

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

Генеральный директор  
ООО «СОЛОН-Пресс»:  
**Владимир Митин**  
E-mail: [rem\\_serv@solon-press.ru](mailto:rem_serv@solon-press.ru)

Главный редактор:  
**Александр Родин**  
E-mail: [ra@solon-press.ru](mailto:ra@solon-press.ru)  
Зам. главного редактора:  
**Николай Тюнин**  
E-mail: [tunin@solon-press.ru](mailto:tunin@solon-press.ru)

Редакционный совет:  
**Владимир Митин,**  
**Александр Пескин,**  
**Дмитрий Соснин**

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

Подписка:  
E-mail: [kniga@solon-press.ru](mailto:kniga@solon-press.ru)

Дизайн, верстка:  
**Константин Бобрусь**

Адрес редакции:  
115487, г. Москва, пр-кт Андропова,  
дом 38, помещение № 8, комната № 2

Телефон:  
8 (495) 617-39-64  
E-mail: [rem\\_serv@solon-press.ru](mailto:rem_serv@solon-press.ru)  
<http://www.remserv.ru>

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

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

Подписано к печати 11.09.2025.  
Формат 60×84 1/8. Печать офсетная. Объем 10 п.л.  
Тираж 6 000 экз.

Отпечатано в типографии ООО «Буки Веди»  
117393, г. Москва, вн.тер.г. муниципальный округ  
Обручевский, ул. Профсоюзная, д. 56, этаж 3,  
помещение XIX, ком. 321.  
Тел.: +7 (495) 926-63-96, [www.bukivedi.com](http://www.bukivedi.com),  
[info@bukivedi.com](mailto:info@bukivedi.com)

Цена свободная.  
Заказ № L-3386

ISSN 1993-5935

© «Ремонт & Сервис», № 9 (324), 2025

## СОДЕРЖАНИЕ

### ● НОВОСТИ

- Диоды нового поколения российского производства . . . . . 2  
SSD-накопитель на 2 Тбайта размером с SIM-карту . . . . . 2  
«MiniOT Wheel 3» — оптический проигрыватель виниловых грампластинок . . . . . 3  
Новые «ТВ Станции» от Яндекс с ИИ и экранами MiniLED и QLED . . . . . 3  
«Сбер» первый в России начинает выпускать детские платежные браслеты . . . . . 4  
В России начали производить электролит для отечественных ионисторов . . . . . 4  
В России на 20 % возрос спрос на ремонт бытовой техники . . . . . 5

### ● ТЕЛЕВИЗИОННАЯ ТЕХНИКА

- Сергей Угаров  
ЖК Smart-телевизоры Hisense, Haier и Xiaomi на шасси MSD6683. Схемотехника, сервисный режим и диагностика (часть 3) . . . . . 6  
Александр Седов  
Smart-телевизоры «Philips 24/32 HFL 4518/12» на шасси TPM23.5HE LA. Конструкция, схемотехника, настройка и ремонт (часть 2) . . . . . 15

### ● АУДИОТЕХНИКА

- Александр Седов  
Портативная беспроводная колонка Boombox 3 фирмы JBL (часть 4) . . . . . 30

### ● ОРГТЕХНИКА

- Виталий Овсянников  
Лазерный принтер Pantum P2050 — разборка, профилактика, замена узлов (часть 3) . . 36

### ● БЫТОВАЯ ТЕХНИКА

- Борис Пескин  
Кофемашинка капсульного типа «Nespresso U Pure Cream C50». Конструкция, разборка, тестирование, ремонт (часть 1) . . . . . 46  
Александр Ростов  
Электронный модуль стиральной машины «Бирюса WM-SL610/11» (часть 2) . . . . . 49

### ● ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА. ОБОРУДОВАНИЕ

- АКИП-4156 и АКИП-4157 — новые серии многоканальных осциллографов высокого разрешения . . . . . 56  
«Noyafa NF-919» — тестер оптической мощности . . . . . 57  
Автомобильный преобразователь напряжения «СибВатт 1712» . . . . . 58  
Измеритель радиации NF-603 . . . . . 59

### ● КОМПОНЕНТЫ И ТЕХНОЛОГИИ

- Автомобильный LED-контроллер SGM3775Q с режимом SSFM — безопасность и стабильность . . . . . 60  
Hangshun превзошел Texas Instruments: самый маленький микроконтроллер в мире . . 61  
АРД-4-USB — 4-канальный аудиорегилятор для профессиональной звукозаписи . . . 61  
«Титан» — первые отечественные компактные источники питания для серверов мощностью 800 и 1200 Вт . . . . . 62

### ● КЛУБ ЧИТАТЕЛЕЙ

- Подписка . . . . . 63

- НА ВКЛАДКЕ: Схемы платы управления НК.Т.С2Т512СР532 для смарт ТВ . . . I  
Схемы звуковой колонки «ВВК МА955S» . . . . . XV

#### ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ!

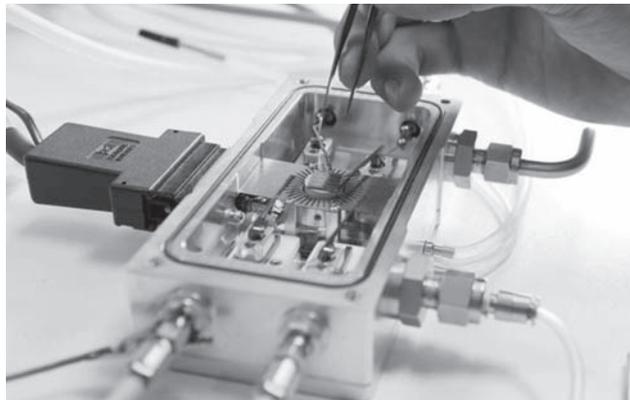
Ремонт и обслуживание техники, питающейся от электрической сети, следует проводить с абсолютным соблюдением правил техники безопасности при работе с электроустановками (до и свыше 1000 В).

## Диоды нового поколения российского производства

Ученые Томского госуниверситета разработали диоды четвертого поколения на основе оксида галлия ( $Ga_2O_3$ ). Сфера их применения — энергоэффективные зарядные устройства, высокоомощные блоки питания, схемы управления автомобильными электродвигателями и другая силовая электроника.

Эти детали должны будут заменить устаревающие диоды на основе нитрида галлия и кремния и существенно превосходят их по ряду показателей. Так, пробивное напряжение новых диодов превышает 1000 В. Лабораторные образцы уже прошли первые испытания и теперь разработчики занимаются оптимизацией производственных процессов.

Ведущие инженерные группы мира работают над созданием полупроводниковых приборов на оксиде галлия. Такие полупроводники существенно превосходят аналоги из нитрида галлия и кремния, и могут быть использованы в мощных электронных устройствах. Решением этой технической задачи с успехом занимаются и отечественные разработчики.



Как отметил представитель разработчика, оксид галлия представляет собой четвертое поколение полупроводников, которые обладают устойчивостью к высокому напряжению, низким расходом энергии и меньшим размером. Разработка новых приборов по данному направлению знаменует, что наша страна нацелена на технологическую независимость, поэтому государство активно поддерживает разработки, связанные с развитием компонентной базы.

