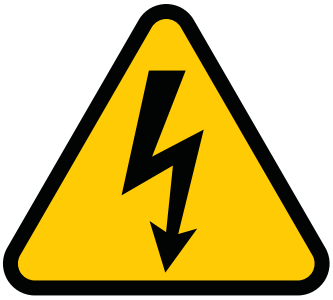


Новые серии DC/DC-преобразователей TRACOPOWER

Александр Седунов

В данном обзоре представлены новые серии DC/DC-преобразователей швейцарской компании Traco Electronic AG для быстрой и легкореализуемой организации питания в проектах аппаратуры небольшой мощности от аккумуляторных батарей или нестабилизированных источников питания широкого диапазона напряжений.

Долгое время многие разработчики закладывали в свои изделия линейные стабилизаторы серий 78XX (аналогичные отечественные микросхемы КР142ЕН) и им подобные, так как они имеют очень простую схему включения: в простейшем случае требуется всего два фильтрующих конденсатора: один на входе и один на выходе. В то же время микросхемы импульсных стабилизаторов невысокой степени интеграции требовали большего количества дополнительных компонентов и были сложнее в расчетах, поэтому в итоге конечная стоимость таких преобразователей была выше за счет трудоемкости расчетов, монтажа, испытаний и т. д. В настоящее время выбор микросхем и микросборок импульсных стабилизаторов достаточно большой, степень их интеграции высока, требуется минимум внешних компонентов, размещение которых внутри самого изделия невозможно из-за их габаритов, выделяемого тепла и/или несовместимости тех. процессов изготовления. Рассмотрим полностью законченные и готовые к применению без дополнительных доработок неизолированные преобразователи серий TSRN-1 и TSRN-1SM и изолированные TEN 6N и TEN 6WIN, сравнительные характеристики которых приведены в таблице 1.

DC/DC-преобразователи серий TSRN-1 и TSRN-1SM

Данные устройства (рис. 1) являются понижающими неизолированными импульсными стабилизаторами напряжения в компактных герметичных корпусах и позиционируются как альтернатива линейным стабилизаторам серий 78XX и 79XX. Относительно высокая частота преобразования позволяет получить высокую плотность мощности преобразования и реализовать их в компактных корпусах. TSRN-1

Таблица 1. Сравнение DC/DC-преобразователей TRACOPOWER серий TEN 6N, TEN 6WIN, TSRN-1, TSRN-1SM

	TEN 6N	TEN 6WIN	TSRN-1	TSRN-1SM
Тип корпуса	DIP-24		SIP (совместим с TO-220)	SMD
Наличие версий с отрицательным выходом	Имеются двуполярные версии		Есть	
Возможность регулировки выходного напряжения	Нет	Нет	Нет	Есть
Наличие входа включения/выключения	Нет	Нет	Нет	Есть
Встроенный фильтр	Есть, фильтрация согласно EN 55022, class A		Есть*	
Диапазон рабочих температур	–40…+85 °C		–40…+85 °C	
Диапазон температур хранения	–50…+125 °C		–55…+125 °C	
Допустимая окружающая влажность	95% (без конденсата)		90% (без конденсата)	
Защита от перегрева	Не заявлено		Есть	
Защита от короткого замыкания и перегрузки	Есть, подробности см. в документации			
Время наработки на отказ по нормам MIL-HDBK-217F	>1 000 000 ч	>800 000 ч	>6 000 000 ч	>4 500 000 ч
Частота преобразования	330 кГц		300 кГц (1,5…3,3 В), 580 кГц (5,0…15 В)	300 кГц (TSRN 1-2433SM), 410 кГц (TSRN 1-0525SM), 580 кГц (все остальные)
Наличие гальванической развязки	Есть (1500 В)	Есть (1500/3000 В)	Нет	
Точность выходного напряжения	2%			
Соответствие стандартам и нормам безопасности	UL/cUL 60950-1, IEC/EN 60950-1, UL 60950-1, IEC 60950-1		Не заявлено	
Срок гарантии	3 года			

*Для некоторых моделей рекомендуется установка дополнительных конденсаторов 22 или 10 мкФ (см. документацию)

