

Современные AC/DC источники питания компании TDK-Lambda

Юрий Петропавловский (Ростовская обл.)

Продукция компании TDK-Lambda широко известна разработчикам и производителям электронных устройств самого разного назначения. В статье приводится обзор модельного ряда AC/DC источников питания, предлагаемых компанией, их особенности, технические характеристики и основные области применения.

История корпорации TDK-Lambda началась с основания в 1970 году в Токио фирмы Nippon Electronic Memory Industry Co., Ltd, которая занималась выпуском оборудования для производства устройств памяти для компьютеров. Тогда же в компании был создан отдел по разработке импульсных источников питания, в последующие годы это направление стало для компании основным. Многие специалисты отсчитывают историю TDK-Lambda с образования в 1948 году в Нью-Йорке компании Lambda Electronics Inc., которая занималась производством профессиональных источников питания. В 1966 году компания была приобретена корпорацией Veeco. В связи с реорганизацией в 1978 году компания была переименована в Nemic-Lambda Co. С 2005 года акции компании начала приобретать корпорация TDK, а к 2008 году к ней перешёл полный контроль, и в том же году она была переименована в TDK-Lambda. В настоящее время это уже корпорация TDK-Lambda Corporation.

Корпорация имеет разрабатывающие и производящие центры в Японии, США, Европе, Азии и Китае, а собственные представительства – во многих

странах мира, в том числе и в России. В Москве имеется сервисный центр TDK-Lambda для предоставления гарантийного ремонта клиентам компании и тестирования продукции. Продажа всего спектра продуктов TDK-Lambda осуществляется через официальных дистрибьюторов, в число которых входит и компания «Симметрон».

Продуктовая линейка в каталогах TDK-Lambda Russia 2020 года представлена в следующих категориях:

- источники питания AC/DC – для монтажа в корпус, изолированные на печатных платах, для монтажа на DIN-рейки и в стойку;
- преобразователи DC/DC – для монтажа в корпус, изолированные на печатных платах, для монтажа на DIN-рейки, неизолированные в точке нагрузки;
- программируемые источники питания – настольные исполнения, для монтажа в стойку и в корпусе;
- фильтры и дополнительные устройства – AC-фильтры, DC-фильтры, аксессуары;
- индивидуальные решения – устройства с нестандартными характеристиками, гофрированные трубки для проводки и разъёмы, характеризующиеся повышенной ударопрочностью и вибростойкостью, увеличенной стойкостью к условиям внешней среды и большим перегрузкам, полностью индивидуальные решения по техническим спецификациям заказчиков.

Ассортимент AC/DC источников питания компании весьма обширен (несколько десятков серий приборов), что несколько затрудняет выбор подходящих моделей для разработчиков конечной аппаратуры. Для облегчения выбора нужных приборов на сайте компании можно воспользоваться различными алгоритмами поиска:

по мощности, областям применения и дате разработки. Возможен также быстрый поиск по заданным параметрам (мощность, ток, напряжение). На сайте также выделены популярные у заказчиков модели приборов, к которым относятся серии CUS400M, CUS150M, CUS1500M, CUS600M. Основные классификационные параметры AC/DC-преобразователей, фигурирующих в каталогах компании 2020 года, представлены в таблице.

Как видно из таблицы, большая часть AC/DC источников питания TDK-Lambda одноканальные (имеют один выход) и предназначены для монтажа в корпус. Ряд приборов компания отмечает как новые модели, рекомендуемые для новых разработок. Рассмотрим особенности этих серий приборов.

