

Flex Power Modules – новое имя и технологии на российском рынке модульных DC/DC преобразователей

А. Конопельченко¹

УДК 621.314.1 | ВАК 05.27.00

Flex Power Modules (ранее – Ericson Power Modules) – одно из подразделений Flex, разрабатывающее и выпускающее широкий ассортимент модульных DC/DC преобразователей для монтажа на печатную плату. Продукты Flex Power Modules (Flex) широко применяются в телекоммуникационном оборудовании, оборудовании связи, системах обработки и хранения данных (включая суперкомпьютеры и криптографическое оборудование), пользуются спросом в промышленном и транспортном сегментах.

Flex Power Modules – международная компания, центры разработки и производственные площадки которой располагаются как в Европе (Швеция), так и в Азии (Китай). Подобный подход к разработке и выпуску продукции позволяет получать инновационные и качественные продукты, а также оптимизировать их стоимость. Сегодня Flex Power Modules лидирует в области разработки цифровых преобразователей питания, на мировом рынке ей нет равных по объему производства в области силовой электроники с ежегодным объемом производства 100 млн шт. в год.

ЛИНЕЙКА ПРОДУКЦИИ

За более чем сорок лет работы Flex Power Modules накопила большой опыт в сфере силовых полупроводников, топологий импульсных преобразователей, интерфейсов передачи данных и построения мощных систем распределенного питания. Воплощенный в готовые изделия опыт и предлагает применить в своих решениях компания Flex Power Modules российским разработчикам электроники. Линейку продукции компании можно разделить на следующие группы: аналоговые DC/DC преобразователи, цифровые DC/DC преобразователи, DC/DC для железнодорожного оборудования, модули Direct Conversion и модули Power Interface.

Аналоговые DC/DC преобразователи являются самыми распространенными на мировом рынке и представлены в линейке продуктов Flex Power Modules широкой номенклатурой. Аналоговые DC/DC преобразователи представлены изолированными и неизолированными решениями. Неизолированные решения перекрывают диапазон выходных мощностей от 10 до 275 Вт, ряд входных

напряжений 3–3,7 В; 4,5–5,5 В; 10,8–13,2 В и выходных напряжений от 0,5 до 5,5 В. Для этих устройств характерен широкий ассортимент дополнительных функций и защиты. Технические параметры и модельный ряд приведены в табл. 1.

Flex Power Module предлагает еще более широкий ассортимент изолированных аналоговых DC/DC преобразователей, которые отличаются высоким значением КПД, широким рядом выходных напряжений от 1 до 50 В, максимальным значением удельной мощности, изоляцией между входом и выходом до 2,25 кВ в зависимости от модели, низким уровнем шумов, широким ассортиментом дополнительных функций, высокой надежностью и соответствием отраслевым стандартным нормам по ЭМС. Все изделия выпускаются в исполнении «с основанием для отвода тепла» (Baseplate) и без него. Полный модельный ряд с основными техническими характеристиками приведен в табл. 2.

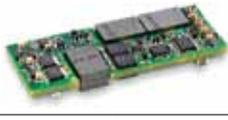
Цифровые DC/DC преобразователи. Flex Power Modules является лидером по разработке и объему производства цифровых преобразователей питания. Первые DC/DC устройства этого типа были разработаны примерно десять лет назад, сегодня серийно выпускается четвертое поколение. Основная идея – замена стандартных ШИМ контроллеров, применяемых в преобразователях на современные микроконтроллеры с аналогово-цифровой периферией. Изменения в управлении преобразователем позволили уменьшить количество компонентов, примерно на 20–30% снизить размеры изделий, а также повысить КПД, надежность, скорость обратной связи, гибкость системы питания и без дополнительных внешних компонентов получить интерфейс PMBus. Эта часть линейки продуктов также состоит из изолированных и неизолированных DC/DC преобразователей выходной мощностью до 1,3 кВт в одном решении.

¹ Компания Тесон, руководитель отдела развития источников питания.

