

# Герметизированные модули DC/DC-преобразователей SynQor серий HZ и FT

## С ВЫХОДНОЙ МОЩНОСТЬЮ ДО 600 Вт

Михаил НИКИТИН  
nmn@ranet.ru

**В статье рассматриваются технические характеристики и особенности применения DC/DC-преобразователей серий HZ и FT. Они имеют высокую выходную мощность и предназначены для промышленных и транспортных приложений. Изделия этих серий отличает двухступенчатая схема преобразования напряжения, высокий КПД и продолжительное время работы на отказ, при этом конструктивное исполнение соответствует общепринятым промышленным стандартам.**

### Введение

Продукция американской компании SynQor, специализирующейся на разработке и производстве герметизированных DC/DC-преобразователей, становится все более известной на российском рынке, что обусловлено высокими техническими показателями и невысокой стоимостью по сравнению с аналогичными изделиями ближайших конкурентов. Заслуженной популярностью среди российских разработчиков пользуются промышленные DC/DC-преобразователи (линейка InQor) серий HT (150 Вт) и QT (100 Вт), им отдают предпочтение при решении задач в области вторичного электропитания

изделий промышленной и железнодорожной автоматики, а также бортовой авиационной аппаратуры. Наряду с этими сериями в линейку InQor входят изделия повышенной мощности (HZ и FT), которые с успехом можно применять при организации систем питания с промежуточной шиной в условиях энергоемких нагрузок, а также когда необходимо получить стабильную работу при импульсном потреблении энергии нагрузкой, например в приеме-передающих радиоустройствах.

Особенностью DC/DC-преобразователей компании SynQor является двухступенчатая схема преобразования входного напряжения (рис. 1). Первая ступень представле-

на понижающим регулятором напряжения, реализованным по классической схеме без гальванической развязки. Для получения более высокого КПД используются два МОП-транзистора, работающих синхронно, то есть в схему устройства включен синхронный понижающий преобразователь. Повышение КПД в сравнении с классическим понижающим регулятором объясняется в первую очередь тем, что падение напряжения на МОП-транзисторе меньше падения напряжения на диоде при равных значениях тока.

Управление первой ступенью возложено на основной контроллер, который получает первичную информацию с датчика тока, расположенного по выходу понижающего регуля-

