

Обзор новых источников питания компании TDK-Lambda

Виктор ЖДАНКИН
victor@prosoft.ru

В статье представлены новые источники электропитания одного из ведущих производителей источников электропитания — компании TDK-Lambda, специализирующейся на разработке и производстве высокоэффективных ИВЭП для промышленных применений. Представлены только изделия, выпуск которых начался в последние несколько месяцев и которые мало известны российским специалистам. Дана краткая информация о структуре компании TDK-Lambda и месте компании на мировом рынке источников электропитания.

По данным аналитической компании Micro-Tech Consultants, мировой рынок источников электропитания (ИЭП) для промышленных применений растет с темпами примерно 5,1% в год. К сегменту источников питания для промышленных применений относятся источники питания для контрольно-измерительного оборудования, оборудования для производства полупроводников, медицинского электрооборудования, промышленной автоматики, оборудования связи/передачи данных, аппаратуры железнодорожного транспорта, большеформатных дисплейных систем на светодиодах, IT-индустрии. Для нормального функционирования оборудования и успешного выполнения устройствами и системами функций, предусмотренных техническим заданием, ИВЭП должны соответствовать определенным, зачастую уникальным, требованиям.

Компания TDK-Lambda предлагает широкий спектр эффективных источников электропитания для промышленных применений, телекоммуникаций и транспортных применений.

Необходимо заметить, что в последнее время на мировом рынке источников питания происходят процессы слияния компаний-производителей источников питания, целью которых является укрепление позиций на рынке источников питания. В течение последних лет три из пяти наиболее крупных компаний — производителей источников питания были вовлечены в процесс слияний, что представляет определенную угрозу другим компаниям и, в свою очередь, может повлечь дальнейшее укрупнение в попытке выровнять положение на игровом поле.

В 2006 году корпорация TDK приобрела компанию Lambda. Объединение производственных возможностей TDK и Lambda при-

вело к созданию крупнейшего производителя в секторе источников питания для промышленных применений. С апреля 2006 года началось использование общей фирменной марки TDK-Lambda для продукции компании, тем самым TDK и Lambda значительно усилили свои позиции в продажах, маркетинге, производстве и разработке изделий и, как следствие, укрепили свой бизнес в области источников электропитания, обеспечивая всеобъемлющие и обширные решения для потребителей. В секторе источников питания для промышленных применений, являющемся приоритетным для компании, TDK-Lambda стала явным лидером с 27% мирового рынка источников электропитания для промышленных приложений. Доля компании на мировом рынке источников питания составляет 4,2%, и она занимает в настоящее время четвертую позицию в таблице мировых производителей источников питания. Совокупный оборот объединенной компании TDK-Lambda в 2008 году составил примерно \$780 млн.

С 1 октября 2008 года, после выполнения процесса слияния Densel-Lambda KK и TDK, новая компания работает под названием TDK-Lambda и специализируется на выпуске передовых и надежных источников питания.

В результате слияния компаний создана мощная организация, обладающая значительными инвестиционными ресурсами, которые сконцентрированы на развитии высокотехнологичного электронного бизнеса.

В настоящее время в состав группы компаний TDK-Lambda входят подразделения, расположенные во многих странах мира: TDK-Lambda Corporation (Япония), TDK-Lambda France SAS (Франция), TDK-Lambda Italy S.r.l. (Италия), TDK-Lambda Scandinavia (Швеция), NEMIC-Lambda (Израиль), TDK-Lambda UK (Великобритания), TDK-Lambda Germany

(Германия), TDK-Lambda Austria (Австрия), TDK-Lambda Americas (США, включает в свой состав два подразделения: по выпуску маломощных — Low Power Div. и мощных источников питания — High Power Div.). Кстати, аббревиатура NEMIC в наименовании израильского подразделения компании происходит от Nippon Electronics Memory Industrial Company; в июне 1978 года была организована акционерная компания совместно с компанией Lambda USA — в результате была создана компания NEMIC-Lambda (Израиль).

Новые модели программируемых источников электропитания семейства Genesys 2,4 кВт в корпусе высотой 1U

Осенью 2008 года компания TDK-Lambda расширила популярное семейство Genesys программируемых источников питания для монтажа в стойки, которые выпускаются в конструктивах 1U, 2U и 3U с выходными мощностями 750, 1500, 3300, 5000, 10 000 и 15 000 Вт, новыми 2,4-кВт моделями источников питания в конструктиве высотой 1U. Предлагаемые источники питания характеризуются наивысшим значением удельной мощности, доступной в конструктиве 1U. Семейство Genesys программируемых источников питания фирмы TDK-Lambda устанавливает новый стандарт для гибких, надежных систем электропитания AC/DC для промышленных, лабораторных и автоматизированных испытательных систем. На рис. 1 показан внешний вид блоков питания серии Genesys с выходными мощностями 750, 1500, 5000, 10 000 и 15 000 Вт.

