

Новый способ построения высоконадёжных AC/DC-преобразователей

Публикуется с разрешения чешской группы компаний Alexander Electric

Александр Гончаров, Андрей Кузнецов, Иван Лукьянов (Прага)

В статье описан новый способ построения AC/DC-систем электропитания для линейки модулей серии TESAV, серийное производство которых в этом году начала входящая в AEPS-GROUP фирма TESLA Electric. Новое решение отличается высокой надёжностью и способностью работать в широком диапазоне температур.

Причиной разработки новой линейки TESAV стала растущая потребность заказчиков в компактных AC/DC-преобразователях, работающих в сверхшироком диапазоне температур и имеющих высокие надёжно-ресурсные показатели. По всей видимости, рост потребностей обусловлен развитием технических средств, которые должны работать в широком диапазоне атмосферных условий, в том числе в необслуживаемых зонах. Отсюда и требования к температурному диапазону AC/DC-преобразователей: $-60...+125^{\circ}\text{C}$.

Наиболее проблемными компонентами в AC/DC-преобразователях, которые ограничивают диапазон рабочих температур, являются электролитические конденсаторы во входном выпрямителе и в выходных фильтрах, а также оптронные элементы обратной связи. Кроме того, во время работы при отрицательных температурах в течение продолжительного времени из-за выделения преобразователем тепла на отдельных его участках образуется конденсат. Вследствие этого преобразователь нуждается также в надёжной изоляции (герметизации).

Для реализации упомянутых требований при разработке линейки

модулей TESAV использовались специальные схемотехника и структура преобразователя. Новый способ базируется на схемотехнике без электролитических конденсаторов в выходных фильтрах и без оптронных элементов обратной связи. Для реализации обратной связи были использованы решения с трансформаторной обратной связью, широко применяемые фирмой TESLA Electric в их высокотемпературных DC/DC-преобразователях. Необходимо отметить, что отказ от использования электролитических конденсаторов в выходных фильтрах и оптронных элементах обратной связи позволяет не только производить AC/DC-преобразователи, способные работать в более широком диапазоне температур, но и значительно повысить показатели надёжности модулей линейки TESAV.

Для обеспечения реализации широкотемпературных применений и повышения надёжности электролитический конденсатор входного диодного выпрямителя в линейке TESAV вынесен из конструктивного объёма модуля и является внешним элементом. Конечно, вынос электролитического конденсатора из модуля электропи-

тания сам по себе не может увеличить надёжность AC/DC-преобразователя, но даёт целый ряд преимуществ. Например, это позволяет выбирать необходимый конденсатор при проектировании системы электропитания с учётом конкретных потребностей и реальной мощности, а также температуры и параметров конденсаторов в необходимом диапазоне температур.

На рисунке 1 приведена схема подключения модуля TESAV, где вынесенный конденсатор входного выпрямителя обозначен как C4.

Можно сказать, что именно вынесение электролитического конденсатора входного выпрямителя позволило создать преобразователь с предельными рабочими температурами корпуса до $+125^{\circ}\text{C}$.

Это, в свою очередь, позволило значительно снизить требования к охлаждающему радиатору, а для мощностей до 150 Вт, если температура окружающего воздуха не превышает $+60^{\circ}\text{C}$, и вовсе его исключить.

При этом вынесенный конденсатор входного выпрямителя работает в зоне температур окружающего воздуха, а не внутри насыщенной концентраторами тепла конструкции, что значительно увеличивает время его жизни и, следовательно, делает систему электропитания в целом в разы надёжнее.

На рисунке 2 приведён график снижения выходной мощности для модуля TESAV200 в зависимости от температуры окружающей среды.

В системе электропитания на базе AC/DC-преобразователей TESAV входной электролитический конденсатор выпрямителя по-прежнему остаётся элементом с самыми низкими показателями наработки на отказ. Однако при рассмотрении надёжных и ресурсных показателей следует учитывать, что в данном случае отказ конденсатора необходимо рассматривать уже как восстанавливаемый параметр, и показатели его надёжности не могут влиять на ресурс AC/DC-преобразователей TESAV. Кроме того, имеется возможность

