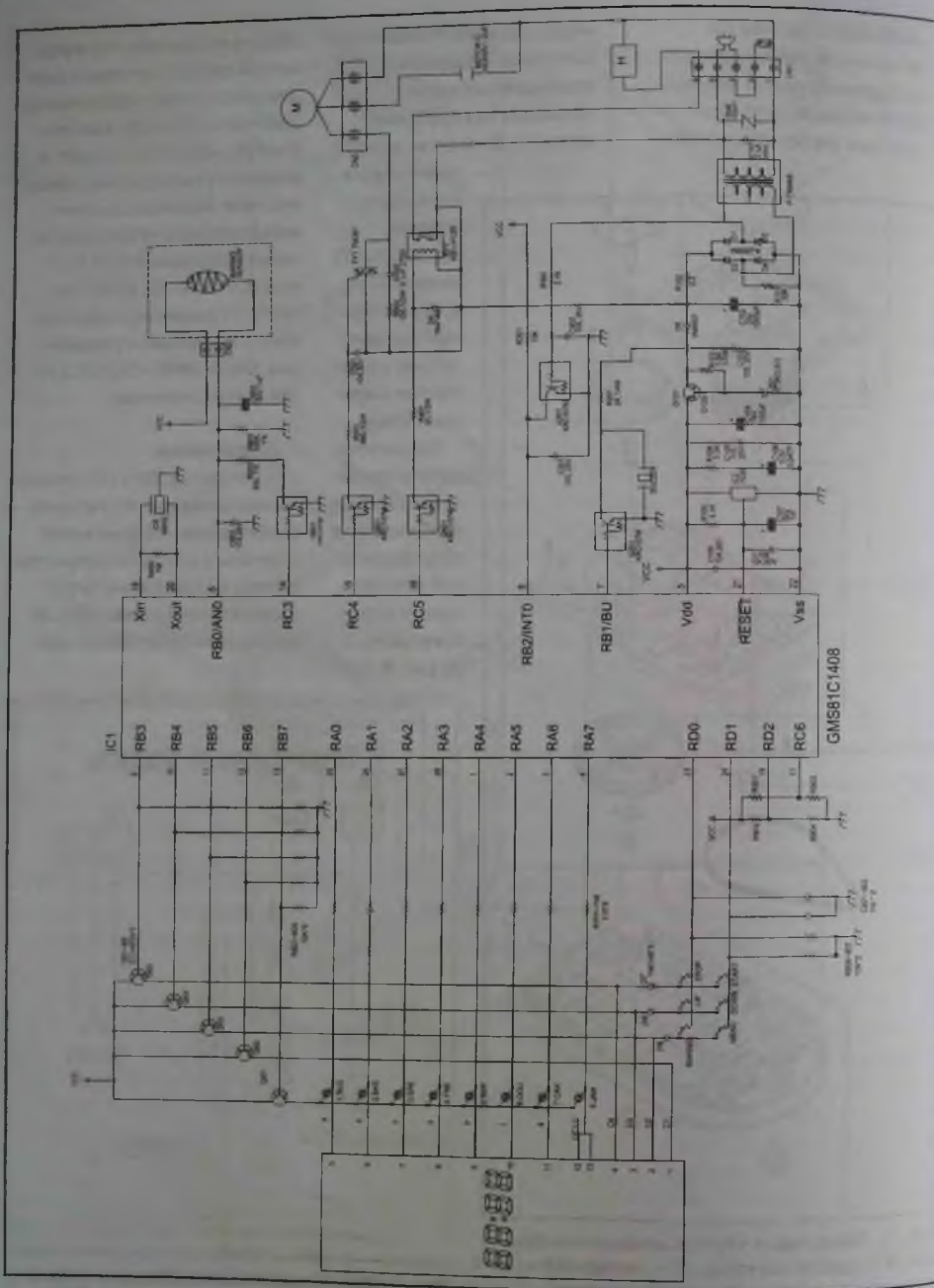


Рис. 5. Принципиальная электрическая схема хлебопечек «LG HB- HB-156JE/206CE»

2. В различных версиях хлебопечек могут иметься схемотехнические отличия, не отраженные на рис. 5.

3. Существуют версии хлебопечек, в которых применяются МК разных производителей и типов (GMS/HMS81C1408х, GMS87C1408) в корпусных исполнениях SOP-28 и QFP-44. Чтобы избежать разночтений, в данном описании рассматривается МК GMS81C1408х с однократно программируемым/масочным ПЗУ в корпусе SOP-28.

4. На рис. 5 цифровые транзисторы DTC143T показаны без встроенных в них резисторов.

#### Источник питания

ИП состоит из сетевого трансформатора P-TRANS (см. рис. 5), мостового выпрямителя D1-D4, фильтрующего конденсатора C102, стабилизатора напряжения 5 В Q101 ZD1 C104, а также цепи сетевой синхронизации МК на транзисторе Q301 (сигнал поступает на выв. 8 МК IC1, вход прерывания INTO).

Источник питания формирует напряжения 12 и 5 В. Напряжение питания +5 В (на рис. 5 — VCC) используется для питания цепей управления дисплеем, светодиодов ПУ, IC1 и др., а напряжение +12 В — для питания цепей управления симистора TY1, ключа на транзисторе Q201, управляющего звуковым излучателем BUZZER, и ключа на транзисторе Q401, управляющего реле ТЭН. На входе ИП установлен сетевой предохранитель. Между выпря-

мителем и фильтром C102 включен ограничительный резистор R102, выполняющий в том числе, функцию предохранителя.

Линия напряжения +12 В соединена с одной из сетевых линий. Это означает, что вход (сеть) и выходы ИП (5 и 12 В) гальванически не развязаны.

#### Управление силовыми цепями хлебопечки

В хлебопечке используется асинхронный мотор, который вращает через ременную передачу лопатку тестомесителя, размещенного в контейнере. Мотор имеет две обмотки, одна из которых подключена к сети через фазосдвигающий конденсатор (2 мкФ), через вторую обеспечивается общее управление с помощью МК через симистор. Мотор управляется по цепи: выв. 15 IC1 — Q501 — TY1.

Кроме мотора из силовых элементов в составе хлебопечки имеется ТЭН, который управляется МК через реле по цепи: выв. 16 IC1 — Q401 — реле RY1.

Работа мотора и ТЭН зависит от выбранного режима (программы выпечки) хлебопечки и показаний датчика температуры.

Условно к исполнительным элементам можно также отнести и звуковой излучатель BUZZER. Он управляется по цепи: выв. 7 IC1 — Q201 — BUZZER.

#### Измерительные цепи

В хлебопечке имеется всего один датчик температуры, его

номинальное сопротивление в зависимости от версии ЭМ может быть 27 или 100 кОм при температуре +25°С. При считывании с него показаний имеются определенные особенности ввиду того, что датчик должен работать в широком температурном диапазоне температур (от комнатной до +140...160°С); он работает в двух диапазонах. Для этого существует специальная цепь с ключом, которая на одном из диапазонов измерения шунтирует показания датчика. Подобное решение позволило повысить точность измерения температуры, но только в каждом из двух рабочих диапазонов. Для хлебопечки актуальны диапазоны +20...50°С и +60...140°С. Учитывая невысокую точность АЦП (8 бит) в составе МК данное техническое решение позволило достаточно точно контролировать температуру на ответственных этапах приготовления хлеба (замес, подъем теста, выпечка и охлаждение).

Датчик температуры подключен к соединителю CN3 на ЭМ, сигнал с него поступает на выв. 6 IC1. Шунтирующая цепь подключена к этому же выводу МК и состоит из резистора R602 и транзистора Q601. Транзистор управляется с выв. 14 IC1.

Для формирования сигнала начального сброса RESET МК IC1 используется детектор напряжения IC2 типа KIA7036 с порогом срабатывания 3,6 В. Выход ИМС подключен к выв. 21 IC1. Данный детектор также в аварийных ситуациях



(при снижении питающего напряжения ниже уровня 3,6 В) принудительно инициирует сигнал начального сброса на МК.

**Дисплей, индикация, функциональные кнопки**

4-разрядный дисплей состоит из 34 сегментов-светодиодов, включенных в комбинированную динамическую матрицу. Сама матрица имеет организацию 10 строк х 5 столбцов (с учетом отдельных светодиодов и функциональных кнопок).

Дисплей управляется динамическим способом с выв. 9-12 IC1 (4 линии столбцов) через ключи на транзисторах Q802-Q805 и с выв. 1-4, 25-28 IC1 (8 линий строк).

Отдельные светодиоды управляются с выв. 1-4, 25-28 IC1 (также как и дисплей) и с выв. 13 IC1 через транзистор Q801.

Кнопки включены в состав отдельной мини-матрицы с организацией 2х3 (ее линии частично задействованы и в основной матрице):

- столбцы управляются с выв. 9-11 IC1 через ключи на транзисторах Q803-Q805;
- строки подключены к выв. 23, 24 IC1.