Серия DRB (см. рис. 1) – одноканальные источники питания для монтажа на DIN-рейку, предназначенные для приложений небольшой мощности, с базовыми функциями и невысокой стоимостью. Данная серия поддерживает растущий спрос на простые и экономичные источники питания в промышленности, системах автоматизации и управления технологическими процессами. Источники питания серии DRB при доступной цене и малых габаритах обеспечивают КПД до 93%, при отсутствии нагрузки потребляемая мощность не превышает 0,3 Вт, гарантия производителя – 3 года. В состав серии входят следующие модели:

- мощность 15 Вт – DRB15-24-1 ($U_{\text{вых}}/I_{\text{вых}} = 24 \text{ В}/0,63 \text{ А}$);
- мощность 30 Вт – DRB50-5-1 (5 В/6 А); DRB30-12-1 (12 В/2,5 А); DRB30-24-1 (24 В/1,25 А);
- мощность 50 Вт – DRB50-12-1 (12 В/3,4 А); DRB50-15-1 (15 В/3,4 А); DRB50-24-1 (24 В/2,1 А); DRB50-48-1 (48 В/1,05 А);
- мощность 100/240 Вт – DRB100-24-1 (24 В/4,2 А); DRB120-24-1 (24 В/5 А); DRB240-24-1 (24 В/10 А);
- мощность 480 Вт – DRB480-24-1 (24 В/20 А); DRB480-48-1 (48 В/10 А).

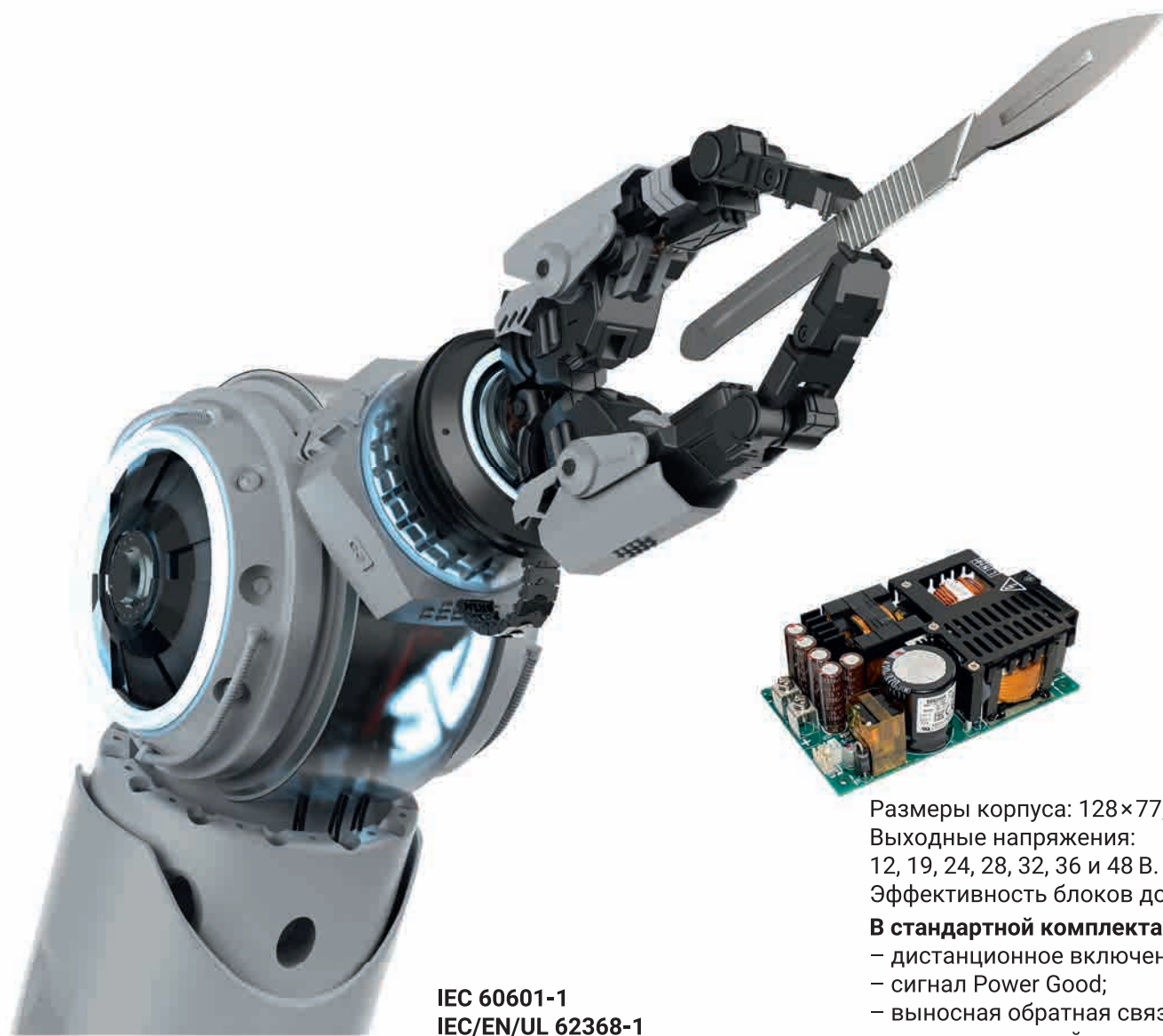
Источники питания серии DRB, по данным компании, отличаются самыми малыми в отрасли габаритами. Например, 15-ваттные модели имеют