Таблица 1. Технические параметры аналоговых неизолированных PoL-преобразователей Flex Power Modules

Серия, фото	Наименование	$U_{вх.}, В$	$U_{вых.}, В$	$I_{вых.}, А$	КПД, %	
	PME4118V	3,0-3,7	0,55-1,8	6	89	
	PME4118T		0,8-2,5		94,7	
	PME5118V	4,5-5,5	0,55-1,8		87,2	
	PME5118V		0,8-3,6		94,7	
	PME8118V	10,8-13,2	0,5-1,8		84	
	PME8118T		0,8-1,8		87,4	
	PME8318L		1,2-5,5		89,2	
	PMF4218T	3,0-3,7	0,8-2,5	10	94,1	
	PMF5318T	4,5-5,5	0,8-3,6		94,8	
	PMF8118T	10,8-13,2	0,8-1,8		89,5	
	PMF8518L		1,2-5,5		93,1	
	PMG4318T	3,0-3,7	0,8-2,5	15	94,5	
	PMG5518T	4,5-5,5	0,8-3,6		95,4	
	PMG8218T	10,8-13,2	0,8-1,8	12	89,4	
	PMG8618L		1,2-5,5		92,5	
	PMP5818UW	4,5-14	0,7-5,5	16	96	
	PMH8318T	10,8-13,2	0,8-1,8	18	89,5	
	PMH8918L		1,2-5,5		92,4	
	PMH4518T	3,0-3,7	0,8-2,5		22	93,8
	PMH5718T	4,5-5,5	0,8-3,6			95,6
	PMJ8418T	10,8-13,2	0,8-1,8	26	88,2	
	PMJ8118L		1,2-5,5		92,2	
	PMJ4718T	3,0-3,7	0,8-2,5		94,5	
	PMJ5918T	4,5-5,5	0,8-3,6		95,4	
PMN5000	PMN5118U	4,5-5,5	0,7-3,6	30	96	
PMN8000 	PMN8118UW	10,8-13,2	0,7-3,6		96	
	PMR8210	10,8-13,2	3,0-5,25	40	96	
	PMM8218T	10,8-13,2	0,7-5,	50	94,3	
	PMR5118UW	4,5-5,5	0,8-3,6		96	
	PMM4218T	3,0-3,7	0,8-2,5	60	94	

Таблица 2. Технические параметры аналоговых изолированных преобразователей Flex Power Modules

Серия, фото	U _{вх.} , В	U _{вых.} , В	P _{вых.} , Вт	КПД, %	Серия, фото	U _{вх.} , В	U _{вых.} , В	P _{вых.} , Вт	КПД, %
PKU 	36-75	1,2; 1,5; 1,8; 2,5; 3,3; 5; 12; 15	30-66	90	PKB-F 	40-75	12	240	95
PKU-A 	36-60	5	60	94	PKB-W 	18-75	3,3; 5; 12	99-120	90
PKU-C 	26-60, 36-75	5; 6; 12; 10-33; 24	84-100	93	PKM-C 	36-75	1,2; 1,5; 1,8; 3,3; 5; 12	120-204	91
PKU-E 	18-75, 18-60	3,3; 5; 5,5; 6; 6,5; 12	50-60	92	PKM-E 	18-36, 36-75	1,2; 1,5; 1,8; 2,5; 3,3; 5; 12; 15	50-82	92
PKB 	36-75, 30-60	1; 1,1; 1,5; 1,8; 2,5; 3,3; 5; 7,2-12; 15	30-90	92,5	PKM-D 	18-75, 36-75	3,3; 5; 12	115-135	91
PKB-A 	36-72	3,3; 5	99-125	93,5	PKM-F 	40-75	12	396	96,7
PKB-C 	36-75	1; 1,1; 1,5; 1,8; 3,3; 5; 12; 30	50-200	93	PKM-NH 	40-60, 45-60	10,8; 11; 11,6; 12	580-864	96,7
PKB-D 	36-60, 36-75	3,3; 5; 10; 12	200-450	95,6	PKJ 	36-75	28; 50	700	

Для линейки неизолированных цифровых DC/DC преобразователей (Digital PoL) по сравнению с их аналоговыми (Analog PoL) вариантами характерны более широкий ассортимент выходных токов от 6 до 120 А, меньшие размеры и более высокое значение КПД (выше на 3–7% в зависимости от изделия), а также универсальный диапазон входных напряжений 4,5–14 В постоянно-го тока. Ассортимент неизолированных DC/DC преобразователей и их основные характеристики представлены в табл. 3.

Линейка изолированных DC/DC преобразователей состоит из модулей мощностью от 100 до 1300 Вт, которые выпускаются в корпусах Eighth Brick и Quarter Brick. Для этих продуктов также характерны все преимущества цифровых решений и, в отличие от неизолированных

решений, есть изоляция между входом и выходом 1500 В и глубина регулирования выходного напряжения от –40 до 50 °С в зависимости от модели. Весь ассортимент продуктов с основными техническими характеристиками представлен в табл. 4.