Максимальный ток нагрузки для 2,4-кВт моделей с наименьшим диапазоном выходных напряжений составляет 300 А. Доступны



Рис. 1. Программируемые источники питания семейства Genesys: разнообразие конструктивных исполнений и функциональных возможностей



Рис. 2. Внешний вид программируемого источника питания семейства Genesys с выходной мощностью 2,4 кВт и высотой 1U

Таблица. Модельный ряд программируемых источников электропитания семейства Genesys с выходной мощностью 2,4 кВт

Модель	Диапазон выходных напряжений, В	Ток нагрузки, А	Выходная мощность, Вт
GEN 8-300	0–8	0–300	2400
GEN 10-240	0–10	0–240	2400
GEN 16-150	0–15	0–150	2400
GEN 20-120	0–20	0–120	2400
GEN 30-80	0–30	0–80	2400
GEN 40-60	0–40	0–60	2400
GEN 60-40	0–60	0–40	2400
GEN 80-30	0–80	0–30	2400
GEN 100-24	0–100	0–24	2400
GEN 150-16	0–150	0–16	2400
GEN 300-8	0–300	0–8	2400
GEN 600-4	0–600	0–4	2400

модели для работы от однофазной сети переменного напряжения 170–265 В и трехфазной сети, все они оснащены активным корректором коэффициента мощности. Новый ряд моделей GEN 2,4 кВт включает 12 устройств (таблица). На рис. 2 показан внешний вид 2,4-кВт программируемого источника питания.

Особо необходимо отметить, что 2,4-кВт модели GEN характеризуются очень высоким значением КПД для программируемых источников питания, что не только минимизирует выделение нежелательного тепла, но и сокращает потери мощности. Модели GEN60-40, GEN150-16 и GEN600-4 характеризуются значением КПД 88% при входном напряжении 200 В; аналогично модель с высоким значением тока нагрузки GEN8-300 имеет КПД 84%. Кроме того, новая схема шунта, примененная в конструкции источников, обеспечивает улучшенное значение температурного коэффициента (100 ppm/°C) выходного тока и регулируемую скорость охлаждающего вентилятора, зависящую от температуры окружающей среды и нагрузки, что обеспечивает увеличение ресурса устройства и значительно уменьшает его шум при комнатной температуре.

Заслуживают внимания показатели безопасности, характерные для всех моделей семейства Genesys, которые включают режимы Safe Restart/Auto Restart (безопасный перезапуск) и Last Setting Memory (запоминание параметров настройки, установленных последними). При безопасном запуске пользователь может выбрать, вернуться ли уставки источника электропитания Genesys после отключения электроэнергии в прежнее состояние или к нулевой выходной мощности, а дальнейшие действия будут определены пользователем. Функция Last Setting Memory сохраняет настройки выходного напряжения и тока, удаленного или локального режима, защиты от перенапряжения и пониженного напряжения, ограничения тока, скорости передачи данных и режима включения без применения аккумулятора. На передней панели также имеются кнопки включения/выключения выходной мощности (Output On/Off) и выбора дистанционного либо местного управления (Local/Remote). Несколько подробнее особенности применения и схемотехнические особенности исполнения программируемых источников питания Genesys представлены в [1].

Еще одним свойством, стандартным для серии источников электропитания Genesys, является встроенный 16-разрядный цифровой интерфейс RS-232/RS-485. Через линию RS-485 можно управлять источниками электропитания (до 31 устройства).

Дистанционное аналоговое программирование уровнями напряжений 0–5 В или 0–10 В выбирается пользователем посредством DIP-переключателей, установленных на задней панели. Выходное напряжение и предельное значение тока нагрузки устанавливаются аналоговым напряжением или потенциометром и могут быть проверены аналоговым напряжением. Доступны драйверы для графической среды разработки приложений LabView. Варианты изолированного аналогового программирования включают в себя управление

уровнями напряжения 0–5 В и 0–10 В (выбирается заказчиком) или уровнями тока 4–20 мА. В качестве опции доступна плата для работы в сетях LAN (LXI, LAN eXtensions for Instruments — расширения LAN для измерительных приборов).

Необходимо отметить, что в решениях задач управления источниками электропитания все большую популярность приобретает технология Ethernet на базе стандарта LXI. Применение этого стандарта в программируемых источниках электропитания семейства Genesys создает дополнительные конкурентные преимущества, такие как простота в управлении и конфигурировании, возможность интеграции посредством LAN, сокращение затрат на модернизацию [2].