Источник: <https://наука.рф/>

## SSD-накопитель на 2 Тбайта размером с SIM-карту

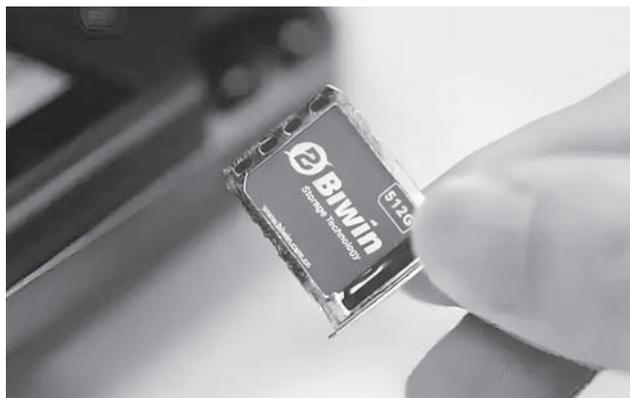
Китайская компания Biwin создала твердотельный накопитель, который помещается в слот для SIM-карты. Устройство получило название Mini SSD и имеет габариты всего 15×17×1,4 мм.

Накопитель подключается через интерфейс PCIe 4×2 и демонстрирует впечатляющие показатели производительности. Последовательное чтение достигает 3700 Мб/с, а запись — 3400 Мб/с. Компания предлагает три варианта объема: 512 Гб, 1 и 2 Тб.

Для сравнения — конкурентные карты microSD Express от другого производителя, совместимые с Nintendo Switch 2, показывают теоретический максимум 985 Мб/с. Это означает, что Mini SSD работает почти в четыре раза быстрее. Полноразмерные карты SD Express способны развить 3940 Мб/с, но занимают вдвое больше места.

Производитель заявляет о защите по стандарту IP68 от воды и пыли. Накопитель выдерживает падения с высоты до трех метров. Это делает его подходящим для мобильных устройств, которые часто подвергаются механическим воздействиям.

Устройство вставляется в специальный слот точно так же, как SIM-карта в смартфон. Для этого произво-



дители должны предусмотреть соответствующий разъем в своих девайсах.

Производитель позиционирует свой накопитель для ноутбуков, планшетов, телефонов и камер. Однако широкое распространение зависит от готовности других производителей интегрировать новый слот в свои устройства.

Mini SSD занимает промежуточную позицию между медленными, но компактными картами microSD и быстрыми, но громоздкими накопителями формата M.2. Полноразмерные SSD M.2 способны развивать скорости до 14000 Мб/с, но требуют значительно больше места внутри устройства.

Источник: <https://hi-tech.mail.ru/>

Сергей Угаров (г. Мытищи)

## ЖК Smart-телевизоры Hisense, Haier и Xiaomi на шасси MSD6683. Схемотехника, сервисный режим и диагностика (часть 3)

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



Окончание.

Начало в Р&С №№ 7, 8, 2025 г.

### 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.

Вначале визуально осматривают плату в зоне расположения 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 аналоги — 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 растет, и постепенно перегорают остальные светодиоды.

После восстановления неисправного узла подсветки рекомендуется ограничить выходной ток драйвера на 20...30 %, изменяя (увеличивая) 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.

### Сервисный режим платформы MSD6683

Вход в сервисный режим рассматриваемого шасси выполняется в следующем порядке:

1. Включают телевизор сетевой кнопкой в рабочий режим

Александр Седов (г. Москва)

## Smart-телевизоры «Philips 24/32 HFL 45 18/12» на шасси TPM23.5HE LA. Конструкция, схемотехника, настройка и ремонт (часть 2)

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



*Продолжение.  
Начало в Р&С № 8, 2025 г.*

ИМС поддерживает управление по цифровому интерфейсу I<sup>2</sup>C с выбором адреса устройства, обеспечивает отключение при пониженном напряжении и защиту от перенапряжения, короткого замыкания и перегрева.

Структурная схема ИМС AD82088-QG24NRR приведена на рис. 19, а назначение выводов в корпусе E-TSSOP-24L — в таблице 4.

Входные сигналы аудиоданных AUSD0\_OUT и синхронизации AUBCK\_OUT, AUWS\_OUT с выв. J2, H2, K3 МП (см. рис. 6 на вкладке РиС № 8 2025 г.) подаются на выв. 5, 4, 3 ИМС U601 соответственно. Сформированные и усиленные в ней положительные стереосигналы правого и левого каналов ROUT+, LOUT+ снимаются с выв. 17, 22 ИМС и через помехоподавляющие фильтры L604 C635, L601 C630 и соответствующие контакты 3, 1 разъема CN601 подаются на положительные выводы динамических громкоговорителей. На их отрицательные выводы через контакты 4, 2 того же разъема и через помехоподавляющие фильтры L605 C636, L603, C632

с выв. 15, 20 ИМС подаются отрицательные стереосигналы ROUT-, LOUT-.

ИМС U601 управляется по линиям I2C\_SDA и I2C\_SCL цифрового интерфейса I<sup>2</sup>C через ее выв. 6, 7 соответственно.

Сигнал блокировки (отключения) звука AMP\_MUTEn подается на выв. 2 ИМС U601 по цепи AMP-MUTE с выв. AC4 МП (см. рис. 7 на вкладке РиС № 8 2025 г.).

На ИМС U602 типа AD22653B-QH14NAR выполнен линейный драйвер подключения головных телефонов.

Структурная схема ИМС AD22653B-QH14NAR приведена на рис. 20, а назначение выводов — в таблице 5.

Сигналы звука правого HPOUTR и левого HPOUTL каналов по цепям EARPHONE\_OUTR, EARPHONE\_OUTL с выв. AH4, AF4 МП (см. рис. 6 на вкладке РиС № 8 2025 г.) подаются по цепям HPIN\_R, HPIN\_L на выв. 2, 13 указанной ИМС. С ее выходов (выв. 3, 12) сигналы HPOUT\_R, HPOUT\_L подаются на головные телефоны через контакты 2, 5 гнезда CN602 (PHONE JACK).

При подключении головных телефонов на выв. L3 МП (см. рис. 7 на вкладке РиС № 8 2025 г.) по цепи HP\_DET подается управляющее напряжение

высокого уровня от источника +3.3V\_HP. При этом динамические громкоговорители отключаются.

Сигнал блокировки (отключения) звука в головных телефонах AMP\_EN подается на выв. 5 ИМС U602 с выв. H1 МП ((см. рис. 7 на вкладке РиС № 8 2025 г.)).

На рис. 21 приведен фрагмент принципиальной электрической схемы основной платы с УМЗЧ, обеспечивающим функцию HTV (Home Theater Video) — режим, который используется для воспроизведения фильмов и других мультимедийных файлов на домашних или гостиничных телевизорах.

УМЗЧ нагружен на отдельный динамический громкоговоритель, расположенный в ванной комнате гостиничного номера, и выполнен на ИМС типа APA2609QAI, содержащей двухканальный стереоусилитель класса D мощностью 3 Вт, регулятор громкости, ограничитель мощности, устройство защиты от пониженного напряжения (UVP) и др.

