

## Силовые преобразователи напряжения компании Traco Electronic AG серий TZL, TSC и TSD

Юрий ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ

Компания Traco Electronic AG (Цюрих, Швейцария) более 30 лет известна как производитель высоконадежных преобразователей напряжения, выпускаемых под маркой TRACOPOWER. В состав продукции компании входит большая номенклатура мощных AC/DC-, DC/DC-, DC/AC-преобразователей напряжения, предназначенных для применения в различных промышленных приложениях, в том числе на ж/д транспорте, в автомобильной промышленности, энергетике, химической промышленности, системах автоматизации производства и телекоммуникациях.

Особое внимание компания уделяет поддержанию качества продукции на высочайшем уровне, чему способствует сертификация производства по стандартам ISO9001/ISO9002/ISO14001. Принимаемые меры по обеспечению надежности продукции позволяют предоставлять клиентам компании 3-летнюю гарантию на поставленные изделия.

В каталог компании 2013 года включены следующие категории продуктов силовой электроники:

- DC/DC-модули большой мощности — 10 серий приборов мощностью от 75 до 240 Вт;
- промышленные преобразователи большой мощности — серий TZL (60–300 Вт), TSC (40–5000 Вт), TSC 19" (5–22 кВт);
- AC/DC-преобразователи открытого типа — серий TOP 60 (60 Вт), TOP 100 (100 Вт), TOP 200 (200 Вт);
- AC/DC-преобразователи в металлических корпусах — серий TXM (15–320 Вт), TXH (120–480 Вт), TXL (15–1000 Вт);
- AC/DC-преобразователи для жестких условий эксплуатации серии TEX (120 Вт);
- DC/AC-инверторы серии TSD (от 20 В·А до 30 кВт·А);
- источники питания для монтажа на DIN-рейки общего назначения — серий TBL (15–150 Вт), TCL (24–240 Вт), TPC (30–120 Вт), TSPC (80–480 Вт);
- прецизионные источники питания для монтажа на DIN-рейки — серий TSP (70–600 Вт), TSP-WR (180–600 Вт), TSP-3P (240–960 Вт);
- низкопрофильные источники питания для монтажа на DIN-рейки серии TIS (50–600 Вт) [1].

### Промышленные преобразователи серии TZL

В состав серии входят DC/DC-преобразователи напряжения в компактных металлических корпусах с винтовыми терминалами. Материал корпусов — никелированная сталь, шасси — алюминий. Приборы, разработанные для приложений, требующих высокой надежности, и обеспечивающие большой срок службы, соответствуют требованиям европейских стандартов по электромагнитной совместимости и директиве по низковольтным приборам. Низкопрофильные корпуса приборов и использование винтовых терминалов позволяют легко интегрировать их в разнообразную аппаратуру.

Выходное напряжение приборов — 12 и 24 В, выходная мощность — 60/100/150/

300 Вт. Внешний вид приборов показан на рис. 1.

Основные особенности и параметры преобразователей:

- Широкий диапазон входных напряжений — 18–36, 19–36, 36–72 В.
- Выходной ток — 2,5 А (60 Вт/24 В), 5 А (60 Вт/12 В), 4,2 А (100 Вт/24 В), 8,5 А (100 Вт/12 В), 6,3 А (150 Вт/24 В), 12,5 А (150 Вт/12 В), 13,4 А (300 Вт/24 В), 26,7 А (300 Вт/12 В).
- Напряжение изоляции вход/выход — 1500 В.
- Защита от неправильной полярности входного напряжения.
- Мягкий запуск, малый пусковой ток.
- Защита от перегрузки по току и коротких замыканий, автоматическое восстановление после срабатывания защиты, защита от перенапряжения по выходу.