В испытательном комплексе до четырех блоков питания могут быть включены параллельно (система с конфигурацией «ведущий-ведомый») с одним проводом управления равномерным распределением тока. Таким образом, четыре модуля можно рассматривать как один модуль питания с выходной мощностью 9,6 кВт, что увеличивает гибкость при создании комплекса устройств. Встроенная функция IEE Multi-Drop позволяет ведущему устройству многоабонентской приборной шины IEEE управлять ведомыми устройствами через интерфейс RS-485. Благодаря этому сокращаются затраты на плату GPIB (универсальная интерфейсная шина). Вес каждого модуля GEN 2,4 кВт — менее 10 кг, пространство в стойке экономится благодаря возможности устанавливать модули без зазоров между корпусами (воздушный поток создается между передней и задней панелями).

По кондуктивным помехам и помехам излучения модули соответствуют требованиям стандарта EN55022 (класс А) и стандартов безопасности UL60950-1 и EN60950-1. Все модели семейства Genesys имеют пятилетнюю гарантию.

Серия EFE источников питания AC/DC с цифровым управлением преобразованием напряжения

Созданные с применением цифрового управления преобразованием напряжения, источники питания серии EFE компании TDK-Lambda характеризуются выдающимся показателем удельной мощности, высокой эффективностью и повышенной надежностью. Первые предлагаемые модели серии — 300-Вт EFE-300 и 400-Вт EFE-400 одноканальные источники питания, способные обеспечить в нагрузке пиковую мощность 133% от номинального значения в течение 10 с, они характеризуются высоким в своем классе значением КПД 90%.

Все функции управления выходными параметрами и вспомогательные функции осуществляются 8-битовым микроконтроллером AT90PWM2 (Atmel), что позволило на 25% сократить количество компонентов, уменьшить площадь конструкции на 45%, а вес — на 56% по сравнению с недавно анонсированными изделиями компаний-конкурентов. Значение удельной мощности до 1350 Вт/дм³ достигается при пиковой нагрузке, 1018 Вт/дм³ — при номинальной нагрузке.

Небольшая площадь и высота 1U (EFE-300 имеет габаритные размеры 127×76×34 мм, а EFE-400 — 152×76×34 мм) позволяют применять источники питания серии EFE в конструкциях с ограниченными объемами, что обеспечивает меньшее тепловыделение и расширенные функциональные возможности.

Данная серия рекомендована к применению в радиовещательном, измерительном, промышленном оборудовании, системах автоматизации, маршрутизаторах, серверах и системах безопасности. На рис. 3 показан внешний вид конструкции источников питания EFE-300 и EFE-400.

Новые модули источников питания с цифровым управлением отличаются множеством

инновационных характеристик, в частности, это новая конструкция трансформатора (применяется двоярный сердечник, первичная и вторичная обмотки которого имеют высокое потокоцепление при меньшей длине проводников), позволяющая повысить КПД на 1%. Цифровое управление дает возможность оптимизировать такие технические характеристики источника питания, как ограничение тока нагрузки и параметры запуска. Микроконтроллер позволяет также значительно упростить схему управления цепями источника питания на первичной стороне трансформатора. Следствием являются уменьшение количества применяемых компонентов и более высокая эффективность без снижения показателей стабилизации.

Кроме того, отпала необходимость в применении оптоизоляторов, которые нежелательны в конструкциях источников питания, рассчитанных на длительные сроки эксплуатации.

Модели EFE-300 доступны с выходными напряжениями 12 В/25 А или 24 В/12,5 А и обеспечивают в нагрузке номинальную мощность 300 Вт (пиковая мощность 400 Вт в течение 10 с), модели EFE-400 доступны с выходными напряжениями 12 В/33,3 А или 24 В/16,7 А, обеспечивая в нагрузке номинальную мощность 400 Вт (пиковая мощность 530 Вт в течение 10 с). Все модули могут быть запрограммированы при производстве для применения в приложениях с нестандартным напряжением питания. Модули работают от сети переменного тока в диапазоне от 90 до 264 В, снабжены двумя предохранителями во входной цепи, а также имеют дополнительный канал 12 В/0,25 А для питания вентилятора. Активный корректор коэффициента мощности обеспечивает соответствие требованиям стандарта EN61000-3-2. Другие конструктивные решения, улучшающие показатели ЭМС, такие как применение карбидкремниевых диодов, обеспечивают электро-

магнитную совместимость по нормам класса В со значительным запасом.

