

# МОДИФИЦИРУЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ

## Лучшее — брат хорошего!

**Потребители отечественных источников вторичного электропитания (ИВЭП) обычно приобретают их непосредственно у фирм-изготовителей по каталогам, содержащим информацию о стандартных изделиях. Стандартные ИВЭП привлекательны дешевой, высокой надежностью и сравнительно небольшими сроками поставки. Однако случается, что ни у одного из изготовителей невозможно найти ИВЭП с требуемым набором характеристик. Как в этом случае быть?**

А. Рыбак

Стандартный ИВЭП — радиоэлектронный компонент, подобный резистору, конденсатору и т.д. Но если резистор необходимого номинала можно выбрать из множества рядов, то номенклатура производимых серийно ИВЭП несравненно уже, а возможность выбора, особенно для нестандартной РЭА, значительно меньше. Какие-то параметры и функциональные возможности ИВЭП оказываются избыточными, а какие-то — недостаточными.

Хуже всего избыточность по выходной мощности, она же и встречается чаще. С ней связано увеличение материалоемкости, повышение энергопотребления, ухудшение теплового режима, снижение массогабаритных показателей, удорожание, а нередко и ухудшение надежности всей РЭА, где используется такой ИВЭП [1].

Следствие недостаточности по выходной мощности (например, если ИВЭП не обеспечивает требуемой степени подавления радиопомех или не содержит определенные виды защиты) — необходимость ее компенсации за счет введения в аппаратуру дополнительных функциональных узлов (для данного случая — внешних фильтров и узлов защиты), а это в конечном итоге может свестись к тем же недостаткам. Часто приходится с ними мириться. Но поступить можно и по-другому.

Радикальный способ — полный отказ от стандартного ИВЭП и создание специализированного, который разрабатывается и изготавливается в полном соответствии с техническими требованиями заказчика [2]. Однако экономически такой подход не всегда оправдан. Разумеется, при проектировании уникальной РЭА он нередко оказывается единственно целесообразным. Так, в настоящее время НПФ “Силовая электроника” (группа компаний “Континент”) завершает выполнение заказа на разработку и изготовление опытных образцов специализированного ИВЭП для малогабаритной ЭВМ военного назначения “Багет-83” в стандарте РС/104-plus, аналогов которого отечественная промышленность просто не выпускает.

Однако многие производители оригинальной РЭА не в состоянии оплачивать разработку ИВЭП или не располагают временем на ее создание. Выход один: изготовитель ИВЭП предлагает потребителю не заказное изделие, но и не стандартное, а модифицированное, в котором учтены пусть не все, но важнейшие его требования. Тогда в документацию на стандартный ИВЭП вносятся изменения, и изготовленный в соответствии с ней блок становится “стандартным модифицированным”. При этом требования могут касаться не только изменения числовых значений параметров (например, величины выходного напряжения), но и введения дополнительных параметров.

Сразу отметим: на производство модифицированных ИВЭП способен не каждый изготовитель. Его каталог должен содержать большой перечень изделий, пригодных для модификации, потому что возможности модификации отдельно взятого изделия ограничены. Более того, этот перечень должен постоянно обновляться (стыдно ведь заниматься доработкой продукции десятилетней давности). И, наконец, изготовитель должен провести модификацию за минимальные деньги или даже бесплатно, причем в короткие сроки: ведь этот вариант и рассматривается-то потому, что на разработку нет ни времени, ни средств.

Однако основным аргументом в пользу модифицированного ИВЭП служит даже не дешевизна (обычно он всего на 10–15% дороже стандартного, поскольку разработки полного комплекта КД и новой технологической оснастки не требуется) и не быстрота изготовления, а гарантия высокой надежности — в его основе стандартное изделие, производство которого давно отработано, ошибки в чертежах выявлены и устранены, а все узкие места известны службе контроля качества. Это не просто расчетная надежность (она всегда высокая), а эксплуатационная, характеризующаяся реальной наработкой на отказ, что выгодно отличает модифицированный ИВЭП от заказного, надежность которого всегда требует практического подтверждения.