Структурная схема ИМС APA2609QAI приведена на рис. 22, а назначение ее выводов в корпусе QFN4×4-20A — в таблице 6.

Сигналы звука левого и правого каналов AUDIO\_HTV\_L,

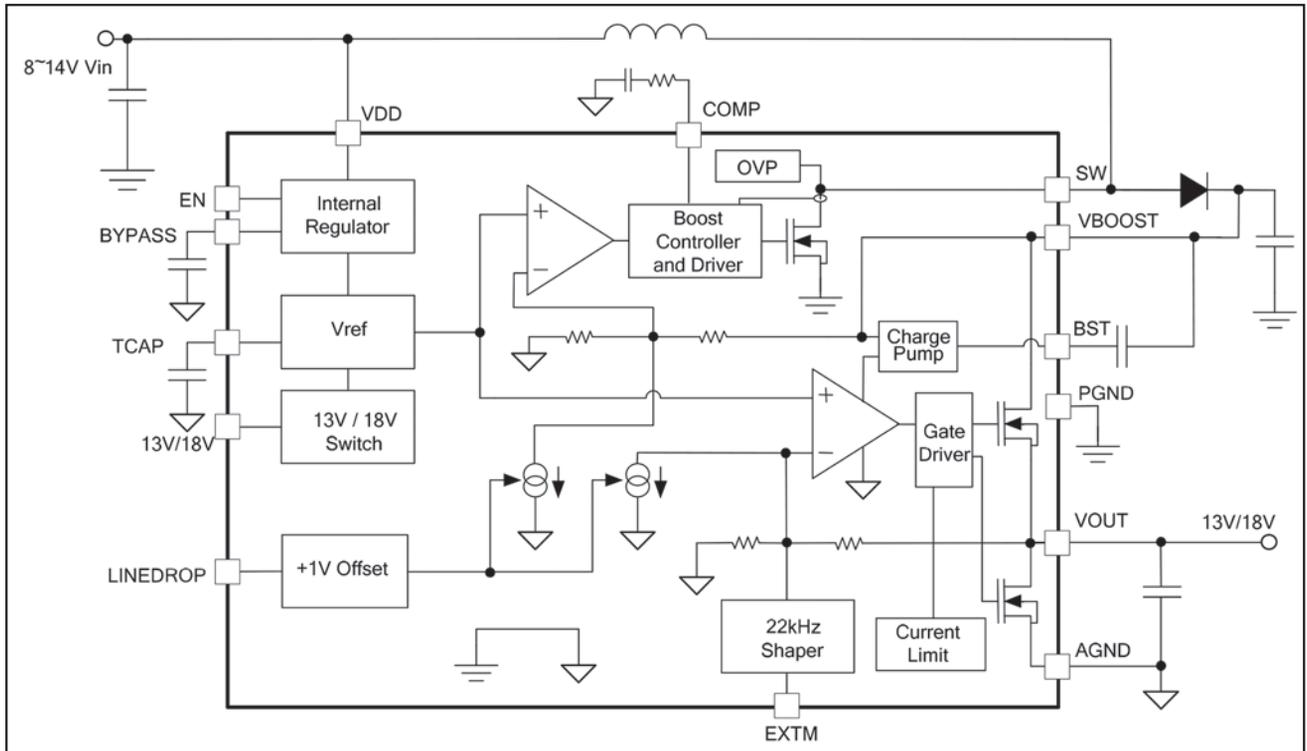


Рис. 16. Структурная схема ИМС MP8124GD

Таблица 4. Назначение выводов ИМС AD82088-QG24NRR

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1	ERROR	Вывод настройки адреса цифрового интерфейса I <sup>2</sup> C во время включения питания и отчета о состоянии ошибки
2	PD	Вывод блокировки питания
3	LRCIN	Вход тактового сигнала Fs левого и правого канала
4	BCLK	Вход сигнала битовой синхронизации 64Fs
5	SDATA	Вход последовательных аудиоданных
6	SDA	Двухнаправленная линия последовательных данных интерфейса I <sup>2</sup> C
7	SCL	Вход последовательных тактовых сигналов интерфейса I <sup>2</sup> C
8	SDATAO	Выход последовательных аудиоданных
9	DVDD	Напряжение питания цифровой части
10	DGND	Общий провод цифровой части
11	VREG	Выход регулятора 1,8V

12	GVDD	Выход регулятора 5V
13	BST_RB	Вывод подключения бустерного конденсатора на выходе В правого канала
14	VDDR	Напряжение питания правого канала
15	RB	Выход В правого канала
16	GNDR	Общий провод правого канала
17	RA	Выход А правого канала
18	BST_RA	Вывод подключения бустерного конденсатора на выходе А правого канала
19	BST_LB	Вывод подключения бустерного конденсатора на выходе В левого канала
20	LB	Выход В левого канала
21	GNDL	Общий провод левого канала
22	LA	Выход А левого канала
23	VDDL	Напряжение питания левого канала
24	BST_LA	Вывод подключения бустерного конденсатора на выходе А левого канала

AUDIO\_HTV\_R с выв. AE6, AF6 МК (см. рис. 6) подаются на выв. 7 ИМС U601. К выходам ИМС (выв. 15, 17) через контакты 1, 5 гнезда CN303 подклю-

чен динамический громкоговоритель, установленный в ванной комнате.

Блокировка звука производится сигналом AMP\_MUTE<sub>n</sub>,

подаваемой на выв. 9 ИМС через транзистор Q302. Полное отключение ИМС производится подачей на ее выв. 3 сигнала через транзистор Q301.

Александр Седов (г. Москва)

# Портативная беспроводная колонка Boombox 3 фирмы JBL (часть 4)

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 №№ 6, 7, 8, 2025 г.

Аналоговые звуковые сигналы с выв. 45, 44, 42, 43 МК (см. рис. 7) по цепям TW\_RP (HP\_RP), TW\_RN (HP\_RN), TW\_LP (HP\_LP), TW\_LN (HP\_LN) (см. рис. 19) подаются на выв. 4, 5, 10, 11 ИМС U3 соответственно.

Сформированные и усиленные в ИМС положительные стереосигналы правого R\_TW+ и левого L\_TW+ каналов снимаются с ее выв. 29, 23 и через помехоподавляющие фильтры L1 C60 C92 C331 и L6 C319 C24 C333 и контакты 2 соответствующих разъемов CON3, CON9 подаются на положительные выводы подключенных к ним твитеров. На их отрицательные выводы через контакты 1 тех же разъемов и через помехоподавляющие фильтры L3 C139 C24 C332,

L7 C23 C196 C334 с выв. 27, 21 ИМС подаются отрицательные стереосигналы R\_TW-, L\_TW-.

Сигнал блокировки (отключения) звука AMP\_MUTE с выв. 32 МК через транзистор Q13 подается на выв. 12 ИМС U3.

На рис. 22 приведен фрагмент принципиальной электрической схемы основной платы с усилителями звуковых сигналов средних и низких частот, нагруженных на среднечастотные громкоговорители и сабвуфер соответственно.

Усилители выполнены на базе ИМС U24, U1 типа TAS5828M, представляющей собой 50-ваттный стереоусилитель класса D с цифровыми входами, замкнутым контуром и встроенным аудио-процессором.

