

# Входная защита

## от неблагоприятных переходных процессов

**В статье рассматривается переходный процесс и технологии защиты при включении DC/DC-преобразователей SynQor. Предложены ответы на самые частые вопросы относительно защиты от кратковременных бросков напряжения.**

Тигран Гайказьян, к. т. н.

tiger-12-01@mail.ru

### Входная защита от переходных процессов (до 100 В)

Все изолированные источники питания (ИП) постоянного тока определяют номинальное максимальное входное напряжение. Большинство преобразователей с входным напряжением 48 В указывают максимальное значение входного напряжения около 75–80 В, что немного превышает типичный рабочий диапазон 36–72 В (+5%). Эта разница гарантирует достаточный запас между нормальным рабочим диапазоном и спецификацией входного напряжения ИП. Функция защитного отключения ИП при слишком малом напряжении (Under Voltage) гарантирует, что максимальный входной ток не будет превышен согласно спецификации ETSI 300 132-2. В свою очередь, функция отключения от перенапряжения (Over Voltage) гарантирует, что полупроводниковые компоненты в ИП не будут повреждены. Гистерезис добавляется к обоим предельным уровням напряжения, чтобы предотвратить повторное включение и выключение преобразователя, когда напряжение близко к одному из граничных уровней.

До недавнего времени ИП SynQor были спроектированы таким образом, чтобы обеспечить максимальную временную защиту входного напряжения до 100 В на <10 мкс. Линейка ИП в корпусе Half Brick дополнительно оснащена функцией отключения от входного перенапряжения, что гарантирует, что устройство отключится, когда входное напряжение превысит номинальный максимум 75 В.

Новые серии ИП SynQor (DC/DC-преобразователи) включают в себя цепи формирования траектории переключения (ЦФТП), которые призваны усовершенствовать переходный процесс при включении (выключении) ИП. Применение нового продукта

SynQor обеспечивает дополнительную переходную защиту входного напряжения 100 В на 100 мс. В связи с этим функция отключения от перенапряжения была удалена. Изменения приведены в таблице 1.

Важно отметить, что модификация ИП не указывает на наличие каких-либо недостатков или ограничений с существующими ИП на 48 В. Фактически, существующая линейка ИП обеспечивает более крепкую защиту по входному напряжению, чем большинство конкурирующих ИП.

### Общие вопросы о 100-В защите

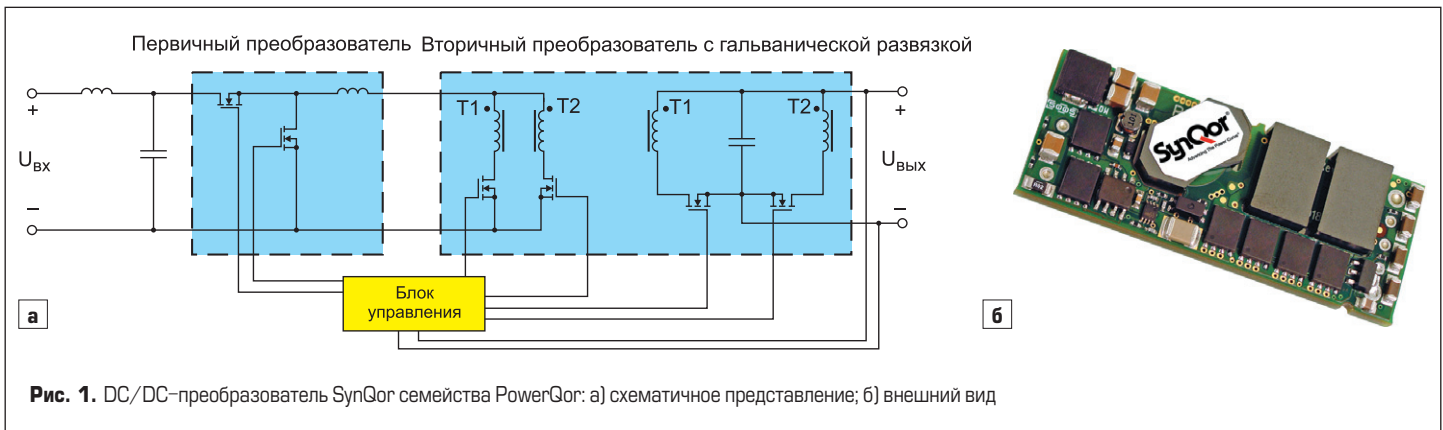
#### Причины произведенной модификации

Переход на вариант защиты 100 В @ 100 мс в первую очередь связан с соответствием спецификации ETSI ETS300 132-2 в собственной интерпретации SynQor. Этот конкретный документ указывает, что входной кратковременный импульс 100 В длительностью 100 мс является необходимым требованием для всех DC/DC-преобразователей, соответствующих данной спецификации. Специалисты SynQor уверены, что спецификация ETSI (в изложении SynQor) получит широкое распространение и, в конечном итоге, станет отраслевым стандартом для всех DC/DC-преобразователей. В требовании указано, что ИП постоянного тока должны обладать способностью выдерживать переходный период, который длится от 10 до 100 мс с амплитудой 100 В без выключения или выхода из строя.