Рис. 1. Внешний вид приборов серии TZL



Рис. 2. Внешний вид приборов серии TSC: а) в корпусах 3U; б) в корпусах 6U

- Соответствие требованиям стандартов EN 61000-6-1, EN 50082-1 по электромагнитной совместимости.
- Возможность подстройки выходного напряжения в пределах  $\pm 10\%$ .
- Трехлетний срок гарантии.
- Нестабильность выходного напряжения — не более 1% при изменении нагрузки в пределах 10–100%, входного напряжения — в пределах 18–36 или 36–72 В.
- Уровень пульсаций и шум (в полосе 20 МГц) — не более 150 мВ.
- Диапазон рабочих температур —  $-10 \dots +60$  °С.
- Эффективность (КПД) — 80% (зависит от типа прибора).
- Допустимая влажность — 85% (без конденсации).
- Частота коммутации — 50 кГц.
- Надежность: наработка на отказ — не менее 250 000 часов (расчетное значение MTBF по стандарту MIL-HDBK-217F при  $T = +25$  °С).
- Соответствие стандартам безопасности UL/IEC/EN60950-1.

Преобразователи выпускаются в корпусах различных типоразмеров (С, D–Q, P), от 79×51×28,5 (типоразмер С) до 275×125×63 мм (типоразмер P), с одинарными, сдвоенными и строенными выходными терминалами.

### Промышленные преобразователи серии TSC

В состав серии TSC входят DC/DC-конвертеры, AC/DC-преобразователи и зарядные устройства. Большую группу приборов серии составляют DC/DC-конвертеры с выходной мощностью 40–2500 Вт, выполненные в корпусах 3U (рис. 2а) и 6U (рис. 2б). Эти приборы предназначены для применения в системах промышленной автоматизации и телекоммуникационном оборудовании и могут быть использованы в новых разработках (редакция спецификаций — май 2013 г.).

Модульный дизайн позволяет гибко конфигурировать входы/выходы приборов для выполнения специальных требований по приемлемым ценам даже для небольших заказов. Все типы приборов серии выполнены в виде жестких «врубных» модулей, предназначенных для установки в 19-дюймовые секции стоек аппаратуры (еврокассеты). Предусмотрена также возможность крепления приборов на стену.

В состав серии входят несколько групп приборов с различными диапазонами входных напряжений: 18–36, 36–75, 80–160 и 160–320 В, а также группа, предназначенная для подключения к сетям переменного тока 93–138 или 185–264 В, 50/60 Гц. В каждую группу входят десятки типов приборов с различными выходными напряжениями и токами, выполненными в корпусах 3U и 6U.

Номиналы выходных напряжений и диапазоны максимальных выходных токов DC/DC- и AC/DC-конвертеров серии:

- 5 В — 8–100 А (3U), 25–220 А (6U);
- 12 В — 4–60 А (3U), 12,5–115 А (6U);
- 24 В — 2,4–30 А (3U), 6–100 А (6U);
- 48 В — 1–15 А (3U), 3–45 А (6U);
- 110 В — 0,5–6,5 А (3U), 1,2–20 А (6U);
- 220 В — 0,25–3,2 А (3U), 0,6–10 А (6U).

Для приборов с различными номиналами выходного напряжения предусмотрено по 12 или 13 исполнений в каждой группе по выходному току.

Основные параметры приборов:

- Нестабильность выходного напряжения при изменении входного в пределах  $\pm 10\%$  — не более  $\pm 0,1\%$ , при изменении нагрузки в пределах 10–90% — не более 0,2%.
- Уровень пульсаций и шума выходного напряжения — не более 1%.
- Переходная характеристика по уровню  $\pm 1\%$  — 2 мс.
- Динамическая характеристика — 6% (тип.).
- Диапазон рабочих температур —  $-20 \dots +75$  °С (опционные исполнения —  $-40 \dots +75$  °С).
- Ограничение допустимых значений — 3,5%/К (свыше  $+55$  °С).

