

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ПОНИЖАЮЩИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ С ВЫХОДНЫМ ТОКОМ 10 А

12-V, 10-A, 10-MHZ SERIES-CAPACITOR BUCK CONVERTER

В статье рассматривается топология 2-фазного понижающего преобразователя с последовательно включенным конденсатором.

В. Охрименко

Abstract – The main characteristics and possibilities of two-phase synchronous series capacitor buck converter are considered in the article.

V. Okhrimenko

Типовая структура системы электропитания приведена на рис. 1. Один из способов уменьшить рассеиваемую блоком питания мощность и его габариты – использовать меньше этапов преобразования напряжения. Т.е. в этом случае понижающие преобразователи должны работать при большом отношении входного напряжения к выходному (V_{IN}/V_{OUT}). Если устройству требуется напряжение питания 1.2 В, то использование одного преобразователя, работающего с входным напряжением 12 В (при отношении $V_{IN}/V_{OUT} = 10$), позволяет, сэкономить площадь печатной платы. Другой способ сократить габаритные размеры блока питания – уменьшить размеры компонентов (катушек индуктивности, конденсаторов и т.п.). При этом следует учитывать, что, как правило, микропроцессоры, программируемая логика и др. устройства отличаются большим током потребления (10 А и более).

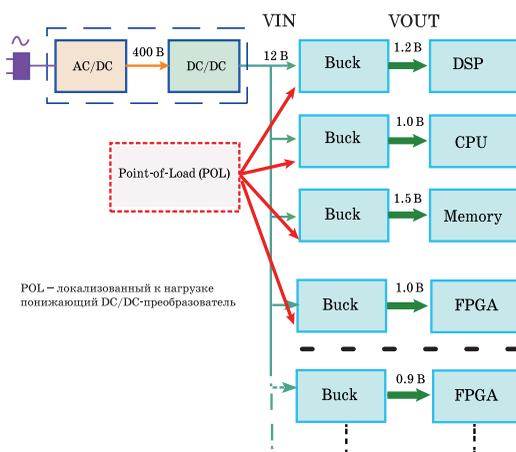


Рис. 1. Типовая структура системы электропитания

Понижающий преобразователь – импульсный стабилизатор напряжения. Габаритные размеры наибольшего по размерам компонента, т.е. катушки индуктивности, зависят от частоты коммутации (чем больше частота, тем меньше размеры катушки). Потери мощности при переключении ключевого транзистора зависят от частоты и напряжения коммутации, причем зависимость от напряжения квадратичная. Длительность интервала, в котором коммутирующий транзистор находится в открытом состоянии, напрямую зависит от отношения V_{IN}/V_{OUT} . Например, при частоте преобразования 5 МГц (период 200 нс) и отношении 10/1, длительность интервала всего 20 нс, что вызывает ряд хорошо известных проблем. Как видно эти основные соотношения параметров понижающего преобразователя во многом противоречивы. Чтобы снизить габариты преобразователя, который может работать при высоком отношении V_{IN}/V_{OUT} , следует повысить частоту коммутации, не увеличивая при этом потерь мощности на переключение транзисторов. В подавляющем большинстве buck-преобразователи, работающие с большим отношением V_{IN}/V_{OUT} , отличаются сравнительно низкой частотой коммутации (примерно 500 кГц), что не позволяет существенно снизить габариты используемой катушки индуктивности. Кроме того, что в катушке индуктивности теряется часть мощности, они, как правило, самые габаритные и массивные компоненты преобразователя, занимающие почти столько же места, сколько остальная часть источника питания.

Новая предложенная топология (рис. 2), получившая название "two-phase synchronous series capacitor buck converter", во многом напо-

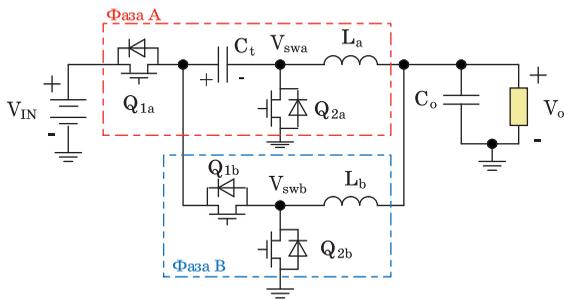


Рис. 2. Топология 2-фазного понижающего преобразователя с последовательно включенным конденсатором