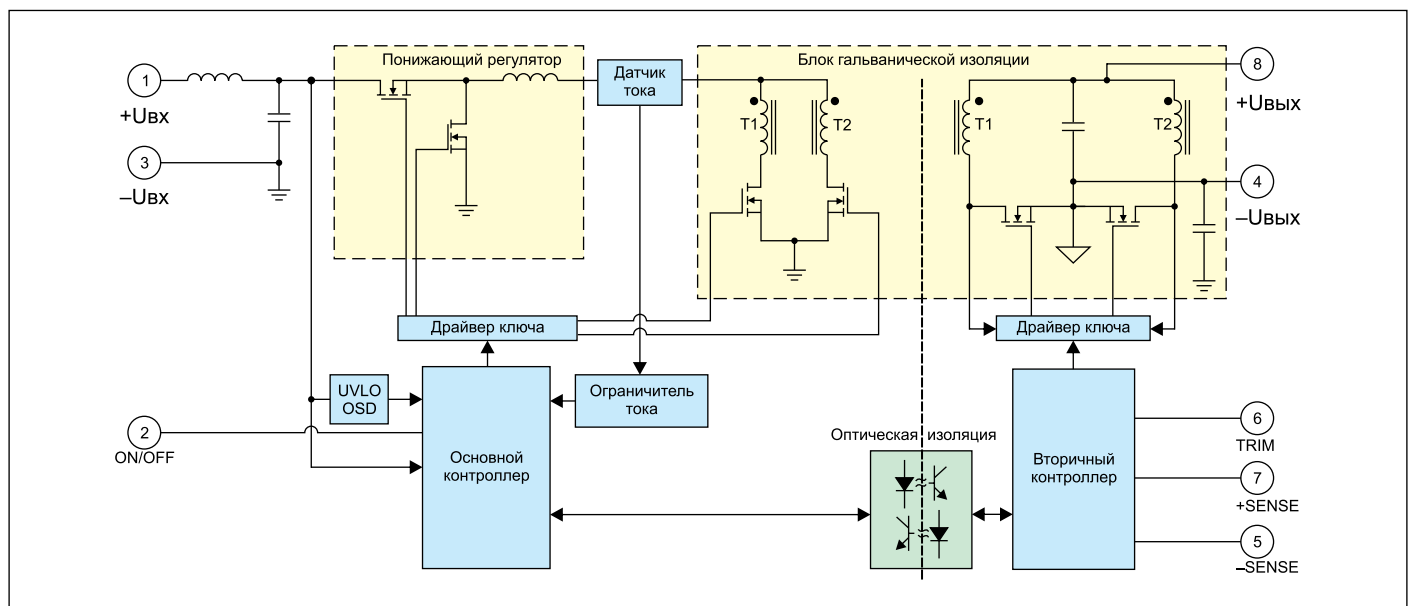


Рис. 1. Структурная схема типового DC/DC-преобразователя InQor

тора, и от вторичного контроллера. На основе этой информации, а также дополнительных данных о состоянии входа внешней синхронизации и параллельно подключенных прочих DC/DC-преобразователей (у ряда моделей имеются функции внешней синхронизации и параллельного включения) основной контроллер управляет ключами через драйверы, работающие как усилители мощности.

Основной контроллер имеет линию питания, которая отделена от высоковольтного линейного регулятора напряжения, тем самым обеспечивается корректный запуск DC/DC-преобразователя при подключенной нагрузке.

Вторая ступень представлена прямоходовым двухтактным преобразователем, на который возложены функции обеспечения гальванической изоляции силовых цепей и поддержание требуемого уровня выходного напряжения. Как и в первой ступени преобразования, в схемотехнике второй ступени диоды заменены на МОП-транзисторы для повышения КПД.

Стабилизация и регулировка выходного напряжения возложены на вторичный контроллер, который подключен к основному по линиям с оптической развязкой (рис. 1). Вторичный контроллер также обеспечивает компенсацию падения уровня выходного напряжения на линиях питания нагрузки.

**DC/DC-преобразователи серии HZ**

Серия HZ включает в себя DC/DC-преобразователи трех типов, рассчитанные на разные диапазоны входного напряжения: IQ24 (18–36 В), IQ48 (34–75 В) и IQ32 (9–75 В). При этом номинал выходного напряжения (его можно регулировать в диапазоне 50–110% от номинального значения) выбирают из стандартного ряда: 5, 12, 15, 24, 28, 40, 48/50 В. Выходная мощность варьируется в зависимости от типа (таблица), при этом

Таблица. Основные параметры DC/DC-преобразователей серий HZ и FT

Серия			Выходное напряжение, В								Габариты, мм	
			5	12	15	24	28	40	48	50		
FT	IQ4H	$I_{\text{вых}}^{\text{A}}$	80	50	40	25	21,4	—	12,5	—	119,13×63×13	
		$P_{\text{вых}}^{\text{Bт}}$	400	600	600	600	600	—	600	—		
HZ	IQ24	$I_{\text{вых}}^{\text{A}}$	60	42	34	21	18	12,5	—	10		60,6×63×13
		$P_{\text{вых}}^{\text{Bт}}$	300	504	510	504	504	500	—	500		
	IQ48	$I_{\text{вых}}^{\text{A}}$	60	50	40	25	21,5	15	—	12		
		$P_{\text{вых}}^{\text{Bт}}$	300	600	600	600	602	600	—	600		
	IQ32	$I_{\text{вых}}^{\text{A}}$	50	21	17	10	9	6	5	—		
		$P_{\text{вых}}^{\text{Bт}}$	250	252	255	240	252	240	250	—		

для всех DC/DC-преобразователей серии HZ характерен высокий КПД — до 91–93%.

