

АС/DC-МОДУЛИ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ГК «АЛЕКСАНДЕР ЭЛЕКТРИК» ДЛЯ АППАРАТУРЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Александр Гончаров, к.т.н., генеральный конструктор ГКАЭ
Владимир Савенков, к.т.н., главный конструктор ОКР

Многолетний опыт ведущих производителей оборудования для промышленного и специального применения убедительно доказывает целесообразность использования в собственной продукции готовых модулей электропитания сторонних производителей. Это сокращает срок разработки и запуска в серию конечной продукции, экономит средства, позволяет концентрировать ресурсы предприятия на достижении конечного результата. Остается решить лишь вопрос выбора подходящего модуля. В данный момент на рынке предлагается большое количество источников электропитания импортного и отечественного производства, различающихся не только по цене. При выборе подходящего источника электропитания разработчику необходимо в первую очередь обратить внимание на область применения и дополнительные функции, реализованные в нем. И, конечно, любого потребителя волнует качество и надежность применяемого изделия.

Российским потребителям хорошо известна продукция предприятий группы компаний «АЛЕКСАНДЕР ЭЛЕКТРИК» (ГКАЭ). Модули и блоки электропитания, изготовленные на предприятиях ГКАЭ, отличаются хорошими потребительскими свойствами, широкой номенклатурой и высоким качеством.

В течение длительного времени ГКАЭ выпускает универсальные АС/DC-модули коммерческого и промышленного применения серии К-А. Это хорошо зарекомендовавшие себя модули SM (Смородина), KN (Конопля), KR (Крокус), KL (Клевер), KP (Кипарис), KD (Кедр). Серийное производство этих модулей развернуто на предприятии ООО «АЛЕКСАНДЕР ЭЛЕКТРИК ДОН» (г. Воронеж). Система менеджмента качества, разработки и производства модулей и блоков вторичного электропитания сертифицирована на соответствие требованиям ГОСТ Р ИСО 9001-2001 (ИСО 9001-2000).

На основе этой серии надежных модулей, с высокими техническими характеристиками в рамках ОКР «Ясность-98» разработан ряд АС/DC-модулей серии МАА. Эти модули предназначены для электропитания цифровой и аналоговой аппаратуры специального и промышленного назначения и представляют собой стабилизированные преобразователи с

гальванической развязкой между входом и выходом.

В зависимости от исполнения модули имеют один, два или три гальванически развязанных выходных канала и предназначены для работы с входным переменным напряжением 220 В частотой 50 Гц и 400 Гц, а также 115 В частотой 400 Гц.

Мощность модулей питания этой серии от 20 до 900 Вт. Выходное напряжение может быть в пределах от 3 до 68 В.

В модулях предусмотрен комплекс защит от короткого замы-



Модули серии МАА, включенные параллельно

кания и перегрузки по выходному току с автоматическим возвратом в рабочий режим при снятии короткого замыкания, имеется тепловая защита, а также защита от превышения выходного напряжения.

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДУЛЕЙ СЕРИИ МАА

Номинальные входные напряжения соответствуют указанным значениям при качестве входной электроэнергии переменного тока группы Г по ГОСТ В 24425-90 с дополнениями, приведенными в таблице 1.

Таблица 1. Отклонение напряжения

Показатель качества электроэнергии	Характеристика показателя, размерность	Частное значение показателя	
		Входное напряжение	
		115 В; 400 Гц	220 В; 50 Гц
Отклонение напряжения	Установившееся отклонение, %	+20...-30	+10...-15
	Переходное отклонение, %	+30	+20
	Длительность переходного отклонения не более, с	1	1

Уважаемые коллеги!

Фирма «Александр Электрик источники электропитания» вышла из состава группы компаний АЛЕКСАНДЕР ЭЛЕКТРИК (ГКАЭ). Обращаем Ваше внимание, что все опубликованные материалы от имени ГКАЭ не имеют никакого отношения к вышеупомянутой фирме.