Рис. 1. Серия DRB одноканальных источников питания для монтажа на DIN-рейку

ХЛАДНОКРОВНЫЙ

AC/DC-преобразователь **CUS600M** медицинского класса.
До 600 Вт с конвективным охлаждением в компактном корпусе

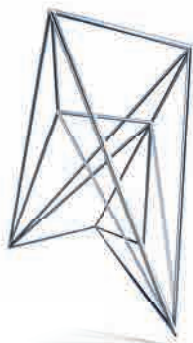


IEC 60601-1
IEC/EN/UL 62368-1

Размеры корпуса: 128×77,5 мм
Выходные напряжения:
12, 19, 24, 28, 32, 36 и 48 В.
Эффективность блоков достигает 96%.

В стандартной комплектации:

- дистанционное включение / выключение;
- сигнал Power Good;
- выносная обратная связь;
- дополнительный источник вспомогательного напряжения 5 В, 2 А.



Symmetron

МОСКВА
Ленинградское шоссе, д. 69, к. 1
Тел.: +7 495 961-20-20
moscow@symmetron.ru

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
ул. Таллинская, д. 7
Тел.: +7 812 449-40-00
spb@symmetron.ru

НОВОСИБИРСК
ул. Блюхера, д. 716
Тел.: +7 383 361-34-24
sibir@symmetron.ru

МИНСК
ул. В. Хоружей, д. 1а, оф. 403
Тел.: +375 17 336-06-06
minsk@symmetron.ru



www.symmetron.ru

Основные классификационные параметры AC/DC-преобразователей TDK-Lambda

Серия	Минимальная мощность, Вт	Максимальная мощность, Вт	Число выходов	Исполнение
DRB	15	480	1	Для монтажа на DIN-рейку
EFE-M	200	400	1-3	Монтаж в корпус
HWS-A	10	160	1	Монтаж в корпус
PPE	300	1008	1	Монтаж в корпус
ZWS-BAF	33	302	1	Монтаж в корпус
KAS	2	4	1	Изолированные на ПП
Alpha 1000-1500	1000	1500	1-16	Монтаж в корпус
CFE400M	300	400	1	Монтаж в корпус
CM4	600	750	1-4	Монтаж в корпус
CPFE	720	1008	1	Монтаж в корпус
CPF1000FI	720	1000	1	Монтаж в корпус
CSS	40	150	1	Монтаж в корпус
CSW65	40	65	1	Для монтажа на DIN-рейку
CUS100ME	100	100	1	Монтаж в корпус
CUS1500M	1500	1500	1	Монтаж в корпус
CUS150M	120	150	1	Монтаж в корпус
CUS200LD	79	153	1	Монтаж в корпус
CUS200M	200	254	1	Монтаж в корпус
CUS250/LD	165	252	1	Монтаж в корпус
CUS30M/ CUS60M	30	60	1	Монтаж в корпус
CUS350M	348	420	1	Монтаж в корпус
CUS400M	250	400	1	Монтаж в корпус
CUS600M	400	600	1	Монтаж в корпус
CUT75	35	75	3	Монтаж в корпус
DLP	75	240	1	Для монтажа на DIN-рейку
DPP	15	960	1	Для монтажа на DIN-рейку
DRF	120	960	1	Для монтажа на DIN-рейку