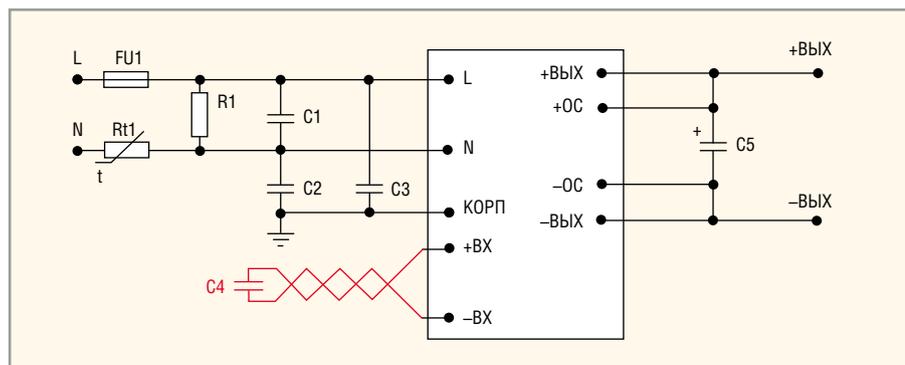


Рис. 1. Структурная схема реализации нового способа подключения модуля TESAV

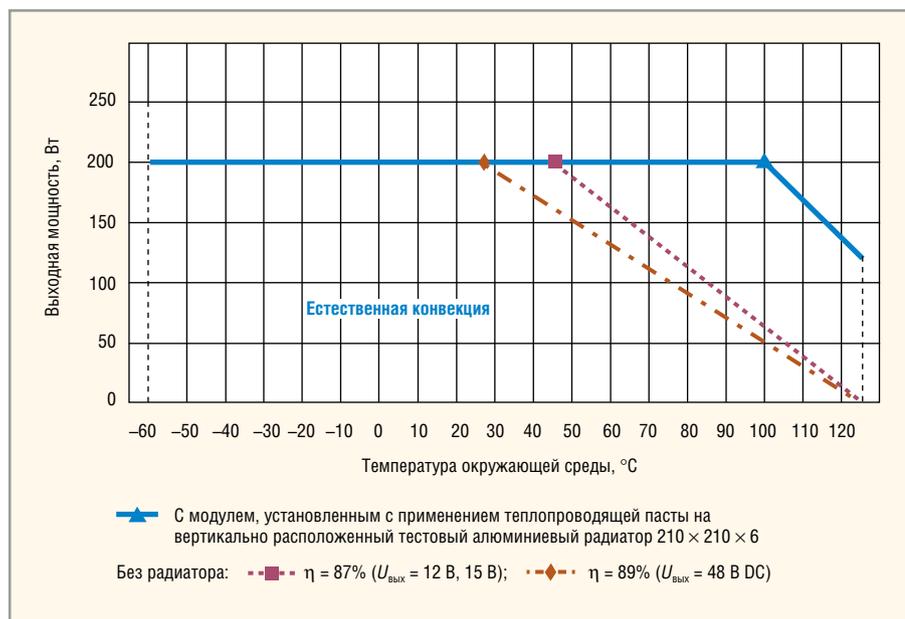


Рис. 2. График зависимости выходной мощности модуля от температуры

регламентного обслуживания конденсатора (например, с замером уровня пульсаций) и, при необходимости, его замены.

Таким образом, модули TESAV предоставляют потребителю возможность создавать сверхкомпактные системы электропитания на базе AC/DC-преобразователей, которые не требуют принудительного воздушного охлаждения, а в ряде случаев позволяют

вовсе отказаться от какого-либо радиатора. При этом их надёжностные и ресурсные показатели гарантированно будут на уровне DC/DC-преобразователей. Следует отметить, что традиционно для компании TESLA Electric номенклатура модулей TESAV охватывает широкий диапазон мощностей – 50...1000 Вт.

В таблице приведены основные характеристики преобразователей се-

рии TESAV производства TESLA Electric. Эти ультракомпактные AC/DC-преобразователи, внешний вид которых показан на рисунке 3, предназначены для промышленной аппаратуры и изделий, работающих в жёстких условиях эксплуатации и в особо ответственных применениях.

Отличительными особенностями преобразователей являются:

- универсальная входная сеть (~36 В, ~230 В, ~115 В и ≈36 В, ≈230 В, ≈115 В);
- широкий диапазон рабочих температур корпуса (-60...+125°C);
- высокий КПД (до 92%);
- внешний накопительный конденсатор или буферный аккумулятор.

Во всех модулях TESAV реализован полный комплекс защитных функций: от перегрузки по току и короткого замыкания до перегрева и перенапряжения на выходе.

В модулях с диапазоном мощностей 100...1000 Вт реализованы возможности выносной обратной связи с нагрузкой и параллельного включения модулей по выходу для увеличения общей мощности.

Модули выпускаются в низкопрофильных корпусах высотой 13–16 мм и залиты теплопроводящим герметизирующим компаундом.