При достаточной конвекции изделия серии HZ не нуждаются в радиаторах, но в сложных условиях рекомендуется применять дополнительные конструктивные решения по обеспечению рабочей температуры в диапазоне от –40 до +100 °С.

Конструктивно DC/DC-преобразователи выполнены в пластиковых корпусах, герметизированных теплопроводным компаундом. Для отвода тепла служат контактные выводы и металлическая пластина, рас-

положенная на противоположной от выводов стороне корпуса. Эта пластина может иметь две конфигурации: для фланцевого крепления и без него (рис. 2). При этом габаритные размеры одинаковы и соответствуют индустриальному стандарту Half Brick (60,6×63×13 мм), равно как и расположение выводных контактов. При использовании конфигурации без фланцевого крепления рекомендуется установить DC/DC-преобразователь на печатной плате, закрепив его специальными элементами через четыре сквозных отверстия.

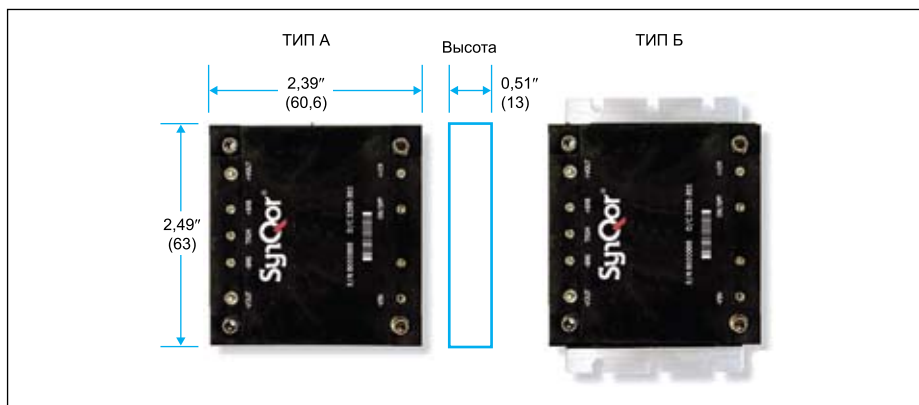


Рис. 2. Внешний вид DC/DC-преобразователя серии HZ

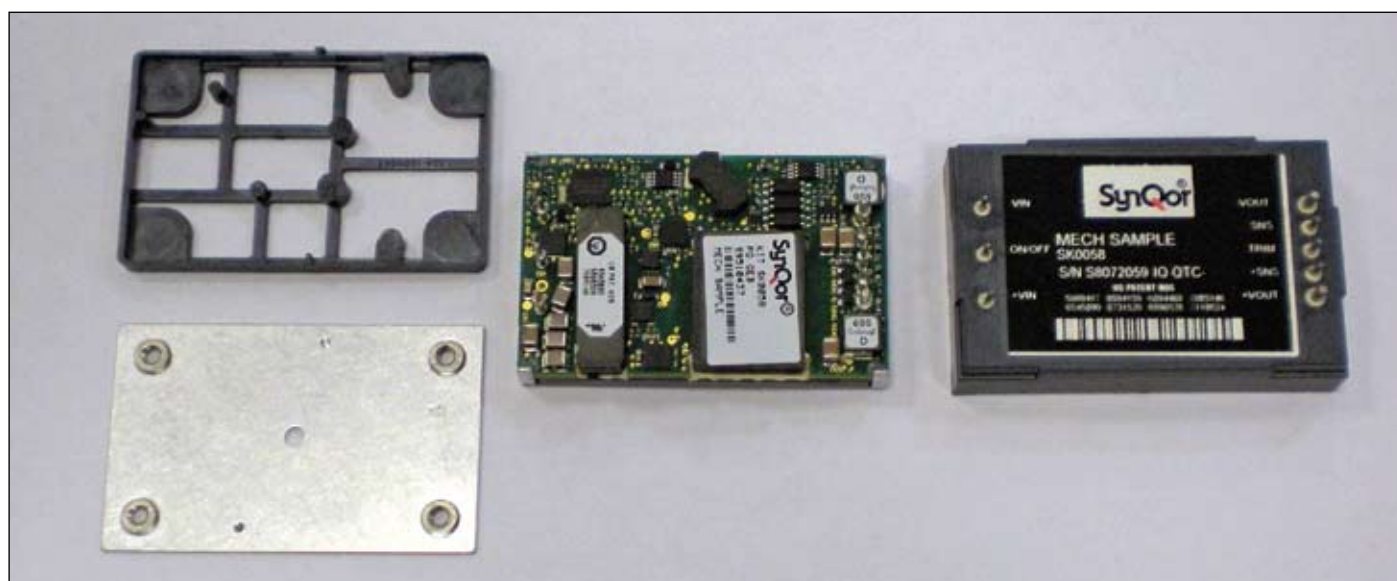


Рис. 3. Составные части конструкции DC/DC-преобразователя InQor

Сборку корпуса DC/DC-преобразователя проводят в несколько этапов (рис. 3). Вначале смонтированную печатную плату устанавливают в пластиковый корпус так, чтобы контактные выводы оказались снаружи. Затем поверх печатной платы размещают пластиковый разделитель, изготовленный из такого же материала, что и сам корпус. В завершение на пластиковый разделитель устанавливают металлическую пластину и через технологическое отверстие заливают теплопроводный компаунд, герметизируя модуль.

DC/DC-преобразователи серии HZ обеспечивают защиту от повышенного и пониженного входного напряжения с восстановлением работы, а также от перегрева, короткого замыкания в цепи нагрузки и превышения максимального тока потребления. Напряжение пробоя соответствует 2250 В постоянного тока при нормальных условиях, сопротивление изоляции — не менее 30 МОм, согласно современным международным стандартам для промышленного оборудования.

