

## Матричные системы электропитания от AEPS-GROUP на российском рынке – продолжение следует. Часть 5

Александр Гончаров, генеральный конструктор ГКАЭ, [www.aeps-group.ru](http://www.aeps-group.ru)

### Энергетическая эффективность набирает высоту – серия TESND до 4300 Вт/дм<sup>3</sup>

*Группа компаний «Александр Электрик» уже более 20 лет является лидером инноваций на российском рынке модульных преобразователей электропитания для жестких применений. Мы – AEPS-group, потому что стали международной группой. Штаб-квартира находится в Праге, в ареале знаменитой TESLA, с которой нас связывает многолетняя дружба. В 2015 г. мы завершили сотрудничество с российской фирмой ООО «АЕДОН» и открыли новый бизнес, создав ООО «ТЕ» и «ВИП АГ» в Москве и Воронеже. Стратегическая цель нашей российской половины – Инновационной группы ВИП АГ – организация локального производства в России по лицензиям AEPS-group и аккредитация изделий для жестких применений.*

**В пятой статье цикла** я расскажу вам о нашей новой продукции – о модулях электропитания класса DC/DC TESND200 и TESND300, а также TESND600 и TESND1200. Это высокоэффективные устройства электропитания, сочетающие широкие диапазоны рабочих температур  $-60...125^{\circ}\text{C}$  и входных напряжений 10,5 В...75 В при весьма больших удельных мощностях – до 4,3кВт/дм<sup>3</sup>.

Называются модули, рис.1 - TES (Tesla) по имени легендарного Николы Теслы. Такое название имеет и наш знаменитый чешский партнер – акционерное общество TESLA. На российском рынке данные модули, как и вся новая серия TESND ещё не представлялись.

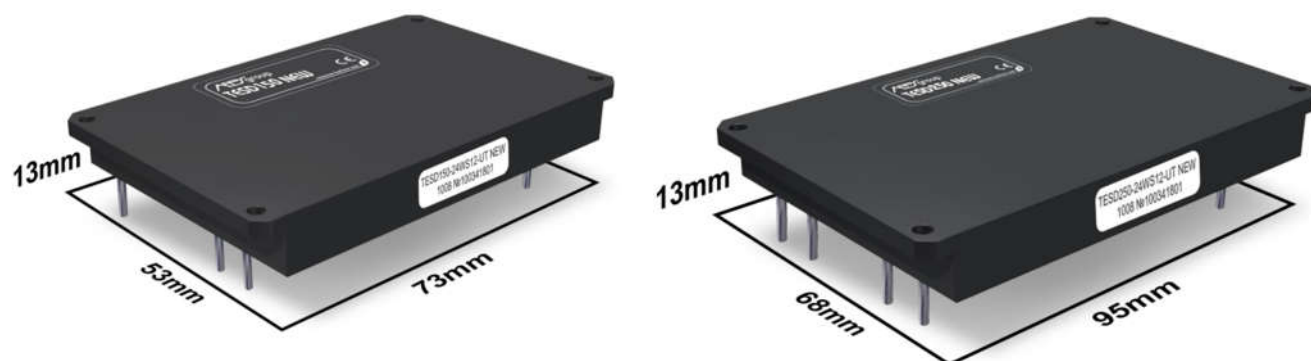


Рис. 1. Модули класса DC/DC TESND200 - 4,1кВт/дм<sup>3</sup> и TESND300 - 3,6кВт/дм<sup>3</sup>

На рисунке 2 приведена упрощенная принципиальная схема, одинаковая для модулей TESND200 и TESND300. На входе DC/DC-модуля установлен П-образный фильтр С1, L1, С2, ослабляющий не только помехи, поступающие из входной сети в модуль, но и помехи из модуля в сеть. В модулях этой серии имеется быстродействующий монитор входного напряжения МВН, не позволяющий включиться модулю при напряжении входной сети ниже нормы (как правило, это минимальное входное напряжение  $-5...10\%$ ), а также выключающий модуль при превышении напряжения входной сети на 2–5% от максимального рабочего входного напряжения. По заказу потребителя указанные допуски могут быть изменены. Далее следует обратногоходовой трансформаторный преобразователь на транзисторе VT1. После выпрямления напряжения с помощью синхронного выпрямителя VT2 формируется выходное напряжения на фильтрующих конденсаторах выходного фильтра С5, L2,С6.