Основные характеристики преобразователей серии TESAV производства TESLA Electric

Выходная мощность, Вт	Типоразмер корпуса	Тип модуля	Максимальный выходной ток, А	Выходное напряжение, В	Типовой КПД, % ¹	Количество выходов	Исполнение ²	Размеры, мм	Входная сеть			Диапазон рабочих температур корпуса, °C		Развязка вход-выход, кВ	Дистанционное выключение	Развязка выходов	Подстройка выходного напряжения	Выносная обратная связь	Параллельная работа	Стандарт ЗМС EN55022 (ГОСТ Р 51318.22)	Выход диагностики (Output Good)
									36 (-25...53 В)	115 (-80...140 В)	230 (-176...242 В)	-40...+85	-60...+125								
									Допускается =36...75 В	Допускается =82...198 В	Допускается =175...350 В										
50	V	TESAV50	10	3...60	83	1,2	U	73 × 53 × 13	•	•	•	•	-3	•	•	•	•	•	•	С фильтром TEFA1 ³	
100	VI	TESAV100	17	12...60	87	1	U	95 × 68 × 13	•	•	•	•	-3	•	•	•	•	•	•	С фильтром TEFA1 ³	
200	VI	TESAV200	17	12...60	87	1	U	95 × 68 × 13	•	•	•	•	-3	•	•	•	•	•	•	С фильтром TEFA5 ³	
500	VII	TESAV500	32	12...60	88	1	U	110 × 84 × 15	•	•	•	•	-3	•	•	•	•	•	•	С фильтром TEFA5 ³	
1000	VIII	TESAV1000	42	24...60	90	1	U	168 × 110 × 16	•	•	•	•	-3	•	•	•	•	•	•	С фильтром TEFA10 ³	•

• – доступно.

¹ Типовой КПД приведён для модулей с входной сетью 230 В и выходным напряжением 5 В для TESAV50, 12 В – для TESAV100...TESAV500 и 24 В – для TESAV1000.

Модули установлены на алюминиевый радиатор с размерами, приведёнными в даташитах. Условия проведения измерений: НКУ, номинальное входное напряжение 230 В, 100%-й выходной ток (указан в даташитах).

² U – корпус с фланцами; C – корпус без фланцев.

³ Для входной сети 230 В (-176...242 В).

Модули TESAV могут работать как от сети переменного тока, так и от сети постоянного тока. В последнем случае внешний конденсатор входного выпрямителя, само собой, не устанавливается, а входное напряжение, чтобы избежать лишних потерь на входном выпрямительном диодном мосте, может подаваться непосредственно на входы, предусмотренные для этого конденсатора. Возможность работы от сетей постоянного и переменного тока, а также возможность выбора внешнего конденсатора входного фильтра под конкретные потребности, делают описываемые преобразователи по-настоящему универсальными и удобными для применения как проектантами, так и пользователями.

Следует также отметить, что универсальность с точки зрения входной сети переменного/постоянного тока имеет возможность одновременного подключения обеих сетей. Это является большим преимуществом при построении сетей бесперебойного электропитания для особо ответственных применений. Например, для потребителей 1-й категории, в том числе 1-й катего-



Рис. 3. Ультракомпактный AC/DC-преобразователь (модуль) серии TESAV

рии особой группы, где резервирование сетей питания является обязательным условием. В этом случае напряжение из второй (резервной) сети постоянного тока может подаваться через развязывающие диоды на те же выводы модуля, на которые подключён внешний конденсатор выпрямителя (С4).

На рисунке 4 приведена простейшая система электропитания с выносными конденсаторами. Подобная система позволяет значительно снизить профиль преобразователя, вследствие чего энергетическая плотность увеличится. Также хорошо видна компоновочная гибкость такой связки в аппаратуре со сложными конфигурациями объёмов,

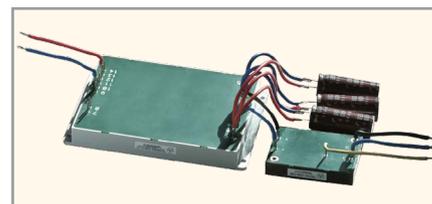


Рис. 4. Пример способа построения AC/DC-преобразователя с выносными конденсаторами

отводимых для преобразователей электропитания.

Все вышеназванные преимущества преобразователей TESAV, выполненных на основе нового способа построения AC/DC-систем электропитания, в сочетании с расширенным диапазоном рабочих температур и высокой энергетической эффективностью делают их уникальными на рынке AC/DC-преобразователей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Компания TESLA Electric (Чехия). Каталог продукции. www.teslaelectric-eu.com/rus/index.html#.
2. Новая серия AC/DC-преобразователей TESAV. www.teslaelectric-eu.com/rus/products/acdc/tesav.html.

