

# Основные новинки SynQor,

## ориентированные на применение в высоконадежной технике

**В статье представлен обзор основных новинок компании SynQor за 2014 г., ориентированных на применение в военных и авиационных приложениях, и новых решений, при помощи которых обеспечивается построение систем электропитания от сетей переменного и постоянного тока.**

**Сергей Воробьев**

sergey-v@ranet.ru

При разработке систем электропитания радиоэлектронной аппаратуры, ориентированной на применение в высоконадежных приложениях (авионика, военная техника, ж/д транспорт и т. д.), перед разработчиками обычно ставится целый ряд задач: обеспечение необходимого ряда выходных напряжений и минимальных электрических потерь, организация гальванической изоляции отдельных модулей и блоков аппаратуры и т. д. При этом зачастую прослеживается тенденция ужесточения требований, в особенности к системам электропитания для ответственных применений. Реализация подобных систем часто требует использования самых передовых разработок производителей модулей и систем электропитания. Одним из таких производителей является американская компания SynQor, основанная в 1997 г. в США и успешно работающая в области разработки и производства источников питания (ИП) средней и высокой мощности для промышленной, аэрокосмической и военной аппаратуры [1].

### ИП SynQor для электропитания от сети постоянного тока

В качестве основы для высоконадежных приложений предлагаются изделия группы MilQor, которые рассчитаны на применение в самых жестких условиях эксплуатации и адаптированы под базовые уровни входного напряжения 28 и 270 В [1].

Из последних тенденций компании можно отметить уменьшение габаритов ИП и существенное увеличение энергетической плотности. Среди решений, представленных в 2014 г., можно выделить ИП серии MCOTS-28,



**Рис. 1.** DC/DC-преобразователь серии MCOTS-28 (300 Вт, Quarter Brick)

выполненные в стандартизованном форм-факторе Quarter Brick и новом типоразмере корпуса Demi Brick (табл. 1). Все изделия подгруппы MCOTS работают в диапазоне температур  $-55...+100$  °С.

### ИП подгруппы MCOTS

DC/DC-преобразователи подгруппы MCOTS представляют собой гальванически изолированные, стабилизированные ИП. Среди новых решений можно отметить ИП серии MCOTS-28, выполненные в типоразмере Quarter Brick с максимальной выходной мощностью до 300 Вт (рис. 1).

В середине 2014 г., для данной подгруппы SynQor представила новый типоразмер корпуса — Demi Brick (рис. 2). Demi Brick является вариантом типоразмера формата Brick и занимает промежуточное положение между Sixteenth Brick и Quarter Brick. Конструктивно Demi Brick представляет собой

**Таблица 1.** Технические характеристики новинок SynQor подгруппы MCOTS

	Диапазон входного напряжения, В	Ряд выходных напряжений, В	Мощность, Вт (не более)	Частота преобразования, кГц	Габариты корпуса, мм	КПД, %	Тип корпуса
<b>ИП группы MCOTS</b>							
MCOTS-28	16–40; 16–50 (1 c)	5, 8, ±12, ±15	50	500–700	38,6×39,4×12,7	до 88	Demi Brick
MCOTS-28E	16–70; 16–100 (1 c)	5, 12, 15, 28, 50	300	230–250	39×60,6×12,7	до 95	Quarter Brick
MCOTS-28VE	9–70; 9–100 (1 c)	5, 12, 15, 24, 28	400		63,1×60,6×13	до 91	Half Brick
MCOTS-B	230–400; 440–700	31 (без стабилизации)	250		до 95		
<b>ИП группы NiQor без гальванической изоляции</b>							
NQ60W60HGC40	9–60	0–60	2400	240–260	63,1×60,6×13	до 96	Half Brick



Рис. 2. DC/DC-преобразователь серии MCOTS-28 (50 Вт, Demi Brick)

герметизированный пластиковый корпус со стандартизованным расположением выводов, вес не превышает 56 г. Опционально источник может быть оснащен фланцами для крепления на панель.

Преобразователи, выполненные в новом форм факторе, обладают полной гальванической изоляцией как силовых цепей, так и цепей обратной связи. Можно выделить следующие технические и функциональные особенности:

- дистанционное включение/выключение;
- стабильность выходного напряжения  $\pm 0,2\%$ ;
- регулировка выходного напряжения  $\pm 10\%$ ;
- защита от короткого замыкания и перегрузок по току.

Очередным пополнением в линейке ИП группы MilQor стали две модели ИП — MCOTS-B-270-31-НТ и MCOTS-B-600-31-НТ, которые представляют собой нестабилизированные DC/DC-преобразователи с выходной мощностью до 1000 Вт, выполненные в форм-факторе Half Brick (рис. 3).