DRF/HL	120	480	1	Для монтажа на DIN-рейку
DRL	10	100	1	Для монтажа на DIN-рейку
DSP	7,5	100	1	Для монтажа на DIN-рейку
EFE	300	400	1	Монтаж в корпус
EVS	300	600	1	Монтаж в корпус
FPS	864	1008	1	Для монтажа в стойку
GWS	250	500	1	Монтаж в корпус
GXE600	600	600	1	Монтаж в корпус
HFE	158	2500	1	Для монтажа в стойку
HWS	198	1560	1	Монтаж в корпус
HWS HD	33	1560	1	Монтаж в корпус
HWS ME	30	1560	1	Монтаж в корпус
HWS-P	300	601	1	Монтаж в корпус
JWT	75	100	3	Монтаж в корпус
KM	10	40	1	Изолированные на ПП
KMS-A	15	60	1	Изолированные на ПП
KPSA	4	15	1	Изолированные на ПП
KWD/KWS	5	15	1	Изолированные на ПП
KWS-A	5	26	1	Изолированные на ПП
LS	20	200	1	Монтаж в корпус
LZSA	504	1512	1	Монтаж в корпус
MTW	16	62	3	Монтаж в корпус
PF	756	1512	1	Изолированные на ПП
PFH500F	504	504	1	Изолированные на ПП
QM	550	2000	1	Монтаж в корпус
QS	600	1200	1	Монтаж в корпус
RFE	992	2500	1	Изолированные на ПП
RTW	41	312	1	Монтаж в корпус
RWS-B	50	150	1	Монтаж в корпус
SWS600/1000	600	1050	1	Монтаж в корпус
TPS	3000	4080	1	Монтаж в корпус
Vega	300	900	1	Монтаж в корпус
Vega-Lite	480	900	1	Монтаж в корпус
XMS500	500	500	1	Монтаж в корпус
ZMS	804	1008	1	Монтаж в корпус
ZP	14	60	1	Монтаж в корпус
ZPSA	14	100	1	Монтаж в корпус
ZWD	100	225	2	Монтаж в корпус
ZWQ	80	170	4	Монтаж в корпус
ZWS240RC-24	240	240	1	Монтаж в корпус
ZWS-B	10	30	1	Монтаж в корпус
ZWS-BP	150	240	1	Монтаж в корпус

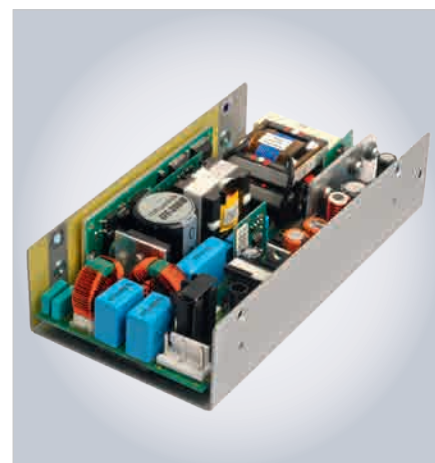


Рис. 2. Серия EFE-M одноканальных источников питания со встроенными источниками тока

размеры 18×75×90 мм, 100-ваттные – 45×75×100 мм. Приборы предназначены для работы без принудительного охлаждения, в промышленном диапазоне температур –40...+85°C, при влажности 5–95%, в широком диапазоне сетевых напряжений (85–264 В (47–63 Гц) и 120–373 В) при питании от сети постоянного тока. Приборы также отличаются высокой стабильностью выходного напряжения – отклонения (нестабильность) $U_{\text{вых}}$ по входному напряжению (85–263 В) и току в нагрузке (0–100%) не более 240 мВ для 100-ваттных моделей, а также низкими пульсациями и шумами – 20–40 мВ (от пика до пика).