- Типовая эффективность — 85% (70% — для приборов с  $U_{\text{вых}} = 5$  В).
- Частота переключения — 33 кГц (тип.).
- Надежность: наработка на отказ — не менее 100 000 ч (расчетное значение MTBF по стандарту MIL-HDBK-217F при  $T = +40$  °С).
- Электромагнитная совместимость по стандартам EN 55022, class B, FCC part 15, level B и EN 61000-6-2: 2005.
- Безопасность по стандартам UL60950-1, IEC/EN60950-1.
- Напряжение изоляции — от 1000 (выход/корпус) до 3000 В (вход/выход).

В приборах этой серии предусмотрены опции по выводу и подключению тревожных, управляющих и контрольных сигналов, а также конструктивные и эксплуатационные опции.

Опция W предусматривает установку приборов на стены (перегородки), в комплект поставки включены необходимые винтовые и крепежные узлы.

Опция DIN предусматривает установку приборов на DIN-рейку, однако не для всех типов приборов серии (уточняется по запросу заказчиков).

Приборы с опцией MS характеризуются повышенной механической прочностью и предназначены для эксплуатации в жестких условиях (повышенный уровень вибрации и ударные нагрузки).

Приборы с опцией С можно эксплуатировать в расширенном диапазоне температур окружающей среды ( $-40 \dots +75$  °С).

Возможно использование приборов серии с опцией CS в режиме сложения выходных токов при их параллельной работе на общую нагрузку. В этом режиме нагрузка равномерно распределяется между параллельно включенными приборами. В дополнение к этому приборы с опцией DD не чувствительны к аварийному отключению какого-либо преобразователя, в этом случае недостающая мощность отбирается от других приборов параллельной связки.

Приборы с опцией I отличаются меньшей величиной пускового тока за счет включения

последовательно с входом термистора, ограничивающего максимальный пусковой ток.

Подстройка выходного напряжения возможна в приборах с опцией E. Регулировку можно осуществлять двумя способами: внешним потенциометром или путем подачи управляющего напряжения в пределах 0–10 В.

Особенности других опций приборов и их комбинаций компания предоставляет по запросам заказчиков.

### Импульсные DC/DC-преобразователи напряжения мощностью 150 Вт – 22 кВт

В эту группу входят «врубные» модульные приборы серии TSC 19", предназначенные для установки в секционные 19-дюймовые стойки (шкафы). Внешний вид приборов группы показан на рис. 3. Приборы мощностью до 5 кВт выпускаются с естественным охлаждением, мощностью 5–22 кВт — с принудительным воздушным охлаждением.

Диапазоны входных напряжений приборов: 10–16, 18–36, 36–75, 80–160, 160–320, 320–640 и 450–800 В. По требованиям заказчиков приборы могут обеспечивать выходное напряжение до 400 В, а выходной ток — до 400 А.

Основные особенности и опции преобразователей:

- встроенная защита от перегрева, перенапряжений, перегрузки по току, длительная защита от коротких замыканий (до устранения);
- компактная и прочная конструкция;
- ограничение пускового тока;
- защита от неправильной полярности входного напряжения;



Рис. 3. Внешний вид DC/DC-преобразователей серии TSC 19"

- возможность параллельной работы с аналогичными приборами;
- дистанционное включение/выключение;
- возможность регулировки выходного напряжения;
- мониторинг (индикация) входного и выходного напряжения;
- управление через интерфейсы RS232, IEEE488;
- возможность монтажа на стены (переборки);
- исполнения с повышенной механической прочностью и тропические исполнения.

Приборы серии отличаются высокой эффективностью — 75% для низковольтных

исполнений и до 95% для высоковольтных. Диапазон рабочих температур — -20...+75 °С, опционно — -40...+75 °С. Снижение параметров — 2,5%/°С при температуре окружающей среды более +55 °С. Нестабильность выходного напряжения не превышает 0,2% при изменении нагрузки в пределах 10–90%.