Особо следует отметить диапазон частоты преобразования — 240–350 кГц, при этом точность установки выходного напряжения составляет  $\pm 1\%$ , а уровень пульсаций — менее 1% от величины выходного напряжения. Работа DC/DC-преобразователя в килогерцевой полосе частоты преобразования позволяет использовать эти изделия для питания сложной цифровой техники.

DC/DC-преобразователи серии HZ содержат встроенный фильтр, но при низком качестве питающего напряжения рекомендуется применять модули EMI-фильтров SynQor линейки InQor, разработанные специально для таких преобразователей.

## DC/DC-преобразователи серии FT

Серия FT включает в себя DC/DC-преобразователи IQ4H, рассчитанные на диапазон входного напряжения 180–425 В. При этом величина выходного напряжения (его можно регулировать в диапазоне 80–110% от номинального значения) выбирают из стандартного ряда: 5, 12, 15, 24, 28, 48 В. Выходная мощность составляет 600 Вт (при выходном напряжении 5 В мощность меньше — 400 Вт), а КПД достигает 90%.

При достаточной конвекции изделия серии FT не нуждаются в радиаторах, но в сложных условиях рекомендуется применять дополнительные конструктивные решения по обеспечению рабочей температуры в диапазоне от  $-40$  до  $+100$  °C, аналогично серии HZ.

Конструктивно DC/DC-преобразователи серии FT (рис. 4) полностью соответствуют изделиям серии HZ, единственная разница — это увеличенный корпус до типового размера Full Brick (119,13×63×13 мм). Одинаков у пре-



Рис. 4. Внешний вид DC/DC-преобразователя серии FT (версия без фланцев)



Рис. 5. Внешний вид модуля KKM PFCQor (версия без фланцев)

образователей этих серий и набор функций защиты, отличия коснулись лишь значения напряжения пробоя, которое соответствует 4250 В постоянного тока при нормальных условиях. Сопротивление изоляции — не менее 100 МОм.

Частота преобразования изделий серии FT немного выше, чем у серии HZ, и составляет 450–550 кГц, при этом точность установки выходного напряжения и уровень пульсаций остались прежними.

