

НОВЫЕ УЛЬТРАТОНКИЕ СИСТЕМЫ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ДЛЯ ЖЕСТКИХ УСЛОВИЙ ОТ AEPS-GROUP

Иван Лукьянов, главный конструктор AEPS-group s.r.o.

Александр Гончаров, генеральный конструктор, президент группы компаний «Александр Электрик»

В статье рассматриваются многоканальные AC/DC- и DC/DC-системы питания серии «Мирабель» для промышленного и военного применения, представляющие собой низкопрофильную конструкцию на основе модулей фильтров, выпрямителей и преобразователей популярной серии «Мистраль-Т». Представлены три линейки уникальных систем электропитания с максимальной выходной мощностью 80 (70...80), 400 (250...400) и 1000 (480...1000) Вт, работающие в температурном диапазоне $-60...125^{\circ}\text{C}$.

К системам электропитания для специальных применений, таких как военная техника, аппаратура для космоса, атомной промышленности, железнодорожного транспорта, военных и государственных телекоммуникаций, предъявляются особые жесткие требования, которые должны быть обязательно учтены разработчиком при их выборе или проектировании:

- высокая надежность — большое среднее время наработки на отказ, отказоустойчивость, наличие «горячего» резерва;

- работоспособность при жестких климатических воздействиях: в большом диапазоне температур, под давлением, при большой влажности и после воздействия термоударов;

- работоспособность в условиях воздействия механических факторов — вибрации, ускорения, ударов, перевозки различными видами транспорта;

- возможность работы от сети с широким диапазоном переходных отклонений длительностью до нескольких секунд при наличии импульсных выбросов напряжения; работа с сетью, к которой предъявляются жесткие требования по ЭМС;

- малые габариты и масса.

Основной тенденцией конструктивно-технологических решений современных микроэлектронных систем электропитания является их низкопрофильность — ультратонкое исполнение.

Известно, что для энергонагруженных приборов переход от формы с минимальным отношением поверхность/объем (в первую очередь, это шар и куб) к форме в виде тонкой плоской поверхности, когда отношение поверхность/объем становится максимальным (стремясь в пределе к бесконечности), сопровождается рядом преимуществ.

Во-первых, улучшается компонентность таких приборов с устройствами, выполненными по технологии поверхностного монтажа, которые в подавляющем большинстве имеют плоскую форму. Во-вторых, при увеличении площади значительно улучшается рассеивание тепла. Внутренняя температура прибора снижается, что положительно сказывается на надежности и увеличивает наработку на отказ. В-третьих, рассредоточение в плоских конструкциях неизбежных для систем электропитания концен-

траторов тепла облегчает построение теплоотводящих устройств, что весьма актуально для систем, работающих в очень широком диапазоне температур.

С учетом перечисленных требований была разработана и освоена в производстве серия систем электропитания «Мирабель» для жестких применений (см. рис. 1). Состав и характеристики серии для систем электропитания классов DC/DC (в обозначении — индекс D) и AC/DC (в обозначении — A) приведены в таблицах 1, 2.

Более точно определиться с электрическими параметрами при заказе можно, если принять во внимание, что данные системы электропитания построены на основе преобразователей серии «Мистраль-Т» [1]. Кроме того, AC/DC-система электропитания не имеет сетевого накопительного конденсатора — его подключение осуществляется через штыревые лепестки.

КОНСТРУКЦИЯ

В основе серии — низкопрофильный алюминиевый корпус, в котором могут размещаться: DC/DC-преобразователи, выпрямительные и пусковые устройства, модули защиты и фильтрации, корректор мощности, объединительные диоды, микропроцессорный узел, устройства телекоммуникаций и другие функциональные устройства, необходимые потребителю для построения специализированной системы электропитания.

Модель MRB80 имеет высоту 17 мм и принципиально построена только с применением 10-мм модулей MR-T. Модели MRB400 и MRB1000 имеют высоту 22 мм и выполнены на основе модулей MR-T в 13-мм конструктиве.