Разумеется, для обеспечения высокой надежности модификацию следует проводить на высоком техническом уровне, и она ни в коем случае не должна сводиться к резке дорожек на стандартной печатной плате и навешиванию на них элементов с безобразно изогнутыми выводами.

Итак, появился модифицированный ИВЭП, по степени «идеальности» (т.е. соответствия техническим требованиям) электрических характеристик и функциональных возможностей близкий к специализированному, но с основными преимуществами стандартного. Отпала масса проблем, связанных как с подгонкой стандартного ИВЭП к новой РЭА, так и с организацией оригинальной разработки. Выгода очевидна.

Когда эта выгода максимальна – определим на примере продукции группы компаний «Континент».

В каталоге стандартных встраиваемых AC/DC- и DC/DC-преобразователей с товарным знаком «Континент» представлен 21 ряд изделий мощностью от 3 до 600 Вт (таблица). ИВЭП каждого ряда имеют одинаковое конструктивное исполнение, выходную мощность, число выходов, а отличаются между собой величинами входных и выходных напряжений, а также диапазоном допустимых рабочих температур.

ИВЭП, входящие в каждый ряд, могут быть рассчитаны на подключение к первичной сети переменного тока напряжением 85–170 (индекс А), 176–242 (Е), 85–242 (U) В или постоянного тока напряжением 75–240 (А), 210–342 (Е), 75–342 (U), 9–18 (L), 18–36 (Н), 36–75 (Т), 75–240 (Р) В. Изделия, принадлежащие к разным рядам, могут отличаться по мощности, по параметрам и по конструкции. Всего стандартных моделей более 700.

Общая задача проектирования и совершенствования ИВЭП «Континент» – обеспечить электрические характеристики и функциональные возможности, которые удовлетворяют требованиям большинства потребителей, высоконадежны, малогабаритны и имеют низкую стоимость. В зависимости же от уровня выходной мощности ИВЭП эта задача решалась различными способами, что в конечном итоге сказалось на перспективах их дальнейшей модификации.



Рис. 1. Модульные DC/DC-преобразователи мощностью 3–5 Вт

Стоимость и габариты маломощного изделия в значительной степени определяются его схемой управления. По этой причине в наиболее дешевых ИВЭП малой мощности функциональные возможности искусственно ограничены, схема предельно упрощена (не в ущерб надежности!), а ее элементы скомпонованы на печатной плате максимально плотно с расчетом на автоматизированный монтаж. Что-либо существенно модифицировать в таком изделии весьма проблематично, проще разработать новое. С увеличением же мощности относительный объем, занимаемый элементами управления в составе ИВЭП, уменьшается, и они уже в меньшей степени определяют его материалоемкость и стоимость. Поэтому схема управления ИВЭП средней и повышенной мощности обычно выполняется с расширенными возможностями, и ИВЭП становится более универсальным. С ростом мощности повышаются и возможности его модификации.

Теперь конкретнее. Производимые группой «Континент» модульные DC/DC-преобразователи на 3–5 Вт (рис. 1), предназначенные для установки непосредственно на печатную плату в аппаратуре потребителя, модифицировать не имеет смысла вообще. В случае необходимости изготовителю значительно проще провести внутреннюю ОКР и расширить их ряды [3].

Так, ряды преобразователей мощностью 7–60 Вт (рис. 2) уже максимально расширены, но вместе с тем внутри каждого ряда модификация вполне возможна. В частности, изделиям можно добавить функции дистанционного включения-выключения или дискретного регулирования величины выходного напряжения на 5–10%. Возможны и более серьезные модификации: расширение диапазона входного напряжения, добавление дополнительного выхода, выполнение требований в отношении искробезопасности и т.д. Печатные платы для изделий изготавливают уже с учетом большинства возможных модификаций.

