

# DC/DC-преобразователи для индустриального применения



**Николай Вашкалюк**

Инженер по применению аналоговых  
компонентов по направлению питания



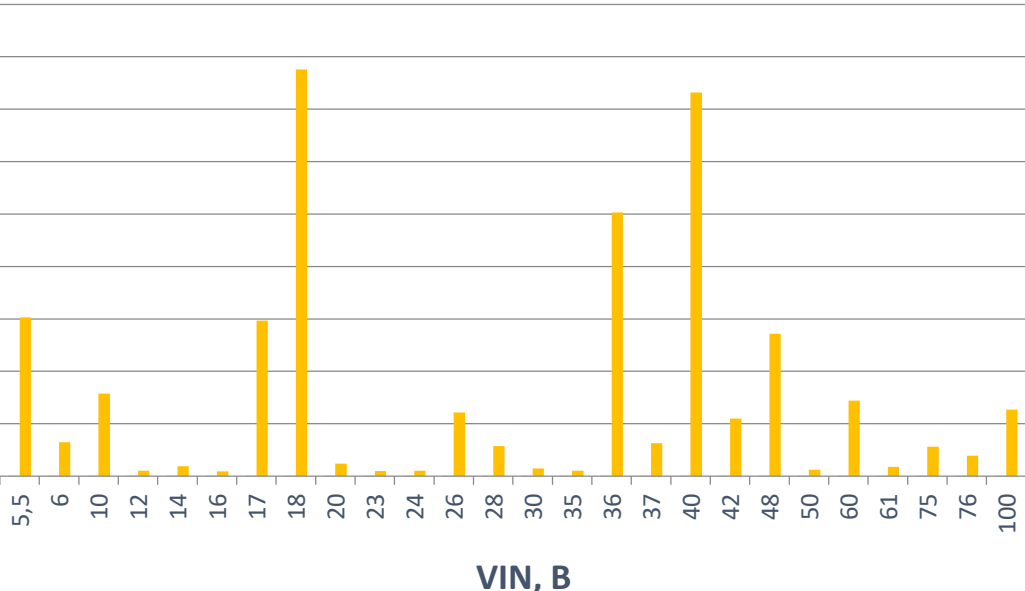
**Сергей Сотников**

Инженер по применению пассивных  
компонентов

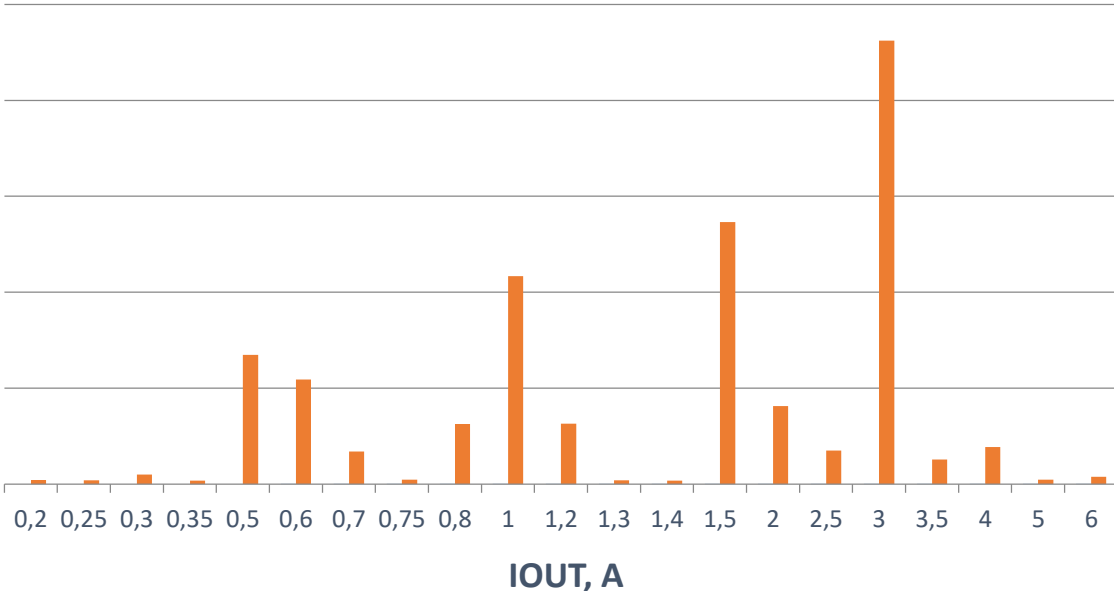
15.08.2023 г.