**Микроконтроллер**

В электронном модуле применяется несколько типов МК различных производителей и в разных корпусах, в вариантах с однократно программируемым ПЗУ и с ЭСППЗУ, остальные характеристики у этих МК практически одинаковые.

В данном описании рассматривается МК GMS81C1408х компании Nupix Semiconductor с однократно программируемым ПЗУ в корпусе SOP-28. Микроконтроллеры данного семейства специально предназначены для применения в малой бытовой технике.

Перечислим основные особенности МК:

- 8-битное процессорное ядро;
- ОЗУ объемом 192 байта;
- ПЗУ объемом 8 кбайт;
- 23 линии универсальных портов ввода-вывода;
- частота внешнего кварцевого резонатора 1...8 МГц (в этом ЭМ используется резонатор частотой 4 МГц);
- 8-канальный 8-битный АЦП;
- 10-битный 2-канальный ШИМ;
- поддержка последовательного интерфейса SPI.

Для тактирования компонентов МК к нему подключен внешний кварцевый резонатор (CR на рис. 5). Сигнал начального сброса для МК формируется детектором напряжения IC2 (см. выше). Для обеспечения работы таймеров и ШИМ в составе МК формируется сигнал сетевой синхронизации (см. описание выше). Обозначение и назначение выводов МК GMS81C1408х в корпусе SOP-28 приведено в таблице 1.

**Полупроводниковые компоненты в составе ЭМ**

В таблице 2 приведены некоторые полупроводниковые компоненты в составе ЭМ и их ос-

новные характеристики. Это может облегчить работу при подборе замен при проведении ремонтов.

**Ремонт электронного модуля**

Если в хлебопечке вышел из строя МК (что бывает достаточно редко), ремонт модуля экономически нецелесообразен. По этой же причине не производится программирование/тиражирование указанных ИМС. Ремонт ЭМ путем замены остальных компонентов в составе модуля возможен.

Кроме электронных компонентов наиболее часты отказы мотора, механических компонентов привода тестомесителя (элементы привода лопатки, сальник, ремень) и ТЭН.

Рассмотрим некоторые неисправности ЭМ из практики ремонта и способы их устранения.

Применительно к системе управления хлебопечки, ее отказы появляются по следующим причинам:

- **Выход из строя мотора или симистора на ЭМ, управляющего мотором.**

Остальные компоненты ЭМ обычно при этом не страдают. При снижении мощности мотора также проверяют его фазосдвигающий конденсатор на модуле.

- **ТЭН не работает.**

Обычно подобный дефект бывает вызван отказом самого ТЭН (обрыв, неконтактами проводки или неисправностью

Таблица 1. Обозначение и назначение выводов МК GMS81C1408х применительно к хлебопечкам «LG HB-156JE, 206CE»

Номер вывода	Обозначение вывода	Назначение применительно к ЭМ
1	AN4/RA4	Выход управления строкой 5 матрицы ПУ
2	AN5/RA5	Выход управления строкой 6 матрицы ПУ
3	AN6/RA6	Выход управления строкой 7 матрицы ПУ
4	AN7/RA7	Выход управления строкой 8 матрицы ПУ
5	V <sub>cc</sub>	Напряжение питания 5 В
6	AN0/AV <sub>ref</sub> /RB0	Вход сигнала с датчика температуры
7	BUZ/RB1	Выход управления звуковым излучателем BUZ/ER
8	INT0/RB2	Вход сигнала сетевой синхронизации
9	INT1/RB3	Выход управления столбцом 5 матрицы ПУ
10	PWM0/COMP0/RB4	Выход управления столбцом 4 матрицы ПУ
11	PWM1/COMP1/RB5	Выход управления столбцом 3 матрицы ПУ
12	EC1/RB6	Выход управления столбцом 2 матрицы ПУ
13	TMR2OV/RB7	Выход управления столбцом 1 матрицы ПУ
14	/SRDIN/SRDINOUT/RC3	Выход управления ключом, шунтирующим цепь датчика температуры
15	RC4/SCK	Выход управления симистором TY1 мотора тестомесителя
16	RC5/SIN	Выход управления реле RY1 ТЭН
17	RC6/SOUT	Входы сигналов с двух резистивных делителей напряжения (выбор режима МК)
18	RD2	
19, 20	X <sub>in</sub> , X <sub>out</sub>	К выводам подключен внешний кварцевый резонатор
21	/RESET	Вход сигнала начального сброса с детектора напряжения IC2
22	V <sub>ss</sub>	Общий
23	INT2/RD0	Вход строки 1 матрицы кнопок ПУ
24	INT3/RD1	Вход строки 2 матрицы кнопок ПУ
25	EC0/RA0	Выход управления строкой 1 матрицы ПУ
26	AN1/RA1	Выход управления строкой 2 матрицы ПУ
27	AN2/RA2	Выход управления строкой 3 матрицы ПУ
28	AN3/RA3	Выход управления строкой 4 матрицы ПУ

В таблице приведены обозначения сигналов, сгруппированные по назначению, в частности:  
 ANx — линии АЦП;  
 R<sub>x</sub> y — линии универсальных портов ввода-вывода;  
 PWMx — выходы ШИМ;  
 COMPx — входы схемы сравнения;  
 INTx — входы прерывания;  
 SOUT/SIN, SCK — линии последовательного интерфейса SPI;  
 BUZ — выход управления звуковым излучателем;  
 RESET — вход начального сброса;  
 AV<sub>ref</sub> — опорное напряжение;  
 V<sub>cc</sub> — (+) вход питания;  
 V<sub>ss</sub> — (-) вход питания и др.

- реле RY1. Цель управления реле выходит из строя очень редко.
- **Отказы, связанные с датчиком температуры**

(его параметры выходят за допустимые пределы или в его цепи произошел обрыв). В данном случае проверяют сам датчик и, при необходимости,

его заменяют (в комплекте с проводкой — см. ниже).  
 ● **Отказы индикации** (если они не связаны с МК) в основном бывают связаны с

Таблица 2. Коды маркировки и основные характеристики компонентов в составе ЭМ

Маркировка	Тип элемента	Основные параметры
D1351	Биполярный транзистор KTD1351, корпус TO-220	п-р-п, U <sub>кэ</sub> =60 В, I <sub>к</sub> =3 А
KRC107M	Биполярный «цифровой» транзистор (R1=10 кОм, R2=47 кОм) KRC107M, корпус TO-92M	п-р-п, U <sub>кэ</sub> =50 В, I <sub>к</sub> =100 мА
DTC143TSA	Биполярный «цифровой» транзистор DTC143TSA (R1=4,7 кОм), корпус TO-92S	п-р-п, U <sub>кэ</sub> =50 В, I <sub>к</sub> =100 мА
TM361	Симистор TM361S-L, корпус TO-220F	U=600 В, I=3 А, I <sub>н</sub> =8-15 мА
4734	Стабилитрон 1N4734A, корпус DO-41 (DO204AL)	U <sub>ст</sub> =5,6 В, I <sub>ст макс</sub> =45 мА
1N4007	Низкочастотный выпрямительный диод 1N4007, корпус DO-41 (DO204AL)	U=1000 В, I=1 А
1N4148	Универсальный импульсный диод 1N4148, корпус DO-35	U=100 В, I=150 мА
7036	Детектор напряжения KIA7036AP, корпус TO-92	U <sub>нор</sub> =3,6 В



неисправностью отдельных сегментов дисплея, а также с выходом из строя транзисторов формователей столбцов матрицы (Q801-Q805).

Перечислим некоторые коды ошибок, которые могут возникнуть в процессе работы хлебопечки:

«Н1» — температура в рабочей зоне хлебопечки слишком высокая. Обычно такая ошибка может появиться, если после первой выпечки сразу следует вторая (почти без перерыва). После полного остывания компонентов устройства можно выполнять последующие выпечки. При появлении ошибки

даже на первой выпечке необходимо проверить исправность датчика температуры.

«Ет 3» (не во всех версиях ЭМ) — параметры датчика температуры выходят за рамки допустимых пределов.

«I: A» — во время работы устройства произошло отключение питания. В данном случае нужно очистить контейнер от ингредиентов, загрузить снова и повторить цикл выпечки.

В заключение приведем казанные коды электрических (электронных) компонентов и узлов хлебопечки, которые могут потребоваться при ремонте:

- LEAD WIRE ASS'Y (комплект проводки с датчиком температуры) — 6877FB3166A;
- HEATER ASS'Y, SHEATH (ТЭН) — 5301FB2059F,B;
- MOTOR ASM (мотор) — 4681FB3167A;
- CONTROLLER ASS'Y (платы ПУ и ЭМ с крышкой в сборе) — 4781FB2237C (модель НВ-156JE) и 4781FB2237D (модель НВ-206CE).

**Литература**

1. LG Electronics. Автоматическая хлебопечка. Инструкция пользователя и книга рецептов. Модель НВ-206CE.
2. LG Electronics. Breadmaker. Service manual. MODEL: НВ-156JE/206CE. Feb. 2004.