Группа компаний АЛЕКСАНДЕР ЭЛЕКТРИК продолжает работу в следующем составе: ООО «Александр Электрик Дон» (г. Воронеж), ООО «Александр Электрик источники» (г. Москва), НТЦ «ИСТЭЛ» (г. Воронеж), ООО «ЮГО-ВОСТОЧНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ» (г. Воронеж), «AEPS-group s.r.o.» (г. Прага), «DEVIST s.r.o.» (г. Прага).

В таблице 2 приведены: типовой ряд номинальных мощностей серии МАА, габаритные размеры, масса модулей и ток, потребляемый модулями от входной сети.

Номинальные выходные напряжения модулей питания серии МАА, их установившиеся отклонения в нормальных климатических условиях, значения выходного напряжения модулей при работе на холостом ходу не превышают значений, указанных в таблице 3.

Минимальный выходной ток $0,1I_{\text{ном}}$ для одноканальных модулей, а также для двух- и трехканальных модулей, номинальные выходные напряжения второго (третьего) канала в которых отличаются от основно-

го канала не более чем на 20%. При этом установившееся отклонение в нормальных условиях не более 12%.

Для модулей с другими значениями выходных напряжений минимальный выходной ток модуля не более $0,3I_{\text{ном}}$ — для основного канала и $0,5I_{\text{ном}}$ — для второго (третьего) канала.

Время установки выходного напряжения модулей не более 1 с, для модуля МАА900 — не более 3 с.

Двойная амплитуда (размах) пульсации выходного напряжения не более 2% от номинального значения выходного напряжения.

Суммарная нестабильность выходного напряжения во всем диапазоне изменения температуры корпуса и

времени работы модуля питания — не более $\pm 3\%$ от номинального значения выходного напряжения для основного канала модуля питания и не более $\pm 13\%$ для второго (третьего) канала модуля питания.

В модулях с номинальным выходным напряжением второго (третьего) канала, отличающимся более чем на 20% от напряжения основного канала, суммарная нестабильность не превышает $\pm 15\%$ при минимальном выходном токе.

Нестабильность выходного напряжения основного канала модуля при плавном изменении входного напряжения и выходного тока не более 2% от номинального значения выходного напряжения.

Нестабильность выходного напряжения второго (третьего) канала модуля питания при плавном изменении входного напряжения и выходного тока не более 10% от номинального значения выходного напряжения.

Полное поле допусков выходного напряжения первого канала модуля с учетом всех дестабилизирующих факторов (входного напряжения, тока нагрузки, пульсаций выходных напряжений, температуры, установки выходного напряжения, времени) не более $\pm 5\%$. Для напряжения второго канала поле допусков не более $\pm 10\%$.

Коэффициент полезного действия (КПД) модуля не менее 78%, для модуля МАА20 — не менее 72%.

Переходное отклонение выходного напряжения основного канала при воздействии переходного отклонения входного напряжения в пределах норм требований к входному напряжению и при скачкообразном изменении выходного тока в пределах от $I_{\text{ном}}$ до $0,1I_{\text{ном}}$ не превышает 10% от $U_{\text{вых.ном}}$.

Уровень срабатывания защиты от превышения выходного напряжения составляет $1,2U_{\text{вых.ном}}$.

Модули работоспособны, сохраняют свои параметры и внешний вид в условиях воздействия внешних факторов в соответствии с данными, приведенными в таблице 4.

Конструкция модулей обеспечивает их работу в любом положении и не имеет механического резонанса при воздействии синусоидальной вибрации в диапазоне частот от 50 до 100 Гц при амплитуде виброускорения $19,6 \text{ м/с}^2$ (2g).

Модули выполняются на металлическом теплоотводящем основании с герметизацией элементов компаундом в двух конструктивных исполнениях — в сборном металлическом корпусе с кожухом-крышкой или в цельнометаллическом корпусе.