MCOTS-B-270-31-НТ и MCOTS-B-600-31-НТ ориентированы на применение в приложениях, где за основу взята архитектура питания с промежуточной шиной (Intermediate Bus Architecture, IBA). Данные преобразователи построены по схеме импульсного трансформатора (DC/DC IBA) и обеспечивают понижение уровня напряжения с 270 В (MCOTS-B-270-31-НТ)



Рис. 3. Нестабилизованный DC/DC-преобразователь серии MCOTS-B (1000 Вт)

и 540 В (MCOTS-B-600-31-НТ) до более низкого уровня в 31 В. При этом обеспечивается гальваническая изоляция выходных цепей.

### ИП группы NiQor

В данную группу включена линейка гальванически не развязанных DC/DC-преобразователей, которые могут быть применены при построении распределенной схемы электропитания (Distributed Power Architecture, DPA) в приложениях, где гальваническая изоляция обеспечивается на более высоком уровне иерархии или не требуется вовсе [1]. В 2014 г. данная группа была дополнена новым ИП NQ60W60HGC40 (рис. 4). Он представляет собой неизолрированный DC/DC-преобразователь с Buck/Boost-топологией, который выполнен в форм-факторе Half Brick. Диапазон рабочих температур  $-40...+100^\circ\text{C}$ , вес 156 г. Значение максимального тока по входу и по выходу составляет 40 А. В преобразователях группы NiQor применена схема синхронного выпрямления, что позволяет достигнуть более высокого значения КПД.

### ИП SynQor для электропитания от сети переменного тока

При решении задач организации электропитания радиоэлектронной аппаратуры от сети переменного тока зачастую возникает вопрос, какого рода элементную базу использовать.



Рис. 4. Источник питания группы NiQor без гальванической изоляции

Как правило, за основу берутся либо надежные AC/DC-преобразователи, либо высоковольтные DC/DC-преобразователи [2]. При этом применение DC/DC-преобразователей сопряжено с решением ряда таких задач, как необходимость обеспечения требований по электромагнитной совместимости (ЭМС), реализация корректора коэффициента мощности (ККМ) и минимизация внешних компонентов.

Решение каждой из вышеперечисленных задач требует от разработчиков дополнительных схемотехнических решений, последующих проверок и сертификаций. Например, в части обеспечения требований ЭМС, обозначенных в МЭК 61000-4, полученное схемотехническое решение для DC/DC-преобразователей необходимо сертифицировать в специализированных центрах [2].

В свою очередь, реализация ККМ, как правило, сводится к применению пассивного ККМ, что не лучшим образом сказывается на соотношении активной и реактивной составляющей полной мощности на фоне увеличения массо-габаритных показателей конечного изделия [2].

В результате, столкнувшись с указанными сложностями, многие разработчики систем электропитания отказываются от применения DC/DC- в пользу AC/DC-преобразователей, которые, как правило, имеют большие габаритные размеры и меньшую стойкость к внешним воздействиям при сопоставимой стоимости.

