

Сергей Кривандин (КОМПЭЛ)

В КОНТАКТЕ С ЧЕЛОВЕКОМ: ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ TDK-LAMBDA ДЛЯ МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКИ



Единственная группа источников питания, продажи которой не упали в период кризиса – ИП для **медицинской техники**. **TDK-Lambda** – один из крупнейших в мире производителей ИП этой группы. В статье идет речь о новых сериях источников питания – универсальных **NVM175**, **EFE-M** с низким уровнем акустического шума, портативных **CSS65** – для медицинской техники компании **TDK-Lambda**.

TDK-Lambda

В любом электронном оборудовании, как известно, имеется источник питания (ИП). Так вот, источники питания для медицинского электронного оборудования – единственная группа товара, продажи которой во время спада экономики 2008-2009 гг. не только не упали, а продолжали расти, о чем говорится в докладах ведущих специалистов компании TDK-Lambda на ежегодной конференции европейских дистрибьюторов в июне 2010 г.

Электронное медицинское оборудование должно отвечать требованиям безопасности по стандарту IEC 60601-1, который регламентирует свойства меди-

Медицинская электронная техника – особая область электроники, поскольку она имеет дело с человеком, его жизнью и здоровьем. Мой опыт подсказывает, что разработчик медицинской электроники – человек глубоко культурный и широко образованный. Профессиональная необходимость знать физику, химию, биологию, физиологию и смежные науки развивает любознательность и эрудицию.

Во многих странах приняты специальные программы развития здравоохранения, происходит модернизация врачебных кабинетов.

Растут продажи медицинского оборудования не только профессионального, но и бытового применения, например, глюкометров, пульсотомеров, ингаляторов, ведь современная жизнь с ее высоким уровнем стрессов приводит многих из нас к необходимости следить за своим здоровьем.

Таблица 1. Типы медицинского оборудования

Тип медицинского оборудования	Пиктограмма	Общая характеристика типа оборудования	Примеры медицинского оборудования
B (Body)		Изделие, обеспечивающее определенную стандартом степень защиты от поражения электрическим током. Протекание электрического тока через тело пациента в диагностических или лечебных целях не предусмотрено.	<ul style="list-style-type: none"> • Автоматизированные дозаторы таблеток; • Автоматизированные кровати; • Светильники в операционных палатах
BF (Body Floating)		Изделие типа B с изолированной рабочей частью типа F, которая находится в намеренном физическом контакте с телом пациента в диагностических или лечебных целях. Изделие не должно быть соединено с сердцем пациента. Контакт с телом пациента не всегда электрический.	<ul style="list-style-type: none"> • Аппараты для гемодиализа; • Электрохирургические аппараты; • Электрохирургические роботы; • Электрокардиографы
CF (Cardiac Floating)		Изделие типа C с изолированной рабочей частью типа F, которая находится в намеренном физическом контакте с телом пациента в диагностических или лечебных целях. Отличается от изделия типа BF более высокой степенью защиты от поражения электрическим током, в частности, в отношении допустимых токов утечки. Может быть напрямую соединено с сердцем пациента.	
BFD или CFD		Оборудование типа BF или CF с увеличенной защитой	<ul style="list-style-type: none"> • Дефибрилляторы

Таблица 2. Требования по электробезопасности к источникам питания для медицинского оборудования

Тип медицинского оборудования	Электрическая прочность изоляции, кВ АС			Ток утечки на «землю», мкА		Ток утечки на корпус, мкА		Класс защиты электрооборудования
	Вход-выход	Вход-«земля»	Выход-«земля»	Нормальные условия	Единичное нарушение	Нормальные условия	Единичное нарушение	
B (Body)	4	1,5	0,5	300 (500)*	1000	100	300 (500)	Класс I — с заземлением или Класс II — без заземления, двойная изоляция
BF (Body Floating) или CF (Cardiac Floating)	4	1,5	1,5	300 (500)	1000	100	300 (500)	
Дополнительно для CF, BFD или CFD	Ток через тело пациента. Нормальные условия: 10 мкА. Единичное нарушение: 50 мкА.							
BFD или CFD	4	1,5	1,5	300 (500)	1000	100	300 (500)	
	Дополнительно: тестовое испытательное напряжение выход-земля 5 кВ постоянного тока (DC), выход-вход 5 кВ постоянного тока (DC)							

* В скобках указаны требования европейского стандарта EN 60601-1

цинского оборудования, подключенного к сети переменного тока и предназначенного для диагностики, лечения или наблюдения за состоянием пациента. В соответствии с требованиями стандарта необходимо обеспечить защиту пациента от нежелательных электрических, механических, радиационных и тепловых воздействий. Последняя версия стандарта EN 60601-1 принята в Европе в 2006 г., в США и Канаде действуют свои версии этого стандарта, учитывающие особенности национальных сетей. В России действует стандарт ГОСТ Р 50267.0 «Изделия медицинские электрические. Часть 1. Общие требования безопасности».