В ряде случаев модификация касается конструктивного ис-

**Характеристики стандартных ИВЭП группы компаний «Континент»**

P <sub>Вых</sub> , Вт	Диапазон входных напряжений	Выходное напряжение/ток U <sub>Вых</sub> /I <sub>Вых</sub> , В/А			Температура окружающей среды, °С**	Габариты, мм
		Основной канал	1-й дополнительный канал	2-й дополнительный канал		
7	А,Е,Т,Р	5/1,5...28/0,25			0,-20,-40...+55	96x67x17
15	А,Е,Т,Р	5/3,0...31/0,49			0,-20,-40...+40	96x67x17
	А,Е,У,Л,Н,Т,Р	5/3,0...31/0,49			0,-20,-40...+45	130x58x17
	А,Е,У,Т,Р	5/0...3,0*	12/0,23...24/0,17		0...+45	130x58x17
	А,Е,У,Т,Р	5/1,8...3,0*	12/0,5...27/0,25		0,-20,-40...+45	130x58x17
	А,Е,У,Т,Р		12/0,4...15/0,35	12/0,40...15/0,35	0...+45	130x73x17
	А,Е,У,Т,Р	+5/1,5	+12/0,62...+27/0,28		0,-20,-40...+45	130x58x17
	А,Е,У,Л,Н,Т,Р		+12/0,62...+27/0,28	-12/0,62...-27/0,28	0,-20,-40...+45	130x58x17
	А,Е,У,Л,Н,Т,Р	5/0...3,0*	12/0,28...15/0,25	12/0,28...15/0,25	0...+50	130x73x17
	А,Е,У,Л,Н,Т,Р	5/1,5...3*	12/0,31...24/0,16	12/0,31...24/0,16	0,-20,-40...+50	130x73x17
30	А,Е,У,Л,Н,Т,Р	5/6,0...27/1,12			0,-20,-40...+40	140x80x17
	А,Е,У,Т,Р	5/3,0...6,0*	12/0,40...24/0,25		0...+40	140x80x17
	А,Е,У,Т,Р	+5/3,0	+12/1,25...+27/0,56		0,-20,-40...+40	140x80x17
	А,Е,У,Л,Н,Т,Р		+12/1,25...+27/0,56	-12/1,25...-27/0,56	0,-20,-40...+40	140x80x17
	А,Е,У,Л,Н,Т,Р	5/3,0...6,0*	12/0,40...15/0,37	12/0,40...15/0,37	0...+40	140x80x17
60	Е,Н	12/5,0...27/2,2			0,-20...+25	140x80x22
100	Е	5/20...60/1,7			-20...+50	152x110x56
600	Е	5/120...60/10			-10...+50	210x130x60
5	Л,Н,Т	5/1,0...24/0,21			-40...+60	40x30x14
	Л,Н,Т		+5/0,50...+15/0,21	-5/0,50...-15/0,21	-40...+60	40x30x14
3	Л,Н,Т	5/0,6...24/0,12			-40...+60	32x20x12,5

Примечание: \* В зависимости от тока нагрузки дополнительного канала. \*\* При полной нагрузке в условиях естественной конвекции



**Рис. 2. Встраиваемые AC/DC- и DC/DC-преобразователи мощностью 7–60 Вт**

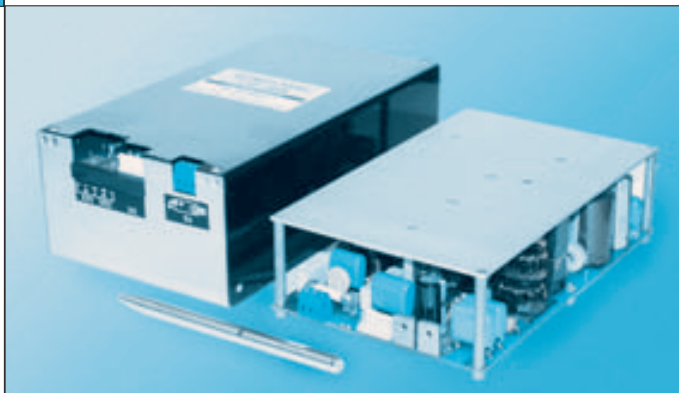
полнения ИВЭП: изменяется геометрия корпуса, а входные и выходные выводы, подсоединение к которым в стандартных изделиях производится пайкой, выполняются в виде разъемов или клеммных колодок. Конструктивная модификация может со временем выделяться в новый стандартный ряд – уже созданы, например, два варианта конструкции преобразователей мощностью 15 Вт с одним выходом.