# Обзор востребованных параметров DC/DC-преобразователей

Популярность по напряжению



Популярность по току



# Доступность DC/DC-преобразователей в цифрах

- **130** Доступных уникальных PN со склада (450К+ штук)
- **20+** Производителей на складе (UMW, Chipown, Joulwatt, Belling, и др.)
- **+2** Новых производителя на складе **Silergy, UTC (Unisonic)**
- **57%+** Замены на хайранеры
- **4-10 недель** Средние сроки поставки под заказ

# DC/DC-преобразователи для промышленного применения

## ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

- Широкий диапазон входного напряжения (верхняя граница от 30 В и выше)
- Диапазон рабочих температур  $-40\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 85\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Высокая надежность
- Возможность работы с низким значением параметра рабочего цикла D (меньше 10%)
- Стойкость к электромагнитным помехам

## ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

- Электроэнергетика
- ЖД транспорт
- Телекоммуникационное оборудование
- Автоматизированные системы производства
- Промышленные приводы
- Электротранспорт
- Робототехника
- Системы автономного питания
- Автомобильная электроника
- Альтернативная энергетика
- Системы пожарно-охранной сигнализации

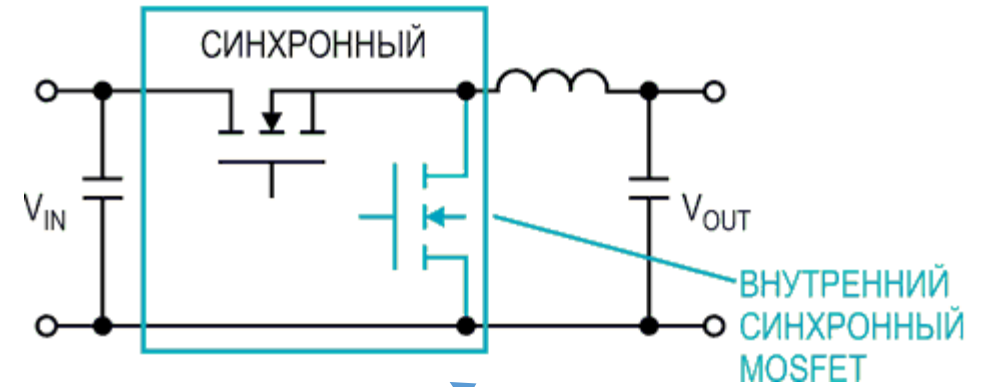
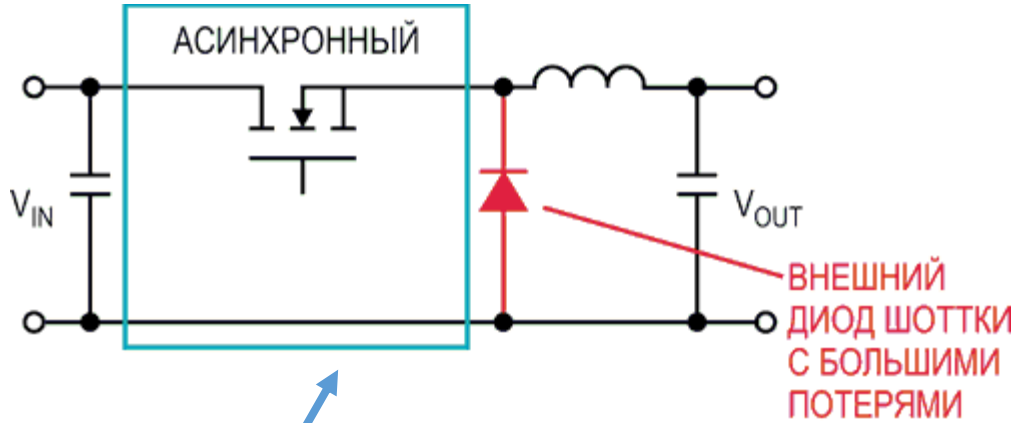
# Виды DC/DC-преобразователей. Режимы управления

Режим управления	Описание	Когда использовать
Voltage Mode (VM)	<p>Усилитель ошибки (УО) сравнивает выходное напряжение преобразователя с опорным напряжением</p> <p>Сигнал ШИМ генерируется в зависимости от величины сравнения между выходным сигналом усилителя ошибки (УО) и пилообразным напряжением генератора</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Требуется фиксированная предсказуемая частота коммутации с хорошей устойчивостью к шумам</li><li>• Широкий диапазон выходных нагрузок</li><li>• Большие колебания входного напряжения</li></ul> <p>Минус - сложная цепь компенсации (Type III)</p>
Peak Current Mode (PCM)	<p>Сигнал ШИМ генерируется путем сравнения сигнала ошибки напряжения и пилообразного сигнала, полученного из выходного тока</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Требуется фиксированная предсказуемая частота коммутации с более простой схемой компенсации (Type II)</li><li>• Необходима быстрая реакция на изменение выходного тока</li></ul> <p>Минус - чувствительность к шуму при низких рабочих циклах</p>
Emulated Current Mode (ECM)	<p>Аналогичен PCM, но использует схему выборки и хранения для сбора информации о токе, эмулируемый путем измерения напряжения катушки индуктивности для оценки пилообразного тока</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Когда требуется режим управления по току, но с меньшим рабочим циклом и без чувствительности к шуму</li></ul> <p>Минус – более сложная внутренняя структура микросхемы, требующая блок калибровки</p>