Для крепления используются винты и втулки, установленные по углам конструкции, при помощи которых нижняя поверхность системы электропитания через тонкий слой теплопроводящей смазки прижима-



Рис. 1. Внешний вид систем электропитания MRB80, MRB400 и MRB1000

ется к поверхности теплопроводящего устройства.

Выводы систем электропитания — штыревые лепестки — лучше всего подходят для электрических соединений в аппаратуре для жестких применений. Пайка обеспечивает самый надежный контакт, но по желанию потребителя системы могут поставляться с винтовыми клеммными колодками.

Корпус залит эластичным теплопроводящим компаундом, который защищает компоненты от влаги, вибраций и ударов, а также помогает передать тепло на нижнюю поверхность конструкции.

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Все модули, входящие в состав системы электропитания, могут работать как от общего входного напряжения, так и (в ряде случаев) от разных источников входного напряжения. Модульное построение позволяет получить несколько гальванически развязанных выходных каналов.

Еще одно немаловажное преимущество описываемых многоканальных систем — наличие отдельных

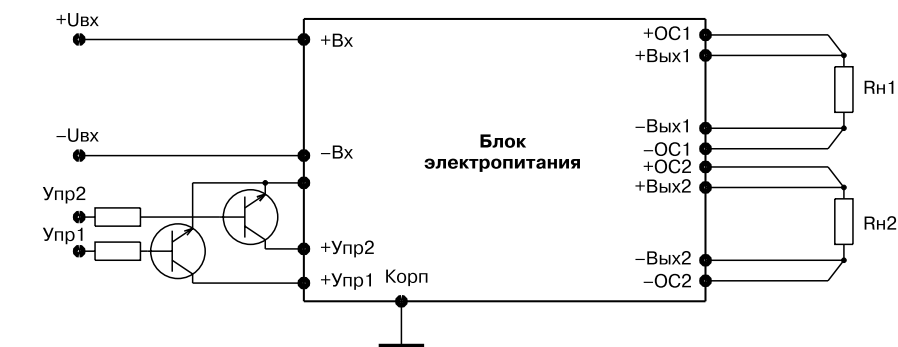


Рис. 2. Схема использования функции дистанционного управления в двухканальной системе

цепей обратных связей для каждого канала, что принципиально позволяет иметь максимально возможную стабильность выходного напряжения каждого из каналов.

Системы имеют функцию дистанционного включения и выключения всех или части внутренних модулей. Пример реализации типовой системы приведен на рисунке 2. Каждый канал имеет свой вывод дистанционного управления, посредством которого, например, можно зада-

вать последовательность включения каналов, снизив при этом нагрузку на первичный источник электропитания.

Системы электропитания серии «Мирабель» обладают полным комплектом защит от перегрузки по току, короткого замыкания, перенапряжения, перегрева. Все защиты полностью автономны для каждого канала многоканальной системы. Например, короткое замыкание в цепи первого канала никак не повлияет на штатный

Таблица 1. Состав и функциональные возможности серии «Мирабель»