При разработке 100- и 600-ваттных ИВЭП сразу учитывались по возможности все требования потребителей, представляющих различные отрасли промышленности, начиная, скажем, от топливной энергетики и заканчивая индустрией световых рекламных установок. То есть, ИВЭП изначально проектировались как стандартные модифицируемые. Набор их функциональных возможностей максимально велик. Так, ИВЭП мощностью 600 Вт содержит узлы защиты от короткого замыкания и перегрузок по току нагрузки, от перегрева и превышения выходного напряжения, а также узлы коррекции коэффициента мощности, дистанционного включения-выключения, выносной обратной связи, параллельной работы нескольких блоков на общую нагрузку, регулирования выходного напряжения и формирования логического сигнала исправного состояния. Более того, данный ИВЭП обладает и “стандартной модифицируемой” конструкцией, которую можно изменять по желанию потребителя. Пока этот ИВЭП выпускается в двух конструктивных модификациях

(рис. 3): в кожухе со встроенными вентиляторами и без кожуха (с расчетом на внешний обдув). Однако уже проработаны и другие возможные варианты, в которые при необходимости также можно вносить изменения.

Мощные ИВЭП допускают проведение весьма экзотических модификаций. Например, встречалось требование обеспечить возможность работы ИВЭП в режиме источника тока.

Таким образом, группе “Континент” целесообразно заказывать модифицированные ИВЭП, мощность которых не ниже 7–15 Вт, однако наибольшая выгода от модификации возможна при мощно-



**Рис. 3. ИВЭП мощностью 600 Вт в различном конструктивном исполнении**

стях свыше 100 Вт. У изготовителей, ориентирующихся на другие схемотехнические решения и технологии, эти цифры могут быть иными. В любом случае потребитель в кратчайшие сроки получает недорогое изделие с электрическими характеристиками и функциональными возможностями, максимально приближенными к его требованиям. Затраты же времени и средств на разработку полностью исключены.

Кстати, именно дороговизна и продолжительность хорошей разработки являются причиной того, что в таблице до сих пор нет ИВЭП мощностью 150–500 Вт (выпускаются только заказные изделия). Впрочем, соответствующие внутренние ОКР уже проводятся, и стандартные модифицируемые ИВЭП данной мощности с товарным знаком “Континент” должны появиться на отечественном рынке в 2001 году.

Что касается ИВЭП мощностью до 2 кВт и более, то напомним, что 600-ваттные ИВЭП могут работать параллельно на общую нагрузку, причем токи нагрузки распределяются между источниками равномерно. Это позволяет получить стандартный модифицированный ИВЭП практически любой мощности.

Поэтому потребителю, не нашедшему в каталогах изготовителей ИВЭП стандартное изделие, которое всецело его бы устроило, следует обратиться к разработчикам группы “Континент”.

Контактный телефон: (095) 257-0168

## ЛИТЕРАТУРА

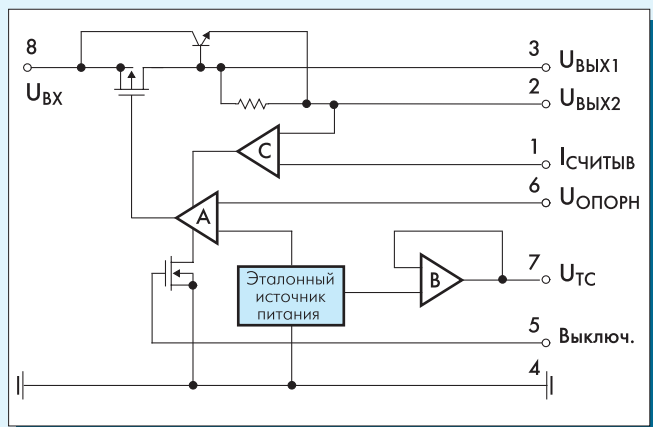
1. Рыбак А. Источники вторичного электропитания: стандартные и специализированные. – Электронные компоненты, 1999, № 4.
2. Рыбак А. Исполнитель принимает на себя... – Электронные компоненты, 1998, № 5.
3. Рыбак А. DC/DC-преобразователи: новые модели, новые перспективы. – Электронные компоненты, 2000, № 4.