# Виды DC/DC-преобразователей. Режимы управления

Режим управления	Описание	Когда использовать
Internally-Compensated Advanced Current Mode (ACM)	Схема управления использует сигналы выходных пульсаций в режиме РСМ. Обеспечивает баланс между быстрой переходной характеристикой и широким диапазоном выходной емкости.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Требуется фиксированная предсказуемая частота коммутации</li><li>• Необходима хорошая устойчивость в широком диапазоне выходной емкости и упрощенным выбором схемы компенсации</li></ul>
Hysteretic Control Mode	Самая простейшая схема управления Сигнал ШИМ отключается когда напряжение обратной связи больше, чем пороговое значение опорного уровня и включается когда обратная связь напряжение меньше опорного нижнего уровня Частота ШИМ не контролируется и зависит только от тока нагрузки	<ul style="list-style-type: none"><li>• Когда нужна быстрая переходная характеристика с минимальным временем запуска преобразователя</li><li>• Требуется простая схема без каких-либо компенсационных цепей и высоким КПД при работе с легкой нагрузкой</li></ul> Минус – необходимо поддерживать определенный уровень выходных пульсаций для корректной работы схемы управления
Constant On-Time (COT)	Аналогичен Hysteretic Control Mode, но с минимальным сдвигом частоты.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Когда нужна быстрая переходная характеристика и фиксированная предсказуемая частота коммутации</li></ul> Минус – необходимо поддерживать определенный уровень выходных пульсаций для корректной работы схемы управления

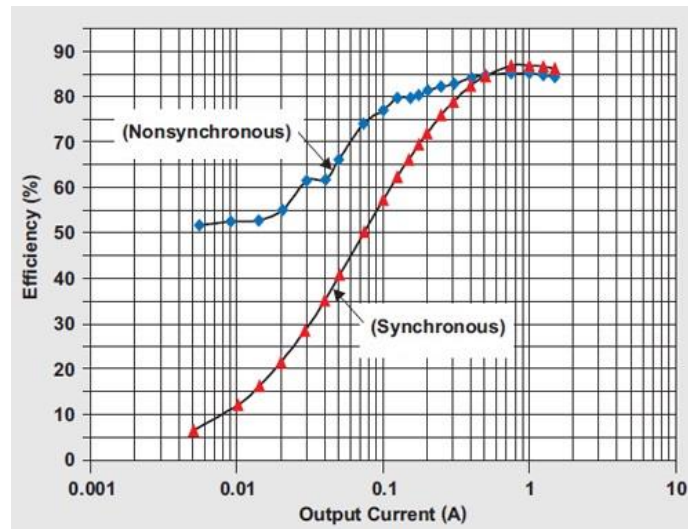
# Виды DC/DC-преобразователей. Топология выхода



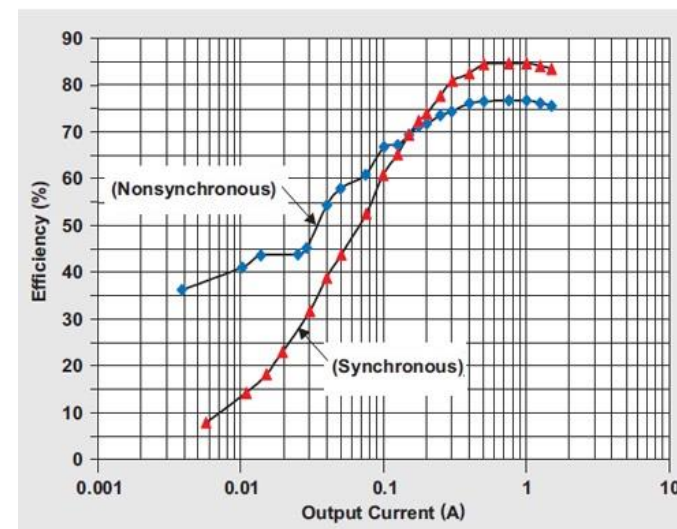
## АСИНХРОННЫЙ

+ Более высокое КПД при малых нагрузках и большом D

- Потери мощности на внешнем диоде



$V_{IN} = 12\text{ V}$ ,  $V_{OUT} = 2.5\text{ V}$ ,  $D = 0.208$



$V_{IN} = 12\text{ V}$ ,  $V_{OUT} = 1.5\text{ V}$ ,  $D = 0.125$

## СИНХРОННЫЙ

+ Высокое КПД на средних и высоких мощностях  
+ Компактность  
+ Высокая эффективность на малых  $V_{OUT}$

- Меньшее КПД при малых нагрузках

# DC/DC для индустриального применения

	3PEAK	MORNSUN	JOULWATT	BELLING	SILERGY	UMW	CHIPOWN
DC/DC Buck (30V ~ 36V)	★	-	-	-	★	★	★
DC/DC Buck (37V ~ 42V)	-	★	★	★	★	★	★
DC/DC Buck (43V ~ 60V)	★	-	★	★	★	★	-
DC/DC Buck (> 60V)	☆	-	★	★	★	-	-
DC/DC Buck 100V	☆	-	★	-	★	-	-
High Output Current (> 4A)	★	★	★	-	★	-	★
Controller (EXT MOS)	-	★	★	-	-	-	-
Automotive AEC- Q100	-	-	-	-	★	-	-