В ИМС реализована возможность работы с тремя устанавливаемыми программно видами

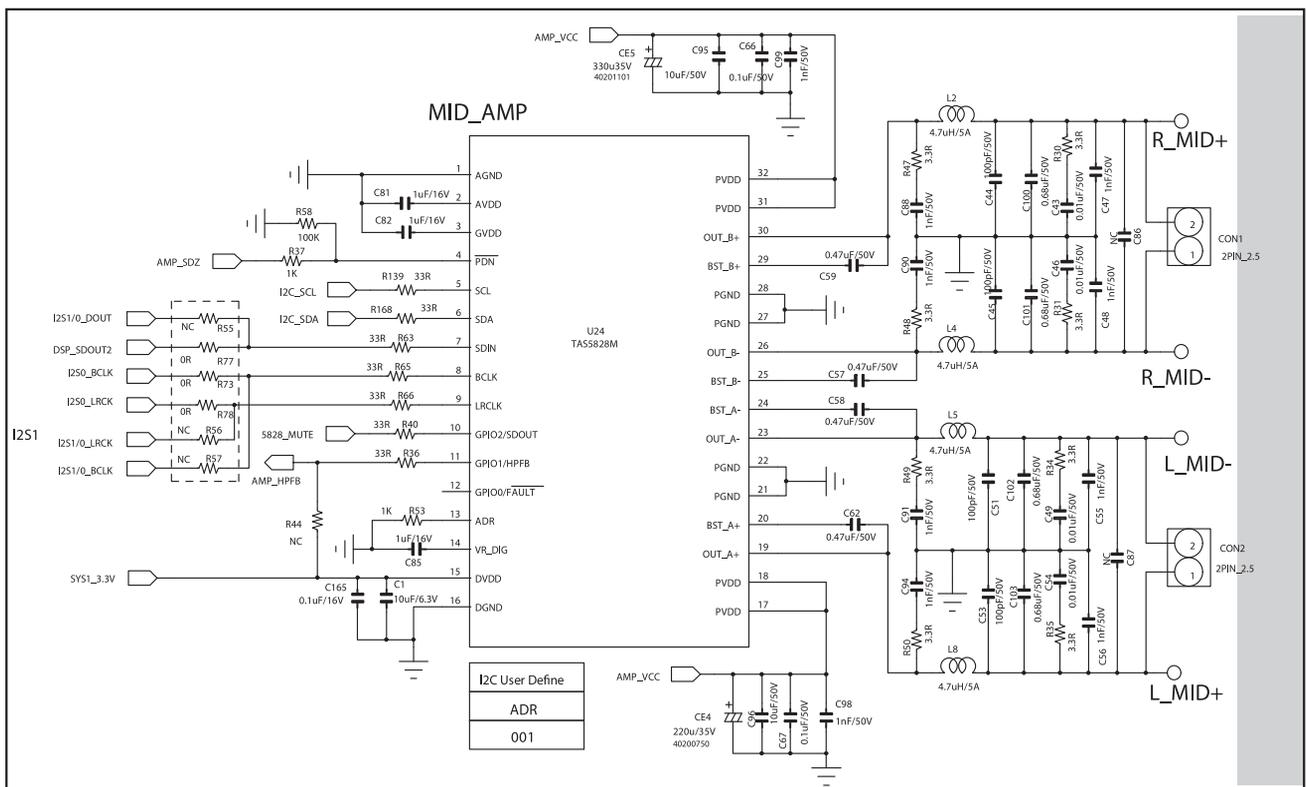


Рис. 22. Фрагмент принципиальной электрической схемы основной платы

Виталий Овсянников (г. Калуга)

## Лазерный принтер Pantum P2050 — разборка, профилактика, замена узлов (часть 3)

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



Окончание. Начало в Р&С №№ 7, 8, 2025 г.

### Демонтаж галогенной лампы

**Примечание.** Галогенная лампа крепится двумя саморезами к пластмассовым кронштейнам через отверстия клемм подачи питания.

1. Располагают узел пальцами отделения бумаги вверх, шестерня привода термовала расположена с левой стороны. Запоминают местоположение клеммы 1 (рис. 57) подачи питания на левый вывод галогенной лампы, откручивают саморез 2 крепления и снимают клемму с вывода. Запоминают местоположение провода клеммы в пазах прокладки.

2. Откручивают саморез 1 (рис. 58) крепления защитной крышки 2 правого вывода галогенной лампы. Перемещают крышку в правую сторону и снимают ее с узла.

3. Освобождают фиксатор клеммы 1 (рис. 59) подачи питания, аккуратно перемещают ее от себя и отсоединяют от вывода галогенной лампы.

4. Запоминают расположение выводов галогенной лампы относительно пластмассовых кронштейнов крепления. Откручивают саморез 2 (рис. 59) крепления правого вывода галогенной лампы и, удерживая лампу за правую клемму, аккуратно перемещают ее вправо, вынимают лампу с термовала и помещают на ровную чистую поверхность.

**Предупреждение.** При снятии/установке галогенной лампы исключают вероятность ее механического повреждения и не допускают прикосновение к стеклянной колбе лампы.

### Демонтаж термостата, термопредохранителя и датчика температуры (термистора)

1. Располагают узел крышкой термостата вверх, шестерня привода термовала расположена с левой стороны. Откручивают два самореза 1 и 2 (рис. 60) крепления крышки 3 термостата, перемещают дальнюю сторону крышки вверх, вынимают два фиксатора 4 и 5 из прямоугольных отверстий и снимают ее с узла.

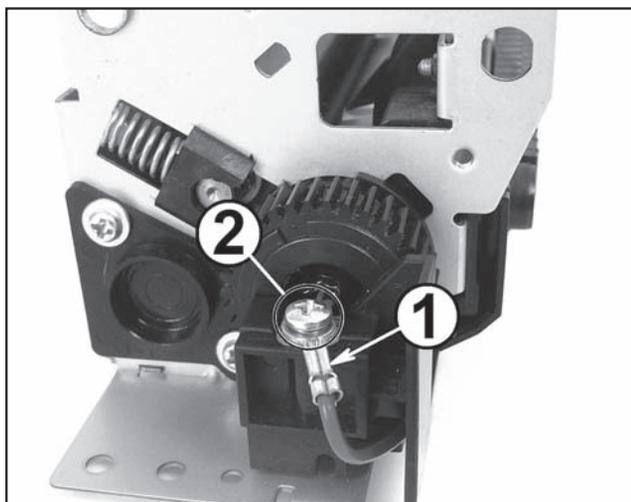


Рис. 57

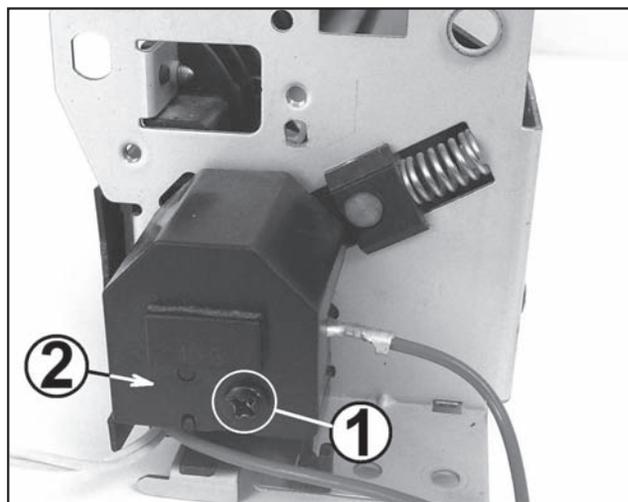


Рис. 58

Борис Пескин (г. Москва)

# Кофемашина капсульного типа «Nespresso U Pure Cream C50». Конструкция, разборка, тестирование, ремонт (часть 1)

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



Капсульные кофемашины серии Nespresso U Pure Cream [1], производителем которых является швейцарская компания Nestle (Nestlé Nespresso S. A., подразделение Nestlé Group.), находят широкое применение для автоматического приготовления кофейных напитков из готовых кофейных капсул.