## ИС программируемого маломощного стабилизатора

### напряжения типа ICL7663S фирмы Intersil

Функциональная блок-схема программируемого маломощного стабилизатора напряжения ICL7663S, выполненного на одной КМОП ИС

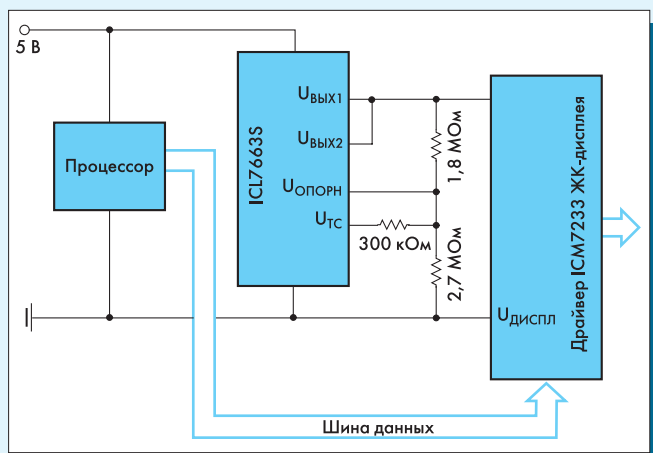


#### Основные параметры

Выходное программируемое напряжение ..... 1,3–16 В  
Выходной ток ..... 40 мА  
Коэффициент стабилизации ..... 0,03%  
Температурный коэффициент напряжения  
в рабочем диапазоне температур -25...+85°С ..... 0,01%  
Опорное напряжение ..... 1,3 В  
Напряжение питания (Uвх), макс ..... 16 В

Стабилизатор напряжения находит применение в маломощной портативной аппаратуре, пейджерах, ЖК-дисплеях и т.д.

Схема применения стабилизатора ICL7663S для питания ЖК-дисплея



## Миниатюрные топливные элементы

фирмы Motorola

Хотя первый топливный элемент был создан еще в 1839 году, их активная разработка для источников питания началась только в 60-е годы нашего столетия. Электрическая мощность в топливном элементе создается благодаря электрохимической реакции топлива (водорода, метанола) с кислородом из воздуха. Побочные продукты реакции – обычно вода и углекислый газ.

Технология топливных элементов направлена в основном на использование их в портативных электронных устройствах – карманных калькуляторах, ноутбуках, мобильных телефонах, емкость элемента питания которых приблизительно 3, 40 и 3 Вт·ч, соответственно. Развитие этих устройств идет, как известно, по пути увеличения числа выполняемых функций, что повышает требования к мощности источников питания.

Лидирующая в области топливных элементов фирма Motorola представила недавно на европейской конференции Power 2000 (Монтрё, Швейцария) опытный образец нового миниатюрного топливного элемента, работающего на метаноле и кислороде из воздуха. Его размеры по периметру 2,5х2,5 см, обеспечиваемая мощность 100 мВт (200 мА, 0,5 В). Основные свойства: высокая плотность мощности, масштабируемость для переносных устройств, работа при комнатной температуре, концептуальная простота, соответствие нормам безопасности, легко доступное топливо, быстрая перезарядка, низкая стоимость. Прогнозируемый срок для коммерциализации изделия – 3–5 лет.

[www.motorola.com/ies/ESG/3spotlight.html](http://www.motorola.com/ies/ESG/3spotlight.html)