Серия EFE-M (см. рис. 2) одноканальных источников питания со встроенными источниками тока дополняет серии EFE с цифровым управлением на базе 8-разрядного микроконтроллера и сертифицирована по стандарту IEC60601-1 для применения в медицинском оборудовании. В состав серии входят шесть основных моделей с мощностью 300 и 400 Вт на напряжения 12, 24 и 48 В. Компания предлагает для этой серии ряд опций, например дистанционное включение/выключение, различные варианты исполнений корпусов и вентиляторов. Приборы могут работать как на холостом ходу, так и с 33-процентной перегрузкой по мощности в течение 10 с. Гарантия на устройства – 5 лет. Источники питания серий EFE/EFE-M характеризуются высокой эффективностью (до 90%) и точностью установки выходного напряжения ($\pm 1\%$), уровень пульсаций и шумов не более 1,5%, диапазон рабочих температур 0...50°C при влажности 5–95%.



Рис. 3. Серия HWS-A одноканальных источников питания для монтажа в корпус

Серия HWS-A (см. рис. 3) одноканальных источников питания для монтажа в корпус является дополнением к приборам серии HWS в диапазоне мощностей 15–150 Вт (HWS – 300–1560 Вт). Основные области применения этих источников питания: промышленное, вещательное и телекоммуникационное оборудование, светодиодное освещение, измерительная и испытательная техника. На приборы обеих серий распространяется ограниченная пожизненная гарантия производителя. В состав серии HWS-A входят модели мощностью 15, 30, 50, 100 и 150 Вт с выходными напряжениями от 3,3 до 48 В. Приборы характеризуются высоким КПД (до 91%) и отличными параметрами выходного напряжения: нестабильность по входу и нагрузке (Line/Load Regulation) от 40 ($U_{\text{вых}} = 3,3/5$ В) до 240 мВ (48 В), пульсации и шум в пределах 120–200 мВ. Эксплуатационные характеристики этих источников питания: диапазон рабочих температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$, влажность 30–90%, диапазон входных напряжений 85–265 В (AC), 120–370 В (DC). Также серии HWS и HWS-A поставляются в исполнении HD, отличающемся дополнительным двухсторонним защитным покрытием печатной платы и гарантированным запуском в тяжёлых условиях при температуре -40°C . Устройства серии HWS/HD выдают номинальную мощность от 30 до 1500 Вт, выходное напряжение от 3,3 до 60 В, поставляются с такой же пожизненной ограниченной гарантией, как серии HWS15A-150A и HWS300-1500.

Серия PFE-A (см. рис. 4) – одноканальные источники питания модульного типа, предназначенные для применения в конструкциях, где невозможно

поставить вентилятор. При эксплуатации приборов необходимо обеспечить охлаждение модулей (жидкостное или при помощи внешней среды). Чтобы температура оснований модулей не превышала $+100^{\circ}\text{C}$ (диапазон рабочих температур основания $-40...+100^{\circ}\text{C}$), в состав серии входят 13 низкопрофильных модулей мощностью от 300 до 1008 Вт на выходные регулируемые напряжения 9,6–14 В (ток 25–60 А); 22,4–33,6 В (10,8–36 А); 38,4–57 В (6,3–21 А). Эффективность приборов находится в пределах от 84 ($U_{\text{вых}} = 12$ В) до 91% (48 В), нестабильность по входу и нагрузке 48–96 мВ.

Серия ZWS-BAF (см. рис. 5) – одноканальные открытые источники питания с пятилетней гарантией производителя. Отличительной особенностью приборов этой серии является применение электролитических конденсаторов со сроком службы 10 лет, что позволяет применять источники питания этой серии в приложениях, требующих особо длительной и надёжной работы. В состав серии входят 28 моделей приборов с мощностью 50, 75, 100, 150 и 300 Вт с выходными регулируемыми напряжениями от 2,97 до 52,8 В. Эффективность источников питания серии ZWS-BAF находится в пределах от 78 ($U_{\text{вых}} = 2,97\text{–}3,63$ В) до 91% (21,5–52,8 В), нестабильность выходного напряжения по входу и нагрузке 20–240 мВ, уровень пульсаций и шумов 160–300 мВ (пиковые значения). Приборы выполнены в конструкции для естественного воздушного охлаждения, диапазон рабочих температур $-10...+70^{\circ}\text{C}$, влажность 30–90%, диапазон входных переменных напряжений 85–265 В.