**Бюджетные измерители импеданса «АКИП-6112»**

Линейка измерителей импеданса АКИП™ пополнилась двумя моделями измерителей RLC серии АКИП-6112. Новинки «АКИП-6112/1» и «АКИП-6112/2» обеспечивают выполнение измерений с погрешностью ±0,05%, диапазон частот тест-сигнала составляет от 50 Гц до 100/200 кГц соответственно. Измерители RLC отличаются широкими функциональными возможностями по сбору и анализу параметров компонентов и обработке результатов измерений.

Основные технические характеристики и особенности приборов:

- Измерение 13 параметров: комплексное сопротивление на переменном токе (R, Z, X), ЭПС (ESR), проводимость (G, Y, B), емкость (C), индуктивность (L), тангенс угла потерь (D), добротность (Q), фазовый сдвиг  $^{\circ}/\text{rad}$  (q), сопротивление по постоянному току (DCR — только «АКИП-6112/2»).
- Базовая погрешность: ±0,05%.
- Скорость измерений: 27/90/300 мс (быстро/средне/медленно).
- Фиксированные значения частоты тест-сигнала (10 поддиапазонов): 34 номинала («АКИП-6112/1»), 37 номиналов («АКИП-6112/2»).
- Параллельная/последовательная схема замещения.
- Режим полярных координат: Z+ фаз.сдвиг (q)/Y+ фаз.сдвиг (q).
- Функция табличных измерений (качение по 100 точкам): частота, уровень, постоянное смещение (напряжение/ток).
- Автоматический контроль уровня тест-сигнала (ALC).
- Режимы калибровки: КЗ/ХХ/Согл (Load)
- Интерфейсы: RS-232, USB (USBTMC/USB CDC), Handler (сортировщик).
- Дополнительные аксессуары (опции): измерительные кабели, адаптеры подключения (4 типа).



В перечень измерительных функций также входят: одновременное отображение на экране 2-х параметров, допускной тест (Pass/Fail) в режиме измерения абсолютных ( $\Delta$ -Abs) или относительных значений ( $\Delta$ -%), большой графический световой TFT-дисплей (диагональ 11 см, 480x272 пикс., разрешение 6 разрядов).

Особенностью режима DCR в модели «АКИП-6112/2» является измерение сопротивления на синусоидальном сигнале, а с помощью импеданса постоянного напряжения ±2 В (частотой 5 Гц).

USB-интерфейс на передней панели прибора предназначен для сохранения во внешнем USB-диске файлов настроек (500), результатов измерений в режиме регистратор Log (1000) или мгновенных снимков экранной информации (1000 — BMP, GIF, PNG).

Новинки отличает компактный дизайн с габаритами корпуса 2УН (1/3 ширины стойки 19"), что является одним из эксплуатационных преимуществ измерителя. «АКИП-6112» может быть размещен попарно в стандартном шкафу (2 в ряд), на столе или на лабораторном столе, что позволяет оптимально организовать пространство рабочего места.

По набору технических возможностей и функционалу новинки близки к таким моделям измерителей, как LCR-76100 и LCR-76200 компании GW Instek (Тайвань).

Анализатор импеданса «АКИП-6112» является оптимальным по стоимости решением для оснащения подразделений служб входного контроля (IQС), лабораторий, производственных линий и учебных заведений с целью измерений параметров и тестирования характеристик пассивных радиокомпонентов.

Источник: <https://prist.ru/>

**Издательство «СОЛОН-ПРЕСС» представляет**

**Современные холодильники. Ремонт №102**

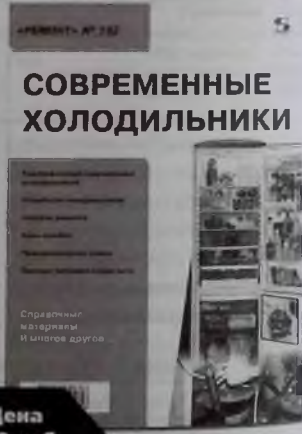
В очередной книге популярной серии "Ремонт" дана развернутая классификация и устройство современных бытовых холодильников. В книге рассматриваются холодильники европейских и азиатских производителей - Стинол, Gorenje, Beko, Samsung, Whirlpool.

В книге приводится методика заправки холодильного контура хладагентом R134a и R600a. На примере конкретных моделей подробно рассматривается методика устранения утечек хладагента, удаление влаги из контура, описываются характерные дефекты холодильников и способы их устранения.

По всем рассматриваемым моделям холодильников приводятся блок-схемы, а на примере холодильника "Side-by-side" Samsung приведена принципиальная электрическая схема электронного контроллера и рассмотрен принцип его работы.

В приложениях приведена справочная информация по различным типам компрессоров, принципиальные схемы холодильников Стинол, энергетическая маркировка холодильников и другая полезная информация.

Книга предназначена для специалистов по ремонту и обслуживанию бытовой техники, а также для читателей, имеющих базовые знания и необходимые практические знания в этой области.



**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 [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 31.09.2021

**Внимание!**

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

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

Юрий Петропавловский (г. Таганрог)

## Современные светодиодные технологии и приборы компании Bridgelux

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

### История компании Bridgelux Inc.

Bridgelux Inc. (г. Ливермор, Калифорния, США) является одним из ведущих разработчиков и производителей светодиодных кристаллов и матриц (массивов), компания выпускает десятки миллионов чипов в месяц. Она была основана выпускником национального университета Цзяотун (NCTU-National Chiao-Tung University, г. Синьдзу, Тайвань) доктором Хэн Лю (Dr. Heng Liu, фото на рис. 1) в 2002 году в городе Саннивейл (Калифорния, США) и первоначально называлась eLite Optoelectronics.

Современное название Bridgelux носит после получения в 2006 году венчурного капитала (8,5 млн. долл.) от компаний Capital Management, El Dorado Ventures и Harris & Harris Group. Финансирование было направлено на усиление исследований в области светодиодных технологий, создание



Рис. 1. Доктор Хэн Лю (Dr. Heng Liu)

новой штаб-квартиры и центра разработок в г. Ливермор.

В том же 2006 году на должность главного научного руководителя компании был назначен доктор Дэвид Бур (Dr. Dave Bour, фото на рис. 2). Дэвид Бур, получивший степень бакалавра в области физики в Массачусетском технологическом институте в 1983 году, более 20 лет работал в области технологий синие-зеленых светодиодов и лазерных диодов на основе нитрида галлия.

В 2012 году компании Bridgelux и Toshiba заключили соглашение о сотрудничестве и совместной разработке инновационных технологий выращивания нитрида галлия на кремниевой подложке (GaN-on-Si) с целью создания осветительных



Рис. 2. Доктор Дэвид Бур (Dr. Dave Bour)

светодиодов с параметрами мирового уровня и их массового производства. Совместная деятельность компаний в этом направлении привела к успешному созданию 8-дюймовых GaN-on-Si полупроводниковых пластин для белых светодиодов. Применение разработанной технологии позволило снизить стоимость светодиодных чипов на 70...75% по сравнению с кристаллами, выращенными на основе сапфира или карбида кремния. В 2013 году Bridgelux передала Toshiba технологию производства кристаллов GaN-on-Si и связанной с ней активы, а японская компания (Kaga Toshiba Electronics Co Ltd) начала массовое производство белых светодиодов, выполненных по новой технологии на своем заводе в городе Kaga.

В последнее время компания активно расширяет свои операции в КНР, в 2014 году в сотрудничестве с китайской компанией Kaistar Lighting Co., Ltd. открыт центр разработок в городе Сямынь. Центр обеспечивает поддержку разработок и производства новых приборов для твердотельного освещения (SSL), в том числе расширение линейки «чипов-на плате» (COB) Bridgelux V SERIES™.

В июле 2015 года дан старт сделке по приобретению компании Bridgelux группой инвесто-

ров во главе с China Electronics Corporation (CEC) и ChongQing Linkong Development Investment Company. CEC, основанная в 1989 году, является одной из крупнейших китайских IT-корпораций, контролирующей более 60-ти дочерних компаний и имеющей производственные мощности в Пекине, Шанхае, Шеньчжэне, Нанкине, Сямыне и в других городах и районах КНР.

Продукцию Bridgelux в России представляют дистрибьюторы электронных компонентов Digi-Key, EBV Elektronik, Farnell и многие другие, а также компании MT Систем и ООО «КТЛ». Российская компания ООО «КТЛ» (г. Зеленоград) использует кристаллы Bridgelux в своих светодиодах средней и большой мощности. Светодиодная продукция «КТЛ» известна в России и СНГ с 1992 года; с 2005 года приоритетным направлением ее деятельности стало производство сверхярких светодиодов и матриц. С 2012 года компания «КТЛ» перешла на новые технологии производства целого ряда оптоэлектронных компонентов и светодиодных осветительных приборов, позволяющих снизить стоимость систем светодиодного освещения до уровня цен люминесцентного.