Модель	$P_{\text{вых}}$, Вт	Номинальное значение $U_{\text{вх}}$, В	Количество выходных каналов	Распределение мощности по каналам, Вт	Максимальный выходной ток каждого канала, А	Развязка, вход/выход – вход/корпус, кВ	Развязка выход/выход, кВ	Выносная обратная связь	Параллельная работа	Резервирование «1+1»
MRB80D (131 × 73 × 17 мм)	80	12, 24, 27, 48	2	40/40	8/8	0,5	0,5			
	80		3	40/20/20	8/4/4	0,5	0,5			
	70		4	40/10/10/10	8/2/2/2	0,5	0,5			
MRB400A (196 × 117 × 22 мм)	160	~115 (50, 400 Гц), ~230 (50 Гц)	1	160	30	2		+	+	
	80		2	40/40	8/8	2	0,5			
MRB400D (196 × 117 × 22 мм)	400	12, 24, 27, 48	1	400	30	0,5		+	+	
	250		1	250	60	0,5	0,5	+	+	+
	320		2	160/160	30/30	0,5	0,5	+		
	320		3	160/80/80	30/16/16	0,5	0,5			
	400	110, 160, 230	1	400	30	2		+	+	
	250		1	250	60	2		+	+	+
	320		2	160/160	30/30	2	0,5	+		
MRB1000A (227 × 130 × 22 мм)	400	~115 (50, 400 Гц), ~230 (50 Гц)	3	160/40/40	30/8/8	2	0,5			
	400		1	400	30	2		+	+	
	250		1	250	60	2		+	+	+
MRB1000D (227 × 130 × 22 мм)	320	48	2	160/160	30/30	2	0,5	+		
	1000		1	1000	40	0,5		+	+	
	700		1	700	60	0,5		+	+	+
	800	12, 24, 27, 48	2	400/400	30/30	0,5	0,5	+		
	560		3	400/80/80	30/16/16	0,5	0,5			
	1000		1	1000	40	2		+	+	
	700		1	700	60	2		+	+	+
800	110, 160, 230	2	400/400	30/30	2	0,5	+			
480		3	400/40/40	30/8/8	2	0,5				

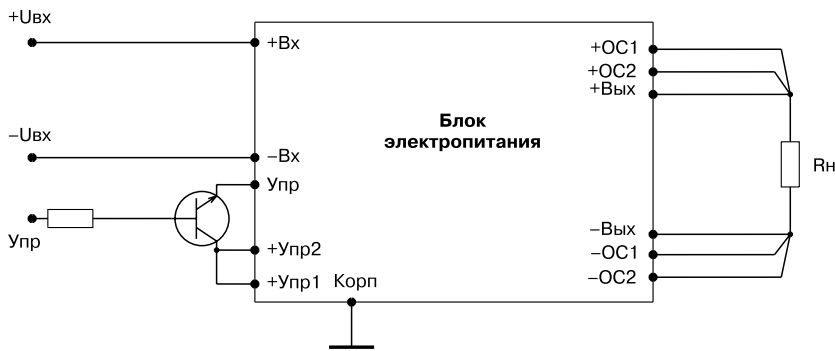


Рис. 3. Реализация отказоустойчивой системы, построенной по принципу «1 + 1»

Таблица 2. Основные характеристики серии «Мирабель»

Входные характеристики	
Номинал, В:	Диапазон входного напряжения/переходное отклонение (1 с), В:
12	10,5...15/10,5...16,8
24	18...36/18...37,8
27	17...36/17...80
48	36...75/36...84
110	82...154/82...170
160	130...185/130...252
230	175...350/175...400
~115 (50, 400 Гц)	~92...132/~92...180
~230 (50 Гц)	~176...264/~176...284
Входной фильтр	Соответствует EN55022 класс В
Выходные характеристики	
Установившееся отклонение выходного напряжения (для каждого канала) при $U_{вх.мин} \dots U_{вх.макс}$; $0,1 I_{ном} \dots I_{ном}$	$\pm 2\%$
Суммарная нестабильность выходного напряжения (для каждого канала) при $U_{вх.мин} \dots U_{вх.макс}$; $0,1 I_{ном} \dots I_{ном}$; $T_{мин} \dots T_{макс}$	$\pm 4\%$
Размах пульсаций (пик – пик)	$< 2\% U_{вых.ном}$
Уровень срабатывания защиты от перегрузки (автономно для каждого канала)	$> 120\% I_{вых.ном}$
Защита от короткого замыкания (автономно для каждого канала)	$> 150\% I_{вых.ном}$, автомат. восстановление
Уровень срабатывания защиты от перенапряжения (автономно для каждого канала)	$> 120\% U_{вых.ном}$, автомат. восстановление
Уровень срабатывания тепловой защиты (автономно для каждого канала)	$> 130^\circ\text{C}$, автомат. восстановление
Дистанционное вкл./выкл. (автономно для каждого канала)	Выкл.: $0 \dots 1,1$ В или соединение выводов «Вкл.» и «-Вх»
Общие характеристики	
Температура, $^\circ\text{C}$:	
– корпуса, предельная рабочая	$-60 \dots 125$
– хранения	$-60 \dots 125$
КПД, тип., %	82
Частота преобразования, постоянная, кГц	120...200
Прочность изоляции:	
– вх./вых., вх./корп.:	
– для $U_{вх} = 12; 24; 27; 48$ В	=500
– для $U_{вх} = 110; 160; 230$ В	~1500
– вых./корп., вых./вых., В	=500
– сопротивление при 500 В пост. тока, МОм	20
Стойкость к внешним воздействующим факторам:	
– влажность, % при 35°C	98...100
– циклическое изменение температуры, $^\circ\text{C}$	$-60 \dots 125$
– многократные механические удары, г, $5 \dots 10$ мс	150
– однократный механический удар, г, $0,5 \dots 2$ мс	1000
– синусоидальная вибрация (устойчивость), Гц, 20г	$2 \dots 2000$
– синусоидальная вибрация (прочность), Гц, 23г	$20 \dots 2000$
Наработка на отказ, млн. ч при 25°C	2,4
Охлаждение	Естественная конвекция или радиатор
Материал корпуса	Алюминий