Серия KAS (см. рис. 6) – миниатюрные модули питания для монтажа



Рис. 4. Серия PFE-A одноканальных источников питания модульного типа



Рис. 5. Серия ZWS-BAF открытых одноканальных источников питания



Рис. 6. Серия KAS миниатюрных модулей питания для монтажа на печатные платы

на печатные платы, мощностью 2–4 Вт. Приборы предназначены для работы в компактной бытовой и промышленной аппаратуре, соответствующей классу II по безопасности (не требуют соединения с корпусом) и уровню В стандартов EN55011, EN55032 по электромагнитной совместимости. Модули могут работать в диапазоне температур $-40...+80^{\circ}\text{C}$ при влажности 10–95% и отличаются очень малыми размерами и весом – 28,5×25,8×17 мм и 19 г; 37×27,5×17,5 мм и 26 г. Модули могут работать практически в любых сетях переменного и постоянного тока (Global Use), диапазон входных напряжений составляет 90–305 В/47–440 Гц (AC), 120–430 В (DC).

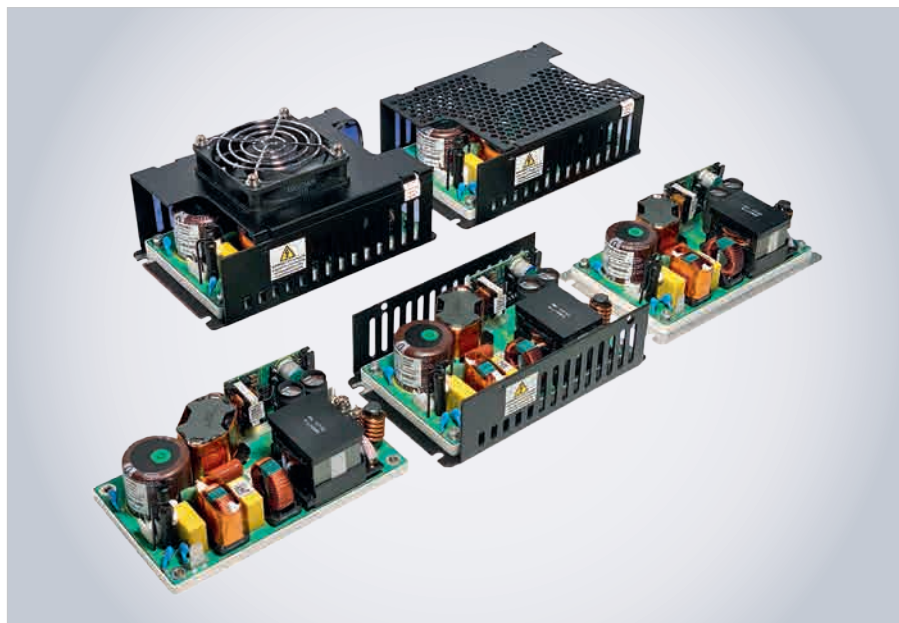


Рис. 7. Серия CUS400M одноканальных источников питания в стандартном корпусе



Рис. 8. Новая линейка популярных одноканальных источников питания CUS600M

В состав серии входят 14 исполнений модулей с выходными напряжениями от 3,3 до 24 В. Эффективность источников составляет 66–67%, уровень пульсаций и шумов – 100–300 мВ.