★ - серийная продукция

☆ - в разработке

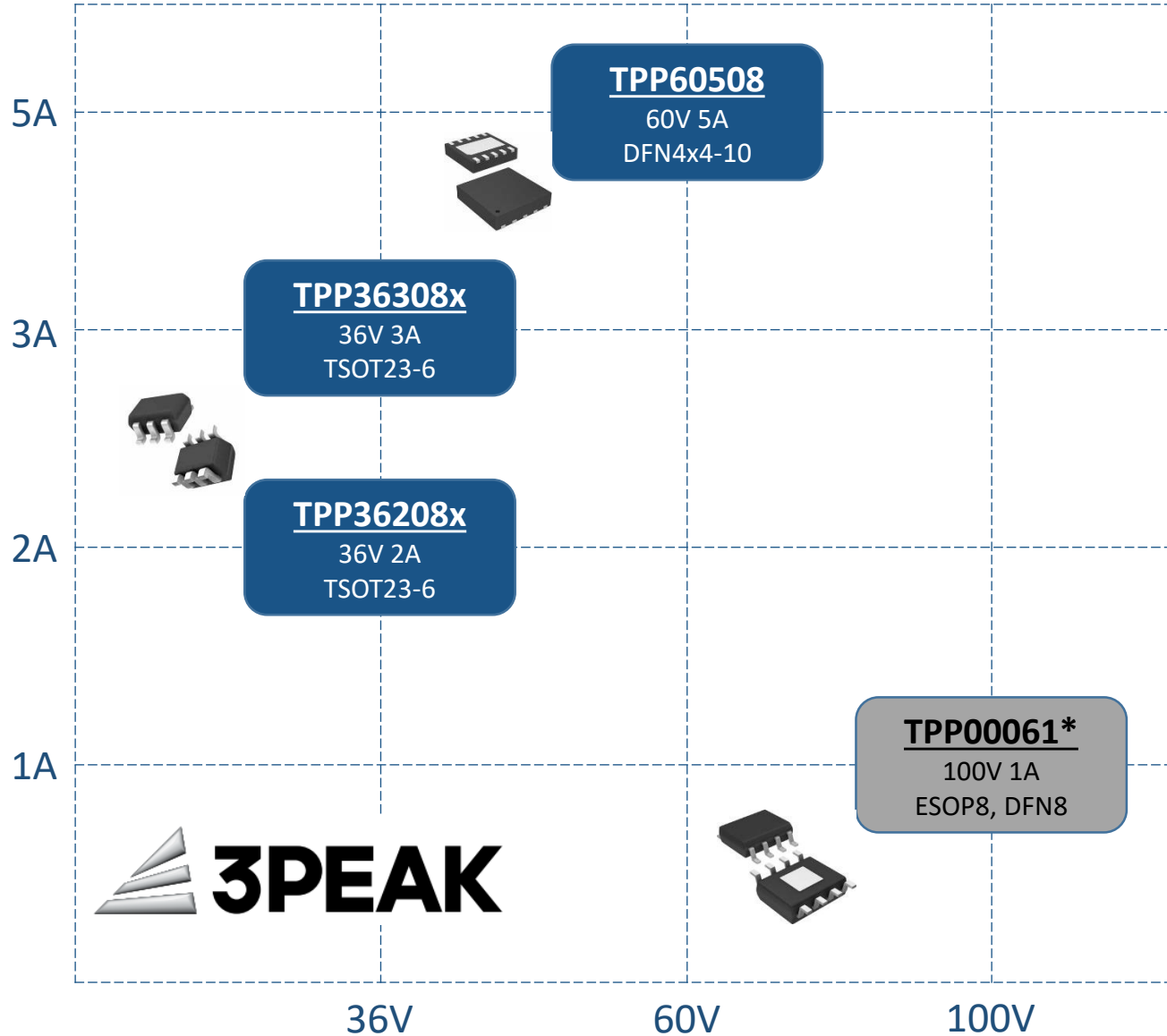




<https://www.3peakic.com.cn/>

## DC/DC-преобразователи от 3PEAK

# DC/DC-преобразователи с широким входом от ЗРЕАК



## ОСОБЕННОСТИ

- Управление пиковым током (за исключением TPP00061)
- Высокий КПД: более 95%
- Малое потребление: 70 ... 160 мкА
- Частота преобразования до 2.2 МГц
- Два выбора режима работы при малой нагрузке
  - Режим пропуска импульсов (малое потребление)
  - Режим принудительного ШИМ (малые пульсации и шум)
- Высокая точность встроенного ИОН (1.5 ... 2%)
- Регулируемый мягкий пуск (TPP60508)
- Защиты от перегрева и перегрузки
- Блокировка от пониженного входного напряжения (UVLO)
- Защита нагрузки от превышения напряжения (OVLO)
- Контроль нормальной работы преобразователя «Powergood» (TPP60508)