Наряду с впечатляющими техническими характеристиками источники питания серии EFE соответствуют высоким экологическим требованиям компании TDK-Lambda к конструкции благодаря небольшому потреблению энергии при производстве и эксплуатации, применению меньшего количества компонентов, снижению весу и увеличенному сроку службы.

Модули EFE доступны в корпусе и в открытом исполнении. Применение компактных соединителей позволяет максимально увеличить воздушный поток для повышения эффективности охлаждения.

Все модели серии EFE компании TDK-Lambda отвечают стандартам электробезопасности IEC/EN/UL/CSA 60950-1, требованиям Европейских Директив (CE) и стандартам IEC/EN 61010-1 для лабораторного и технологического оборудования.

Модули серии EFE300M предназначены для применений в медицинском электрооборудовании и соответствуют требованиям международных стандартов UL60601-1, EN60601-1 к изделиям медицинской техники, они имеют усиленную изоляцию между первичной и вторичной цепью 4000 В (действующее значение), ток утечки на землю — менее 300 мкА. Модули серии EFE300M можно применять в медицинских изделиях типа В (изделия без рабочей части, например, лазерные лечебные системы, компьютерные системы) и BF (изделия с изолированной рабочей частью типа F — Floating, находящиеся в намеренном физическом контакте с пациентом, например, ультразвуковые установки, электрокардиографы и операционные столы). Подробно требования электробезопасности и электромагнитной совместимости, предъявляемые к источникам электропитания для медицинской техники, рассматриваются в [3], а некоторые особенности проектирования источников питания для медицинского электрооборудования описаны в [4]. Включение транзисторов FET по схеме «ИЛИ» обеспечивает параллельное соединение модулей для N+1 резервирования без дополнительного диода. Суммарная нестабильность выходного напряжения — менее 4%, значения нестабильности по току и напряжению могут быть изменены или точно настроены, что особенно полезно при параллельном соединении. Модули питания серии EFE имеют трехлетнюю гарантию.

1000-Вт герметизированные источники питания AC/DC серии PFE1000F

В настоящее время источники питания AC/DC (преобразователи переменного напряжения в постоянное) составляют наибольшую часть рынка источников питания, а объемы продаж мощных источников питания

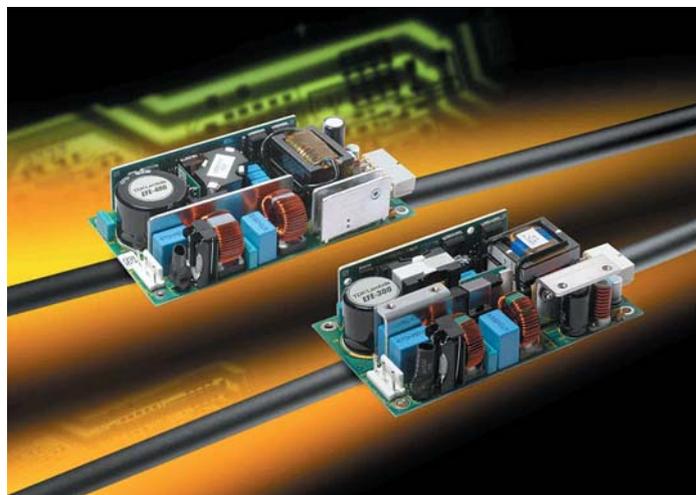


Рис. 3. Источники питания AC/DC серии EFE с цифровым управлением преобразованием напряжения



Рис. 4. Герметизированные модули питания серии PFE1000F — больше функциональных возможностей в одном корпусе формата brick



Рис. 5. Конструкции компактных источников питания AC/DC серии ZWX в формате ATX

в денежном выражении превышают объемы продаж маломощных изделий. При этом увеличился спрос на источники питания с выходной мощностью 1000 Вт. Реагируя на требования рынка, компания TDK-Lambda начала выпуск источников питания AC/DC с такой выходной мощностью для различных областей применения.

Компания TDK-Lambda расширила ряд популярных герметизированных источников питания AC/DC серии PFE внедрением новых 1000-Вт модулей серии PFE1000F, выполненных в формате brick. Эти уникальные модули обеспечивают удобное решение для монтажа преобразователя AC/DC с выходной мощностью до 1008 Вт на печатную плату для применения в промышленности, роботах, оборудовании класса COTS, устройствах передачи данных, высокочастотного вещания, в телекоммуникационном оборудовании, локальных цифровых видеосетях и медицинской технике.