В статье приводится описание конструкции адаптированной под российскую питающую сеть миниатюрной модели «Nespresso U Pure Cream C50», а также порядок ее разборки с целью ремонта, тестирование и характерные неисправности.

## Общие сведения и основные технические характеристики

Кофейные капсулы Nespresso представляют собой маленькие одноразовые герметичные контейнеры, заполненные измельченным кофе (иногда с добавлением ароматизаторов). Внешняя оболочка капсулы изготовлена из алюминия или пищевого пластика, что обеспечивает герметичность и сохранность кофе от воздействия внешних факторов, таких как влага, свет и воздух. Благодаря герметичности, смолотый кофе может сохранять аромат и вку-

Таблица 1. Основные технические параметры кофемашины

Параметр и характеристика	Значение
Напряжение и частота питающей сети	220...240 В, 50/60 Гц
Потребляемая мощность, Вт, не более	1260
Потребляемая мощность основных компонентов кофемашины, Вт: – термоблок – помпа (водяной насос)	1200 1160...1370
Класс энергоэффективности	A-40%
Давление, создаваемое помпой (водяным насосом), бар, не более	20±3
Давление во время приготовления кофе (в зависимости от сорта), бар	9...16
Вместимость съемного резервуара для воды, л	0,8
Вместимость резервуара для сбора капель, мл.	200
Вместимость контейнера для использованных капсул, шт.	14
Объем приготовленного кофе, мл: – заводские настройки: – маленькая чашка — «Ristretto» – маленькая чашка — «Espresso» – большая чашка — «Lungo» – клиентские настройки: – диапазон программируемых настроек	25±7% 40±7% 110±7% 20...200
Время предварительного нагрева, с	25
Время автоматического отключения после неиспользования, мин	9
Предельная безопасная температура (электронный контроль), °C	120
Температура безопасности (тепловое отключение), °C	167
Температура кофе на выходе (розлива), °C	86±3
Температура удаления накипи, °C	70
Максимальная высота чашки, см	14
Габариты (ширина × высота × глубина), мм	115 × 251 × 366
Вес, кг	3

Александр Ростов (г. Зеленоград)

## Электронный модуль стиральной машины «Бирюса WM-SL6 10/1 1» (часть 2)

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



Окончание. Начало в Р&С № 8, 2025 г.

### Последовательные интерфейсы

В ЭМ задействованы два последовательных интерфейса, их линии выведены на соединители U1 (интерфейс UART) и X4 (интерфейс SPI, обмен данными между ЭМ блоком цифрового индикатора ПУ).

**Примечание.** Как отмечалось выше, линии RX/TX на соединителе U1 имеют обозначения применительно к внешнему устройству (внешняя плата). Линии МК в составе ЭМ имеют в данном случае обратные обозначения.

Аналогично с соединителем X4, обозначение линии RXD (DIN) также относится к ИМС контроллера в составе внешнего цифрового индикатора (то есть ИМС контроллера принимает данные от МК в составе ЭМ).

Рассмотрим эти цепи подробнее.

**Интерфейс UART (обмен данными между ЭМ и внешней функциональной платой):**

- линия передачи данных TX (от внешней платы к ЭМ): контакт 3 соединителя U1 (рис. 4) — перемычка J7 — выв. 37 U5;
- линия приема данных RX (от ЭМ к внешней плате): выв. 36 U5 — перемычка J4 — контакт 4 соединителя U1.

**Интерфейс SPI (обмен данными между ЭМ и цифровым индикатором ПУ):**

- линия приема данных RXD (DIN) (от ЭМ к индикатору): выв. 33 U5 — R132, R106, R103, R99 — контакт 7 соединителя X4 (выв. 2 (DIN) контроллера PT6959 в составе блока цифрового индикатора);
- тактовая линия CLK (от ЭМ к индикатору): выв. 34 U5 — R115, R107, R104, R100 — контакт 5 соединителя X4 (выв. 3 контроллера PT6959);

- линия STB (SS) выбора ИМС (от ЭМ к индикатору): выв. 51 U5 — R98 — контакт 1 соединителя X4 (выв. 4 контроллера PT6959).

Необходимо отметить, что на соединитель X4 от МК также выведены линии RESET (на контакт 4 соединителя с выв. 5 U5 и со схемы формирования сигнала начального сброса на транзисторе VT24) и TXD (на контакт 6 соединителя с выв. 50 U5), однако они не используются контроллером PT6959 в составе цифрового индикатора типа НВ-6670(А).

### Панель управления

Как отмечалось выше, в состав ПУ входит внешний цифровой индикатор с контроллером на ИМС PT6959, селектор программ, комплект светодиодов и кнопок, а также звуковой излучатель.

Рассмотрим основные цепи в составе ПУ.

Селектор программ представляет собой 12/14-позиционный 4-разрядный переключатель, он не является энкодером. На выходе селектора формируется 4-разрядный код (линии А, В, С, D), который поступает на МК для дальнейшей обработки по цепям:

- линия А: контакт «А» SW6 — R24, R25, R55 (рис. 4) — выв. 45 U5;

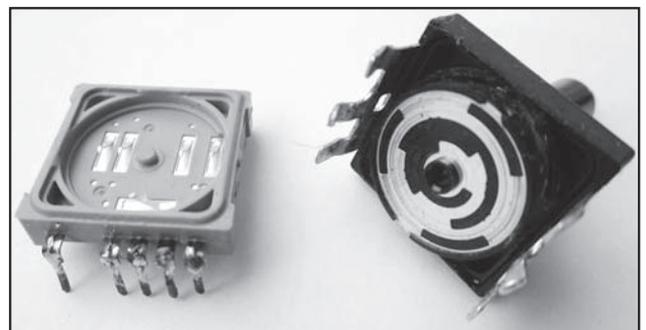


Рис. 6. Внешний вид разобранного переключателя селектора программ

## АКИП-4156 и АКИП-4157 — новые серии многоканальных осциллографов высокого разрешения

Две новые серии цифровых осциллографов АКИП-4156 и АКИП-4157 построены на одной платформе и относятся к классу осциллографов высокого разрешения, так как построены на базе 12 бит АЦП.