Имеется возможность подстройки выходных напряжений в диапазоне  $\pm 5\%$ . Данные модули имеют температурную защиту (обычно на  $110^{\circ}\text{C}$ , возможно исполнение по заказу на  $125^{\circ}\text{C}$  или даже  $130^{\circ}\text{C}$ ), защиту от перенапряжения на выходе и от перегрузки по току.

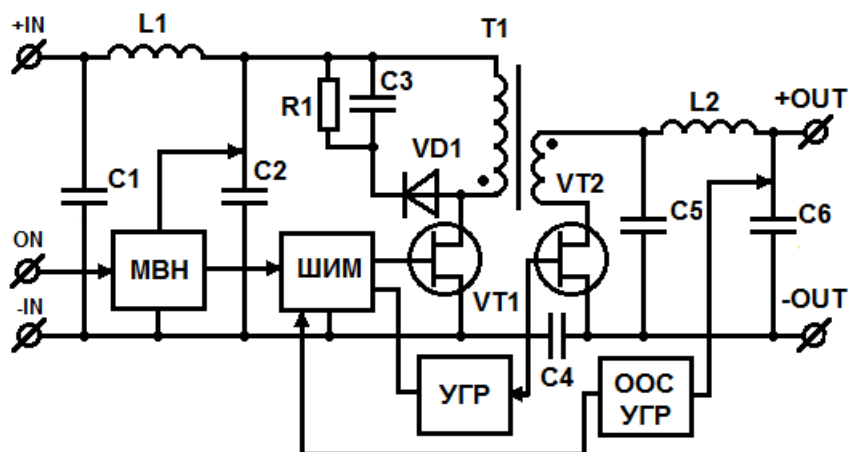


Рис. 2. Упрощенная принципиальная схема TESND200 и TESND300

Вопросы правильного включения модулей TESND как и любых TES рассматриваются в рекомендациях по применению – вы найдёте их на нашем сайте или получите, заказав по электронной почте. Ниже привожу общие положения для пояснения принципиальных моментов.

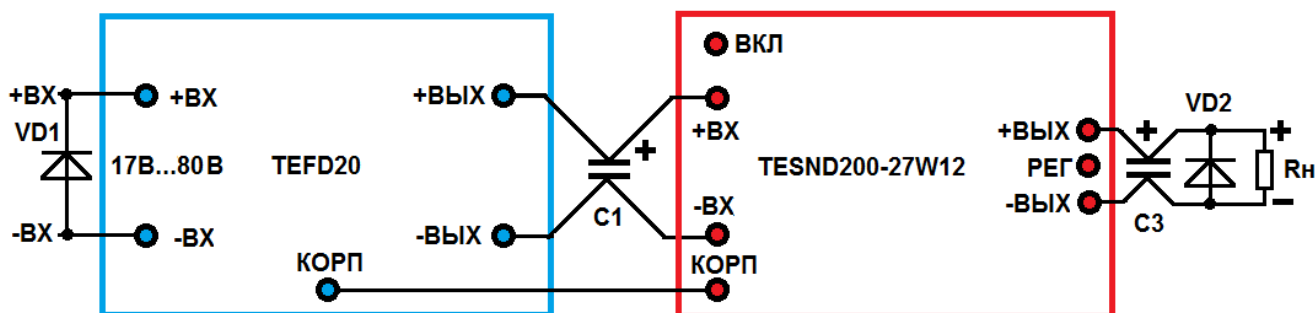


Рис. 3. Типовая схема включения TESND с фильтром на входе

Для получения высокой электромагнитной совместимости с аппаратурой на вход устройства установлен наш стандартный помеховый фильтр – ограничитель TEFD20, рис. 3. В большинстве случаев его можно заменить простейшим двухобмоточным дросселем или вообще не ставить, если высоких требований к ЭМС не предъявляется.

Особое внимание обратите на обратно включенные диоды VD1 и VD2 и на наличие конденсаторов C1, C3. Отнеситесь к их выбору очень внимательно, даже само их наличие может резко повысить «живучесть» модулей в условиях переходных процессов в сети и в нагрузке с «переполусовкой», а также в случае энергоёмких и энергообратимых нагрузок, например электродвигателей, больших индуктивностей или переключаемых накопительных конденсаторов. Для исключения резонансных явлений применяются **алюминиевые (наилучший вариант) или танталовые конденсаторы, которые устанавливаются как можно ближе к соответствующим штырькам модуля.** Далее по линиям связи с сетью и с нагрузкой и в самих нагрузках можно использовать керамические конденсаторы.

Модули TESND600 и TESND1200, рис.4 - имеют более сложные схемы, чем TESND200 и TESND300.