До сих пор при использовании источников питания AC/DC в формате brick нужны были два отдельных модуля. Один был необходим для осуществления выпрямления переменного напряжения и коррекции коэффициента мощности, а второй обеспечивал гальваническую развязку цепей DC/DC и преобразование низкого уровня напряжения. Источники питания серии PFE объединяют эти две функции в одном корпусе brick, исключая таким образом монтажные соединения между модулями и экономя более 25% площади печатной платы. На рис. 4 показан внешний вид модулей питания серии PFE1000F с выходными напряжениями 12, 28 и 48 В.

Одноканальные модули питания серии PFE1000F обеспечивают стабилизированное выходное напряжение с номинальными значениями 12, 28 и 48 В с возможностью регулировки в диапазоне $\pm 20\%$ от номинального значения. Модули серии PFE1000F способны работать при температурах основания корпуса от -40 до $+100$ °С. Коэффициенты нестабильности по току и напряжению до-

стигают значений 0,4% (макс.), а значения КПД равны 82–86%, в зависимости от выходного напряжения. Для маломощных приложений также доступны модели PFE500F (мощностью до 504 Вт).

Модули серии PFE1000F способны работать в широком диапазоне входных напряжений питающей сети переменного тока от 85 до 264 В (пределы изменения частоты — 47–63 Гц); на входе осуществляется коррекция коэффициента мощности (ККМ). Гальваническая развязка первичных цепей от вторичных составляет 3 кВ (действующее значение переменного тока), гальваническая развязка «первичная цепь — корпус» — 2,5 кВ. Модули обладают комплексом защит от перенапряжения, перегрузки по току и перегрева.

Габаритные размеры компактного корпуса PFE1000F 100×13,5×160 мм, отвод тепла осуществляется кондукцией при монтаже на плату или воздушным потоком при установке радиатора. Все модули серии PFE1000F имеют двухлетнюю гарантию и соответствуют требованиям стандартов безопасности UL60950-1, CSA60950-1, EN60950-1.

Активное распределение тока нагрузки позволяет включать параллельно до шести модулей для увеличения мощности или повышения надежности. Кроме того, сигналы дистанционного включения/отключения и состояния инвертора (Inverter-Operation-Good, IOG) обеспечивают гибкость при формировании программного включения отдельных подсистем в соответствии с необходимым алгоритмом диагностики системы питания. Модули оснащены дополнительным выходным каналом 10–14 В с нагрузочной способностью 20 мА для питания внешних схем. Кроме того, с учетом технических требований для телекоммуникационного оборудования модули питания PFE1000F выполнены с применением усовершенствованного схемного решения, что позволяет им выдерживать импульсные помехи амплитудой до 6 кВ, наводимые в электрических сетях от молний.

Компактные источники питания AC/DC в формате ATX

В феврале 2008 года на Конференции и выставке прикладных технологий силовой электроники APEC (Applied Power Electronics Technology Conference and Exhibition) компания TDK-Lambda представила новую серию ZWX промышленных компактных источников питания AC/DC в формате ATX. Предлагаются источники питания с выходными мощностями от 90 до 150 Вт (при отводе тепла конвекцией), которые обеспечивают следующие напряжения: +3,3; +5; +12; -12 В и +5 В для работы в режиме ожидания. Модули питания легко устанавливаются в корпус высотой 1U. Источники питания серии ZWX предназначены для работы от сети переменного тока с диапазоном изменения напряжения 85–265 В (изменение частоты сети — 47–63 Гц). Модели ZWX300 снабжены дополнительным каналом +12 В для обеспечения питанием внешних приводов, памяти и вентиляторов. Применение принудительного охлаждения (30 фут³/мин) позволяет получить в нагрузке выходные мощности 153, 204 и 225 Вт.

Диапазон рабочих температур от -10 до $+70$ °С; диапазон температур хранения от -30 до $+85$ °С. Габаритные размеры моделей ZWX180 (Ш×В×Г) 94×36×210 мм; ZWX240 — 106×36×225 мм и ZWX300 — 119×36×250 мм (рис. 5).

Высоконадежные недорогие источники питания AC/DC серии LS

Новые источники питания AC/DC серии LS с конвекционным отводом тепла доступны с выходными мощностями 50, 75, 100 и 150 Вт. Эти модули питания общего назначения хорошо приспособлены для применений с небольшим бюджетом, но характеризуются

чрезвычайно эффективным исполнением, что обеспечивает оптимальный тепловой режим и высокую надежность.

Применение высококачественных комплектующих известных производителей обеспечивает высокие показатели надежности модулей питания серии LS. Например, значение среднего времени безотказной работы (Mean Time Between Failure — MTBF), рассчитанное согласно MIL-HDBK-217F (Military Handbook Reliability Prediction of Electronic Equipment), составляет 712 890 часов (для моделей серии LS50).