Таблица 2. Основные параметры и характеристики модулей серии МАА

Номинальная мощность, Вт	Максимальный ток, потребляемый от сети, не более, А	Габаритные размеры, не более, мм	Масса, не более, кг
20	0,3	107 × 56 × 19	0,4
50	0,75	129 × 61 × 22	0,6
100	1,5	136 × 97 × 37,5	0,7
200	3	136 × 97 × 37,5	0,7
300	4,5	195 × 106 × 41	1,5
600	9	242 × 132 × 41	2,5
900	13,5	284 × 174 × 58	4

Таблица 3. Номинальные выходные напряжения, установившиеся отклонения, выходное напряжение модулей питания серии МАА

Номинальное значение выходного напряжения, В	Установившееся отклонение		Выходное напряжение при холостом ходе, не более	
	В*	В**	В*	В**
3,3	$\pm 0,066$	$\pm 0,198$	3,63	3,96
5	$\pm 0,10$	$\pm 0,30$	5,5	6
6	$\pm 0,12$	$\pm 0,36$	6,6	7,2
9	$\pm 0,18$	$\pm 0,54$	9,9	10,8
12	$\pm 0,24$	$\pm 0,72$	13,2	14,4
15	$\pm 0,30$	$\pm 0,90$	16,5	18
20	$\pm 0,4$	$\pm 1,2$	22	24
24	$\pm 0,48$	$\pm 1,44$	26,2	28,8
27	$\pm 0,54$	$\pm 1,62$	29,7	32,4
36	$\pm 0,72$	$\pm 2,16$	39,6	43,2
48	$\pm 0,96$	$\pm 2,88$	52,8	57,6
54	$\pm 1,08$	$\pm 3,24$	59,4	64,8
68	$\pm 1,36$	$\pm 4,08$	74,8	81,6

Примечания.

* Для одноканальных модулей и основного канала двух- и трехканальных модулей.

** Для второго (третьего) канала модулей.

Таблица 4. Воздействия внешних факторов на работоспособность модулей

Наименование воздействующего фактора, единица измерения	Значение воздействующего фактора
Рабочая пониженная температура, °С	-40
Рабочая повышенная температура, °С	70
Повышенная влажность и температура	98% при 35°С
Циклическое изменение температуры, °С	-40...70
Синусоидальная вибрация (прочность), 49 м/с^2 (5g), Гц	50...500
Механические удары многократного действия, 15g, мс	2...15
Пониженное атмосферное давление, Па	6×10^4
Повышенное атмосферное давление, Па	$1,2 \times 10^5$

Электрическое сопротивление изоляции цепей, не имеющих гальванической связи между собой, а также с токоведущими цепями и корпусом модулей, при воздействии испытательного напряжения постоянного тока величиной 500 В составляет:

- в нормальных климатических условиях — не менее 20 МОм;
- при повышенной влажности — не менее 1 МОм;
- при повышенной температуре — не менее 5 МОм.

Электрическая прочность изоляции токоведущих цепей, не имеющих гальванической связи между собой, и токоведущих цепей относительно корпуса обеспечивает отсутствие пробоев и поверхностных перекрытий при воздействии переменного напряжения частотой 50 Гц при действующем значении:

- в НУ (вход — выход; вход — корпус) — 1,5 кВ;
- в НУ (выход — корпус) — 0,5 кВ;
- при повышенной влажности — 0,5 кВ.

Требования безотказности, долговечности и сохранности модулей при температуре корпуса 35°C приведены в таблице 5.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ МОДУЛЕЙ

В аппаратуре модули могут быть прикреплены к плате и к теплоотводу с помощью собственных резьбовых втулок. При отсутствии втулок на их месте могут быть сквозные отверстия для крепления.

Крепление модулей МАА600 осуществляется в 5 точках с помощью втулок на нижней поверхности модуля, модулей МАА900 — в 7 точках с помощью втулок на нижней поверхности модуля.

Для снижения уровня высокочастотных помех выходные выводы каждого модуля рекомендуется шунтировать керамическими конденсаторами. В случае необходимости более эффективного снижения помех для особо чувствительной аппаратуры возможна установка дополнительных фильтров из номенклатуры выпускаемых предприятиями группы компаний «АЛЕКСАНДЕР ЭЛЕКТРИК».