При использовании DC/DC-преобразователей серии FT рекомендуется включать в схему модули EMI-фильтров SynQor линейки InQor, поскольку качество входного переменного напряжения на промышленных объектах нередко не соответствует норме. При подключении к сетям однофазного переменного напряжения желательно использовать герметичный модуль корректора коэффициента мощности (ККМ) PFCQor (рис. 5), предназначенный для сетей переменного

тока для двух диапазонов частот синусоидального напряжения — 45–65 и 360–800 Гц. Входное напряжение PFCQor может варьироваться от 85 до 264 В, при этом КПД модуля при номинальном напряжении 230 В составляет 96%, а при 115 В — 94%. PFCQor устойчиво работает во всем температурном диапазоне ( $-40...+100$  °C) при нагрузке до 700 Вт, при этом обеспечивается возможность параллельного включения (опционально).

Конструктивно PFCQor полностью соответствует DC/DC-преобразователям HZ, лишь назначение выводов у них различно. Типовая схема включения модуля PFCQor (рис. 6) предполагает размещение по входу внешней плавкой вставки «F1» (10 А, 250 В) для защиты питающей линии и, при необходимости, пассивного фильтра (AC Filter) для защиты от возможных бросков напряжения и обеспечения дополнительных требований по электромагнитной совместимости (ЭМС).

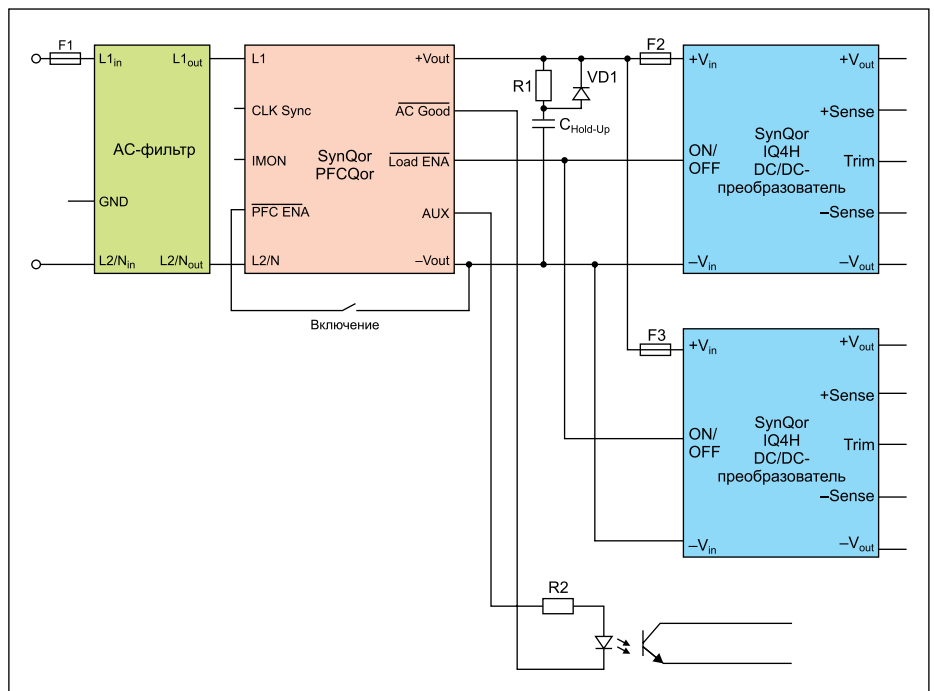


Рис. 6. Типовая схема включения PFCQor

## Заключение

DC/DC-преобразователи компании SynQor имеют схемотехнику с двухступенчатым преобразованием входного напряжения, что обеспечивает их высокую производительность и эффективность. Так, у изделий серий FT и HZ при выходной мощности 600 Вт КПД превышает 90%, при этом они имеют малые габариты, невысокую частоту

преобразования и минимальные пульсации. Для устойчивой работы DC/DC-преобразователей SynQor при низком качестве питающего напряжения целесообразно использовать модули ЕМI-фильтров.

При питании от сети переменного напряжения рекомендуется применять модуль КKM PFCQor, который производит американская компания SynQor: он позволяет с успехом использовать DC/DC-преобразователи при решении широкого круга задач. ■