# DC/DC-преобразователи от ЗРЕАК

## TPP60508 - Non-Synchronous 60V 5A Step-Down DC-DC Voltage Converter

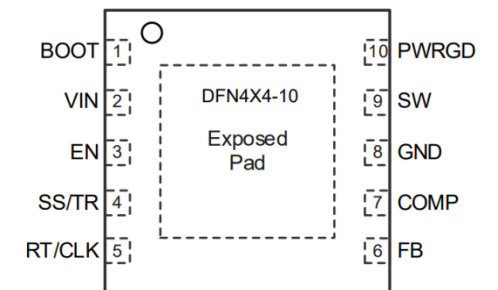
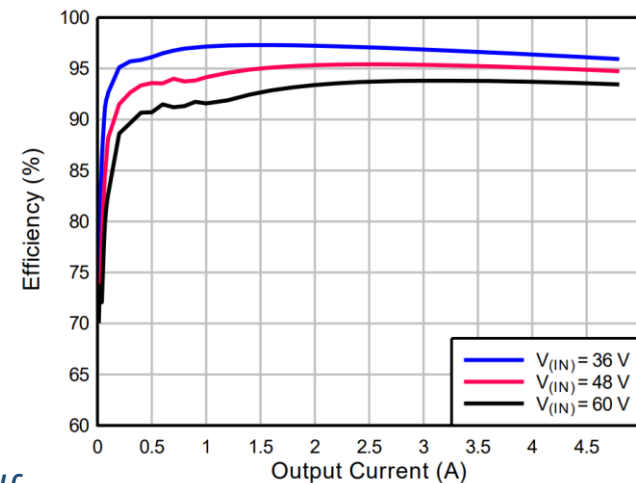
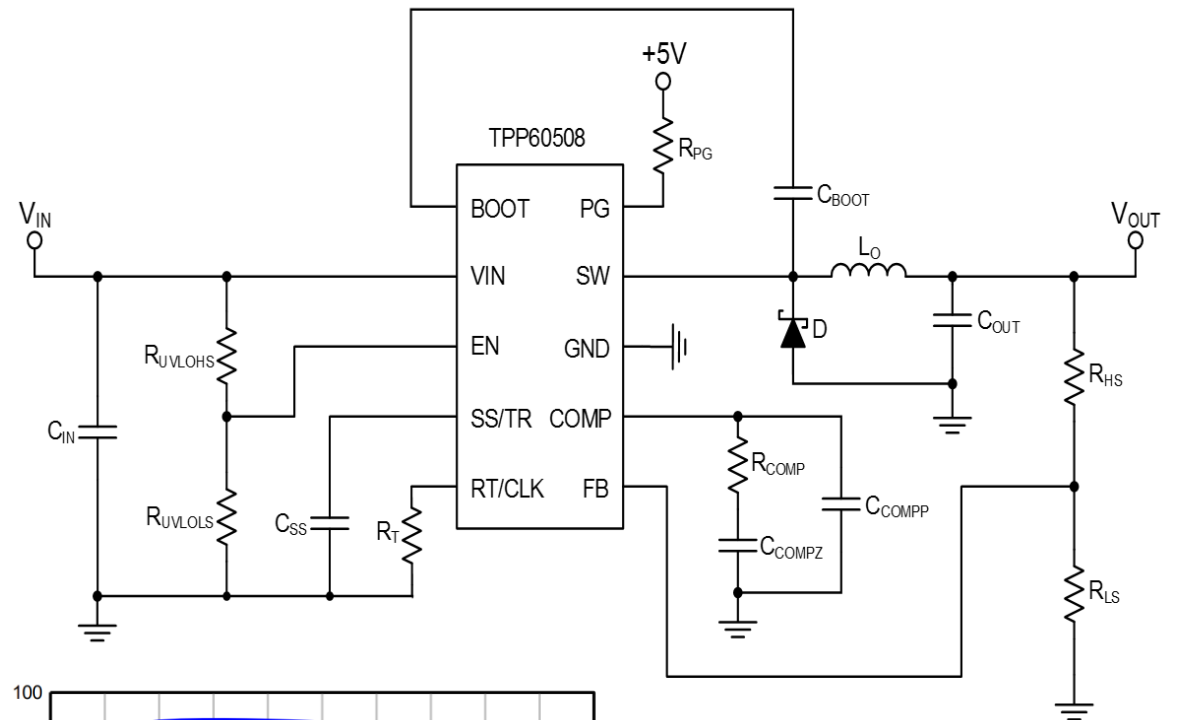
### ОСОБЕННОСТИ

- Входное напряжение до 60 В, выходной ток 5 А
- Режим управления пиковым током (PCM)
- Высокий КПД - более 95%, работа на малой нагрузке
- Малое потребление в рабочем режиме 160 мкА
- Выбор частоты преобразования 100 кГц - 2.2 МГц
- Встроенная ФАПЧ для синхронизации от внешнего источника тактирования
- Вывод «Power Good», регулируемый мягкий пуск
- Защиты от перегрева / перегрузки / и блокировка от пониженного входного напряжения
- Защита нагрузки от превышения напряжения
- Прецизионный внутренний ИОН 0.8 В  $\pm$ 1.5%
- корпус DFN4x4-10 с открытой контактной площадкой
- Диапазон рабочих температур -40 ... 125°C
- **Складская позиция**