Таблица 2. Характеристики DC/DC-преобразователей TSRN-1

Наименование		Диапазон входного напряжения*/ номинал	Выходное напряжение	Максимальный выходной ток	Номинальный КПД	
С прямыми выводами	С изогнутыми выводами				При минимальном входном напряжении	При максимальном входном напряжении
С плюсовым выходом относительно земли						
TSRN 1-2415	TSRN 1-2415A	4,6–42 В / 12 В	1,5 В	1,0 А	77%	66%
TSRN 1-2418	TSRN 1-2418A		1,8 В		80%	70%
TSRN 1-2425	TSRN 1-2425A		2,5 В		83%	75%
TSRN 1-2433	TSRN 1-2433A		3,3 В		87%	79%
TSRN 1-2450	TSRN 1-2450A	6,5–42 В / 12 В	5,0 В		91%	83%
TSRN 1-2465	TSRN 1-2465A	8,0–42 В / 12 В	6,5 В		93%	86%
TSRN 1-2490	TSRN 1-2490A	10,5–42 В / 12 В	9,0 В		94%	88%
TSRN 1-24120	TSRN 1-24120A	13,5–42 В / 24 В	12 В		95%	91%
TSRN 1-24150	TSRN 1-24150A	16,5–42 В / 24 В	15 В		95%	92%
С минусовым выходом относительно земли**						
TSRN 1-2415	TSRN 1-2415A	4,6–32 В / 12 В	–1,5 В	0,6 А	69%	64%
TSRN 1-2418	TSRN 1-2418A		–1,8 В		72%	67%
TSRN 1-2425	TSRN 1-2425A		–2,5 В		72%	74%
TSRN 1-2433	TSRN 1-2433A		–3,3 В		74%	77%
TSRN 1-2450	TSRN 1-2450A	6,5–31 В / 12 В	–5,0 В	0,4 А	79%	78%
TSRN 1-2465	TSRN 1-2465A	8,0–29 В / 12 В	–6,5 В		84%	80%
TSRN 1-2490	TSRN 1-2490A	10,5–27 В / 12 В	–9,0 В	0,3 А	85%	82%
TSRN 1-24120	TSRN 1-24120A	13,5–24 В / 12 В	–12 В		85%	85%
TSRN 1-24150	TSRN 1-24150A	16,5–21 В / 12 В	–15 В	0,2 А	85%	84%

* Если входное напряжение выше 36 В, на входе требуется установка конденсатора емкостью 22 мкФ
** Для преобразователей с отрицательным выходным напряжением требуется установка конденсаторов по 10 мкФ на входе и выходе

Таблица 3. Характеристики DC/DC-преобразователей TSRN-1SM

Наименование	Диапазон входного напряжения*/ номинал	Выходное напряжение**		Максимальный выходной ток	Номинальный КПД	
		Номинальное	Регулируемый диапазон***		При минимальном входном напряжении	При максимальном входном напряжении
С плюсовым выходом относительно земли						
TSRN 1-0525SM	3,0–5,5 В / 5 В	2,5 В	1,2...3,6 В	1,0 А	95,5%	95%
TSRN 1-2433SM	4,6–42 В / 12 В	3,3 В	1,5...5,5 В		87%	80%
TSRN 1-2450SM	6,5–42 В / 12 В	5,0 В	2,5...8,0 В		91,5%	83%
TSRN 1-2490SM	10,5–42 В / 12 В	9,0 В	4,5...12,6 В		94,5%	89%
TSRN 1-24120SM	13,5–42 В / 24 В	12 В	4,5...13,5 В		95%	91%
TSRN 1-24150SM	16,5–42 В / 24 В	15 В	4,5...15,5 В		95,5%	92,5%
С минусовым выходом относительно земли						
TSRN 1-2433SM	4,6–32 В / 12 В	–3,3 В	–1,5... –5,5 В	0,6 А	74%	77%
TSRN 1-2450SM	4,6–31 / 12 В	–5,0 В	–2,5... –8,0 В	0,4 А	80%	78%
TSRN 1-2490SM	7–27 В / 12 В	–9,0 В	–4,5... –12,6 В	0,3 А	85%	82%
TSRN 1-24120SM	7–24 В / 12 В	–12 В	–4,5... –13,5 В	0,3 А	84%	86%
TSRN 1-24150SM	7–21 В / 12 В	–15 В	–4,5... –15,5 В	0,2 А	85%	84%

* Если входное напряжение выше 36 В, на входе требуется установка конденсатора емкостью 22 мкФ
** Для преобразователей с отрицательным выходным напряжением требуется установка конденсаторов по 10 мкФ на входе и выходе
*** Для преобразователей с положительным выходным напряжением входное напряжение должно быть выше выходного на 0,5 В для TSRN1-0525SM и выше 1,5 В для других моделей. Для преобразователей с отрицательным выходным напряжением сумма входного и абсолютного значения выходного напряжения не должна превышать 36 В ($U_{вх} + |U_{вых}| < 36$ В)