Рис. 3. Внешний вид модулей серии OLM™

Bridgelux выпускает широкий спектр продуктов, предназначенных для применения в системах наружного и внутреннего светодиодного освещения (SSL), в том числе для освещения магазинов и учреждений здравоохранения, офисов и учебных заведений, музеев, промышленных объектов, парков, дорог, подсветки зданий, ландшафтов и архитектурной подсветки. В ассортименте компании представлены как светодиодные кристаллы и корпусированные светодиоды, так и светодиодные модули на платах (COB) и готовые компоненты для осветительных приборов.

Рассмотрим серии светодиодных продуктов, представленные в каталоге компании 2015 года.

### Светодиодные модули серии OLM™

Приборы серии светодиодных модулей для систем наружного освещения OLM™ (внешний вид показан на рис. 3) предназначены для замены натриевых ламп высокого давления (HPS) в уличных светильниках. Применение модулей открывает новый способ их реализации, заключающийся в объединении оптики с защитой

от воздействия окружающей среды с мощными светодиодными излучателями.

Продуктовая линейка серии охватывает несколько исполнений: модулей, отличающихся набором основных параметров, таких как цветовая температура, индекс цветопередачи, световой поток, эффективность, а также оптические характеристики направленности. При монтаже модулей не требуются пайка и использование эпоксидных смол — установка в светильники осуществляется с помощью четырех винтов. Это обеспечивает большую гибкость при разработке различных систем наружного освещения. Причем модули могут использоваться не только в уличных светильниках, но и практически в любых осветительных приборах, работающих на открытом воздухе в широком диапазоне температур.

Модули OLM™ отличаются высокими световой эффективностью (90...118 лм·Вт) и световым потоком (2100...4500 лм), цветовая температура имеет диапазон 4000...5600 К, при этом, в сравнении с лампами HPS, обеспечивается высокое качество освещения (CRI=70...80). Длительный срок службы модулей в жестких условиях наружного освещения (степень защиты IP66) подтверждается 5-летней заводской гарантией, классификационные параметры модулей приведены в таблице 1.

В наименованиях модулей (xx-xx в графе тип модуля) также обозначены оптические

Таблица 1. Классификационные параметры модулей OLM™

Тип модуля	T <sub>amb</sub> , К	CRI	I <sub>nom</sub> , mA	U <sub>nom</sub> , В	Фв, лм	P, Вт	Эфф. Лм/Вт
OLMA-50C-xx-xx	5000	70	350	53	2144	18,6	115
			500	55,3	2932	27,6	105
			700	58	3894	40,6	96
OLMA-40E-xx-xx	4000	80	350	53	2022	18,6	109
			500	55,3	2765	27,6	100
			700	58	3665	40,6	90
OLMA-40C-xx-xx	4000	70	350	53	2115	53	114
			500	55,3	2892	55,3	105
			700	58	3833	58	94
OLMA-56C-xx-xx	5600	70	350	53	2196	18,6	118
			500	55,3	3005	27,6	109
			700	58	3967	40,6	98

характеристики модулей — ориентация направления излучения (асимметричная и симметричная) и форма светового пятна (Optical Pattern). В серии предусмотрено пять асимметричных исполнений, соответствующих классификациям IES, NEMA, EN13-201.

Модули могут работать при максимальной температуре корпуса 70°С, конструкция приборов позволяет непосредственное крепление радиаторов

охлаждения к обратной стороне корпуса винтами со



Рис. 4. Зона для крепления радиаторов модулей OLM™

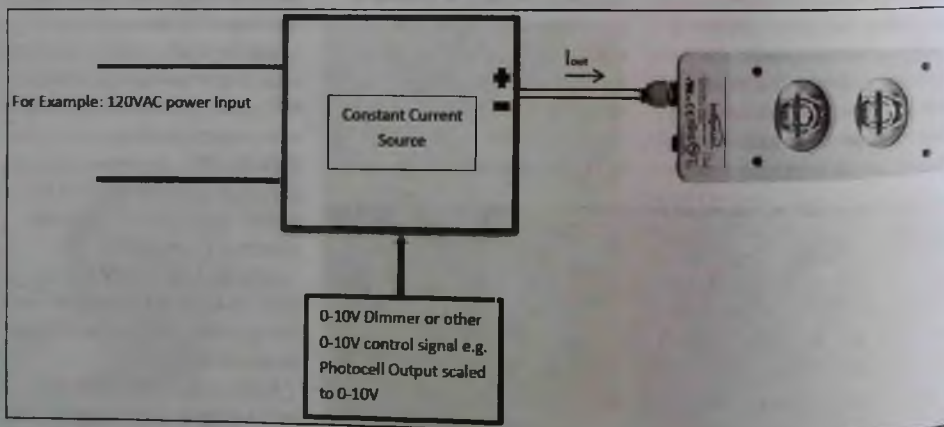


Рис. 5. Блок-схема подключения управляемого драйвера к модулю OLM™

стандартной резьбой М4, зона для крепления радиаторов показана на рис. 4 (габариты корпуса модулей 164×73 мм). Регулировка уровня светового потока модулю осуществляется управляемыми драйверами (см. рис. 5), возможны варианты управления (или диммирования) внешним сигналом и автоматическое управление, определяемое датчиком уровня местной освещенности.

**Светодиодные матрицы Vero®**

Линейка светодиодных матриц высокой яркости Vero® вы-

пускается в четырех конструктивных исполнениях — Vero® 10/13/18/29 Array Series, показанных на рис. 6. В каждом исполнении представлено по десять, одиннадцать типов матриц с цветовыми температурами от 2700 К до 5000 К и световым потоком от 480 лм до 19400 лм. Приборы линейки отличаются высокой световой эффективностью (100...130 лм/Вт при T<sub>корп.</sub>=85°С), высоким качеством белого света (CRI=80...90) и его однородностью — приборы с T<sub>цв.</sub>=2700...4000 К классифицируются по 2- и 3-ступенчатым

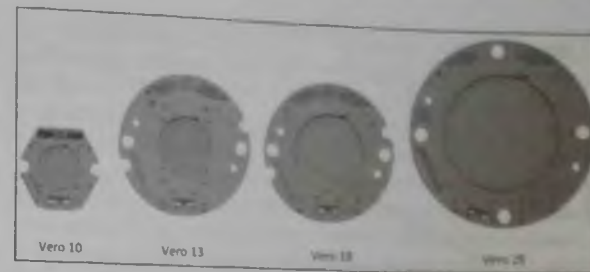


Рис. 6. Конструктивные исполнения светодиодных матриц высокой яркости Vero® 10/13/18/29 Array Series

эллиптическим боксам Мак-Адама. Высокая надежность приборов подтверждается десятилетней заводской гарантией, причем максимальная температура кристаллов матриц

равна 150°С, в корпусе — 105°С. Классификационные параметры приборов при температуре корпуса 85°С приведены в таблице 2.

Таблица 2.

Тип матрицы	T <sub>amb</sub> , К	CRI	Фв, лм	Эфф, лм/Вт
Vero 10 Array Series (I <sub>nom</sub> =350 mA, U <sub>nom</sub> =25,7 В, P=9 Вт)				
BXRC-27E1000-B-2X	2700	80	1022	114
BXRC-27G1000-B-2X	2700	90	858	96
BXRC-30E1000-B-2X	3000	80	1073	120
BXRC-30G1000-B-2X	3000	90	891	99
BXRC-35E1000-B-2X	3500	80	1074	120
BXRC-35G1000-B-2X	3500	90	932	104
BXRC-40E1000-B-2X	4000	80	1128	126
BXRC-40G1000-B-2X	4000	90	953	106
BXRC-50C1000-B-24	5000	70	1169	130
BXRC-50E1000-B-24	5000	80	1120	125
BXRC-50G1000-B-24	5000	90	972	108
Vero 13 Array Series (I <sub>nom</sub> =500 mA, U <sub>nom</sub> =31,3 В, P=15,6 Вт)				
BXRC-27E2000-C-2X	2700	80	1849	118
BXRC-27G2000-C-2X	2700	90	1478	95
BXRC-30E2000-C-2X	3000	80	1910	122
BXRC-30G2000-C-2X	3000	90	1549	99
BXRC-35E2000-C-2X	3500	80	1947	124
BXRC-35G2000-C-2X	3500	90	1620	104
BXRC-40E2000-C-2X	4000	80	1996	138
BXRC-40G2000-C-2X	4000	90	1678	107
BXRC-50C2000-C-24	5000	70	2061	132
BXRC-50E2000-C-24	5000	80	1976	126
BXRC-50G2000-C-24	5000	90	1773	113