Серия АКИП-4156 представляет собой восьмиканальные низкопрофильные осциллографы без экрана (см. рис. 1), выполненные в корпусе высотой 1U. Данные осциллографы могут управляться дистанционно по средствам интерфейсов USB, LAN или опционально по GPIB-интерфейсу. Так же можно подключить внешний монитор по интерфейсу HDMI. Всего в этой серии представлено три модели, основные отличия в модельном ряду приведены в таблице 1.

Серия АКИП-4157 представляет собой моноблочные цифровые осциллографы, оснащенные цветным емкостным сенсорным экраном с поддержкой Multi-touch, диагональю 30,7 см и разрешением 1280 × 800 (см. рис. 2). Всего в этой серии представлено 9 моделей, основ-



**Рис. 1. Внешний вид одной из моделей серии АКИП-4156**



**Рис. 2. Внешний вид одной из моделей серии АКИП-4157**

**Таблица 1. Основные характеристики моделей серии АКИП-4156**

Модель	Число каналов	Полоса пропускания
АКИП-4156/1	8	350 МГц
АКИП-4156/2	8	500 МГц
АКИП-4156/3	8	1 ГГц

**Таблица 2. Основные характеристики моделей серии АКИП-4157**

Модель	Число каналов	Полоса пропускания
АКИП-4157/1-4К	4	350 МГц
АКИП-4157/1-6К	6	500 МГц
АКИП-4157/1-8К	8	1 ГГц
АКИП-4157/2-4К	4	350 МГц
АКИП-4157/2-6К	6	500 МГц
АКИП-4157/2-8К	8	1 ГГц
АКИП-4157/3-4К	4	350 МГц
АКИП-4157/3-6К	6	500 МГц
АКИП-4157/3-8К	8	1 ГГц

ные отличия в модельном ряду приведены в таблице 2.

Цифровые осциллографы высокого разрешения серий АКИП-4156 и АКИП-4157 имеют 12-битное разрешение АЦП по вертикали, отличные характеристики минимального уровня собственного шума (от 100 мкВ) и погрешность измерения напряжения постоянного тока от 1 %. Помимо аналоговых каналов, серия АКИП-4157 имеет поддержку опционального логического пробника для реализации 16 канального логического анализатора.

Новые осциллографы используют технологию SPO, которая позволяет достичь скорости захвата сигнала до 650000 кадров в секунду, отображаемая осциллограмма имеет 256 уровней яркости и возможность выбора отображения цветовой температуры. Использование технологии SPO позволяет обнаружить редкие события, аномалии и вариации в сигнале (модуляция яркости). Как результат — максимально достоверное отображение сигнала на экране.

Инновационная цифровая система синхронизации имеет высокую чувствительность и малый уровень джиттера, поддерживается интеллектуальный запуск, а также синхронизация по последовательной шине с возможностью последующего декодирования захваченного сигнала.

Осциллографы серий АКИП-4156 и АКИП-4157 поддерживают широкий набор инструментов для исследования и анализа данных, среди которых: режим предыстории (History), сегментированная память, тест по маске, поиск, навигация, гистограмма по результатам автоматических измерений, АЧХ анализ, анализ мощности, построение глазковых диаграмм и анализ джиттера, анализ протоколов на соответствие стандартам.

### **Ключевые особенности серий АКИП-4156 и АКИП-4157:**

- Разрядность АЦП: 12 бит.
- Максимальная частота дискретизации: 5 ГГц.
- Максимальный объем памяти: 2,5 Гб.

- Пиковый детектор: от 500 пс.
- Более 50 видов автоматических измерений параметров, курсорные измерения.
- Скорость обновления экрана до 650000 осц./с.
- Режим сегментированной памяти: до 124 000 сегментов, минимальное межсегментное время ( $\leq 5$  мкс).
- Режим HISTORY – запись и обратное воспроизведение осциллограмм (прокрутка во времени назад) для обнаружения аномалий.
- Режим «Поисковая машина» для поиска событий по условиям заданным пользователем.
- Амплитудно-частотный анализ: построение диаграмм Боде (требуется генератор сигналов).
- Функции математики: сложение, вычитание, умножение, деление, дифференцирование ( $d/dt$ ), интегрирование ( $\int dt$ ), извлечение квадратного корня ( $\sqrt{\quad}$ ).
- Частотный анализ (БПФ), 8 М точек.
- Синхронизация и декодирование сигналов:
  - стандартно - I2C, SPI, UART/RS232, CAN, LIN;
  - опция - CAN FD, FlexRay, I2S, MIL-STD-1553B, SENT, Manchester, Arinc429.
- Программные опции измерения мощности и показателей качества электроэнергии (ПКЭ) — для 1- и 3-фазных сетей.
- Программная опция построения глазковых диаграмм и анализ джиттера.
- Поддержка опционального генератора сигналов SAG10211 (максимальная частота до 50 МГц).
- Анализ смешанных сигналов: 16 канальный логический анализатор (опция) для серии АКИП-4157.
- Интерфейсы: USB TMC (host/device), LAN, опция USB-GPIB.
- Видео выход (HDMI).
- Дистанционное управление: команды SCPI на базе USB-TMC, LAN (VXI-11/Socket/Telnet, встроенный web server).

Новые осциллографы серий имеют собственный интерфейс для подключения пробников SAPBus. Этот специализированный интерфейс обеспечивает полную интеграцию пробника в

измерительную схему осциллографа.

**Рекомендуемые модели активных пробников:**

- SAP2500 — пробник активный до 2,5 ГГц.
  - SAP1000 — пробник активный до 1 ГГц.
  - SAP2500D — пробник активный дифференциальный до 2,5 ГГц.
- Осциллографы серии АКИП-4156 поддерживают внешний блок коммутации SYN64 для синхронизации и объединения до 64-х осциллографов. Это дает возможность получить единую 512-канальную систему для захвата, сбора и обработки данных.

Новые серии осциллографов АКИП-4156 и АКИП-4157 позволяют добиться высокой точности измерений, повысить эффективность отладки и анализа, улучшить возможности тестирования и обеспечить высокие результаты в таких отраслях, как телекоммуникация, автомобильная промышленность, энергетика.

Источник: <https://prist.ru/>

## «Noyafa NF-919» — тестер оптической мощности

Новинка компании Noyafa — тестер оптической мощности NF-919, представляет собой высокоточный инструмент, разработанный для работы с оптическими сетями. Задача устройства — проверка состояния оптоволоконна, выявление поврежденных и оценка качества сигнала. В оснащение устройства входит лазерный источник света, поддерживающий несколько длин волн.

Тестер оптоволоконного кабеля поможет поддерживать качество оптических сетей и выявлять воз-

можные проблемы на ранних стадиях, чтократно снижает риск сбоев. «Noyafa NF-919» подходит в строительстве и обслуживании сетей. Точность измерений и возможность работы с популярными типами коннекторов обеспечивают универсальность применения. Цветной дисплей и функция хранения данных делают процесс измерения комфортным, а ударопрочный корпус гарантирует долговечность устройства даже в суровых условиях.