Еще одно преимущество цифровых DC/DC преобразователей – возможность моделирования и детальной настройки системы питания на этапе разработки, что можно выполнить при помощи фирменного программного обеспечения **Flex Power Designer Software**. ПО, доступное каждому разработчику, содержит необходимые библиотеки, а реальные измерения можно произвести при помощи фирменных отладочных комплектов, ассортимент которых представлен на сайте производителя flex.com/expertise/power/scalable-power-modules.

Таблица 3. Технические параметры неизолированных цифровых DC/DC преобразователей

Серия, фото	Наименование	$U_{вх.}$, В	$U_{вых.}$, В	$I_{вых.}$, А	КПД, %
BRM461 	BMR461 2×01	4,5–14	0,6–5	6	95,8
	BMR461 3×01			12	96
	BMR461 4×01			18	91,6
BRM462 	BMR462×002	4,5–14	0,6–5	18	97,1
BMR463 	BMR463×002, BMR463×006			20	97,1
	BMR463×008			0,6–3,3	25
BMR464 	BMR464×002	4,5–14	0,6–3,3	40	97,2
	BMR464×008			50	97,2
BMR469 	BMR469 (2×40A)	7,5–14	0,6–5	2×40	92,6
BMR466 	BMR466 8×04, BMR466 8×12	4,5–14	0,6–1,8	60	93,6
BMR465 	BMR465×010	7,5–14	0,6–1,8	90	94,3
BMR467 	BMR467×010	7,5–14	0,6–1,8	120	93,2

Таблица 4. Технические параметры изолированных цифровых DC/DC преобразователей

Серия, фото	Наименование	$U_{\text{вх.}}$, В	$U_{\text{вых.}}$, В	$I_{\text{вых.}}$, А	КПД, %
BMR454 	BMR4540002/003			38	93,2
	BMR4540002/004	36-75	3-6,7	40	94,5
BMR457 	BMR4570007/013	36-75		22	95,2
	BMR4570004/001	36-75		22	95,2
	BMR4570011/016	40-60	6,9-13,2	25	95,1
	BMR4570000/002	40-60		25	95,1
	BMR4570007/014	36-75		22	95,2
	BMR4570011/017	40-60		25	95,1
BMR453 	BMR4530002/003	36-75			94,9
	BMR4530002/004	36-75	3-6,7	60	96,1
BMR456 	BMR4560004/004	36-75		35	95,3
	BMR4560000/003	40-60	4-13,2	39	95,9
BMR480 	BMR4801104/003	40-60	10,4	96,2	97
BMR456 	BMR4560007/013				
	BMR4560004/001	36-75		35	96,4
	BMR4560004/018		4-13,2		
	BMR4560011/016	40-60		39	96,8
	BMR4560000/002				
BMR458 	BMR4580002/003	36-75		50	96,4
	BMR4580011/002		8-13,2	54,2	96,6
	BMR4580030/004	40-60			
BMR480 	BMR4801102/xxx		12	75	96,7
	BMR4801106/xxx	45-60	12	108,2	97,3
BRM456 	BMR4560007/014	36-75	4-13,2	35	96,4
	BMR4560011/017	40-60	8-13,2	39	96,8

Таблица 4. Продолжение.

Серия, фото	Наименование	$U_{вх.}, В$	$U_{вых.}, В$	$I_{вых.}, А$	КПД, %
 BRM458	BMR4580002/014	36–75		50	96,4
	BMR4580002/031			50	96,4
	BMR4580011/017	40–60	8–13,2	54,2	96,6
	BMR4580011/032				
	BMR4580020/018				
 BRM480	BMR4801102/004	42–60	12	72	96,3

DC/DC преобразователи для ЖД-оборудования.

Основное внимание компании в области питания для специализированных решений направлено на выпуск преобразователей для железнодорожного транспорта. Сегодня Flex Power Modules серийно выпускает преобразователи мощностью 100 и 150 Вт. Их отличительные особенности – диапазон входных напряжений 66–160 В постоянного тока, широкий температурный диапазон от –40 до 115 °С (с ограничением выходной мощности), минимальные размеры, оптимальное соотношение цена/качество. Ассортимент продуктов представлен в табл. 5.