Тип матрицы	T <sub>amb</sub> , К	CRI	Фв, лм	Эфф, лм/Вт
Vero 18 Array Series (I <sub>nom</sub> =1050 mA, U <sub>nom</sub> =28,6 В, P=30 Вт)				
BXRC-27E4000-F-2X	2700	80	3611	117
BXRC-27G4000-F-2X	2700	90	2934	94
BXRC-30E4000-F-2X	3000	80	3662	122
BXRC-30G4000-F-2X	3000	90	2971	99
BXRC-35E4000-F-2X	3500	80	3770	126
BXRC-35G4000-F-2X	3500	90	3216	107
BXRC-40E4000-F-2X	4000	80	3833	128
BXRC-40G4000-F-2X	4000	90	3230	108
BXRC-50C4000-F-24	5000	70	3952	132
BXRC-50E4000-F-24	5000	80	3762	126
Vero 29 Array Series (I <sub>nom</sub> =2,1 A, U <sub>nom</sub> =36,8 В, P=77,3 Вт)				
BXRC-27E10K0-L-2X	2700	80	8855	115
BXRC-27G10K0-L-2X	2700	90	7303	95
BXRC-30E10K0-L-2X	3000	80	9509	123
BXRC-30G10K0-L-2X	3000	90	7654	99
BXRC-35E10K0-L-2X	3500	80	9597	124
BXRC-35G10K0-L-2X	3500	90	8146	105
BXRC-40E10K0-L-2X	4000	80	9820	127
BXRC-40G10K0-L-2X	4000	90	8285	107
BXRC-50C10K0-L-24	5000	70	10182	132
BXRC-50E10K0-L-24	5000	80	9691	125
BXRC-50G10K0-L-24	5000	90	8809	114

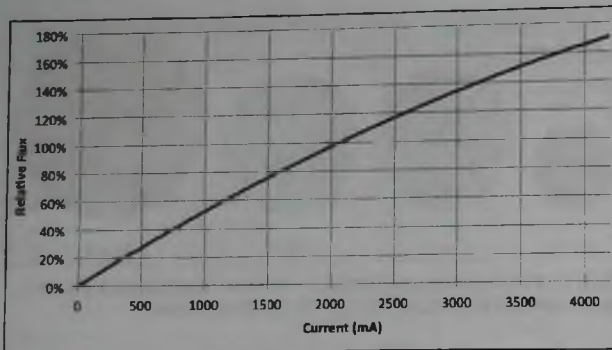


Рис. 7. Зависимость светового потока исполнений Vero 29 от рабочего тока

Устройство матриц на примере серии Vero 29 приведено на рис. 8, электрическое подключение приборов возможно как при помощи пайки (см. рис. 9), так и через распространенные разъемы Molex Pico-EZmate™ Harness с отрезками проводников (рис. 10, поставляются отдельно). Сборка осветительных приборов при использовании таких соединителей упрощена, для примера на рис. 11 показано устройство

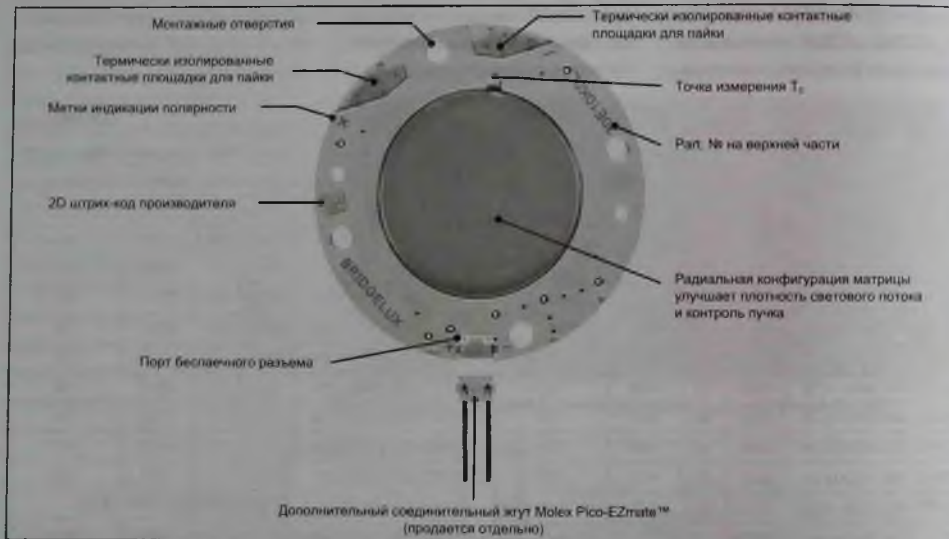


Рис. 8. Устройство матриц на примере серии Vero 29

Компания допускает работу матриц с превышением номинального прямого тока до двух раз, на рис. 7 приведена зависимость светового потока исполнений Vero 29 от рабочего тока, для других исполнений зависимости аналогичны. При уменьшении тока световая эффективность матриц увеличи-

вается, например, самые мощные приборы Vero 29 при токе 500...1000 мА обеспечивают световую эффективность до 180...166 лм/Вт соответственно (исполнение BXRХ-50С10К0-L24), причем рассеиваемая на приборе мощность и температура его корпуса в этом случае уменьшаются.



Рис. 9. Электрическое подключение матриц Vero пайкой



Рис. 10. Электрическое подключение матриц Vero через разъемы Molex Pico-EZmate™ Harness с отрезками проводников

настенного светильника, сборка оптической части которого осуществляется при помощи двух винтов.

### Светодиодные матрицы Décor Series™

Приборы данной линейки выполнены в таких же конструктивах, что и матрицы Vero, они отличаются в основном лишь оптическими характеристиками, а именно

- Повышено качество белого света исполнений с цветовой температурой 2700...3000 К (CRI не менее 97).
- Добавлены исполнения с T<sub>св</sub> = 1750/2500/5600 К

(CRI=80), нет исполнений с T<sub>св</sub> = 5000 К

- Добавлены исполнения с T<sub>св</sub> = 3300/3500/4000. CRI=93 и GAI=80.

В состав линейки входят четыре группы приборов: Décor Series™ Ultra, Décor Series Food™, Décor Series™ Specialty, Décor Series™ Class A

Матрицы группы Ultra обеспечивают особо высококачественный белый свет с высокой однородностью и естественной цветопередачей. Компания позиционирует приборы этой группы

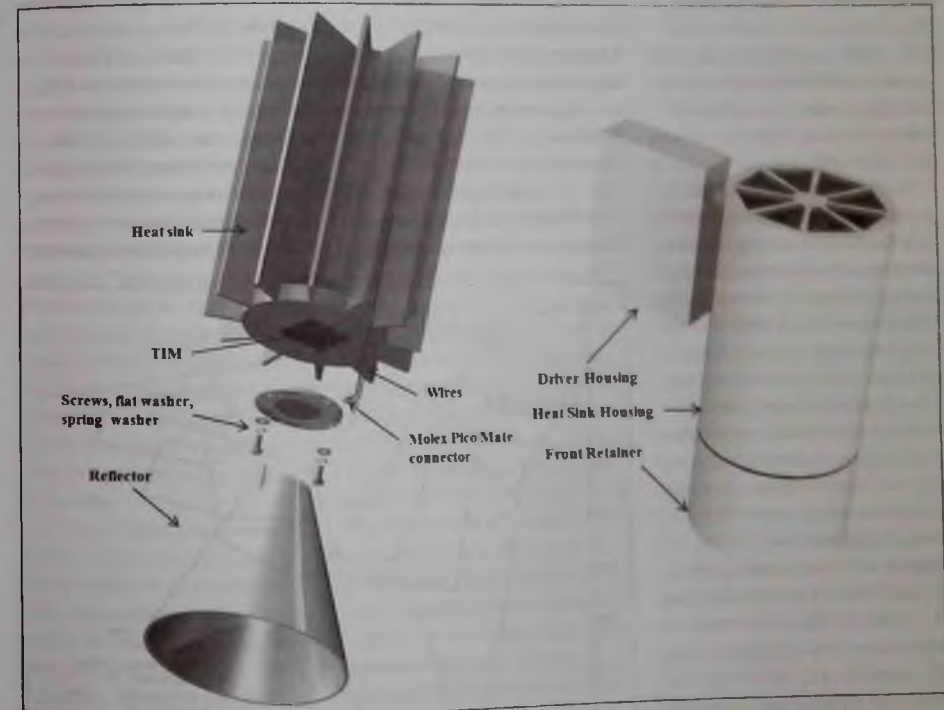


Рис. 11. Устройство настенного светильника на основе матрицы Vero, где: Heat sink — радиатор охлаждения, TIM — термопрокладка, Screws... — винты и шайбы крепления, Reflector — отражатель, Wires — проводники, Molex... — соединитель Molex Pico-EZmate, Driver Housing — корпус драйвера, Heat Sink Housing — корпус радиатора, Front Retainer — фронтальный держатель

для применения в системах освещения магазинов класса люкс и всемирно известных музеев. В группу входят шесть приборов, соответствующих типоразмерам Vero 10/13/18, с цветовой температурой 2700/3000 К и индексом цветопередачи Ra не менее 97. При этом из специальных индексов цветопередачи (R1-R15) только два имеют значения около 90 (R11=92, R12=87), все остальные специальные индексы не менее 96 (R3=98, R15=98). При прямом токе 350/500/1050 мА и температуре корпуса 85° С матрицы обеспечивают световой поток 632...2288 лм, однако, по сравнению с матрицами Vero они характеризуются меньшей световой эффективностью (69...76) лм/Вт.