Схемотехнически модули ИП серии LS выполнены на основе метода широтно-импульсной модуляции (ШИМ) с постоянной рабочей частотой, обратной связью по напряжению (voltage mode) и с дополнительной обратной связью по току дросселя (ДОСТД, или current mode). Такой подход способствует улучшению электрических характеристик и уменьшению габаритных размеров.

Для реализации управления применяется специализированная интегральная микросхема (ИМС) ШИМ-контроллера 13842 (корпус SOIC-8). Непосредственное измерение напряжения на выходе осуществляется специализированной ИМС HA17431PA (Hitachi Semiconductor), выполненной в корпусе TO-92MOD и представляющей собой усилитель сигнала рассогласования с внутренним источником опорного напряжения 2,5 В. Управляющий сигнал на первичную сторону преобразователя передается через оптопару DJ727 (в моделях LS75) или DJ738 (в моделях LS50) производства компании NEC, эта оптопара гальванически разделяет вход и выход по цепи обратной связи. Для увеличения эффективности преобразования при полной нагрузке применяется дополнительный контур обратной связи (сигнал управления передается к ИМС управления через оптопару). В качестве силового транзистора применяется N-канальный MOSFET Super MESH STF12NK60Z компании STMicroelectronics (рабочее напряжение 600 В, сопротивление $R_{DC(on)}$ 0,53 Ом, корпус TO220FP). В качестве выпрямительных выходных диодов используются диоды с барьером Шоттки STPS20H100CFP (в моделях LS75) и STPS2070CFP (в моделях LS50).

Во входных и выходных фильтрах используются электролитические конденсаторы фирмы Rubicon. В качестве накопительного конденсатора в сетевом выпрямителе модулей питания LS50 применяется электролитический конденсатор 100 мкФ × 400 В с максимальной рабочей температурой 105 °С (в моделях LS75 — конденсатор 150 мкФ × 400 В). Терморезистор ТН1 с отрицательным температурным коэффициентом сопротивления (Negative Temperature Coefficient — NTC) служит для ограничения тока заряда входного конденсатора С6. Предохранитель F1 (3,15 А при 250 В в модулях LS75; 2 А при 250 В в модулях LS50) служит для аварийной защиты при выходе из строя какого-либо компонента.



Рис. 6. Компактные модули питания серии LS — невысокая цена при высокой надежности

Модели серий LS50, LS75 и LS100 предназначены для работы от сетей с диапазоном входных напряжений 88–264 В переменного тока и сетей постоянного напряжения с диапазоном входных напряжений 125–373 В, а модели LS150 предназначены для работы от сетей 115 и 230 В переменного напряжения с переключаемым диапазоном напряжения, что минимизирует стоимость, и сетей постоянного тока с диапазоном входных напряжений 248–273 В. Все модули серии LS выдерживают изменения напряжения электропитания до 300 В с длительностью до 5 с (минимум).

Доступны модели с выходными напряжениями от 3,3 до 48 В и током нагрузки до 30 А. Для обеспечения работы оборудования с нестандартными питающими напряжениями выходное напряжение модулей серии LS можно регулировать в диапазоне $\pm 10\%$ (потенциометр VR1). Модули электропитания серии LS характеризуются значениями КПД на 4% выше по сравнению с аналогичными изделиями, доступными на рынке. Например, модель LS50-24 характеризуется значением КПД 86% (тип.). Габаритные размеры моделей LS50 (Ш×В×Г) 97×36×99 мм; LS75 — 97×39×130 мм; LS100 — 97×39×160 мм; LS150 —

99×39×201 мм. На рис. 6 показан внешний вид модулей питания серий LS50 и LS75.

Модули работоспособны в диапазоне температур от –25 до +50 °С и способны обеспечить в нагрузке до 70% от номинальной мощности при температуре +70 °С. Стандартными являются функции защиты от перенапряжения и перегрузки по току, а также индикация включения модуля (светодиод зеленого свечения PD1).

Модули электропитания серии LS соответствуют требованиям стандартов EN55011/EN55022 по кондуктивным и излучаемым помехам (класс В), а также требованиям стандартов электробезопасности UL/EN/IEC 60950-1. Все модели соответствуют требованиям стандартов EN61000-3-2, ГОСТ Р 51317.3.2-99 к гармоническим составляющим потребляемого тока. Модули имеют гарантию сроком 3 года.