режим работы второго. Превышение максимальной выходной мощности в любом из каналов на 20–50% приведет к срабатыванию защиты в перегруженном канале и никак не повлияет на другие каналы.

Выходные напряжения каждого канала системы стабилизированы и могут находиться в пределах 3...80 В (для получения выходного напряжения свыше 80 В можно использовать систему электропитания с последовательно включенными выходными каналами (индекс Z в обозначении), при этом максимальное выходное напряжение увеличивается до 160 В). По специальному заказу выходное напряжение может быть увеличено до 200...300 В.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ СОВМЕСТИМОСТЬ

Возможность устанавливать в системах электропитания серии «Мирабель» модульные и рассредоточенные фильтры помех, а также закрытая со всех сторон металлическая конструкция позволяют обеспечить самые жесткие требования по ЭМС, необходимые потребителям. Типовая величина пульсаций выходных напряжений – не более 1–2% от пика до пика в диапазоне частот до 20 МГц. По заказу возможно уменьшение пульсаций в несколько раз (до 0,2–0,5%) за счет установки дополнительных фильтров.

Уровень помех, генерируемых на сетевых линиях, значительно снижается благодаря одно- или двухкаскадным фильтрам помех, устанавливаемым во входной части системы. Типовой уровень помех соответствует европейскому стандарту EN55022 класс В и может быть по заказу дополнительно уменьшен на 10...15 дБ, хотя в большинстве случаев электропитание высокочувствительной аппаратуры возможно и без применения дополнительных фильтров.

ОТКАЗОУСТОЙЧИВОСТЬ

Системы электропитания серии «Мирабель», имеющие опцию «R», например MRB1000D-230S27-UTR, представляют собой отказоустойчивую систему электропитания, построенную по принципу «1 + 1» (см. рис. 3).

Наличие у систем электропитания MRB1000 и MRB400 функций выносной обратной связи в одно- и двухканальных вариантах позволяет скомпенсировать падение выходного напряжения на шинах выходного напряжения в пределах $\pm 5\%$.

ТОРГОВЫЙ ДОМ «БУРЫЙ МЕДВЕДЬ»