минает стандартную топологию 2-фазного преобразователя. Основное отличие – модифицированная схема подключения фазы В, а также конденсатор, включенный последовательно с коммутирующим транзистором Q1a. Эти про-

стые изменения топологии позволили в два раза снизить напряжение на транзисторах Q1a и Q1b и тем самым, появилась возможность увеличить отношение V_{IN}/V_{OUT} и повысить частоту коммутации. Конденсатор C_t в установленном режиме, по сути, работает как источник постоянного напряжения $V_{IN}/2$. На рис. 3, 4 приведены иллюстрирующие работу в установленном режиме эквивалентные схемы замещения 2-фазного преобразователя с последовательно включенным конденсатором, а также временные диаграммы токов и напряжений в некоторых узлах схемы.

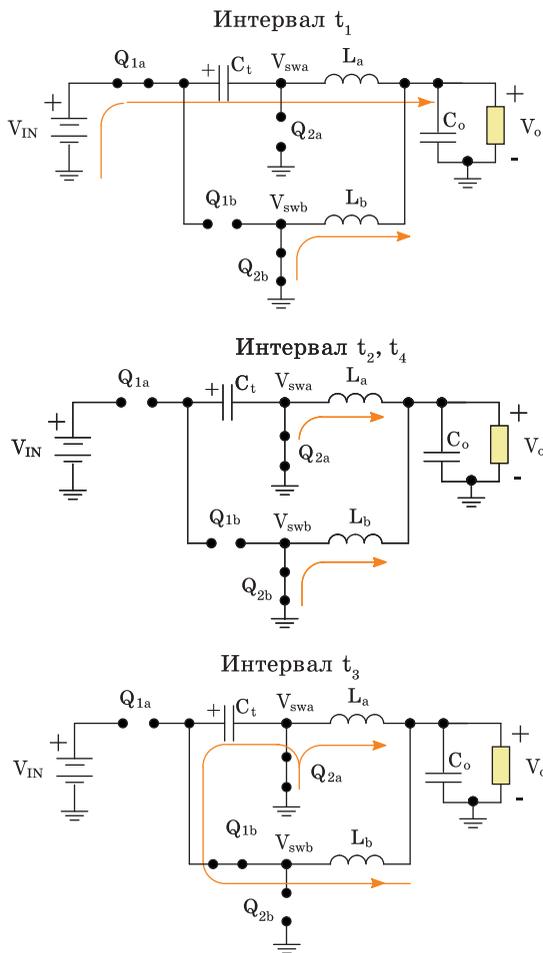


Рис. 3. Эквивалентные схемы замещения 2-фазного преобразователя с последовательно включенным конденсатором