Существующая спецификация ETSI жестко регламентирует параметры входного напряжения, которые должен выдержать ИП. Многие компании интерпретировали спецификацию по-разному (например, до 10 мкс). Фактически, почти все DC/DC-преобразователи, доступные на рынке сегодня, обеспечивают более низкий уровень

**Таблица 1.** Абсолютные максимальные значения входных напряжений ИП DC/DC SynQor

Серии ИП	В режиме x/x (продолжительно), В	Номинальный режим (продолжительно), В	Кратковременный режим 100 В	Отключение по перенапряжению
PQ48	100	80	не более 10 мкс	Да (Half Brick)
PQ60 (новинка)			не менее 100 мс	Нет



защиты. SynQor решила реализовать это изменение дизайна в новых продуктах для соответствия всем типам интерпретаций спецификации ETSI. Поэтому ИП SynQor обеспечивают защиту выше того, что ожидается и требуется на рынке. Выполнение требований, предъявляемых разработчиками, приведет к увеличению соответствия требованиям мирового уровня для линейки продуктов SynQor.

**Влияние на функцию отключения от перенапряжения на входе**

Функция отключения по перенапряжению защищает преобразователь в тех случаях, когда входное напряжение превышает максимальный диапазон значений 75 В. В частности, преобразователь выключается, когда входное напряжение достигает 78,3 В, и снова включается, когда он достигает нормального входного напряжения. Обычно пользователю не требуется эта функция защиты, поскольку разработчики, как правило, обычно обеспечивают отдельную схему защиты на входе, которая будет ограничивать напряжение, когда оно достигнет граничного уровня.

**Последствия для производства, производительности, надежности и поиска комплектующих в результате внесенного изменения**

Единственным функциональным изменением, необходимым для реализации этой новой функции, является увеличение номинального напряжения входа ключей FET. Это требует только простого изменения номера детали в спецификации. Никакие производственные процессы не изменяются. Производительность и надежность устройства никоим образом не ухудшаются. Фактически, эффективность и кривые дерейтинга (по температуре) могут незначительно возрасти из-за работы ключей в более эффективном режиме (вдали от граничных уровней). Силовые ключи широко доступны, поэтому данные изменения не повлияют на срок производства (Lead Time).

**Влияние на формирование артикула**

Для всех устройств с новой защитой от нежелательных импульсов входного напряжения (100 В @ 100 мс) для обозначения входного напряжения будет использоваться «60» вместо «48». Например, артикул изменится следующим образом:

PQ48033HMA30xxx >>>>> PQ60033HMA30xxx.

Номинальный диапазон входного напряжения обоих устройств составляет 35–75 В. Однако модуль PQ60 обеспечивает работоспособность при 100 В входного напряжения длительностью 100 мс.

**ИП SynQor с новой защитой (100 В @ 100 мс)**

Данная защита реализована в линейках DualQor (Quarter Brick), InQor, PowerQor (Half Brick, Quarter Brick) (рис. 1). Будущие продукты также будут защищены по данному стандарту. В таблице 2 представлены характеристики линейки ИП серии PowerQor [3].

**Литература**

1. [www.synqor.com](http://www.synqor.com)
2. [www.synqor.com/support-technical-documents-AN.html](http://www.synqor.com/support-technical-documents-AN.html)
3. Никитин М. DC/DC-преобразователи SynQor для телекоммуникационных приложений // Силовая электроника. 2011. № 3.

**Таблица 2.** Технические характеристики DC/DC-преобразователей группы PowerQor

Серия	Типовой размер	Входное напряжение, В		Диапазон выходного напряжения, В	Максимальный выходной ток, А	Максимальная выходная мощность, Вт	КПД, %
		номинальное	диапазон				
Zeta	HB	48	38–55	53	11,5	636	0,96
		48	35–75	12	50	636	0,95
Eca	QB	48	35–75	6–12	50	300	0,97
	HB	48	38–55	53	7,6	400	0,95
		48	35–75	12–28	30	360	0,95
	Peta	QB	48	35–75	1,2–3,3	60	150
		48	35–75	1,2–12	100	240	0,93
	Tera	EB	48	35–75	1,5–3,3	45	90
QB		48	35–75	1–48	40	150	0,92
		48	35–75	1–54	60	200	0,92
	FB	48	35–75	28	26	728	0,95
Giga	EB	48	35–75	1–24	30	100	0,90
		48	35–75	1–24	30	100	0,90
	QB	24/48	18–75	3,3–8	25	75	0,91
	24/48	19–60	3,3	30	100	0,91	
Mega	HB	48	35–75	1,5–24	25	100	0,93
		48	35–75	1,5–15	40	150	0,93
	SB	48	35–75	1,2–15	25	50	0,90
	EB	48	35–75	1–12	15	50	0,89
Kilo	QB	48	35–75	1,5–5	15	75	0,87
	HB	48	35–75	1,5–5	30	125	0,91
	EB	48	35–75	1,5–15	25	50	0,90
	HB	48	35–75	1,5–5	20	100	0,89