## Hangshun превзошел Texas Instruments: самый маленький микроконтроллер в мире

В современном мире одной из основных задач разработчиков потребительской электроники является миниатюризация и повышение энергоэффективности конечной продукции при сохранении ее себестоимости. Поэтому недавняя новость о том, что компания Texas Instruments выпустила самый маленький в мире микроконтроллер (МК) MSPM0C1104 с площадью корпуса всего 1,38 мм<sup>2</sup> и стоимостью 0,2 \$, вызвала бурные обсуждения.

При этом уже через десять дней китайская компания Hangshun Chip Technology заявила о запуске массового производства МК НК32F005, являющегося прямым конкурентом американского МК и имеющего существенно превосходящие базовые характеристики.

Исходя из вышеприведенных данных, можно заключить, что китайский чип станет самым маленьким и экономически выгодным 32-битным МК в мире, имеющим в 4 раза больше памяти для хранения программ и переменных, обладающим удвоенной производительностью и позволяющим работать как с 3-, так и с 5-вольтовой логикой. Кроме того, минимальное потребление тока НК32F005 может составлять всего 0,3 мкА, что способствует его эффективному применению в устройствах с автономным питанием, в том числе запитываемых от обычных батареек.

В настоящее время подробные сведения о характеристиках НК32F005 не разглашаются, однако известно, что при его создании использовалась технология трехмерной гетерогенной интеграции (ТГИ). Она



предусматривает вертикальное расположение памяти и логических блоков на кристалле, что не только сокращает путь данных и повышает энергоэффективность ИМС, но и ведет к уменьшению ее размеров. Благодаря применению ТГИ производителю удалось увеличить объем Flash-памяти до 64 кбайт, что является вполне достаточным для размещения сложных приложений, в том числе использующих облегченные методы машинного обучения (TinyML). Размер ОЗУ НК32F005 позволяет работать не только с традиционными однопоточными программами, но и с многозадачными ОС. Также рассматриваемый МК имеет встроенный механизм шифрования данных, что дополнительно защищает информацию на аппаратном уровне и повышает безопасность использования конечной продукции, в том числе медицинских приборов, соответствующих требованиям организации FDA (Food and Drug Administration).

Производитель позиционирует НК32F005 как 32-битный микроконтроллер, который может использоваться в крайне широком спектре применений, таких как:

- Портативные медицинские приборы.
- Датчики интернета вещей.
- Бытовая электроника.
- Интеллектуальный транспорт.
- Системы безопасности.

Источник: <https://unirec.ru/>

## АРД-4-USB — 4-канальный аудиореги­стратор для профессиональной звукозаписи

Компания «Октава Дизайн и Маркетинг», технологический партнер Госкорпорации Ростех, разработала профессиональный 4-канальный аудиореги­стратор АРД-4-USB. Устройство записывает и обрабатывает звук с микрофонов, а затем передает его на носитель в

высоком качестве. Выход изделия на рынок запланирован осенью этого года. Оно может быть востребовано для мероприятий с большим количеством спикеров, журналистов и др.

АРД-4-USB — это регистратор данных, предназначенный для прие-



ма, обработки и записи аудиопотока с цифровых микрофонов по протоколу USB. Устройство имеет возможность передачи записей диалогов через локальную сеть по защищенным протоколам. Оно отличает-

ся компактным корпусом с несколькими портами USB, индикаторами и интуитивно понятным интерфейсом.

«Наш аудиорегистратор — это сочетание мощности, гибкости и простоты для профессиональной многоканальной аудиозаписи. Автономность, интеллектуальные режимы записи и удобное сетевое управление делают его незаменимым инструментом там, где требуется надежная фиксация звука. Он отлично встроится в бизнес-процессы и позволит упростить сложные задачи. Продукт не имеет ана-

логов на рынке», — рассказала генеральный директор «Октавы ДМ» Любовь Стальнова.

Ключевая особенность АРД-4-USB — полная автономность. Регистратор работает самостоятельно, не требуя постоянного подключения к компьютеру, и обеспечивает бесперебойную запись данных.

Решение обеспечивает беспроводное питание 5 В (до 100 мА на канал) для совместимых микрофонов, устраняя необходимость в отдельных источниках питания или батареях.

АРД-4-USB поддерживает широкий выбор частот (от 8 до 48 кГц) и разрядность 8...32 бита для оптимального соотношения качества и объема данных, а также имеет функцию записи по активации голосом, экономя место на носителе.

АРД-4-USB подойдет для конференций и совещаний, лекций и семинаров, систем безопасности, телекоммуникации и call-центров, а также для журналистики и производства контента.

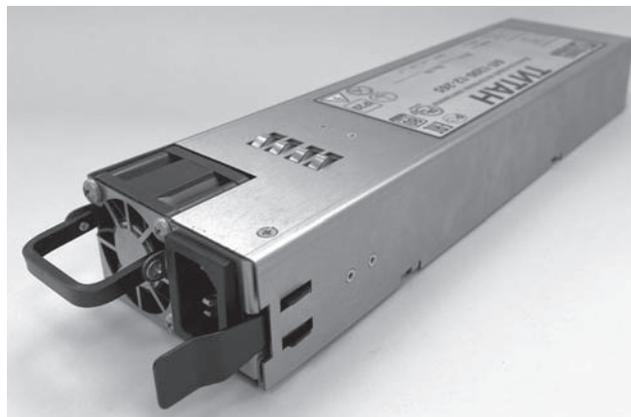
Источник: <https://rostec.ru/>

## «Титан» — первые отечественные компактные источники питания для серверов мощностью 800 и 1200 Вт

Холдинг «Росэл» Госкорпорации Ростех завершил испытания первого полностью российского компактного источника питания для телекоммуникационного оборудования. Устройство обладает высоким коэффициентом полезного действия и благодаря модульной конструкции работает без перебоев. Серийное производство изделий начнется уже в текущем году.

Источники питания разработало предприятие «Калугаприбор» концерна «Автоматика» (входит в «Росэл»). Устройства созданы на базе универсальной цифровой аппаратно-программной платформы «Титан» и имеют несколько модификаций в зависимости от вырабатываемой мощности. КПД изделий — 89 %, что соответствует классу энергоэффективности Platinum международного стандарта 80 PLUS. Это один из самых высоких уровней в международной системе оценки энергоэффективности.

Изделия обеспечивают энергоснабжение серверного оборудования без остановки, выключения или перезагрузки системы. Источники питания имеют два модуля, которые работают параллельно. Блок управления контролирует баланс нагрузки между ними. В случае выхода из строя одного из компонентов его функционал полностью переходит на работающий мо-



дуль, который продолжает питание системы в полном объеме.

В устройстве предусмотрена защита от превышения тока и короткого замыкания. Источник питания в режиме реального времени передает администратору информацию о температуре своих критических компонентов, перегрузках, изменениях напряжения в сети, а также другие параметры, характеризующие его работоспособность. Это позволяет проводить комплексный мониторинг состояния устройства и предупреждать возникновение неисправностей.

«На нашем предприятии полностью завершены испытания источников питания с вырабатываемой мощностью 800 и 1200 Вт, на очереди — 1600-ваттные устройства. Сегодня внутренний рынок остро нуждается в отечественной аппаратуре такого типа, и «Калугаприбор» готов полностью удовлетворить его потребности. Однако мы не планируем останавливаться на достигнутом и работаем над существенным расширением линейки», — сказал генеральный директор «Калугаприбора» Евгений Золотницкий.