Серия CUS400M (см. рис. 7) – популярные одноканальные источники питания в стандартном корпусе, с размерами 3×5 дюймов и мощностью 400 Вт, с принудительным воздушным охлаждением (250 Вт – с естественным охлаждением). Приборы этой серии могут эксплуатироваться как в классе I (с заземлением корпуса), так и в классе II (без заземления) по безопасности и характеризуются высокой эффективностью (КПД до 94%). Данные источники питания соответствуют стандартам безопасности IEC/EN/ES 60601-1, IEC/EN/UL 62368-1, стандартам по электромагнитной совместимости и излучениям EN55011-B, EN55032B, EN61000-3-2, IEC60601-1-2 Edition 4, IEC61000-4. Предусмотрено использование дополнительной платы дежурного режима с

выходным напряжением 5 В и током 2 А или 12 В и 1 А, с возможностью дистанционного включения и выключения, измерения тока и мониторинга входного напряжения (индикация сбоев). Предусмотрены различные конструктивные исполнения источников питания серии CUS400M, в том числе с вентилятором (см. рис. 7).

Источники питания серии CUS400M ориентированы на применение в медицинском оборудовании (типы В, ВF, CF), стоматологии, измерительных и тестовых системах, профессиональном звуковом и промышленном оборудовании. В состав серии входят семь моделей приборов с выходными напряжениями 12, 15, 19, 24, 28, 36 и 48 В, с возможностью регулировки в небольших пределах. Представленные приборы предназначены для работы в диапазоне входных напряжений 85–264 В (47–63 Гц), диапазон рабочих температур –20...+70°C при влажности 5–95%. Нестабильность

выходного напряжения не превышает 0,5% по входу (85–264 В) и 1% по нагрузке (0–100%), уровень пульсаций и шумов не превышает 1%.

Серия CUS600M (см. рис. 8) – новая линейка популярных одноканальных источников питания, отличающихся от рассмотренных ранее приборов серии CUS400M выходной мощностью: 600 Вт – с принудительным воздушным охлаждением и 400 Вт – с естественным охлаждением. Источники питания серии CUS600M имеют также более высокую эффективность (до 96%), а потребляемая мощность на холостом ходу не превышает 0,5 Вт. В приборы встроены источники резервного питания 5 В и 2 А с дистанционным управлением. Эксплуатационные характеристики в основном такие же, как у приборов серии CUS400M.

Серия QS (см. рис. 9) – мощные конфигурируемые одноканальные источники питания для монтажа в корпус с усиленной изоляцией по медицинским стандартам MoPP, с предельно низким уровнем акустических шумов. При заказе приборов доступен выбор ряда опций: различные типы входного фильтра, вентилятора, исполнений со вспомогательным источником питания 5 В, исполнений с возможностью коммуникаций по шине PMBus. Источники питания этой серии поставляются с 7-летней гарантией производителя. В состав серии входят 12 моделей мощностью 600, 1080 и 1200 Вт и регулируемые напряжениями 12, 24 и 48 В. Диапазон входных напряжений составляет 90–264 В (47–63 Гц), коэффициент мощности – 0,95, КПД до 91%, диапазон рабочих температур –20...+70°C.

Компания выпускает две серии AC/DC источников питания, предназначенных для монтажа в стойку. Серия высокоэффективных источников тока HFE для «горячей» замены выпускается в исполнениях мощностью 1600 и 2500 Вт, с выходными напряжениями 12, 24, 32 и 48 В. Предлагается несколько вариантов для установки в стойку стандартного размера (19") высотой 1U: с пятью слотами для источников HFE1600 (см. рис. 10), четырьмя слотами для HFE2500, гнездами по стандарту IEC320 C20, винтовыми клеммами для подключения питания. Основные особенности данных источников питания:

- встроенный MOSFET для реализации параллельной работы и функции распределения токов;



Рис. 9. Серия QS мощных конфигурируемых одноканальных источников питания для монтажа в корпус с усиленной изоляцией

- соответствие стандарту энергоэффективности компьютерного оборудования экологической программы Climate Save Computing Initiative;
- мощность (суммарная) до 10 кВт, в стойке высотой 1U (HFE2500×4);
- опциональный интерфейс PMBus;
- эффективность 87–93%, нестабильность по входу и нагрузке 30–240 мВ, уровень пульсаций и шума 240–480 мВ.