Приборы группы Food обеспечивают цветовую температуру 1750 К и 2500 К, а их целевое назначение — системы специального (акцентированного) освещения мясных и хлебобулочных продуктов питания, бакалейных товаров, а также специальное освещение в ресторанной индустрии и религиозных учреждениях (свет «пламени свечи»). Группа представлена четырьмя типами приборов с типоразмерами Vero 18/29, обеспечивающими световой поток 2002/3243/4803/ 8047 лм ( $I_{np}=1050...2100$  мА), типовая эффективность матриц 62...66 лм/Вт ( $T_{corp}=1750$  К), 104...107 лм/Вт (2500 К), индекс цветопередачи CRI=80...90.

Для применения в учреждениях здравоохранения и индустрии развлечений компания



Рис. 12. Диаграммы для расчета индексы охвата цветового пространства GAI (Gamut Area Index)

разработала приборы группы Specialty, обеспечивающие цветовую температуру 5600 К в сочетании с высоким индексом цветопередачи (CRI=90). В группе представлены матрицы типоразмеров Vero 18/29 со световым потоком 3407 лм и 8839 лм ( $I_{np}=1050/2100$  мА), световая эффективность матриц 113/114 лм/Вт при  $T_{corp}=85^{\circ}$  С. Особо высококачественный белый свет обеспечивают и ма-

трицы группы Class A, предназначенные для тех же областей применения, что и приборы группы Ultra. Для характеристики качества белого света приборов этой группы, наряду с индексом цветопередачи CRI, приведены и индексы охвата цветового пространства GAI (Gamut Area Index). Этот параметр характеризует верность цветов с точки зрения их плотности и обычно рассчитывается

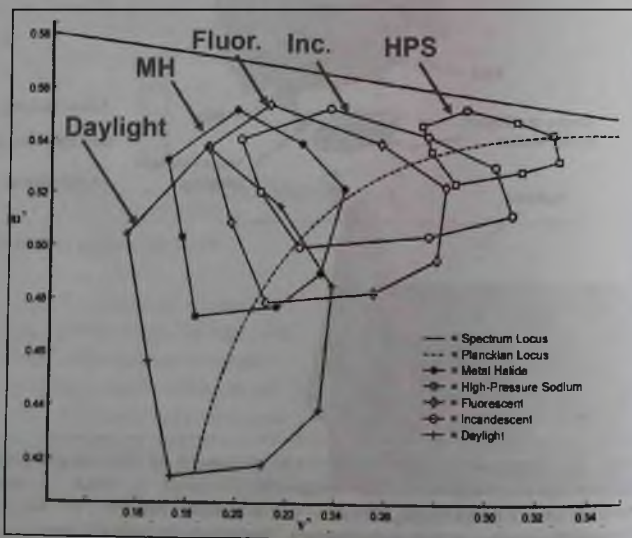


Рис. 13. Диаграммы GAI некоторых источников света

как площадь многоугольников, вершины которых определяют цветностью восьми образцов цвета R1-R8, используемых для расчета CRI, как показано на рис. 12, на рис. 13 приведены диаграммы GAI некоторых источников света.

Матрицы Decor Series™ Class A компания Bridgelux впервые продемонстрировала на международной выставке освещения в Гонконге в 2014 году. Разработка приборов этой серии была направлена на новый, «ориентированный на человека» (Human-centric), подход к освещению, предполагающий использование GAI как показатель качества освещения. Исследования и разработки в этом направлении приводились исследовательским центром по освещению (LRC — Lighting Research Center) Политехнического института Ренселера (г. Трой, штат Нью-Йорк) и Альянсом Твердотельных Технологий и Систем Освещения (ASSIST) с 2002 года. На основе этих исследований Bridgelux и разработала матрицы Class A, массовое производство которых началось в ноябре 2014 года.

Оптимальные характеристики освещения по критерию его наилучшего восприятия человеком реализуются при следующих, по мнению фирмы, параметрах светодиодов:  $T_{corp}=3000...4000$  К, CRI=93, GAI=80, что и реализовано в приборах группы Class A. В группу входят 12 типов матриц, выполненных в конструктивах Vero 10/13/18/29 с

Таблица 3. Основные параметры матриц линейки V Series™

Тип матрицы	$I_{np}$ , мА	$U_{np}$ , В	$\Phi$ , мм	P, Вт	Эфф. Лм/Вт
V6	125	17,6	397...397	2,7	91...124
	350	8,8			
V8	175	24,6	554...775	6,1	91...128
	350	17,4			
V10	700	35	841...1090	9	94...129
V13	500	52	1479...2041	31,3	95...132
V15	700	55,3	2248...3169	35	92...129
V18	1050	35	2834...3852	36	94...132

$T_{corp}=3000/3500/4000$  К. При температуре корпуса 85° С приборы обеспечивают световой поток 752...888 лм ( $I_{np}=350$  мА), 1377...1597 лм (500 мА), 2638...3120 лм (1050 мА), 6886...7977 лм (2100 мА), световая эффективность приборов находится в пределах 83...103 лм/Вт.

### Светодиодные матрицы V Series™

Данная линейка светодиодных матриц является бюджетным вариантом приборов Vero с меньшим сроком заводской гарантии (5 лет), предназначенная для применения в бытовых и коммерческих приложениях, для которых важна стоимость систем освещения. В линейку входят шесть групп матриц с  $T_{corp}=2700...5000$  К различных типоразмеров (V6, V8, V10, V13, V15, V18) по 10-20 наименований в каждом, цифры типоразмеров соответствуют диаметру излучающей зоны матриц, внешний вид приборов показан на рис. 14. Основные особенности и параметры матриц линейки при температуре корпуса 85° С (по спецификациям 2015 г.) приведены в таблице 3.

Индекс цветопередачи CRI составляет 80...90 для исполнений с  $T_{corp}=2700/3500$  К, 70...80 для исполнений с  $T_{corp}=4000/5000$  К.

### Светодиодные матрицы VXR

Предшественница выше рассмотренных приборов Vero, V, Decor линейка популярных светодиодных матриц COB VXR с 5-летней заводской гарантией предназначена для бытовых и коммерческих приложений, внешний вид приборов линейки показан на рис. 14. В состав линейки входят четыре группы приборов

ES Star Array — светодиодные матрицы в корпусах типа «звезда» (13 наименований) с цветовой температурой 2700...5600 К и прямым током 350 мА ( $U_{np}=18,2/27,3$  В) При температуре корпуса 85° С приборы обеспечивают световой поток от 505 лм до 1000 лм, световая эффективность 75...124 лм/Вт, CRI=70...90.

ES Rectangle Array — светодиодные матрицы в прямоугольных корпусах (24 наименования) с  $T_{corp}=2700...5600$  К и прямым током 500/700 мА

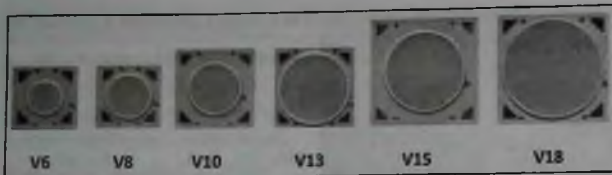


Рис. 14. Внешний вид приборов линейки матриц COB BXRA

( $U_{np}=20,5/29,3/36,2$  В) обеспечивают световой поток от 850 лм до 2740 лм, CRI=70...90, световая эффективность 81...132 лм/Вт.

RS Array — светодиодные матрицы большой мощности в прямоугольных корпусах (24 наименования) с

$T_{ин}=2700...5600$  К и прямым током 1750/2100/2800 мА ( $U_{np}=17,5/23,5/29,4$  В) обеспечивают световой поток от 2190 лм до 8750 лм, CRI=70...90, эффективность 76...128 лм/Вт.

Decor Ultra High CRI Array — светодиодные матрицы с высоким качеством белого света (CRI=97) в различных корпусах (12 наименований) с цветовой температурой 2700...3500 К. Приборы обеспечивают световой поток от 510 лм до 4920 лм при токе от 350 мА до 2100 мА ( $U_{np}=23,6/27,3/29,4/36,2$  В), световая эффективность 60...76 лм/Вт.

### Светодиодные кристаллы

Компания Bridgelux производит и синие светодиодные кристаллы (см. рис. 15), которые используются и в ее собственных светодиодных матрицах. При их производстве применяется как технология GaN на сапфире, так и GaN-on-Si, послед-

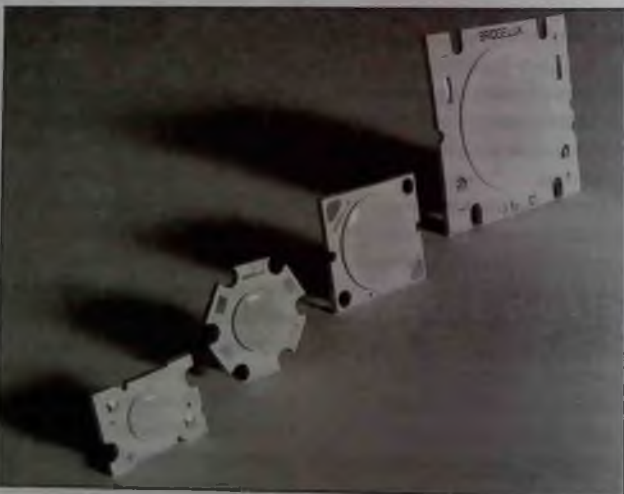


Рис. 15. Светодиодный кристалл

дов корпусирования приборов.