Модули Direct Conversion – это модульные преобразователи, понижающие стандартное входное напряжение 48 или 54 В до уровня 0,6–1,8 В в зависимости от типа нагрузки. Основное назначение модулей Direct Conversion – обеспечение питанием процессоров (CPU), графических процессоров (GPU), ПЛИС (FPGA) и памяти. Как и многие современные преобразователи, модули **Direct Conversion** поддерживают интерфейсы PMBus, AVS, VRI3 и IBM Intel Power9 (P9), которые позволяют выполнять настройку, управление и контроль параметров системы питания. Технические характеристики и модельный ряд представлены в табл. 6.

Power Interface Modules (PIM) – особый тип продуктов, неотъемлемая часть систем распределенного

питания. PIM-модули позволяют организовать «горячую замену» и резервирование питания, обеспечить плавное выключение оборудования при экстренном отключении сети питания (функция hold-up), защиту от неправильной полярности, а также дополнительное питание

Таблица 5. Технические параметры DC/DC преобразователей для ЖД-оборудования

Серия, фото	Наименование	$U_{вх.}, В$	$U_{вых.}, В$	$P_{вых.}, Вт$	КПД, %
 PKM7000A	PKM71xxA	66–160	5, 12, 24, 48	100	90
	PKM72xxA		12, 15, 24	150	89

Таблица 6. Краткие технические параметры Direct Conversion модулей

Фото	Наименование	$U_{вх.}, В$	$U_{вых.}, В$	$I_{вых.}, А$	КПД
	BMR481	40–60	0,5–1,35	70	92%
	BMR482	40–60	0,5–2,5	100	94%

(например, дежурное питание системы управления). Все перечисленные функции находят применение в системах питания blade-серверов стандарта AdvancedTCA, промышленном и телекоммуникационном оборудовании, а также в высокопроизводительных вычислительных системах. Технические характеристики модельного ряда представлены в табл. 7.

Приложение **Flex Power Designer Software** – это специализированное программное обеспечение для моделирования параметров системы питания, построенной на основе цифровых DC/DC преобразователей Flex. Приложение содержит готовые библиотеки производимых Flex цифровых преобразователей, двух дополнительных модулей, которые позволяют задавать параметры питающей сети и нагрузки. Таким образом, приложение позволяет:

- создавать модели реальной системы питания и оценивать их эффективность;
- моделировать переходные процессы при быстром изменении нагрузки, оценить рассеиваемую мощность, а также сконфигурировать цепь управления;
- выполнять синхронизацию, задавать сдвиг фаз, устанавливать значение выходного напряжения, настраивать параллельное включение;
- выполнять автоматическое конфигурирование системы питания и осуществлять ее мониторинг;
- выполнять программирование.

Приложение **Flex Power Designer Software** (см. рисунок) позволяет разработчику выполнять моделирование

Таблица 7. Краткие технические параметры PIM-модулей

Фото	Наименование	$U_{вх.},$ В	Кол-во выходов	$U_{вых.},$ В	$I_{вых.},$ А	КПД, %
	PIM 4106	36-60	1	$U_{вх.}$	2,6	99,5
	PIM 4206			$U_{вх.}$	5,1	99,5
	PIM 4306			$U_{вх.}$	7,7	99,5
	PIM 4406			$U_{вх.}$	10,3	99,5
	PIM 4328XX	36-75	3	$U_{вх.};$ 3,3; 5	10-12	99
	PIM 4820	36-75	2	$U_{вх.};$ 0,9-7	16,5-20	99,2
	PIM 4610	36-75	2	$U_{вх.};$ 3,3	16	98,9
	PIM 4710	36-75	2	$U_{вх.};$ 3,3	20	98,8

и задавать настройки для систем питания любой сложности, что значительно сокращает время разработки и уменьшает вероятность возникновения ошибки. Программное обеспечение предоставляется бесплатно при отправке запроса на электронную почту koponelchenko@ranet.ru.

DC/DC преобразователи и интерфейсные модули компании Flex Power Modules предназначены для построения систем питания различного уровня сложности и выходной мощности, которые находят широкое применение в промышленной электронике, транспортном оборудовании, системах телекоммуникаций, оборудовании обработки/хранения данных и т. д. Постоянно расширяющаяся линейка продуктов и современное программное обеспечение позволяют разработчику выбрать оптимальный вариант системы питания по электрическим и конструктивным параметрам, а также выполнить комплексное моделирование (при выборе цифровых DC/DC преобразователей) с минимальными затратами времени и расходами. ●



Интерфейс приложения Flex Power Designer Software