Высокоэффективные источники питания серии TX

Компания TDK-Lambda расширила серию TX источников электропитания для монтажа в каркасы моделью TX7500W48 (выходное напряжение 48 В, ток нагрузки 150 А, выходная мощность 7200 Вт). Источники питания AC/DC серии TX предназначены для формирования напряжения промежуточной шины в распределенных системах электропитания и в автоматизированных системах управления. Модули питания серии TX выпускаются с выходными напряжениями 24 и 48 В; выходные мощности — 2500, 3600, 4800 и 7500 Вт. При параллельном включении 3 модулей в 19" конструктиве (высота 2U) в нагрузке обеспечивается максимальная мощность до 22 500 Вт.

Каждый модуль серии TX способен работать от однофазной сети переменного напряжения с отклонениями напряжения от 180 до 264 В (модели TX375024 и TX500048),



Рис. 7. Модули электропитания серий TX — основа для создания источников питания большой мощности для распределенных систем электропитания



Рис. 8. Бескорпусная конструкция DC/DC-преобразователя повышенной мощности серии iQL создана на основе современных компонентов



Рис. 9. Внешний вид конструкции DC/DC-преобразователей серий PXA и PXB — многообразие конструктивных исполнений

а модель TX7500W48 предназначена для работы от сети с отклонениями напряжения от 180 до 305 В. Источники питания обладают следующими сервисными функциями: параллельная работа с (N+1) резервированием, режим «горячей» замены; интерфейс I²C, который может использоваться для контроля наличия напряжения на входе, режима работы преобразователя, контроля теплового профиля и состояния охлаждающего вентилятора. Устройства оснащены сигнализацией о статусе входного напряжения, об аварийном состоянии модуля и перегреве.

Диапазон рабочих температур блоков питания серии TX от -40 до +65 °С, типичное значение КПД равно 92% при полной нагрузке. Модули серии TX имеют габариты 87,4×131,5×404,8 мм и 43,6 (1U)×440 (19")×523,1 мм при установленных в одном корпусе трех модулях. На рис. 7 показан внешний вид блоков питания серии TX.

Ряд моделей в форм-факторе quarter-brick

Линия модулей DC/DC-преобразователей повышенной мощности в форм-факторе quarter-brick расширена модулями серии iQL. С выходными напряжениями от 1,2 до 28 В и выходной мощностью до 300 Вт новая серия модулей с широким диапазоном входного напряжения, низким значением суммарной нестабильности выходного напряжения обеспечивает исключительные рабочие характеристики в корпусе quarter-brick промышленного стандарта DO5A (Distributed-power Open Standards Alliance).

Модули серии iQL разработаны с учетом ограниченного объема и требований работоспособности при максимальной температуре окружающей среды при эксплуатации в телекоммуникационной аппаратуре, оборудовании передачи данных, аппаратуре радиосвязи и многих других приложениях, включая испытательное, измерительное, радиовещатель-

ное и промышленное оборудование. Одноплатная открытая конструкция (рис. 8) преобразователя форм-фактора quarter-brick обеспечивает преобразование напряжения с КПД 95%, удельную мощность 181 Вт/дюйм³ и ток в нагрузке до 70 А. Более того, зависимость КПД от выходной мощности остается высокой и чрезвычайно плоской, сохраняя значение КПД более 92% при изменении нагрузки в диапазоне от 25 до 100%.

Применение новейшей специализированной интегральной схемы управления (контроллера), разработанной TDK-Lambda, новейших ферритовых сердечников и многослойных конденсаторов позволило специалистам этой компании значительно сократить число компонентов для одноплатного решения, прежде подобные уровни мощности были доступны только при двухплатных конструкциях. Дополнительно оптимизированные схемы DC/DC-преобразователей серии iQL с сокращенным числом компонентов и высокой удельной мощностью обеспечивают более надежное и рентабельное решение.

DC/DC-преобразователи серии iQL с низкой суммарной нестабильностью выходного напряжения можно использовать в двух прикладных областях. Модули с выходными напряжениями 1,2; 1,5; 1,8; 2,5; 3,3; 5; 24 и 28 В, оснащенные внешней обратной связью и регулировкой выходного напряжения, применимы для обширного ряда устройств. Модели с выходными напряжениями 8,3; 9,6 и 12 В, имеющие только функцию регулировки выходного напряжения без внешней обратной связи, идеальны для создания напряжения промежуточной шины в распределенных системах электропитания. Преобразователи серии iQL также характеризуются широкими диапазонами входного напряжения 36–75 В и 18–36 В, что делает их прекрасным вариантом для применения в качестве преобразователей, формирующих напряжение промежуточной шины.

Первичная цепь гальванически изолирована от вторичной цепи и несущей платы. Стандартными свойствами являются фиксированная частота преобразования напряжения, дистанционное включение/выключение, монотонный запуск, самовосстанавливающийся вход, защита от перегрузки по току, пониженного выходного напряжения и перегрева, фиксирование выходного напряжения при перенапряжении. Дополнительные опции: защита защелкиванием при перегрузке по току, сигнал вкл./выкл. положительной полярности при перегреве, исполнение без несущей платы.