- Возможность дальнейшего значительного снижения затрат при использовании принципиально новых архитектур корпусов приборов. В долгосрочной перспективе

технология GaN-on-Si может принести значительные финансовые выгоды для систем освещения в целом, так как светодиоды, произведенные по этой технологии, вполне могут быть выполнены в едином технологическом процессе совместно с драйверами и различными схемами управления. Bridgelux является первой компанией, предложившей GaN-on-Si коммерческие светодиодные кристаллы в 2014 году. В каталоге компании 2015 года представлены следующие серии синих светодиодных кристаллов:

BXCD4545xx — чип размера 45×45 mil (1 mil=0,254 мм),

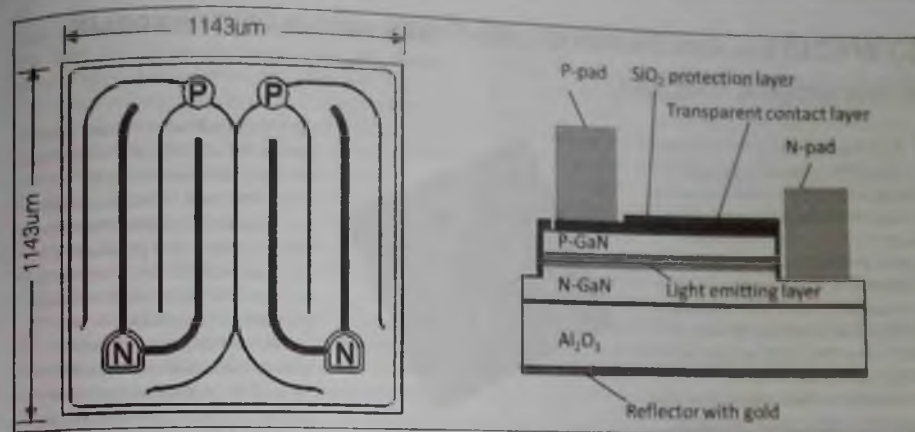


Рис. 16. Структура светодиода кристалла, где:  $um$  — мкм; P-pad — P-подложка;  $SiO_2$  protection layer — защитный слой  $SiO_2$ ; Transparent contact layer — прозрачный контактный слой; N-pad — N-подложка; Light emitting layer — светоизлучающий слой; Reflector with gold — позолоченный рефлектор

длина волны 450...460 нм (4 бина), радиометрическая мощность излучения 420...480 мВт (3 бина, измеряется при  $I_{np}=350$  мА), прямое напряжение 3...3,4 В (4 бина), максимальный прямой ток 350 мА, структура чипа приведена на рис. 16.

BXCD4040xx — чип отличается размерами (40×40 mil) и несколько меньшей мощностью (380...440 мВт).

BXCD3333xx — размеры 33×33 mil (838×838 мкм), длина волны 450...465 нм, мощность 295...400 мВт (5 бинов), максимальный ток 450 мА, прямое напряжение 3,2...3,6 В (3 бина).

BXCE4545xx, BXFE4545xx, BXFD4545xx — от BXCD4545xx отличаются в основном количеством исполнений (бинов).

BXCD2345xx — размеры 580×1140 мкм, максимальный ток 450 мА, прямое напряжение 3,2...3,8 В.

BXTA4545xx — от BXCD4545 отличается максимальным током (1500 мА).

Все выпускаемые кристаллы сортируются по длине волны, мощности излучения и прямому напряжению. Приборы

после нанесения люминофора могут быть использованы практически для любых осветительных приложений, в том числе для производства белых светодиодов и матриц высокой яркости, а также для модулей подсветки ЖК панелей.

### Издательство «СОЛОН-ПРЕСС» представляет

В последнее время значительно возрос интерес к экономичным и экологичным осветительным приборам. Последние разработки в области светодиодной подсветки позволяют включать на известные для нас люминесцентные лампы, а также обратные светодиодные лампы света на основе сверхярких светодиодов (SU) спектр излучения. Ближе к белому свету. Предлагаемая читателю книга расскажет о преимуществах больших люминесцентных ламп с электронными балластами, поможет самостоятельно рассчитать, установить или отремонтировать электронные балласты. Кроме этого, в книге можно найти сведения об экологически чистых способах создания качественного освещения, практические идеи «защитного дна» и «контрастного дна» (аналог дна) и об использовании светодиодов превратить обычный дом в дом «умный»!

**ЭКОНОМИЧНОЕ ОСВЕЩЕНИЕ ДЛЯ ВСЕХ**

**Цена 390 руб.**  
+ услуги почты

Книга адресована гражданам России, желающим мастерам, специалистам-аматорам и всем тем, кто желает повысить уровень комфорта в своем доме.

Как купить книгу  
Оформите заказ на сайте [www.solon-press.ru](http://www.solon-press.ru) или пришлите заявку на адрес [knp@solon-press.ru](mailto:knp@solon-press.ru)  
Телефоны для справок: 8 (495) 617-39-64, 8 (495) 617-39-65  
Цены для покупателей действительны до 31.09.2021

## CYW43455 — чип Bluetooth/Wi-Fi для новых спутниковых навигаторов TomTom

TomTom GO Discover – это один из самых быстрых и мощных спутниковых навигаторов на современном рынке, разработанный компанией TomTom, специализирующейся в области геолокационных сервисов. В навигаторах с 5-, 6- и 7-дюймовыми дисплеями используются совмещенные Bluetooth/Wi-Fi чипы CYW43455 семейства AIROC компании Infineon Technologies. Беспроводное решение AIROC объединяет на одном кристалле Wi-Fi (802.11 ac) и Bluetooth 5.0, обеспечивая быстрое и устойчивое соединение, что является критичным для навигационного устройства. Семейство AIROC от Infineon включает в себя широкий спектр беспроводных решений, предоставляющих возможность надежного высокоскоростного соединения.

TomTom Go Discover загружает обновления карт в три раза быстрее, чем другие навигационные устройства, работающие в частотном диапазоне Wi-Fi 5 ГГц. Кроме того, благодаря встроенному ин-



терфейсу Bluetooth, TomTom Go Discover может быть также подключен к смартфону, делая постоянно доступными в реальном времени как информацию о дорожной обстановке, так и сервисы TomTom: информацию о ценах на топливо, наличии свободных мест на парковках и местонахождении зарядных и заправочных станций и т.д. Infineon предлагает средства беспроводного подключения AIROC 1x1 Wi-Fi 5 (802.11ac) и Bluetooth, работающие в частотных диапазонах 2.4 ГГц и 5 ГГц. Режим

Wi-Fi поддерживает каналы шириной 20, 40 и 80 МГц для скоростей передачи данных вплоть до 433,3 Мбит/с, а также все скорости, предусмотренные стандартом 802.11a/b/g/n. Это упрощает пропускную способность и скорость передачи по WLAN и значительно улучшает масштабируемость.

Высокая скорость передачи данных оказывается особенно полезной при передаче мультимедийных потоков, таких как HD-видео, при передаче и хранении файлов, а также для расширения радиуса действия сетей Wi-Fi. Кроме того, спецификации стандарта Wi-Fi 5 ГГц позволяют продлить срок службы батареи. Как только интерфейс Wi-Fi завершает высокоскоростной обмен данными со своей точкой доступа, радиоканал немедленно отключается и возвращается в спящий режим, снижая общее энергопотребление.

Комбинированные микросхемы AIROC Wi-Fi и Bluetooth доступны для приобретения. *Источник: <https://www.flocman.ru/>*

## ST расширяет линейку беспроводных BLE/ZigBee-чипов STM32WB

Компания STMicroelectronics расширила линейку беспроводных мультипротокольных чипов STM32WB, выпустив бюджетные версии систем на кристалле STM32WB1x для устройств, в которых необходимо обеспечить низкую себестоимость изделия. В отличие от предшественников, новые чипы STM32WB15 и STM32WB10 поддерживают работу только в режиме BLE и имеют меньший объем памяти: 320 кбайт Flash и 48 кбайт SRAM.

STM32WB15CC включает радиомодуль со сверхнизким энергопотреблением, соответствующий специфика-



кации Bluetooth® Low Energy SIG 5.2, и построенный на отдельном ядре Arm® Cortex®-M0+. На нем в реальном времени выполняются все низкоуровневые операции, связанные с работой протокола радио. Пользовательское приложение выполняется на 32-битном ядре Arm® Cortex®-M4 с тактовой частотой до 64 МГц. Высокая производительность достигается благодаря блоку вычислений с плавающей запятой (FPU) и расширен-

ному набору команд для цифровой обработки сигналов (DSP). Модуль защиты памяти повышает общую безопасность пользовательского приложения.