Многие потребители уже знают, что в производственной программе группы компаний «АЛЕКСАНДЕР ЭЛЕКТРИК» появились модули, отвечающие самым высоким требованиям, предъявляемым разработчиками к источникам питания. Это серия коммерческих модулей НЛ (Гелий),

Таблица 5. Показатели надежности модулей

Показатели надежности	Значение показателя
Минимальная наработка на отказ ($T_{н.с.}$), ч	100000
Минимальный срок службы ($T_{сл.с.}$), годы	10
Минимальный срок сохраняемости ($T_{с.с.}$), годы	10

NN (Неон), AR (Аргон), а также улучшенные, с более широкими возможностями модули КЛ (Клевер), КР (Кипарис), КД (Кедр).

В настоящее время на их базе разрабатываются новые серии аналогичных модулей для специального применения. В этом случае потребитель получит к уже рассмотренным характеристикам и возможностям модулей ряд дополнительных опций:

- возможность параллельной работы модулей на общую нагрузку с выравниванием выходных токов модулей с точностью не ниже $\pm 20\%$;
- возможность организации внешней выносной обратной связи по выходному напряжению (что особенно важно при построении модульных систем электропитания);
- функции подстройки выходного напряжения в пределах $\pm 10\%$ от номинального значения (в том числе и на маломощных модулях).

Несомненными достоинствами модулей с функцией параллельной работы являются следующие:

- возможность построения устойчивой системы электропитания с резервированием по принципу N+M;
- возможность наращивания выходной мощности;
- уникальная конструктивная возможность получения низкопрофильной конструкции в системах электропитания большой мощности;
- тепловое распределение мощности потерь модулей по большой поверхности радиатора, уменьшение локального перегрева;

– сокращение количества типовых номиналов модулей электропитания, увеличение числа однотипных изделий и, как следствие, снижение их цены.

Следует отметить, что новые модули имеют более эффективные помехоподавляющие фильтры, что благотворно сказывается на показателях электромагнитной совместимости. Габаритно-массовые показатели модулей мощностью до 150 Вт также значительно выгоднее отличаются от их «предшественников».

Попробуем разобраться, как происходит активное выравнивание токов параллельно работающих модулей.

Обычно модули с одинаковым выходным напряжением имеют некоторый технологический разброс по точности выставления этого параметра. Рассмотрим, что произойдет при включении этих модулей без дополнительных цепей выравнивания тока в системе, собранной по схеме, представленной на рисунке 1а.

При таком включении конвертор с самым высоким выходным напряжением будет отдавать весь ток в нагрузку, пока его значение не достигнет величины 27 А. В этой точке его выходное напряжение снизится до значения 12 В в результате срабатывания защиты от перегрузки по току. Второй конвертор в этой точке начнет отдавать в нагрузку недостающие 18 А. Третий конвертор будет работать в режиме холостого хода. Выходное напряжение системы в данном случае будет равно 12 В.

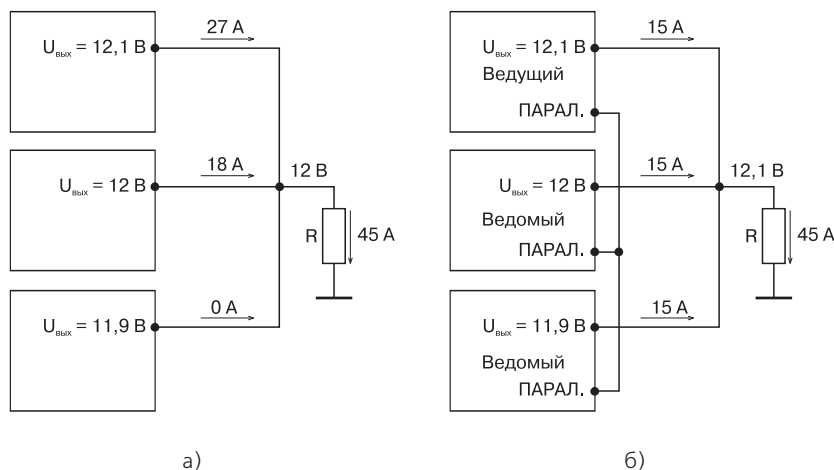


Рис. 1. Схемы, поясняющие принцип активного выравнивания токов: а) без дополнительных цепей выравнивания; б) с дополнительной цепью выравнивания