15-Вт DC/DC-преобразователи с размерами платы 25,4×25,4 мм

Учитывая возросший спрос на 15-Вт DC/DC-преобразователи, компания TDK-Lambda добавила две новые линейки к своей популярной серии PX — одноканальные и двухканальные 15-Вт преобразователи. DC/DC-преобразователи серий PXA и PXB с гальванической развязкой выходных цепей от входных цепей разработаны для применений в ряде приложений: от систем промышленной автоматизации до коммуникационного оборудования. Модули доступны в открытом (серия PXA) и корпусированном исполнении (серия PXB, шестигранный металлческий корпус). На рис. 9 приведены варианты конструктивного оформления DC/DC-преобразователей серий PXA и PXB.

Серия PXA включает одноканальные модели с номинальными значениями входного напряжения 24 и 48 В, в исполнениях с соотношениями минимального и максимального напряжения сети постоянного тока 2:1 и 4:1. В серии PXB предлагаются одноканальные и двухканальные модели с номинальным значением входного напряжения 12 В (диапазон изменения 9–18 В) и 24/48 В (диапазоны изменений напряжений 18–36 В и 36–75 В). Доступны выходные напряжения 3,3; 5; 12 и 15 В.



Рис. 10. Выступление Генерального директора подразделения по управлению международными продажами г-на Сатору Ямаками на семинаре по источникам питания TDK-Lambda, организованного в рамках деловой программы на 4-й Международной выставке «Силовая Электроника-2007» компанией «ПРОСОФТ»

Значение КПД — до 88%. Модули обладают следующими сервисными функциями: дистанционное включение/выключение, регулировка выходного напряжения, защита от короткого замыкания, перенапряжения. DC/DC-преобразователи сохраняют работоспособность при воздействии температур в диапазоне от -40 до $+85$ °C; диапазон температур хранения от -55 до $+125$ °C.

Модули серии PXA доступны в исполнении для монтажа в отверстия печатной платы и поверхностного монтажа, модули серии PXB выпускаются в формате корпуса DIP.

Значение среднего времени безотказной работы для моделей с соотношением входного напряжения 2:1 составляет 2 200 000 часов (рассчитано по BELLCORE TR-NWT-000332).

Модули DC/DC-преобразователей серий PXA и PXB устойчивы к внешним воздействующим факторам согласно требованиям американского стандарта MIL-STD-810F.

Заключение

Следуя общей тенденции развития современных источников электропитания и наращивания удельной мощности, надежности, компания TDK-Lambda постоянно разрабатывает новые серии источников питания для различных областей: промышленности, медицины, светотехники, связи, транспорта [5–7].

В новых моделях источников питания применяются современные компоненты, передовые принципы преобразования энергии и цифровые методы управления преобразованием напряжения, что позволяет создавать компактные устройства, гибкие системы, экономить ресурсы: медь, алюминий и другие материалы.

Нормой для источников питания становится концепция обеспечения связи между ула-

ми сети через последовательные коммуникационные сети, что дает возможность интегрировать источники питания в современные измерительные и испытательные системы.

Как заявил г-н Сатору Ямаками (генеральный директор подразделения по управлению международными продажами компании TDK-Lambda), целью компании на современном этапе является укрепление лидирующего положения бренда TDK-Lambda на рынке источников электропитания для применений в промышленности (рис. 10).

Литература

1. Жданкин В. К. Программируемые низкопрофильные источники электропитания NEMIC-Lambda: сочетание мощности и интеллекта // Современные технологии автоматизации. 2005. № 3.
2. Лобов А. В. Применение стандарта LXI для управления программируемыми источниками электропитания // Современные технологии автоматизации. 2008. № 4.
3. Жданкин В. К. Требования электробезопасности и ЭМС к изделиям медицинской техники // Электронные компоненты. 2006. № 2.
4. Жданкин В. К. Некоторые особенности проектирования источников питания для медицинского электрооборудования // Силовая электроника. 2007. № 2.
5. Обзор новых источников питания компании Lambda (по материалам семинара компании Lambda в Санкт-Петербурге) // Электрическое питание. 2006. № 4.
6. Жданкин В. К. Новые изделия компании TDK-Lambda на выставке «Силовая Электроника» // Электрическое питание. 2007. № 4.
7. Жданкин В. К. Краткий обзор новых источников питания компании TDK-Lambda // Современные технологии автоматизации. 2008. № 2.