Основными требованиями к электробезопасности являются повышенная электрическая прочность изоляции вход-выход и корпус-земля и низкие токи утечки на землю (рис. 1).

Медицинское оборудование в соответствии со стандартом подразделяется на типы по степени контакта с телом пациента. Наименования типов, соответствующие пиктограммы, определения на основе текстов ГОСТ Р 50267.0-92 и IEC 60601-1 и примеры медицинского оборудования этих типов приведены в таблице 1.

Требования к источникам питания для медицинской техники

В зависимости от типа медицинского оборудования стандарты устанавливают требования к следующим параметрам применяемых источников питания: напряжение изоляции, токи утечки и класс защиты от поражения электриче-

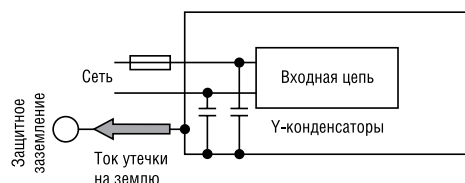


Рис. 1. Схема протекания тока утечки на «землю»

ским током. Эти требования приведены в таблице 2.

Источники питания для медицинской техники

Компания TDK-Lambda выпускает ассортимент источников питания для медицинского оборудования типов B и BF. Основные параметры этих источников питания приведены в таблице 3. Диапазон мощностей — 10...1500 Вт; разнообразное конструктивное исполнение для монтажа на плату или на шасси; в корпусе или в открытом исполнении позволяют разработчику подобрать нужное изделие.

Среди разнообразия медицинских источников питания TDK-Lambda обратит особое внимание на новинки: серии **NVM175, EFE300M, EFE400M, CSS65**.

Источники питания серии NVM175 мощностью 175 Вт (рис. 2) изначально предназначены для применения в медицинском оборудовании типов B или BF в соответствии с требованиями международных стандартов UL/EN/IEC60601-1. Электрическая прочность изоляции «вход-выход» составляет 4 кВ переменного тока, а прочность изоляции «вход-корпус» и «выход-корпус» — 1,5 кВ; ток утечки на землю не превышает 200 мкА при входном напряжении 264 В частотой

63 Гц, т.е. он значительно меньше заданного в IEC60601-1. Источники питания реализованы в стандартном для открытого исполнения форм-факторе 5x3” (127x76 мм) и имеют высоту 1U. Для получения полной выходной мощности необходимо обеспечить обдув источника питания воздухом со скоростью 1,5 м/с. Имеются модели с выходом 12 В/15 А или 24 В/7,5 А и «дежурным» каналом 12 В/200 мА. NVM175 соответствуют современным требованиям энергосбережения, реализуя высокий КПД 90% и низкое собственное энергопотребление менее 1 Вт в режиме ожидания подключения нагрузки.

Источники питания NVM175 имеют вход дистанционного включения/выключения, сигнал состояния выходного напряжения, а также комплекс защит от перегрузки, перегрева и перенапряжения. Они соответствуют классу B по помехам излучения и кондуктивным помехам согласно требованиям стандартов EN55011 и EN55022.

Современные источники питания для медицинской техники зачастую одновременно соответствуют стандартам на промышленное и телекоммуникационное оборудование. Увеличение объема производства таких универсальных моделей позволяет производителю умень-



Рис. 2. Новый источник питания NVM175 для медицинского оборудования типа B и BF

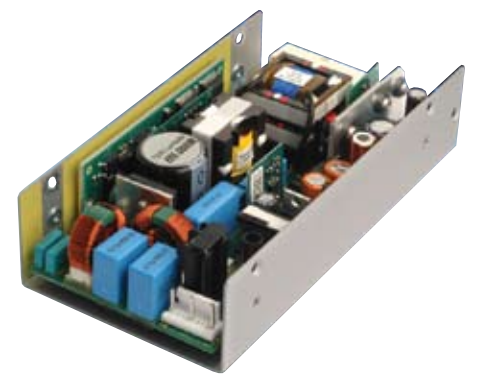


Рис. 3. Источник питания EFE-M 300...400 Вт для медицинского оборудования типа B и BF



Рис. 4. Новый источник питания CSS65 для медицинского оборудования типа В

шить цену единичного изделия и предложить конкурентоспособную цену по сравнению с обычным источником питания для промышленного оборудования. Медицинские источники питания всегда дороже аналогичных по мощности и электрическим параметрам промышленных источников питания. Однако за небольшую доплату за медицинский ИП клиент получает универсальность применения и более высокие параметры по электробезопасности, что может быть востребовано в промышленном оборудовании, или по гальванической развязке, что может потребоваться в телекоммуникационной технике.