### ДОПОЛНИТЕЛЬНО

- Полный разбор (статья) микросхемы на [сайте КОМПЭЛ](#)
- Полноценный калькулятор для расчета схемы в EXCEL-формате

[http://file.3peakic.com.cn:8080/product/Datasheet\\_TPP60508.pdf](http://file.3peakic.com.cn:8080/product/Datasheet_TPP60508.pdf)



# TPP60508 – Design Tool

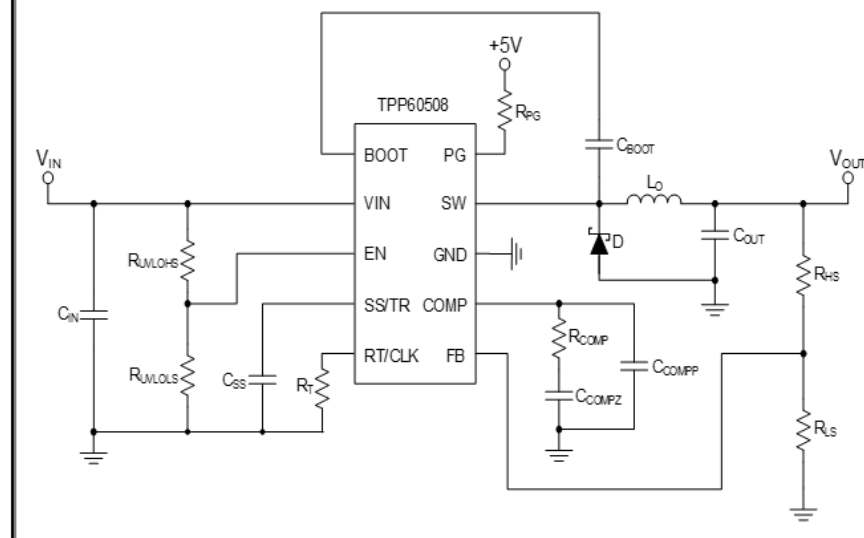
TPP60508\_Design\_Tool\_Rev01 - Excel

Файл Главная Вставка Разметка страницы Формулы Данные Рецензирование Вид Что вы хотите сделать?

M28

	A	B	C	D
1	Specification	User's inputs in Yellow Cells	Results in Blue Cells	Descriptions in White Cells
2	TPP60508 Components Selection Tool	Symbol	Value	Unit
3	<b>User's Requirements Input for Basic Components Selection Calculations</b>			
4	Minimum Input Voltage	$V_{IN\_MIN}$	7	V
5	Normal Input Voltage	$V_{IN\_NOM}$	12	V
6	Maximum Input Voltage	$V_{IN\_MAX}$	60	V
7	Output Voltage	$V_{OUT}$	5	V
8	Output Current	$I_{OUT}$	5	A
9	Switching Frequency	$F_{SW}$	400	kHz
10	Soft Start Time	$t_{SS}$	3,5	ms
11	Input Under Voltage Lockout Start Switching	$V_{IN\_UVLSTART}$	6,5	V
12	Input Under Voltage Lockout Stop Switching	$V_{IN\_UVLSTOP}$	5	V
13	Output Voltage Ripple	$V_{OUT\_RIPPLE}$	25	mV
14	Output Voltage Overshoot During Load Transient	$V_{OUT\_OVERSHOOT}$	200	mV
15	Output Voltage Undershoot During Load Transient	$V_{OUT\_UNDERSHOOT}$	200	mV
16	Inductor Current Ripple Rate	$r$	0,3	multiple
17	Maximum Output Current During Load Transient	$I_{OUT\_DYNMAX}$	3,75	A
18	Minimum Output Current During Load Transient	$I_{OUT\_DYNMIN}$	1,25	A
19	<b>Some Parameters of TPP60508 Used for Basic Components Selection Calculations</b>			
20	SS Charge Current	$I_{SS}$	1,7	uA
21	Voltage Reference	$V_{REF}$	0,8	V
22	Enable Threshold Voltage	$V_{EN\_TH}$	1,2	V
23	Enable Input Current Under Enable Threshold Voltage	$I_{EN\_UNDETH}$	-1,2	uA
24	Enable Input Current Over Enable Threshold Voltage	$I_{EN\_OVERTH}$	-4,6	uA
25	Enable Input Current Hysteresis	$I_{EN\_HYS}$	-3,4	uA
26	COMP to SW Current Transconductance	$G_{m\_FS}$	17	A/V
27	Error Amplifier Transconductance	$G_{m\_EA}$	350	uA/mV
28	Minimum On Time of High Side MOSFET	$t_{ON\_MIN}$	200	ns
29	On Resistance of High Side MOSFET	$R_{DS(ON)\_HS}$	87	mΩ
30	Quiescent Supply Current	$I_Q$	152	uA
31	<b>Some User's Rational Assumptions for More Detail Calculations (Optional, Not Essential)</b>			
32	Output Voltage Under Over Current State	$V_{OUT\_OC}$	0,1	V
33	Output Current Under Over Current State	$I_{OUT\_OC}$	6	A
34	Switching Frequency Foldback Under Over Current State	$T_{SW\_FOLDBACK}$	8	multiple
35	Schottky Diode Forward Drop	$V_{FD}$	0,7	V
36	Junction Capacitance of Schottky Diode	$C_J$	180	pF
37	Direct Current Resistance of the Inductor	$R_{DC\_INDUCTOR}$	11	mΩ
38	Maximum Duty Cycle of TPP60508's High Side MOSFET	$D_{MAX}$	90	%
39	Average Charge Current to Output Capacitor During Soft Start	$I_{CHARGE\,OUT\_DURING\,SS}$	1	A
40	Total Gate Charge of TPP60508's High Side MOSFET	$Q_{GATE\_HS\,MOS}$	6,5	nC
41	SW Pin Voltage Rise Slew Rate in CCM	$SR_{R\_SS\_SW}$	3	V/ns
42	SW Pin Voltage Fall Slew Rate in CCM	$SR_{F\_SS\_SW}$	3	V/ns
43	<b>More Detail Calculated Results Based on the Above Assumptions (Complementary Results, Only for User's Calculation Reference)</b>			
44	Maximum Frequency Limited Under Normal State	$F_{SW\_MAX\_NOM}$	477,4744877	kHz
45	Maximum Frequency Limited Under Over Current State	$F_{SW\_MAX\_OC}$	575,6256439	kHz
46	Inductor Current Ripple	$r$	0,3	A