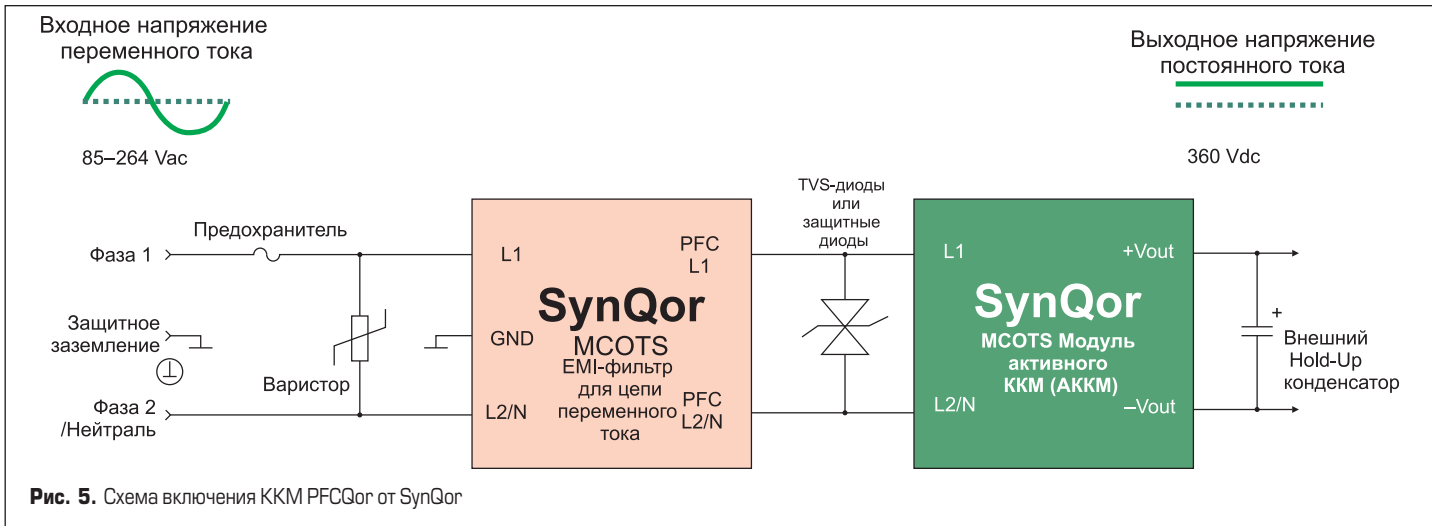


Рис. 5. Схема включения ККМ PFCQor от SynQor



Рис. 6. EMI-фильтр для цепи переменного тока SynQor MACF

Учитывая подобную ситуацию, многие производители ввели в состав своих серийных продуктов линейку изделий, которая включает в себя EMI-фильтры, активные ККМ (АККМ) и DC/DC-преобразователи, разработанные для совместной работы [1]. В 2014 г., помимо уже существующего промышленного решения (АС-фильтр, АККМ, DC/DC-преобразователь), компанией SynQor было представлено аналогичное решение группы Mil-Qor, рассчитанное на использование в диапазоне рабочих температур  $-55...+100\text{ }^{\circ}\text{C}$  (рис. 5).

**EMI-фильтр для цепи переменного тока SynQor MACF**

Для решения задач ЭМС компанией представлен EMI АС-фильтр серии MACF группы MilQor (рис. 6). Фильтр выполнен в компактном стандартном типоразмере Half Brick и обеспечивает высокие значения подавления помех. Обобщенные технические характеристики SynQor MACF:

- диапазон входного напряжения  $\sim 85\text{--}264\text{ В}$ ;
- максимальный ток до 9 А;
- подавление помех  $>55\text{ дБ}$  при 250 кГц (дифференциальные и общего вида);
- вес 143 г.

**Модули PFCQor со встроенным активным ККМ**

В 2014 г. SynQor вывела на рынок специализированные модули PFCQor со встроенным АККМ, которые ориентированы на применение в высоконадежных приложениях [1]. В настоящий момент в линейку включены две модели — MPFC-U-390 HP и MPFC-115-270-HP, которые рассчитаны на диапазоны входного напряжения 85–264 и 85–140 В (табл. 2). Диапазон рабочих температур  $-55...+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

PFCQor обеспечивают возможность подключения к сетям переменного тока DC/DC-преобразователей серий MCOTS-270 и MCOTS-270H (табл. 3). При этом, используя PFCQor совместно с фильтром для цепи переменного тока SynQor (MACF), разработчики могут существенно повысить гибкость систем питания при малых массо-габаритных параметрах и высоких показателях надежности в сравнении с широко используемыми АС/DC-преобразователями. Диапазон вход-



Рис. 7. Модули MultiQor от SynQor

ного напряжения MCOTS-270 — 155–425 В, диапазон рабочих температур  $-55...+100\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Системы электропитания SynQor для ответственных задач и применений**

При разработке системы электропитания радиоэлектронной аппаратуры часто необходимо обеспечить наличие не одной, а нескольких гальванически изолированных линий постоянного напряжения и при этом согласовать работу DC/DC-преобразователей в части ЭМС [3]. Именно для таких задач на базе выпускаемой продукции специали-

стами SynQor разработаны решения в виде отдельных модулей — изделия групп MultiQor и VPX.

**MultiQor**

MultiQor представляет собой специализированный инструмент, позволяющий сконфигурировать систему электропитания с несколькими выходными каналами напряжения. MultiQor обеспечивают до четырех гальванически изолированных каналов выходного напряжения с общей выходной мощностью до 450 Вт и КПД до 95% (рис. 7). В зависимости от количества каналов выходного напряжения MultiQor имеет два габаритных типоразмера:  $3,80 \times 6,80 \times 0,92$ " и  $6,70 \times 6,84 \times 0,92$ ". В качестве основы используются DC/DC-преобразователи и EMI-фильтры группы MilQor.