Источник: <https://rostec.ru/>

### Уважаемые читатели!

Подписку на журнал на 2025 год можно оформить следующими способами:

1. 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. Для юридических лиц — через агентство подписки «Урал-Пресс» (<https://www.ural-press.ru>), подписной индекс 38472

### СТОИМОСТЬ ПОДПИСКИ на 2026 год:

**Для физических лиц на год — 14 400 руб.;**  
**на полугодие — 7200 руб.**  
 См. ниже порядок оформления заказа.

**Для юридических лиц на год — 15 840 руб.;**  
**на полугодие — 7920 руб.**

Для этого Вам нужно отправить заявку в произвольной форме по электронной почте на адреса: [rem\\_serv@solon-press.ru](mailto:rem_serv@solon-press.ru) или [kniga@solon-press.ru](mailto:kniga@solon-press.ru).  
 В ней указать реквизиты компании, заказываемые номера журнала и их количество

### СТОИМОСТЬ КОМПЛЕКТА ЖУРНАЛОВ

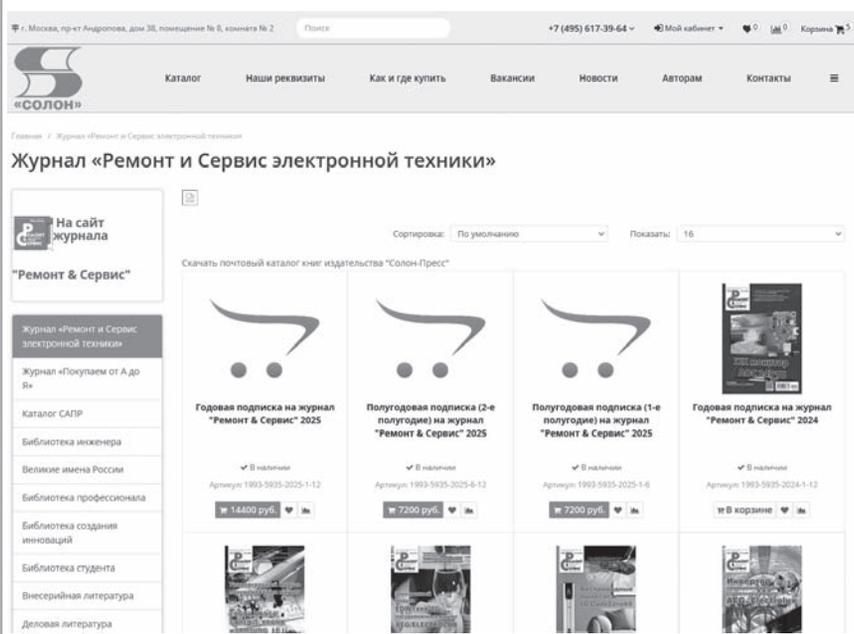
<b>2015-2017 гг.</b>	3600 руб.	<b>любое полугодие</b> — 1800 руб.	<b>2022, 2023 гг.</b>	7200 руб.	<b>любое полугодие</b> — 3600 руб.
<b>2018 год</b>	3720 руб.	<b>любое полугодие</b> — 1860 руб.	<b>2024 год</b>	7920 руб.	<b>любое полугодие</b> — 3960 руб.
<b>2019 год</b>	3840 руб.	<b>любое полугодие</b> — 1920 руб.	<b>2025 год</b>	14 400 руб.	<b>любое полугодие</b> — 7200 руб.
<b>2020 год</b>	3960 руб.	<b>любое полугодие</b> — 1980 руб.	<b>Стоимость электронной версии на CD:</b>		
<b>2021 год</b>	4800 руб.	<b>любое полугодие</b> — 2400 руб.	архив 1998-2005 г. (4 диска) — 1000 руб.		

### Внимание!

Подписка на журналы «Журнал „Ремонт и Сервис электронной техники“» для физических лиц и оплата подписки производятся только через сайт <https://solon-press.ru/>.

Кратко расскажем, как это можно сделать:

1. Заходим на сайт Интернет-магазина издательства СОЛОН-ПРЕСС — <https://solon-press.ru/>.
2. Во вкладке «Мой кабинет» выполняем несложную регистрацию (если выполняете покупку первый раз) или авторизацию (если Вы уже зарегистрированы). Регистрационные данные нужны для отправки бандероли с печатными изданиями на указанный адрес, а также для связи (е-майл и телефон) в случае возникших вопросов (уточнения заказа и др.). Также возможно забрать заказ (сообщите номер заказа!) самовывозом по адресу: г. Москва, пр-т Андропова, дом 38, помещение № 8, комната № 2 (в будние дни с 10 до 17; сб, вс — выходные)
3. Выбираем на вкладке «Каталог» пункт «Журнал „Ремонт и Сервис электронной техники“».
4. Выбираем нужный пункт подписки в соответствии с годом выпуска журнала, а также с видом подписки (отдельный номер журнала, комплекты с годовой или полугодовой подпиской).
5. Нажимаем «Купить», затем переходим в корзину и оплачиваем покупку.



По всем вопросам подписки можно обращаться по телефону **+7 (495) 617-39-64**

или по электронным адресам [kniga@solon-press.ru](mailto:kniga@solon-press.ru) и [rem\\_serv@solon-press.ru](mailto:rem_serv@solon-press.ru).

Для юридических лиц цена журналов иная. Письмо с заявкой отправляем по адресу [kniga@solon-press.ru](mailto:kniga@solon-press.ru) с указанием своих контактных данных и банковских реквизитов. Вам вышлют счет и после оплаты отправят бандероль или посылку с печатными изданиями.

С ценами по подписке (для юридических и физических лиц) можно ознакомиться в журнале, а также на сайте <http://remserv.ru/cgi/index/subscr>.

# Издательство «СОЛОН-ПРЕСС» представляет

Владимир Рубочкин  
Юрий Вербиченко



**Цена 990 руб.**  
+ услуги почты

АЗБУКА  
программирования игр в  
**ROBLOX** 10+  
STUDIO  
КНИГА 1

Владимир Рубочкин  
Юрий Вербиченко



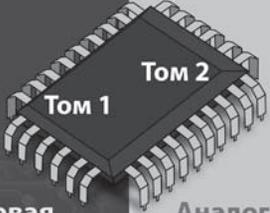
**Цена 990 руб.**  
+ услуги почты

АЗБУКА  
программирования игр в  
**ROBLOX** 10+  
STUDIO  
КНИГА 2

Колдунов А. С.



**АЗБУКА  
РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ**



Цифровая техника  
Аналоговые устройства

**Цена 1100 руб.**  
+ услуги почты

Киселёв М. М., Киселёв М. М.



**РОБОТОТЕХНИКА**

**Робототехника  
в примерах  
и задачах**

Курс программирования  
механизмов и роботов



**400 заданий**

Издание 2-е, исправленное

**Цена 790 руб.**  
+ услуги почты

## Как купить книгу

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

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

Цены для предоплаты действительны до 30.10.2025.

# Схемы платы управления НК.Т.С2Т512СР532 для смарт ТВ