В них используется технология активного клэмпирования, защищающая транзисторы от выбросов напряжения, формируемых индуктивностью рассеивания трансформатора. Также имеются устройства осуществления режима параллельной работы, а при перегрузке они

переходят в режим генератора тока. Для получения наиболее надежного режима параллельной работы обратная связь по напряжению исходно выполнена, как выносная.

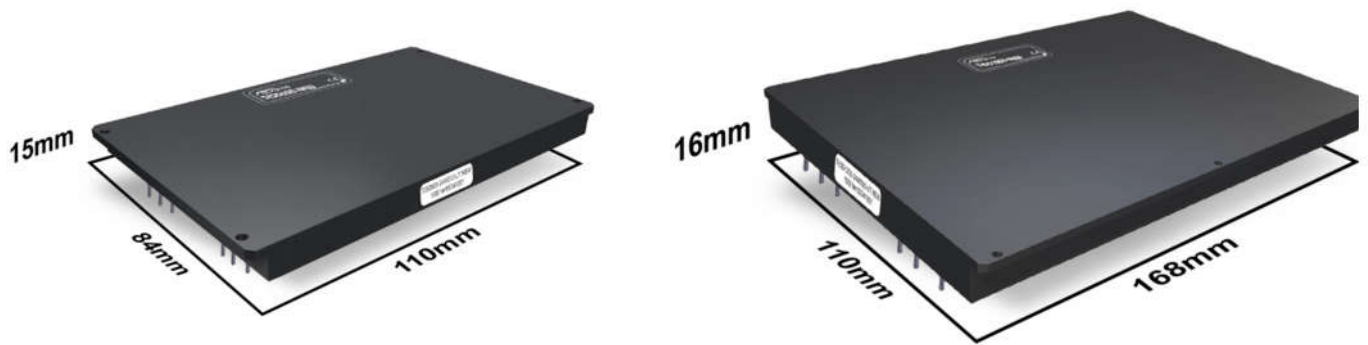


Рис. 4. Модули класса DC/DC TESND600 -  $4,3\text{кВт/дм}^3$  и TESND1200 -  $4,1\text{кВт/дм}^3$

Алгоритм параллельной работы для данных модулей выбран наиболее простой из применяемых в мировой практике. Он рассчитан на предварительную установку выходных напряжений модулей с точностью не хуже плюс минус 0,5%. Модули в процессе работы непрерывно обмениваются информацией – сравнением своего текущего тока нагрузки с токами нагрузки других модулей. Если какой нибудь модуль считает себя «обиженным», т.е. видит что его ток нагрузки больше чем соседей – он даёт им команду управления на небольшое увеличение их выходного напряжения. Братья впрягаются в работу, их токи выравниваются и всем становится веселее ! Ну это если на пальцах, действительность намного сложнее и неприятных эффектов при параллельной работе может возникнуть достаточно много, особенно в широком диапазоне температур и входных напряжений. Будьте в контакте с нашими специалистами или даже с самим - с генеральным конструктором.

