

DC/DC МОДУЛИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ДЛЯ АППАРАТУРЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

к.т.н. Савенков В.В., Негреба О.Л.

В статье рассматриваются DC/DC модули электропитания для применений industrial & military, представляющие собой низкопрофильные унифицированные источники вторичного электропитания, разработанные Группой компаний «Александр Электрик» в рамках ОКР «Мираж-В».

Группа компаний «Александр Электрик» (ГКАЭ) вот уже более пятнадцати лет уверенно и успешно конкурирует на рынке импульсных источников электропитания, применяемых в военной и гражданской технике. В рамках ОКР «Разработка высокотемпературных унифицированных 1,2,3-х канальных модулей электропитания мощностью 5...240 Вт с высокими удельными характеристиками до 1900 Вт/дм³» «Мираж-В» специалистами ГКАЭ были разработаны модули электропитания, не уступающие мировому техническому уровню аппаратуры специального назначения.

Выполнение требований технического задания потребовало в процессе разработки решения ряда задач, направленных на получение высоких удельных характеристик, обеспечения широкого диапазона рабочих температур модулей электропитания, построенных на основе отечественной элементной базы с приемкой ВП при условии обеспечения характеристик, не уступающих лучшим зарубежным аналогам исполнения «military».

За основу был взят типовой ряд корпусов модулей электропитания серии МДМ из номенклатуры ГКАЭ [1, 2].

Модули электропитания выполнены в алюминиевых корпусах с крепежными фланцами, внешний вид модулей показан на рисунке 1.

В процессе выполнения ОКР большинство потребителей указали на актуальность уменьшения габаритов модулей и расширения функций. Результатом оптимизации номенклатуры модулей электропитания является ряд, представленный сеткой габаритных размеров корпусов модулей с типоразмерами от 30x20x10 мм до 122x84,2x13 мм. Профиль (высота) корпусов модулей составляет 10 мм для мощностей до 30 Вт и 13 мм для более мощных модулей, значения энергетической плотности достигают 1995 Вт/дм³.

В таблице 1 приведены массогабаритные показатели модулей электропитания серии МДМ, сервисные функции и достигнутые показатели энергетической плотности.

Столь высокие значения удельных характеристик модулей электропитания получены за счет использования разработанных методов

компоновки и технических решений, принятых на предприятиях ГКАЭ, подтвержденных патентами [3, 4], аккумулирующими более чем 15-летний опыт проектирования модулей электропитания.



Рисунок 1. Внешний вид модулей электропитания серии МДМ

Таблица 1. Габаритные размеры и масса модулей.

Максимальная выходная мощность, Вт	Габаритные размеры, не более, мм	Масса, не более, кг	Количество выходных каналов	Дистанционное выключение	Регулировка выходного напряжения в одноканальных модулях	Выход "Корпус"	Параллельная работа	Выносная обратная связь	Энергетическая плотность, Вт/дм ³
5	30,2x20,2x10,2	0,020	1,2	+	+	+	-	-	830
7,5	40,2x30,2x10,2	0,025	1,2	+	+	+	-	-	620
15	47,7x33,2x10,2	0,040	1,2,3	+	+	+	-	-	940
30	67,5x40,2x10,15	0,065	1,2	+	+	+	-	-	1290
60	84,5x52,7x12,85	0,11	1,2	+	+	+	-	-	1190
120	107x67,7x12,85	0,175	1	+	+	+	+	+	1420
240	122x84,2x12,85	0,25	1	+	+	+	+	+	1995

На предприятии разработаны и внедрены методики расчета точечных узлов, основанных на многоступенчатой оптимизации электромагнитных параметров силовых трансформаторов и дросселей, предназначенных для работы в широком диапазоне температур. Применение методик дает возможность определить оптимальное соотношение потерь в обмотках силовых элементов, что наряду с

использованием метода двухквadrантного перемагничивания, подробно описанного в [5], позволяет минимизировать потери в силовых моточных узлах на повышенных рабочих частотах и повысить удельные характеристики модулей.

Наряду с этим использование технологии заливки эффективными теплоотводящими материалами позволило обеспечить широкий диапазон рабочих температур минус 60...110°C, что на сегодняшний день является уникальным показателем для отечественных модулей электропитания, предназначенных для использования в спецтехнике, и, по-видимому, пока предельно возможным значением, учитывая возможности отечественной элементной базы с приемкой ВП.

Наличие входных сетей 110 В, 160 В и 230 В актуально при построении высокоэффективной системы распределенного электропитания для потребителей, имеющих или самостоятельно реализующих в аппаратуре выпрямитель сети переменного тока и входной фильтр - сетевой конденсатор. Это дает возможность реализовать на основе модулей электропитания серии МДМ АС/DC-преобразователь с диапазоном рабочих температур минус 60...+110°C.

Учитывая, что модули электропитания разрабатывались с расчетом на устойчивость к спецвоздействиям, при построении был использован специализированный контроллер ШИМ в виде гибридной интегральной микросхемы.

Однако необходимо отметить, что одной из причин, побудивших специалистов ГКАЭ осуществить разработку «собственного» ШИМ-контроллера, стал тот факт, что отечественной промышленностью до сих пор не освоена в серийном производстве соответствующая микросхема с приемкой ВП. Существующие возможности поставок предприятий-изготовителей ЭРИ ограничиваются несколькими сотнями микросхем в месяц, что при существующих потребностях в модулях электропитания порядка 3-4 тысяч в месяц явно недостаточно.

Результатом явилась разработка ШИМ-контроллера на дискретных элементах отечественного производства с приемкой ВП, имеющего идентичные параметры и полностью взаимозаменяемого с аналогом известной зарубежной микросхемы UC3843 (UC3844). Устройство успешно прошло испытания и применяется в модулях электропитания серий МАА и МДМ.

В области промышленного производства модули электропитания могут быть применены в системах электропитания военной и космической

техники, атомной промышленности, железнодорожного транспорта, аппаратуры военных и государственных телекоммуникаций и т.п., там, где предъявляются особые требования по надежности и отказоустойчивости, габаритам и массе в условиях воздействия жестких климатических и механических факторов, а также при наличии импульсных выбросов напряжения во входной сети.

Таким образом, предприятия промышленности и российского оборонного комплекса получили возможность использовать модули электропитания с входными сетями 12...230 В и температурным диапазоном от минус 60 до плюс 110°C, обеспечивающие высокие требования ЭМС, что значительно увеличивает конкурентоспособность отечественной радиоэлектронной аппаратуры, работающей в жестких условиях эксплуатации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Официальный сайт Группы компаний «Александр Электрик» www.aeps-group.ru
 2. Группа компаний «Александр Электрик». Каталог продукции. 2007г
 3. Гончаров А.Ю. Патент на полезную модель №21702
 4. Гончаров А.Ю. Патент на полезную модель №53835
- Гончаров А.Ю. Эффект двухквadrантного перемагничивания трансформатора классического прямоходового преобразователя. Электронные компоненты, №3, 2007.