(таблица 2) имеют корпус SIP с тремя выводами, совместимый с TO-220, что делает возможным без изменения печатной платы уже существующего изделия

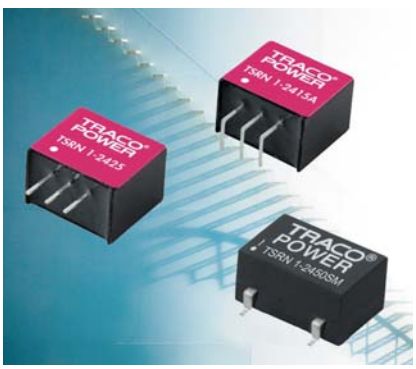


Рис. 1. Внешний вид преобразователей TRACOPOWER серий TSRN-1 и TSRN-1SM

применять в нем импульсные стабилизаторы вместо линейных. TSRN-1SM (таблица 3) выполнены в корпусах SMD и имеют дополнительно выводы подстройки выходного напряжения (напряжение подстраивается с помощью двух внешних резисторов — см. таблицу 4) и вывод включения/выключения.

Самые важные преимущества импульсных стабилизаторов по сравнению с линейными — это высокий КПД (у импульсных в разы выше) и малое тепловыделение (все срезаемое напряжение в линейных стабилизаторах уходит в тепло). Таким образом, их применение, во-первых, приводит к увеличению продолжительности ав-

Таблица 4. Таблица выбора резисторов для подстройки выходного напряжения DC/DC-преобразователей TSRN-1SM

Наименование	RU (подключается между выводами «6» и «7, 9»)	RD (подключается между выводами «5» и «6»)
TSRN 1-0525SM	40,75 / (V_o* – 2,5)	(V_o, 50,75 – 40,75) / (2,5 – V_o)
TSRN 1-2433SM	26,4 / (V_o – 3,3)	(V_o, 33 – 26,4) / (3,3 – V_o)
TSRN 1-2450SM	160 / (V_o – 5)	(V_o, 200 – 160) / (5 – V_o)
TSRN 1-2490SM	80 / (V_o – 9)	(V_o, 100 – 80) / (9 – V_o)
TSRN 1-24120SM	240 / (V_o – 12)	(V_o, 300 – 240) / (12 – V_o)
TSRN 1-24150SM	240 / (V_o – 15)	(V_o, 300 – 240) / (15 – V_o)

*V_o = желаемое значение выходного напряжения

Таблица 5. Характеристики DC/DC-преобразователей TEN 6WIN

Наименование		Диапазон входного напряжения/ номинальное	Выходное напряжение	Максимально допустимый выходной ток	Номинальный КПД
Напряжение изоляции до 1500 В	Напряжение изоляции до 3000 В				
TEN 6-2410WIN	TEN 6-2410WIN-HI	9–36 В / 24 В	3,3 В	1,2 А	77%
TEN 6-2411WIN	TEN 6-2411WIN-HI		5 В	1,2 А	80%
TEN 6-2412WIN	TEN 6-2412WIN-HI		12 В	0,5 А	84%
TEN 6-2413WIN	TEN 6-2413WIN-HI		15 В	0,4 А	84%
TEN 6-2415WIN	TEN 6-2415WIN-HI		24 В	0,25 А	84%
TEN 6-2421WIN	TEN 6-2421WIN-HI		±5 В	±0,5 А	80%
TEN 6-2422WIN	TEN 6-2422WIN-HI		±12 В	±0,25 А	84%
TEN 6-2423WIN	TEN 6-2423WIN-HI		±15 В	±0,2 А	84%
TEN 6-4810WIN	TEN 6-4810WIN-HI	18–75 В / 48 В	3,3 В	1,2 А	77%
TEN 6-4811WIN	TEN 6-4811WIN-HI		5 В	1,2 А	80%
TEN 6-4812WIN	TEN 6-4812WIN-HI		12 В	0,5 А	84%
TEN 6-4813WIN	TEN 6-4813WIN-HI		15 В	0,4 А	84%
TEN 6-4815WIN	TEN 6-4815WIN-HI		24 В	0,25 А	84%
TEN 6-4821WIN	TEN 6-4821WIN-HI		±5 В	±0,5 А	80%
TEN 6-4822WIN	TEN 6-4822WIN-HI		±12 В	±0,25 А	84%
TEN 6-4823WIN	TEN 6-4823WIN-HI		±15 В	±0,2 А	84%

тономной работы при питании от аккумуляторных батарей, а во-вторых, уменьшает вес и габариты за счет отсутствия дополнительного охлаждения (радиаторов и/или вентиляторов).