Basic Components Selection Results Table Based on the Below Schematic				
Description	Symbol	Calculated/Set Value	Standard/Actual Value	Unit
Set Switching Frequency	$F_r$	242,4842612	242	kHz
Set Output Inductor	$L_o$	7,638888889	7,2	uH
Set Output Capacitance	$C_{OUT}$	62,5	87,4	uF
Set Output Inductor	$R_{ESR\_OUT}$	15,7	1,67	mΩ
Set Soft Start Time	$C_{SS}$	9,296875	10	nF
Set Input Under Voltage Lockout	$R_{UVLOHS}$	441,1764706	442	kΩ
Set Input Under Voltage Lockout	$R_{UVLOLS}$	90,97145993	90,9	kΩ
Set Output Voltage	$R_{L}$	10	10	kΩ
Set Output Voltage	$R_{HS}$	52,5	52,5	kΩ
Set Loop Compensation	$f_{CROSS}$	29,2	29,2	kHz
Set Loop Compensation	$R_{COMP}$	16,84368861	16,9	kΩ
Set Loop Compensation	$C_{COMPZ}$	5,171597633	4,7	nF
Set Loop Compensation	$C_{COMPP}$	47,08726127	47	pF
Set Input Capacitance	$C_{IN}$	8,8	8,8	uF
Set Bootstrap Capacitance	$C_{BOOT}$	100	100	nF
Set PWRGD Pull-up Resistor	$R_{PD}$	10	10	kΩ
Select Schottky Diode	D	/	/	/