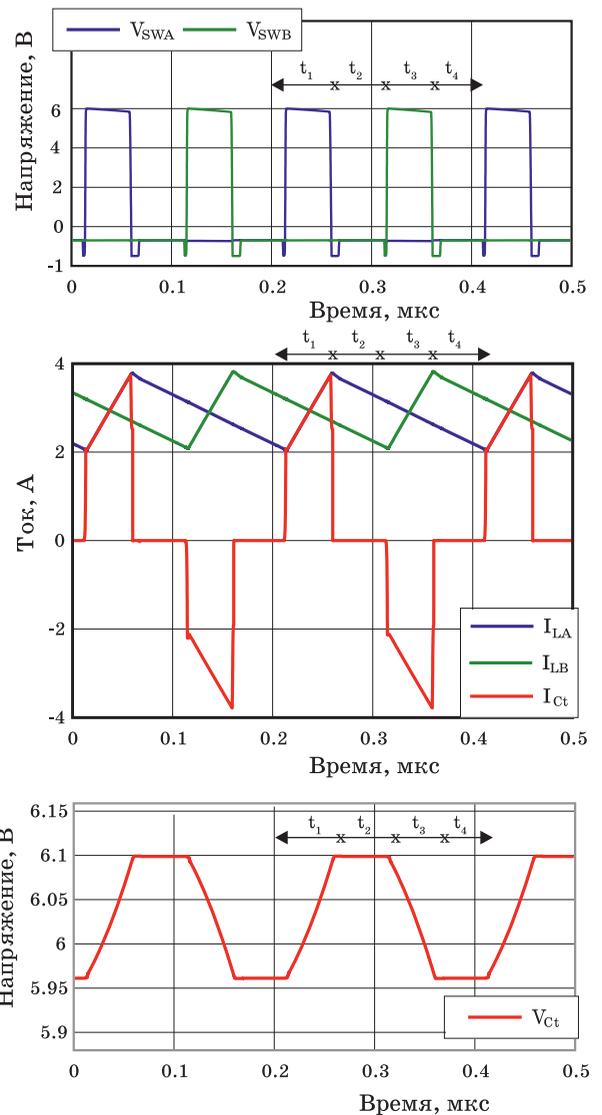


Рис. 4. Временные диаграммы токов и напряжений

Новый синхронный DC/DC-преобразователь TPS54A20 реализован по 2-фазной топологии (рис. 2) с последовательно включенным конденсатором, что позволило снизить мощность потерь, увеличить частоту коммутации выходных транзисторов и, соответственно, существенно уменьшить габаритные размеры катушек индуктивности. Выходной ток до 10 А, входное напряжение 8...14 В, частота коммутации каждой фазы 2, 3.5 или 5 МГц. Микросхема выпускается в корпусе QFN-20 размерами 3.5×4×1 мм.

На рис. 5 приведены габаритные размеры катушек индуктивности, используемые в стандартных понижающего преобразователях с частотой коммутации 500 кГц и выходным током 10 А, а также размеры катушек для преобразователей, реализованных по 2-фазной топологии с последовательно включенным конденсатором (частота 2...5 МГц, ток 10 А).

Преимущество рассмотренной топологии – существенное уменьшение габаритов DC/DC-преобразователя за счет уменьшения габаритных размеров катушки, основной недостаток

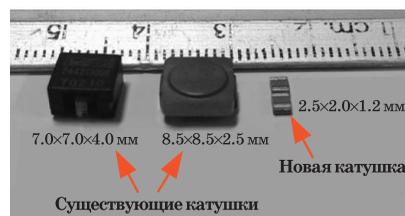


Рис. 5. Габаритные размеры катушек индуктивности

заключается в том, что теоретически максимальное выходное напряжение равно $V_{IN}/4$, фактически – $V_{IN}/5$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Comparison of a buck converter and a series capacitor buck converter for high-frequency, high-conversion-ratio voltage regulators.
2. Introduction to the series capacitor buck converter.
3. TPS54A20 8-V to 14-V input, 10-A, up to 10-MHz SWIFT™ step down converter.

БЛОКИ ПИТАНИЯ И ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА КОМПАНИИ MEAN WELL МОЩНОСТЬЮ 1.6 кВт



NEW POWER SUPPLY: RSP-1600/RCP-1600, RCB-1600/RPB-1600

В статье приведены основные технические характеристики и возможности новых блоков питания RSP-1600/RCP-1600 и зарядных устройств RCB-1600/RPB-1600 компании Mean Well.

В. Охрименко

Abstract - The main characteristics and possibilities of power supplies RSP-1600/RCP-1600, RCB-1600/RPB-1600 are considered in this article.

V. Okhrimenko

RSP-1600/RCP-1600 (рис. 1) – блоки питания выходной мощностью до 1.6 кВт с принудительным охлаждением и возможностью регулировки выходного напряжения [1, 2]. В табл. 1 приведены основные параметры блоков питания RSP-1600. Блоки снабжены встроенным активным корректором мощности и выпускаются в двух модификациях конструктивного исполнения: в кожухе (RSP-1600) или для монтажа в стойку (RCP-1600). Высота профиля – 1U. Удельная мощность 25 Вт/дюйм³

(при КПД 93%). Кроме того, блоки питания имеют вспомогательные выходы напряжением 5 В (0.3 А) и 12 В (0.8 А). Предусмотрена защита от короткого замыкания, перегрева и перегрузки, а также возможность регулировки выходного напряжения с помощью встроенного потенциометра, внешнего сигнала, подключаемого к специально предназначенным выводам, или на программном уровне с использованием шины PMBus (опционально). При изменении уровня внешнего сигнала от 1 до 4.7 В,