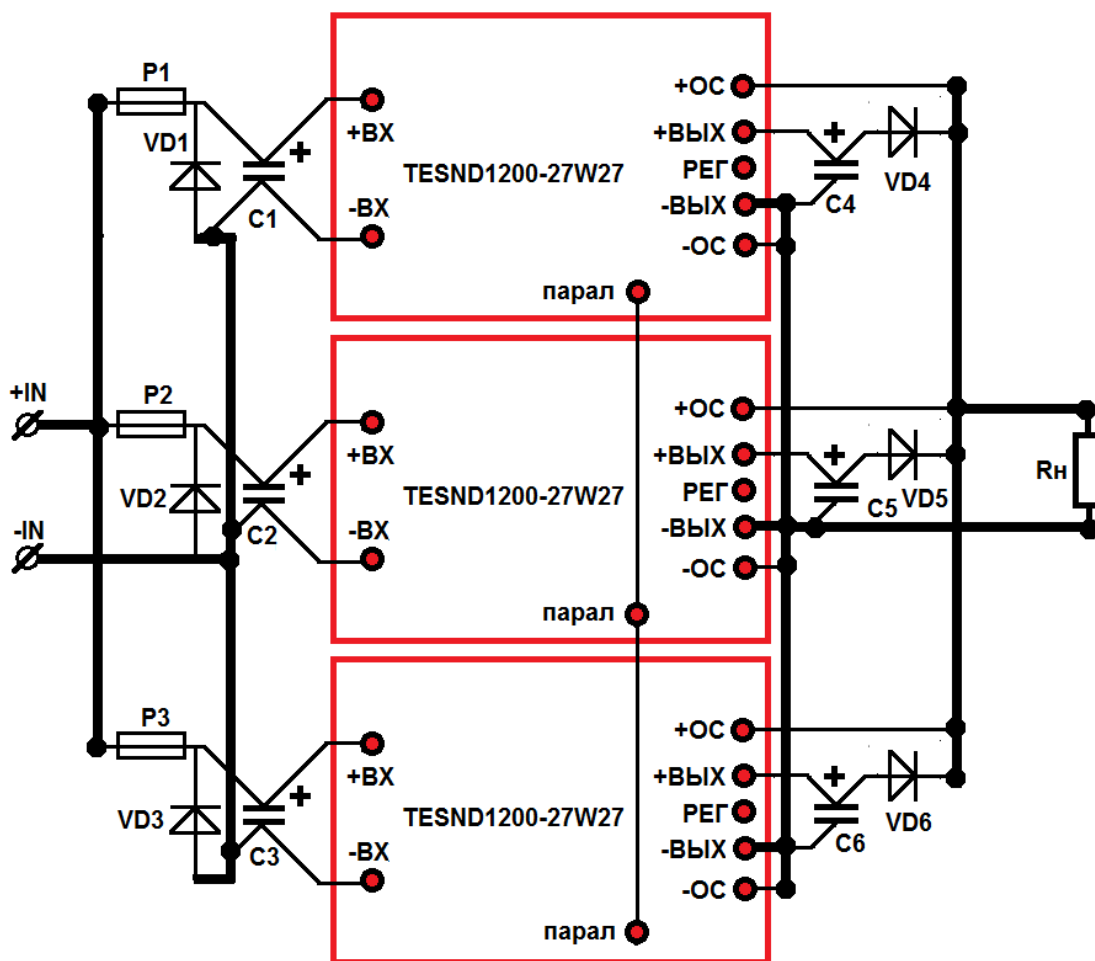


Рис. 5. Пример схемы параллельной работы TESND

Наиболее употребляемая схема включения показана на примере трёх модулей, рис.5. Как вы видите – на входе обязательно должны быть включены предохранители P1, P2, P3 (специальные чиповые или проволочные перемычки). Выходы, **плюсы** !, параллелятся через разделительные диоды VD4, VD5, VD6 на общей шине, к которой подключаются выносные обратные связи модулей. Здесь внимание, **весьма важно кратчайшим путём соединить все минусы через максимально мощную шину (как это позволит конструкция), и только затем провести соединение с минусовым выводом нагрузки.** Нельзя допускать обрыва силовых проводов, идущих к нагрузке, если к ней тянется линия выносной обратной связи – тогда провода выносных обратных связей станут играть роль силовых и быстро сгорят, но ещё быстрее могут выйти из строя сами выносные обратные связи модулей. Ещё раз призываю – консультируйтесь у наших специалистов.

Как обычно в конце даю справку, поясняющую, какие устаревшие модули нашего производства и представленные на российском рынке модули производства других фирм при желании заказчика может заменить данная продукция, иногда даже pin-to-pin:

**TESND200** – МДМ60-В, МДМ60-П, МДМ80-В, МДМ80-П, МДМ80-ЕП, МДМ120-В, МДМ120-П, МДМ160-В, МДМ160-П, МДМ160-ЕП.

**TESND300** – МДМ120-В, МДМ120-П, МДМ160-В, МДМ160-П, МДМ160-ЕП, МДМ240-П, МДМ240-ЕП.

**TESND600** – МДМ240-П, МДМ240-ЕП, МДМ320-В, МДМ320-П, МДМ400-В, МДМ400-П, МДМ450-П, МДМ480-ЕП, МДМ480-П, МДМ500-В, МДМ500-П.

**TESND1200** - МДМ480-ЕП, МДМ480-П, МДМ1000-В, МДМ1000-П.

*Если вам интересно – ждите следующую статью цикла. В ней мы расскажем о модульных преобразователях DC/DC серии TESAV, специально разработанных для использования в матричных радарах, таких как АФАР и аналогичных. Ждите следующий номер журнала!*

## **Литература**

1. А. Ю. Гончаров. Матричные системы электропитания – новое развитие технологий АФАР. Современная электроника. №6. 2015.
2. Электронные компоненты. №№ 6–9. 2016.
3. Каталог Инновационной группы ВИП АГ с выставки ExpoElectronica – 2016.
4. Материалы сайта Группы компаний «Александр Электрик»//www.aeps-group.ru.