Устройство имеет высокоскоростную память и улучшенные периферийные модули ввода-вывода. Скоростной обмен между периферией и памятью обеспечивается семью каналами прямого доступа (DMAMUX). Устройство имеет специальные механизмы, которые защищают как Flash-, так и SRAM-память от чтения, записи и от извлечения кода разработчика. Механизмы шифрования AES, PKA и RNG обеспечивают шифрование верхнего уровня.

Микросхема содержит скоростной 12-разрядный ADC и компаратор со сверхнизким потреблением. Устройство включает в себя маломощный таймер часов реального времени RTC, усовершенствованный

16-битный таймер-счетчик, универсальный 32-битный и пару 16-битных маломощных таймеров. Микросхема позволяет организовать 8 емкостных сенсорных каналов. STM32WB15CC также имеет стандартные расширенные интерфейсы связи: один USART (ISO 7816, IrDA, Modbus и режим smart-карты), один маломощный UART (LPUART), один I2C (SMBus, PMBus), один SPI до 32 МГц. STM32WB15CC работает при температуре окружающей среды от -40 до 105°С.

В STM32WB15CC интегрирован эффективный преобразователь питания (понижающий SMPS) с возможностью автоматического обхода (режим байпаса), когда напряжение батареи падает ниже определенного уровня (по умолчанию 2,0 В).

*Источник: <https://www.compei.ru/>*

## Преобразователи MAX20343/ MAX20344 для портативных устройств с автономным питанием



Компания Maxim Integrated освоила производство новых импультных стабилизаторов напряжения MAX20343/MAX20344 для использования в компактных портативных устройствах с батарейным питанием. Микросхемы содержат в одном корпусе контрол-

лер и силовые транзисторы, с помощью которых можно обеспечить ток нагрузки до 1 А при выходном напряжении 3,5 В.

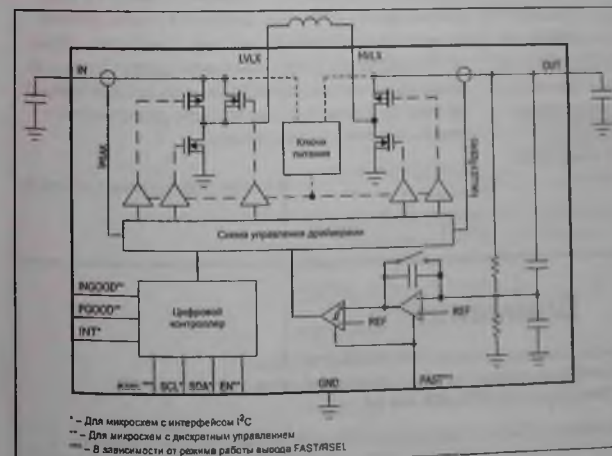
Силовая часть микросхем MAX20343/MAX20344 построена по неинвертирующей понижающе-повышающей схеме, что позволяет

использовать их с первичными источниками энергии, напряжения которых может быть как больше, так и меньше требуемого выходного напряжения.

Ключевыми преимуществами микросхем MAX20343/MAX20344 являются высокий КПД (обеспечиваемый возможностью гибкой конфигурации силовой части и адаптивным алгоритмом переключения силовых ключей), низкий ток собственного потребления, начинающийся с 3,5 мкА в рабочем режиме и уменьшающийся до 0,3 мкА в режиме ожидания, малые уровни пульсаций выходного напряжения и электромагнитных помех. Сочетание этих преимуществ делает MAX20343, MAX20344 идеальными для медицинских приложений.

Высокая скорость реакции на переходные процессы позволяет применять данные ИМС для питания устройств с резкопеременной нагрузкой.

Еще одной областью применения микросхем MAX20343/MAX20344 являются беспроводные



Структурная схема MAX20343/MAX20344

— Для микросхем с интерфейсом I2C  
 — Для микросхем с дискретным управлением  
 — В зависимости от режима работы выхода FASTRSEL



Bluetooth-наушники. ИМС позволит более рационально использовать энергию аккумулятора футляра.

Основные электрические характеристики и список поддерживаемых функций микросхем MAX20343/MAX20344 практически одинаковы. Основное отличие заключается в температурном диапазоне и типах корпусов. Преобразователи MAX20343 могут работать в диапазоне температур окружающей среды —40...85°С и выпуска-

ются в 16-выводных корпусах WLP (1,77×2,01 мм) и 12-выводных корпусах FC2QFN (2,50×2,50 мм). В отличие от них, микросхемы MAX20344 могут работать в более широком диапазоне температур, составляющем —40...125°С, однако они доступны только в корпусах FC2QFN с размерами 2,50×2,50 мм.

Для быстрого ознакомления с возможностями микросхем MAX20343 и MAX20344 можно при-

обрести соответствующие отладочные платы — MAX20343EVKIT и MAX20344EVKIT.

Управление платой производится с помощью специализированного приложения MAX20343/MAX20344 Evaluation Kit Tool, работающего на платформах персональных компьютеров и имеющего графический интерфейс.

Источник: <https://www.compel.ru/>

## Quectel — новый поставщик антенн для интернета вещей



Ведущий мировой поставщик модулей интернета вещей Quectel Wireless Solutions представил новую линейку антенн для устройств интернета вещей. Quectel предлагает более 250 вариантов антенн как для встроенных, так и для внешних применений всех типов устройств IoT.

Одна из причин, по которой компания выходит на рынок антенн — это помощь своим потребителям GSM-модулей в создании действительно эффективных устройств. Качество работы беспроводного устройства во многом зависит от антенны, поэтому применение продукции Quectel гарантирует высокие радиотехнические показатели конечного изделия.

Производитель также предлагает услуги по интеграции антенн внутри разрабатываемых устройств. Не секрет, что согласование антенны в GSM-устройствах с ограниченным внутренним пространством является непростой задачей. Неудачный дизайн может привести к потере чувствительности, сбоям в работе остальной части схемы из-за наведенных помех и сокращению срока службы батареи, из-за того что

устройство вынуждено работать на повышенной мощности. Чтобы упростить разработку и обеспечить оптимальную интеграцию встроенных антенн, компания Quectel собрала широкий спектр антенн и модулей и предлагает свою техническую экспертизу.

Quectel, помимо упрощения процесса интеграции встроенных антенн, также предлагает широкий выбор внешних антенн, имеющих меньше проблем с интеграцией. Их также можно приобрести вместе с соответствующими модулями Quectel IoT, что позволяет оптимизировать цепочку поставок и упростить закупки. В качестве альтернативы клиенты могут просто купить только антенны самостоятельно, выбрав нужный вариант из широкого ассортимента, доступного в новой линейке поставок Quectel.

Источник: <https://www.compel.ru/>

## Внимание!

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

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

### Уважаемые читатели!

В связи с закрытием компаний «РОСПЕЧАТЬ» и «АПР» подписку на журнал на 2021 год можно оформить следующими способами:

1. Самый удобный способ! На сайте издательства «СОЛОН-Пресс» [www.solon-press.ru](http://www.solon-press.ru) любым удобным для вас способом онлайн-оплаты с оплатой по телефону, картой, банковским переводом и т.д., используя сервис РОБОКАССА.
2. Через любой банк (квитанция для оплаты показана ниже).
3. На сайте журнала [www.remserv.ru](http://www.remserv.ru) на странице «Подписка».

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

#### СТОИМОСТЬ ПОДПИСКИ В РЕДАКЦИИ на 2022 год:

Для физических лиц	Для юридических лиц
на год — 6000 руб.; на полугодие — 3000 руб.	на год — 6600 руб.; на полугодие — 3300 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 этого Вам нужно отправить заявку в произвольной форме по электронной почте на адрес: [rem@solon-press.ru](mailto:rem@solon-press.ru). В ней указать реквизиты компании, заявляемые номера журнала и их количество

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

2015-2017 гг.	3600 руб.	любое полугодие — 1800 руб.	2021 год	4000 руб.	любое полугодие — 2000 руб.
2018 год	3720 руб.	любое полугодие — 1860 руб.	Стоимость электронной версии на CD:		
2019 год	3840 руб.	любое полугодие — 1920 руб.	архив 1998-2005 г. (4 диска) — 1000 руб.		
2020 год	3960 руб.	любое полугодие — 1980 руб.			

Форма № ПД-4

Издательство: **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 (номер инвизио 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

Кассир

Издательство: **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 (номер инвизио 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

Кассир

X - линия отреза

ПАТРОНАЖ ТПП РФ

**21-24**  
СЕНТЯБРЯ 2021  
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
КВЦ «ЭКСПОФОРУМ»



# XXI 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



Организатор выставки  
**FarE/PO FE**

[radelexpo.ru](http://radelexpo.ru) (812) 718-35-37