Медицинские источники питания новой серии NVM175 универсальны: они могут применяться в радиовещательном, промышленном оборудовании, системах автоматизации, системах безопасности и т.д.

Модуль EFE300M (рис. 3) выдает в нагрузку 300 Вт в непрерывном режиме и до 400 Вт пиковой мощности в течение 10 с, EFE400M выдает 400 Вт непрерывно и до 530 Вт в пиковом режиме до 10 с. Возможна комплектация дополнительным выходом 12 В/0,25 А для охлаждающего вентилятора. Все модели работают от сети переменного тока 90...264 В, имеют встроенный активный корректор коэффициента мощности. EFE300M выпускается с выходными напряжениями 12, 24, 28, 36, 48 или 50 В, модели EFE400M – с выходами 12, 24 или 48 В. Выход «дежурного» питания может быть либо 12 В/1 А, либо 5 В/2 А.

Источники питания серий EFE300M и EFE400M построены на современной элементной базе по резонансной топологии, регулирование осуществляется не по широтно-импульсному принципу, а по частотно-импульсному. В отличие от других ИП управление коммутацией осуществляется не стандартным ШИМ-контроллером, а программируемым микроконтроллером AT90PWM2B компании ATMEL. Применение микро-



Рис. 5. Внешний вид источников питания высоконадежной серии HWS/HD

контроллера позволило уменьшить количество элементов на 25%, увеличить надежность, уменьшить массу и размеры источника питания.

В источниках питания EFE-M использован принцип переключения при нуле напряжения (*ZVS – Zero Voltage Switching*), что привело к уменьшению потерь мощности на коммутационных ключах и увеличению КПД на несколько процентов.

Возможен заказ источников питания в различных конструктивах: в открытом исполнении, в корпусе, в корпусе со встроенным вентилятором. Необходимо обеспечить обдув источника питания со скоростью 2 м/с, в первом и втором вариантах предусмотрен дополнительный выход 12 В/1 А питания внешнего вентилятора. В модулях со встроенным вентилятором применена схема управления вентилятором с датчиками температуры, в отличие от традиционной для источников питания TDK-Lambda логики управления в зависимости от тока нагрузки.



Рис. 6. Полузаказной медицинский источник питания с несколькими выходами

Температурно-зависимая скорость вращения вентилятора позволяет достичь меньшего уровня акустических шумов, особенно в условиях динамического изменения нагрузки. А низкий уровень акустического шума является дополнительным аргументом для применения этих источников питания в оборудовании, размещаемом в палатах, где пациенты находятся большую часть времени пребывания в стационаре.

Модели EFE-M имеют дистанционное включение/выключение, а версии EFE400M – встроенные ORing МОП-транзисторы в диодном включении; таким образом, эти модули можно включать параллельно для горячего резервирования системы питания.

Новые источники питания CSS65 (рис. 4) соответствуют требованиям стандартов UL/EN/IEC60601-1 и предназначены для медицинского оборудования типа В. Они реализованы в стандартном форм-факторе 2x4" (101,6x50,8 мм) высотой 30 мм. Источник питания выдает

Таблица 3. Источники питания TDK-Lambda для медицинской техники

Наименование серии	Мощность, Вт	Количество выходов	Тип медицинского оборудования
Модули для монтажа на печатную плату			
KM	10...40	1, 2 или 3	В
Открытые источники питания для монтажа на шасси			
CSS	40...65	1	В
NVM175	175	1	В или BF
EFE-M	300...530	1, 2 или 3	В или BF
Источники питания в корпусе для монтажа на шасси			
HWS/ME	30...1560	1	В
SWS1000L	600...1056	1	В
Полузаказные источники питания для монтажа на шасси			
NV-Power	50...300	1...8	В
NV-Power Modular	151...1150	1...8	В
Vega	300...900	1...10	В
Vega-Lite	480...900	1...10	В
Alpha 1000-1500	601...1500	1...14	В

до 65 Вт при температуре окружающей среды 50°C и внешнем принудительном обдуве. При естественном охлаждении диапазон рабочих температур составляет 0...70°C со снижением мощности до 50% относительно номинальной в диапазоне 50...70°C. Имеются варианты моделей со стандартными выходными напряжениями из ряда 5...48 В. Удаленная обратная связь позволяет компенсировать падение напряжения на длинных проводах к нагрузке.