Таблица 1. Основные параметры блоков питания RSP-1600

Наименование параметра	Обозначение				
	RSP-1600-12	RSP-1600-24	RSP-1600-27	RSP-1600-36	RSP-1600-48
Вход					
Диапазон вх. напряжений, В	90...264 переменного тока (47...63 Гц), 127...370 постоянного тока				
Вх. ток, А (вх. напряж. перемен. тока, В)	14 (115), 8 (230)	15(115), 8.5(230)			
КПД, типов., %	89	91.5	92	93	
Коэффициент мощности (PF), типов.	0.97 (230 В) при полной нагрузке				
Ток утечки, не более, мА	2 (230 В переменного тока)				
Выход					
Номинальное вых. напряж., В	12	24	27	36	48
Номинальный вых. ток, А	125	67	59	44.5	33.5
Номинальный вых. мощность, Вт	1500	1608	1593	1602	1608
Диапазон регулировки вых. напряж., В	11.5...15.0	23.5...30.0	26.5...33.5	35.5...45.0	47.5...58.8
Отклонение вых. напряж., %	±1				
Уровень шумов и пульсаций вых. напряж., п-п, макс. в полосе 20 МГц, мВ	150	200	200	250	300
Время старта, мс	1500, 60/230 В при полной нагрузке				
Надежность, безопасность, окружающая среда					
Стандарты	EN55022 (CISPR22)/EN55011 (CISPR11), EN55022 (CISPR22)/EN55011 (CISPR11), EN61000-3-2, EN55024, EN61204-3, EN61000-6-2, EN61000-3-3, EN61000-4-2, EN61000-4-3, EN61000-4-4, EN61000-4-5, EN61000-4-6, EN61000-4-8, EN61000-4-11				
Прочность изоляции, кВ	3 кВ (перемен. тока, вход/выход)				
Сопrotивление изоляции, не менее, МОм	100 (500 В пост. тока, 25 °С, влажность 70%)				
Наработка до отказа, мин., тыс. ч (MIL-HDBK-217F, 25 °С)	42.1				
Диапазон рабочих температур, °С	-30...70				
Относительная влажность воздуха, %	20...90 (без конденсата)				
Габаритные размеры, мм	300×85.8×41				
Масса, кг	1.8				
Гарантия	5 лет				

выходное напряжение изменяется в пределах от -40 до 125% от величины номинального напряжения. Для увеличения выходной мощности допускается параллельное подключение до

шести блоков питания, что обеспечивает выходную мощность 9.6 кВт.

RSP-1600/RPB-1600 (габаритными размерами 300×85×41 мм) – интеллектуальные за-



Рис. 1. Блоки питания RSP-1600/RCP-1600



Рис. 2. Зарядные устройства RCB-1600/RPB-1600

рядные устройства выходной мощностью 1.6 кВт (рис. 2). Устройства снабжены встроенным корректором мощности и выпускаются в двух модификациях конструктивного исполнения: в кожухе (RPB-1600) и для монтажа в стойку (RCB-1600). Зарядные устройства предназначены для использования с разными типами литий-ионных (Li-Ion), а также свинцово-кислотных (Lead-acid) аккумуляторов. Это стандартные свинцово-кислотные (Flooded Cells), гелиевые (Gel) и аккумуляторы с использованием технологии AGM (Absorbent Glass Mat), которая позволяет применять не жидкий, а абсорбированный электролит. Рекомендуемая емкость аккумуляторов 330...1000/180...550/90...270 Ач, соответственно для зарядных устройств с выходным напряжением 12/24/48 В. В табл. 2 приведены основные параметры зарядных устройств RPB-1600. Допускается параллельное подключение до трех зарядных устройств, что увеличивает выходную мощность 4.8 кВт.

В зарядных устройствах реализован интерфейс I²C и PMBus, что дает возможность на программном уровне регулировать выходное напряжение и ток, а также вольтамперную характеристику зарядки.

Основные технические характеристики зарядных устройств типа RCB-1600:

- входное напряжение 90...264 В (47...63 Гц)
- выходная мощность до 1.6 кВт
- выходное напряжение 12/24/48 В
- PF – 0.97 (тип.)
- КПД до 93% (RCB-1600-48)
- диапазон рабочих температур -30...70 °С
- наработка до отказа 38.9 тыс. ч. (MIL-HDBK-217F, 25 °С)
- масса 1.8 кг
- гарантия 5 лет.