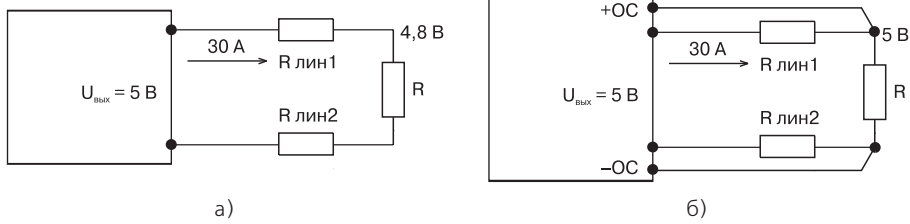


Рис. 2. Схемы, поясняющие принцип действия функции выносной обратной связи: а) без выносной обратной связи; б) с использованием функции выносной обратной связи

Величина выходного тока модуля определяет его перегрев, а следовательно, и интенсивность отказов модуля. Поэтому очень важно, чтобы суммарный выходной ток равномерно распределялся между модулями, включенными параллельно, и чтобы они работали в одинаковых тепловых режимах.

Для этого в модулях создана дополнительная цепь обратной связи по току, которая корректирует выходное напряжение модуля, обеспечивая тем самым равномерное распределение тока нагрузки.

При ее использовании один из модулей с наибольшим значением выходного напряжения выполняет роль ведущего преобразователя. Отрицательная обратная связь начинает принудительно повышать выходное напряжение других модулей, «подтягивая» их к значению ведущего. При

этом происходит распределение тока нагрузки между всеми конвертерами как показано на рисунке 16.

При отказе одного из модулей нагрузка автоматически распределяется между рабочими. В этом случае один из оставшихся модулей с большим значением выходного напряжения берет на себя роль ведущего.

ВЫНОСНАЯ ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ

Функция выносной обратной связи наиболее востребована в мощных модулях с низкими значениями выходного напряжения и большим выходным током. Как видно из схемы на рисунке 2а, в результате падения напряжения на печатных проводниках, соединительных проводах реальное значение выходного напряжения на нагрузке ниже номинального.

Использование функции выносной обратной связи в схеме на рисунке 2б позволяет компенсировать падение выходного напряжения на соединительных проводах до 5% от значения выходного напряжения при номинальной мощности на выходе.

Для расширения потребительских свойств модулей серии МАА возможно их изготовление со значениями выходных напряжений по запросу заказчика. При этом диапазон значений ограничен по допустимому значению максимального выходного тока. Так, например, модуль МАА600 имеет максимальный выходной ток 40 А, тогда для выходного напряжения 10 В допустимая мощность одноканального модуля составит величину не более 400 Вт.

Модули серии МАА выпускаются с приемкой для специального применения, а также для коммерческого и промышленного использования.

Заказ на модули МАА можно осуществить, обратившись на любое предприятие группы компаний «АЛЕКСАНДЕР ЭЛЕКТРИК» любым доступным способом — по факсу, электронной почтой или по телефону. Вам будут даны исчерпывающие рекомендации специалистов по выбору модулей и их применению в Вашей аппаратуре.

- для жестких условий эксплуатации
- для специального применения
- для промышленного применения
- для коммерческого использования
- широкая номенклатура
- высокая надежность
- короткие сроки поставки
- низкие цены
- ОТК и приемка 5



<http://www.aeps-group.ru>

**AC/DC, DC/DC конвертеры
мощностью от 3Вт до 10 000Вт**

**В кратчайшие сроки разработаем
и поставим на производство
системы электропитания по
Вашему техническому
заданию**



**Серия МАА
20...1200 Вт**
для жестких условий
эксплуатации в технике
промышленного
и специального назначения



"Александр Электрик Дон"
тел/факс: (0732) 519-518
763-390

e-mail: alexdon@vmail.ru
alecsan@aeps-group.com

"Александр Электрик источники"
тел: (095) 510-64-11
e-mail: aei@aedon.ru