Портативные источники питания малой мощности серии КМ предназначены для применения в переносном медицинском оборудовании, которое питается от сети переменного тока. Это изделия с двойной изоляцией по классу II. Предлагаются два варианта мощности 15 или 40 Вт и модели с одним, двумя или тремя выходами. Для стабильной работы моделей с двумя или тремя выходами и всех 40-ваттных моделей нужно обеспечить заданное значение минимальной нагрузки, указанное в фирменном описании изделий. Рабочий диапазон температур окружающей среды составляет -25...70°C с линейным снижением мощности до 50% относительно номинальной в диапазоне 50...70°C. Максимальная температура корпуса составляет 95°C, при достижении 100°C

на корпусе срабатывает встроенная защита от перегрева.

HWS — очень разнообразная серия источников питания. Модули HWS-P предназначены для применения в условиях больших кратковременных перегрузок, достигающих 300% номинальной выходной мощности. Изделия серии HWS/HD имеют пожизненную гарантию и предназначены для жестких условий эксплуатации. Для применения в медицинской технике предназначена серия HWS/ME (рис. 5) с повышенной электрической прочностью изоляции вход-выход и низким током утечки на землю.

Источники питания HWS/ME выпускаются на выходную мощность 30, 50, 100, 150, 300, 600, 1000 и 1500 Вт с вариантами выходного напряжения 5, 12, 15, 24, 36 или 48 В в зависимости от модели. Модули HWS/ME предназначены для применения в нехирургическом или диагностическом медицинском оборудовании.

Источники питания в корпусе SWS1000L мощностью 1000 Вт выпускаются с выходами 3,3; 5; 12; 15; 24; 24; 36; 48 или 60 В. Модели с выходами 24 и 48 В имеют повышенную нагрузочную способность в пиковом режиме длительностью до 10 с. Модули снабжены удаленной обратной связью,

дистанционным включением/выключением, их можно включать параллельно. Встроенный вентилятор отличается низким уровнем акустического шума, что расширяет возможности применения этого мощного и надежного источника питания.

Идея конфигурируемых полузаказных источников питания (рис. 6) заключается в том, что пользователь выбирает шасси нужной мощности и дополняет его одним или несколькими DC/DC-преобразователями с заданными выходными напряжениями, предложенными производителем. Получается источник питания с несколькими стандартными или нестандартными значениями выходных напряжений. При таком сочетании свойств стандартного и заказного источников питания достигается разумная цена, как у стандартного источника питания, и соответствие потребностям заказчика, как у заказного.

Компания TDK-Lambda предлагает своим клиентам сразу несколько серий конфигурируемых полузаказных источников питания в медицинском исполнении (см. таблицу 3): NV, NV-Power, Vega, Vega-Lite, Alpha в диапазоне мощностей 50...1500 Вт.

Все выходы конфигурируемого источника питания развязаны друг от друга, могут работать на холостом ходу и, как правило, снабжены сигнализацией о наличии напряжения, а также отдельным управляющим входом включения/выключения. На сайте компании имеется специальный online-конфигуратор, позволяющий оперативно выбрать все параметры и опции источника питания и сразу отослать заказ на изготовление на завод.

Заключение

Источники питания для медицинской техники поставляются под заказ, учитывая их специфику и многообразие вариантов. Предлагаемые компанией TDK-Lambda источники питания прекрасно зарекомендовали себя во всем мире. Как утверждали в информационной программе «Вести», «Электрокардиографы, рентген, аппараты искусственной вентиляции легких российской промышленность освоила». Будет здорово, если качественные и надежные источники питания TDK-Lambda помогут нашим разработчикам и производителям медицинской электроники реализовать большие государственные планы выпуска отечественного медицинского оборудования широкого ассортимента. 

TDK-Lambda

ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ НА DIN-РЕЙКУ



- **Мощность 10...480 Вт;**
- **Широкий выбор моделей**
- **Для промышленной автоматизации**
- **Для автоматизации зданий**
- **Для телекоммуникаций**

Москва
Тел.: (495) 995-0901
Факс: (495) 995-0902

Санкт-Петербург
Тел.: (812) 327-9404
Факс: (812) 327-9403



www.compel.ru

**Получение технической информации,
заказ образцов, поставка –
e-mail: ac-dc-ac.vesti@compel.ru**