Дополнительную информацию о новых блоках питания и зарядных устройствах компании Mean Well можно найти в [1, 2] или в фирме VD MAIS – официальном дистрибьюторе Mean Well в Украине.

Таблица 2. Основные параметры зарядных устройств типа RPB-1600

Наименование параметра	Обозначение		
	RPB-1600-12	RPB-1600-24	RPB-1600-48
Вход			
Диапазон вх. напряжений, В	90...264 переменного (47...63 Гц), 127...370 постоянного тока		
Вх. ток, А (вх. напряж. перем. тока, В)	14 (115), 8 (230)	15(115), 8.5(230)	
КПД, типов., %	91	92.5	93.5
Коэффициент мощности (PF), типов.	0.97 (230 В) при полной нагрузке		
Ток утечки, не более, мА	2 (240 В переменного тока)		
Выход			
Выходное напряжение, В	14.4	28.8	55.2
Выходной ток, А	100	55	27.5
Рекомендуемая емкость аккумуляторов, Ач	330...1000	180...550	90...270
Диапазон регулировки выходного напряжения, В	11.5...15.0	23.5...30.0	47.5...58.8
Ток утечки, не более, мА	1		
Надежность, безопасность, окружающая среда			
Стандарты	UL60950-1, TUV EN60950-1, EN55022 (CISPR22) Class B, Class A (EN61000-3-2, -3), EN61000-4-2,3,4,5,6,8,11, EN61000-6-2 (EN50082-2)		
Прочность изоляции, кВ	3 кВ (перем. тока, вход/выход)		
Сопrotивление изоляции, не менее, МОм	100 (500 В пост. тока, 25 °С, влажность 70%)		
Наработка до отказа, мин., тыс. ч (MIL-HDBK-217F, 25 °С)	100.3		
Диапазон рабочих температур, °С	-30...70		
Относительная влажность воздуха, %	20...90 (без конденсата)		
Габаритные размеры, мм	300×85.8×41		
Масса, кг	1.8		
Гарантия	5 лет		

ЛИТЕРАТУРА

1. 1600W Power Supply with Single Output.

VD MAIS

Оборудование и материалы для монтажа/демонтажа электронных компонентов (ЭК)



- Паяльное и ремонтное оборудование
- Системы очистки воздуха - Устройства трафаретной печати - Системы установки компонентов - Паяльные печи: конвекционной и селективной пайки, пайки волной
- Испытательное оборудование
- Системы визуального контроля
- Координатно-фрезерные станки
- Технологические материалы монтажа ЭК
- Средства антистатической защиты

Дистрибуция и прямые поставки:
AIM, Bernstein, Charleswater, Electrolube, Essemtec, KIC, Kolver, LPKF, Magic Ray, Miele, Nordson, Optilia, PACE, PDT, Hanwha Techwin, Seho, TWS, Vision, Weiss

Украина, 03061 Киев, ул. М. Донца, 6
тел.: (0-44) 220-0101, 492-8852, факс: (0-44) 220-0202
e-mail: info@vdmmais.ua, www.vdmmais.ua

RSP-1600 series.

2. 1600W Rack Mountable Front End Battery. Charger RCB-1600.

VD MAIS

Электромеханические компоненты и компоненты систем автоматизации



- Низковольтная коммутационная аппаратура
- Программируемые промышленные контроллеры и компьютеры, ПО
- Шкафы - Крейты - Соединители - Корпуса
- Вентиляторы - Инструмент - Кабельная продукция - СКС - Системы маркировки

Дистрибуция и прямые поставки:
Acme-Portable, AMP Netconnect, Belden, Vopla, Eaton, EBM-Papst, HARTING, Hoffman, Kroy, Lapp Group, Molex, Phoenix Contact, Rittal, Schroff, Siemens, TE Connectivity, TKD, Wago

Украина, 03061 Киев, ул. М. Донца, 6
тел.: (0-44) 220-0101, 492-8852, факс: (0-44) 220-0202
e-mail: info@vdmmais.ua, www.vdmmais.ua