Таблица 2. Модули PFCQor группы MilQor

Модуль PFCQor	MPFC U 390 HP	MPFC 115 270 HP
Диапазон входного напряжения, В	85–264	85–140
Частота питающей сети, Гц	45–65/360–800	
Выходное напряжение, В	390	270
Максимальная выходная мощность, Вт	700	
Power Factor (PF)	$>0,99$	
КПД, %	95	
Вес, г	139	





Таблица 3. Характеристики DC/DC-преобразователей серии MCOTS-270 в различном исполнении

Тип корпуса	Ряд выходных напряжений, В	Мощность, Вт
Full Brick	5; 12; 15; 24; 28; 48	до 600
Half Brick	3,3; 5; 12; 15; 24; 28; 48	до 300
Quarter brick		до 150



Рис. 8. Модули VPX от SynQor

Таблица 4. Модули VPX

Наименование	Внешний вид	Диапазон входного напряжения, В	EMI-фильтр	Максимальная выходная мощность, Вт	Выходы, В/А			
					VS1	VS2	VS3	AUX
VPX-6U-DC28T-001		18–40	Transient Suppression Filter (с защитой от переходных процессов)	800	+12/67		+5/30	+3,3/15 +12/1 –12/1
VPX-3U-DC28P-001					+12/40	+3,3/20	+3,3В/20	+3,3/6 +12/1 –12/1
VPX-3U-DC28P-001			Passive Filter (пассивный)	1000	+12/80		+5/30	+3,3/15 +12/1 –12/1
VPX-6U-DC270P-001		155–425			730	+12/50		+5/30

MultiQor удовлетворяют основным положениям стандартов MIL-STD-704, MIL-STD-1275, DEF-STAN 61-5 и MIL-STD-461, что позволяет их использовать в военных и авиационных приложениях, а также в промышленном оборудовании, работающем в жестких условиях. Диапазон рабочих температур MultiQor –55...+100 °С.

Все конфигурируемые DC/DC-преобразователи MultiQor имеют встроенный EMI-фильтр, обеспечивающий защиту и ЭМС. Опционально возможна интеграция предохранителей и дополнительных элементов защиты (плавкие вставки, TVS-диоды и пр.), необходимых в конкретных условиях.

### VPX

VPX представляет собой группу специализированных корпусированных модульных ИП (рис. 8), которые адаптированы под входные напряжения 28 и 270 В и обеспечивают до шести гальванически изолированных каналов выходных напряжений (табл. 4). SynQor VPX выпускаются в типоразмерах 3U и 6U. Максимальная выходная мощность модулей составляет 1 кВт, КПД до 91%.

Все VPX-модули имеют встроенный EMI-фильтр либо пассивный Passive Filter или фильтр с защитой от переходных процессов

Transient Suppression Filter, обеспечивающий защиту и ЭМС. Диапазон рабочих температур VPX составляет –40...+85 °С (на защелках), при этом основу для построения, как и в случае с MultiQor, составляют изделия группы MilQor с диапазоном рабочих температур –55...+100 °С. Из особенностей данных модулей также можно выделить наличие встроенной защиты от перегрева, перегрузки по току, короткого замыкания. VPX соответствуют стандартам VITA62, MIL-STD-704, MIL-STD-461 и MIL-STD-810G.

### Заключение

Разработка современных систем электропитания радиоэлектронной аппаратуры для ответственных систем и приложений должна отвечать самым последним стандартам, нормам и требованиям. Эта особенность требует использования современной элементной базы и передовых разработок ведущих производителей модулей и систем электропитания. Одним из таких производителей является SynQor. За 2014 г. компания представила ряд новинок класса Military, в который вошли DC/DC-преобразователи средней и большой мощности, нестабилизированные преобразователи для обеспечения гальванической изоляции, а также ИП группы NiQor без

гальванической изоляции. Отдельно стоит отметить линейку изделий SynQor, предназначенных для решения задач электропитания от сети переменного тока (AC-фильтр, АККМ, DC/DC-преобразователь), которая ориентирована на применение в жестких условиях эксплуатации при температуре окружающей среды –55...+100 °С. Также представлены модульные решения групп MultiQor и VPX, которые представляют собой комплексные системы электропитания, обеспечивающие до шести типоименований выходных напряжений. Новые разработки и решения компании SynQor позволят сформировать систему электропитания, ориентированную на применение в ответственных приложениях и в высоконадежной технике.

### Литература

1. Synqor.com
2. Никитин М. Модуль корректора коэффициента мощности в герметизированном корпусе для промышленных приложений // Силовая электроника. 2012. № 6.
3. Никитин М. ИБП и DC/DC-преобразователи в составе передвижной радиоэлектронной аппаратуры // Электронные компоненты. 2012. № 8.