### Импульсные AC/DC-преобразователи и зарядные устройства мощностью от 150 Вт до 22 кВт

В эту группу входят «врубные» модульные приборы серии TSC 19", предназначенные для установки в стандартные секционные 19-дюймовые шкафы. Внешний вид приборов этой группы показан на рис. 4. Основным отличием приборов группы является наличие встроенных первичных выпрямителей, обеспечивающих работу от однофазных (115 и 230 В) и трехфазных (200/400/480 В) сетей переменного тока. Основные технические параметры и опции в основном такие же, как у DC/DC-преобразователей.

Приведем отличающиеся особенности и параметры AC/DC-преобразователей:

- встроенный корректор фактора мощности для однофазных исполнений;
- автоматический и ручной выбор режимов зарядки аккумуляторов;
- температурно-компенсированное напряжение зарядки;
- эффективность — 80–95%.

### Импульсные инверторы и преобразователи частоты мощностью 200 В·А – 30 кВт·А

В эту группу входят модульные приборы серии TSD, предназначенные для установ-



Рис. 4. Внешний вид AC/DC-преобразователей серии TSC 19"



Рис. 5. Внешний вид инверторов серии TSD



Рис. 6. Внешний вид секционного шкафа

ки в стандартные секционные 19-дюймовые шкафы. Внешний вид приборов показан на рис. 5. Приборы выпускаются в однофазных (0,6–10 кВ·А) и трехфазных исполнениях (0,6–30 кВ·А) и предназначены для генерации переменных напряжений с частотой 50/60/400 Гц или с регулируемой частотой в пределах 47–400 Гц по запросам заказчиков.

Приборы могут быть использованы в различных промышленных приложениях, для питания бортовой аппаратуры судов и летательных аппаратов, в мощных бесперебойных источниках питания и в ряде других приложений, в том числе специального назначения.

Входное напряжение:

- 20–640 В постоянного тока;
- 115/230 В (однофазное);
- 200/400/480 В·А (трехфазное) переменного тока.

Выходное напряжение:

- 115/230 В·А (однофазное);
- 200/400/480 В·А (трехфазное).

Ряд технических параметров и опций приборов в основном такой же, как у рассмотренных DC/DC- и AC/DC-преобразователей.

К отличиям относятся:

- Синусоидальное выходное напряжение.

- Автоматический выбор номинала входного напряжения — 115/230 В·А.
- Коррекция фактора мощности для однофазных исполнений.
- Необходимая коммутация для бесперебойных источников питания мощностью от 800 В·А до 10 кВ·А.
- Фактор мощности —  $\cos\varphi$  более 0,7.
- Пик-фактор — примерно 3.
- Нестабильность выходного напряжения:
  - не более 3% при изменении нагрузки в пределах 10–90% на частоте 50/60 Гц;
  - 5% (400 Гц).
- Нелинейные искажения:
  - 3% (типовое значение на частоте 50/60 Гц);
  - 5% (400 Гц).
- Эффективность — 75–90%.
- Напряжение изоляции вход/выход — 3000 В.

### 19-дюймовые секционные шкафы

Все приборы серий TSC 19" и TSD могут быть установлены в стандартные шкафы 19-дюймового формата, по специальному заказу могут поставляться шкафы 23-дюймового формата. Внешний вид шкафа спереди показан на рис. 6. По требованиям заказчи-



Рис. 7. Крепление приборов на угловой переборке

ков шкафы могут быть выполнены в различных типоразмерах.

Основные особенности шкафов:

- блоки контактных терминалов, соединенные с блочными разъемами;
- встроенные предохранители или схемные прерыватели;
- аналоговые или цифровые измерители для мониторинга параметров;
- выключатели, вентиляторы, фильтры, развязывающие диоды;
- направляющие для установки «врубных» приборов.

Для монтажа приборов на стены, плоские и угловые переборки могут поставляться необходимые конструктивные узлы и крепеж. Внешний вид смонтированного на угловой переборке прибора показан на рис. 7.

### Литература

1. <http://www.tracopower.com/products/dc-dc-converters/high-power-industrial/>