Серия FPS (см. рис. 11) – надёжные источники питания для включения с «горячей» заменой и эффективностью 81–86%. Целевые области применения приборов – распределённые системы питания, промышленная автоматика, ВЧ усилители мощности. В стойку размером 19" и высотой 1U может быть установлено до трёх приборов серии FPS с одним или тремя независимыми выходами. В состав серии входят 10 моделей мощностью 864–1080 Вт и выводными напряжениями 12, 24, 32 и 48 В (выходные токи 21–72 А), предлагаются исполнения с интерфейсом I²C и без него.

В заключение рассмотрим особенности некоторых многоканальных AC/DC источников питания TDK Lambda (все модели приведены в таблице).

Серия CM4 (см. рис. 12) позиционируется компанией TDK Lambda как первые в мире конфигурируемые источники питания с кондуктивным охлаждением и мощностью 600 Вт. Система питания на основе CM4 может иметь от одного до четырёх каналов с дистанционной регулировкой напряжения.

В состав серии CM4 входят более 30 моделей с выходными напряжениями от 1,5 до 232 В и токами от 3,75 до 100 А.

Серия GXE600 (см. рис. 13) – концептуально новые промышленные AC/DC источники питания. Их отличительной особенностью является возможность работы как в стандартном



Рис. 10. Источник HFE1600 с пятью слотами

режиме стабилизации напряжения, так и в режиме стабилизации выходного тока. В сочетании с несколькими видами управления данный преобразователь, по сути, является программируемым источником питания в промышленном исполнении. При высоте 1U (габаритные размеры – 41×127×254 мм) источник может отдавать нагрузке 600 Вт при принудительном охлаждении и 400 Вт – при конвективном охлаждении (без внешнего потока напряжение 24 или 48 В). При наличии внешнего потока охлаждения не происходит снижения мощности в диапазоне входного напряжения от 85 до 170 В при скорости потока воздуха, равной даже в 1 м/с. Аналоговый порт управления включает в себя сигналы On/Off, DC-OK, AC-FAIL, Power-Fail, а также позволяет регулировать выходной ток в диапазоне 0–100% и выходное напряжение – в диапазоне 20–120%. Для более лёгкого и гибкого встраивания в свои системы инженеры также смогут воспользоваться источником вспомогательного резервного питания номиналом 5 В и функцией параллельной работы, обеспечивающей увеличение выходной мощности. Цифровой порт управления позволяет осуществлять установку выходных параметров, регулировать длительность фронта нарастания, считывать рабочую температуру, настраивать уровни защиты, считывания времени наработки прибора и остаточного расчётного ресурса электролитических конденсаторов. Коммуникация происходит по протоколу Modbus RTU на базе интерфейса RS-485, что заметно расширяет возможности связи по сравнению с часто используемым в устройствах AC/DC интерфейсом I²C. Приборы GXE600 работают в диапазоне температур от –20 до +70°C, при



Рис. 11. Серия FPS надёжных источников питания для включения с «горячей» заменой



Рис. 12. Серия CM4 – первые в мире конфигурируемые источники питания с кондуктивным охлаждением



Рис. 13. Серия GXE600 промышленных AC/DC источников питания

этом запуск гарантирован, начиная от –40°C. Стоит также особо отметить КПД этих модулей, который зависит от нескольких внешних параметров и может достигать 95% при входном напряжении 220 В и полной нагрузке.

Серия GXE отвечает требованиям стандартов безопасности CSA/EN/UL 60950-1, имеет маркировку CE согласно директиве по низковольтному оборудованию. Источники питания GXE600 также соответствуют требованиям стандартов EN 55011-B и EN 55022-B по проводимым и излучаемым помехам, а также требованиям стандартов EN 61000-6-2 и IEC 61000-4 по помехоустойчивости.

Продукция компании TDK-Lambda хорошо зарекомендовала себя на рынке источников питания и предлагает широкий спектр устройств, способных удовлетворить самые высокие требования, предъявляемые к современной электронике как бытового, так и промышленного назначения.