DC/DC-преобразователи серий TEN 6WIN и TEN 6N

TEN 6WIN (таблица 5) и TEN 6N (таблица 6) являются высокоэффективными DC/DC-преобразователями с гальванической развязкой выхода от входа и имеют оптимальное соотношение цена/КПД в своем классе изделий. Серия TEN 6WIN (рис. 2) имеет более широкий диапазон входных напряжений, отношение максимального к минимальному — 4:1 (у TEN 6N — 2:1) и версии с напряжением изоляции 1500 и 3000 В (у TEN 6N только 1500 В). Номинальная выходная мощность — 6 Вт у всех моделей обеих серий. Основная сфера применения преобразователей TEN — аппаратура с питанием от бортовых сетей постоянного тока (авиационные, автомобильные, водные и железнодорожные транспортные средства и т. д.), медицинское, охранно-пожарное, телекоммуникационное и иное оборудование, где требуется возможность прямого резервного питания от аккумуляторных батарей.

Таблица 6. Характеристики DC/DC-преобразователей TEN 6N

Наименование	Диапазон входного напряжения/ номинальное	Выходное напряжение	Максимально допустимый выходной ток	Номинальный КПД
TEN 6-1210N	9–18 В / 12 В	3,3 В	1,2 А	75%
TEN 6-1211N		5 В	1,2 А	78%
TEN 6-1212N		12 В	0,5 А	82%
TEN 6-1213N		15 В	0,4 А	82%
TEN 6-1215N		24 В	0,25 А	84%
TEN 6-1221N		±5 В	±0,5 А	78%
TEN 6-1222N		±12 В	±0,25 А	82%
TEN 6-1223N		±15 В	±0,2 А	82%
TEN 6-2410N	18–36 В / 24 В	3,3 В	1,2 А	77%
TEN 6-2411N		5 В	1,2 А	80%
TEN 6-2412N		12 В	0,5 А	84%
TEN 6-2413N		15 В	0,4 А	84%
TEN 6-2415N		24 В	0,25 А	84%
TEN 6-2421N		±5 В	±0,5 А	80%
TEN 6-2422N		±12 В	±0,25 А	84%
TEN 6-2423N		±15 В	±0,2 А	84%
TEN 6-4810N	36–75 В / 48 В	3,3 В	1,2 А	77%
TEN 6-4811N		5 В	1,2 А	80%
TEN 6-4812N		12 В	0,5 А	84%
TEN 6-4813N		15 В	0,4 А	84%
TEN 6-4815N		24 В	0,25 А	84%
TEN 6-4821N		±5 В	±0,5 А	80%
TEN 6-4822N		±12 В	±0,25 А	84%
TEN 6-4823N		±15 В	±0,2 А	84%

Резюмируя данный обзор, можно напомнить о ключевых преимуществах представленных изделий марки TRACOPOWER:

- Очень высокая надежность (минимальное время наработки на отказ для рассматриваемых преобразователей от 800 000 до 6 000 000 часов).
- Широкая номенклатура изделий, позволяющая подобрать преобразователь для большинства случаев.
- Высокая степень интеграции (требуется от 0 до 4 внешних компонентов в зависимости от типа преобразователя).
- Соответствие основным европейским стандартам по условиям эксплуатации, монтажа, безопасности и др.
- Широкий диапазон допустимых температур работы/хранения.
- Герметичные корпуса, позволяющие эксплуатацию при влажности 90–95% (см. таблицу 1).
- Гарантия — 3 года.

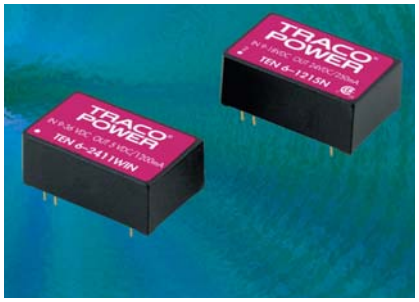


Рис. 2. Внешний вид преобразователей TRACOPOWER серий TEN 6N и TEN 6WIN