Лидер рынка разъемов и ЭК

НАШИ ДИЛЕРЫ:
 Санкт-Петербург ComPort, (812) 325-68-37; Санкт-Петербург, Сетиум, (812) 346-24-31; Москва, Электронщик, (095) 741-65-70; Нижний Новгород, НТП Бурый медведь-НН, (831 2) 41-16-29; Новосибирск, Сектор Т, (3832) 22-76-20; Новосибирск, Юнион Плюс, (3832) 10-00-50; Екатеринбург, Оптивера, (343) 378-3156; Екатеринбург, Золикс, (343 2) 64-19-32; Самара, KRAFT-S, (846 2) 41-24-12; Казань, Иност, (8432) 16-75-06; Казань, Татинком-Компьютерс, (843 2) 64-41-41; Тула, Контех-БМ, (0872) 23-37-99; Минск, БЕЛКОНТМАШ, (10-375)17254-33-08; Минск, Хартинг, (10-375)17219-76-79; Калуга, ПБОЮЛ Алексенко А.В., (0842) 56-42-61; Пермь, Электронные системы контроля, (3422) 37-17-79; Иркутск, КОНЗКС, (3952) 566-440; г. Уфа, ООО Башэлэктросервис, тел.: (3472) 33-11-39, www.bashef.ru; г. Уфа, ООО Элкомп (Электронные компоненты), тел.: (3472) 45-80-33; 65-40-88, www.elkomp.ru

РАЗЪЕМЫ * КНОПКИ * КЛЕММЫ * КОМПОНЕНТЫ КОММУТАЦИИ
ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ * КАБЕЛЬ * ПРОЕДОХРАНИТЕЛИ
И МНОГОЕ ДРУГОЕ

НОВИНКА - компоненты промышленной электроники

ОТКРЫТ НОВЫЙ ОФИС
 Москва, ул. Габричевского, д. 5, к. 5 (м.Шукинская)
 тел.: (095) 788-76-40 788-76-41

тел.: (095) 333-10-10 (многоканальный)
www.brownbear.ru

Для наращивания выходной мощности и получения отказоустойчивой системы электропитания по принципу «N + M» возможно использование параллельного включения. При этом нет необходимости в установке внешних дополнительных элементов, изолирующих неисправный узел от остальных систем электропитания, так как они уже имеются в составе систем электропитания серии «Мирабель».

ТЕПЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Благодаря применению новейшей элементной базы, термостабильных ферритовых материалов, исключению из схем управления операционных усилителей и танталовых конденсаторов рабочий диапазон температур приборов доведен до $-60...+125^{\circ}\text{C}$. Применение адаптивной магнитной цепи обратной связи позволяет значительно увеличить наработку на отказ и повысить устойчивость к специфическим внешним воздействиям. Для примера на рисунке 4 приведены области безопасной работы систем электропитания MRB80 в условиях естественного конвекционного охлаждения и с использованием высокоэффективных радиаторов.

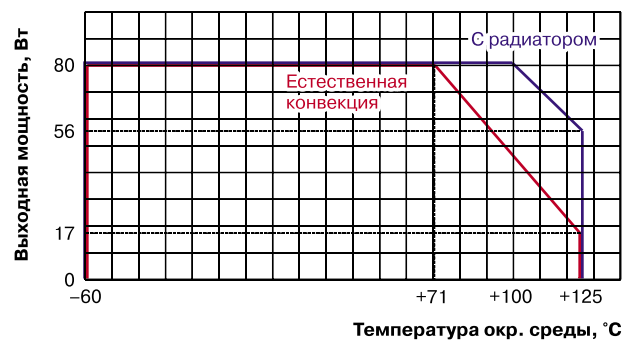


Рис. 4. Типовые кривые снижения выходной мощности систем электропитания MRB80

ЛИТЕРАТУРА

1. Каталог продукции группы компаний «Александр Электрик» 2005 – 2006 // www.aeps-group.ru.
2. Гончаров А., Лукьянов И. Высокоэффективные DC/DC-преобразователи для жестких применений серии «Мистраль» группы компаний «Александр Электрик» // Электронные компоненты, 2005, №8.
3. Гончаров А., Савенков В. AC/DC-модули электропитания группы компаний «Александр Электрик» для аппаратуры специального назначения // Электронные компоненты, 2005, №8.

ЗАО "Руднев-Шиляев"

Разработка и производство:

- платы сбора данных
- измерительные приборы
- виброакустические системы
- инструментальные решения задач заказчика

Россия, 127994, Москва, ул. Суцеская, д. 21
 Тел./факс: (495) 787-6367, 787-6368
 E-mail: afs@rudshel.ru, www.rudshel.ru