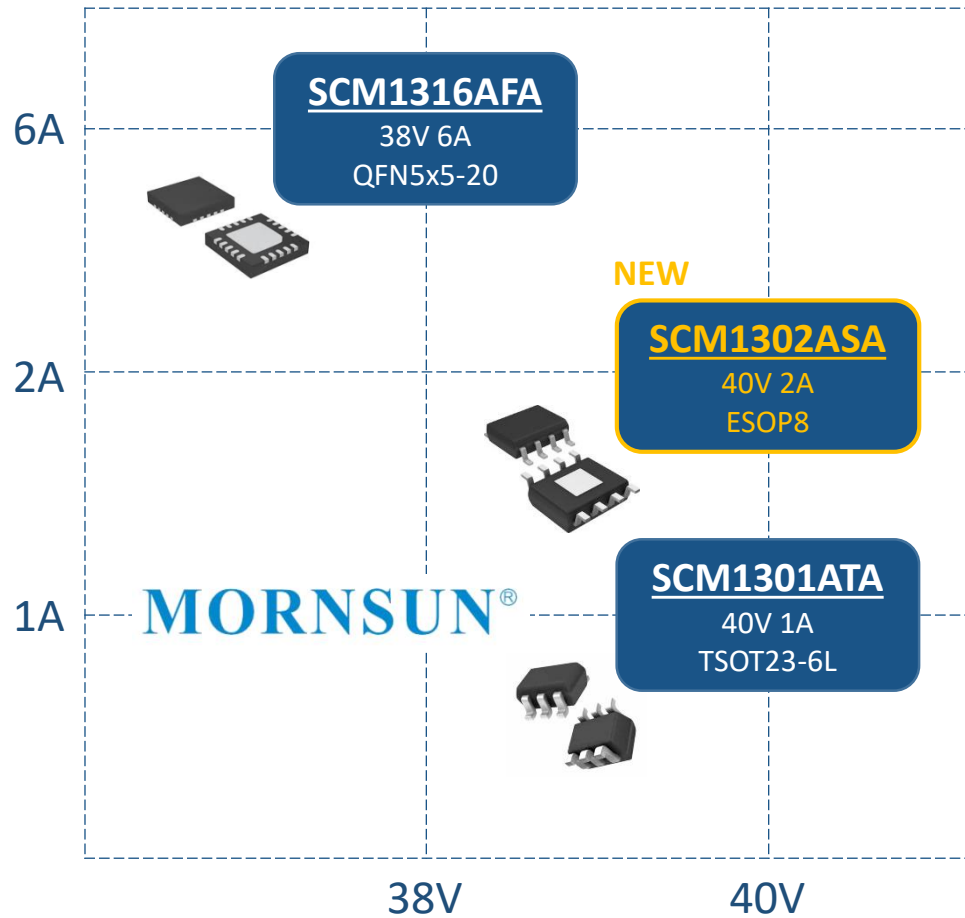


**MORNSUN®**

*<https://www.mornsun-power.com/>*

## **DC/DC-преобразователи от MORNSUN**

# DC/DC-преобразователи с широким входом от MORNSUN



## ОСОБЕННОСТИ

- Проверенные временем решения
- Режим управления пиковым током SCM1301 / SCM1302
- Режим управление по среднему значению тока SCM1316
- Встроенный мягкий пуск
- Повышенный КПД в режиме малой нагрузки
- Защиты от перегрева и перегрузки
- Блокировка от пониженного входного напряжения

# DC/DC-преобразователи с широким входом от MORNSUN

## SCM1316AFA - Synchronous 38V 6A Step-Down DC-DC Voltage Converter

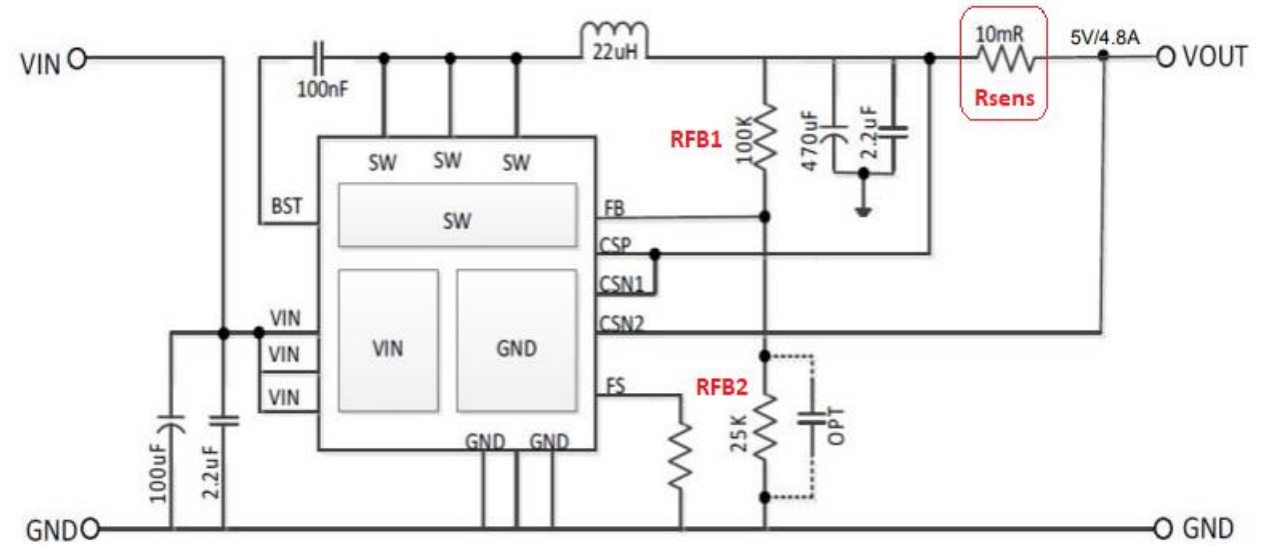
### ОСОБЕННОСТИ

- Входное напряжение 7.0 ~ 38 В
- Выходное напряжение 3.3 ~ 25 В @ 6 А
- Высокая эффективность – до 95% @ 24 В
- Стабилизация по напряжению и по току
- Встроенный джиттер, режим работы по среднему току
- Интегрированные 2 x MOSFET 14 мОм
- Программируемая частота работы 130 ~ 300 кГц
- Ток собственного потребления 1.3 мА
- Эффективный режим при работе с малой нагрузкой
- Образцы доступны на нашем складе (склад 2023Q1)
- Внутренняя цепь компенсации и мягкого пуска
- Корпус QFN5x5-200
- Диапазон рабочих температур кристалла -40 ... 150°C

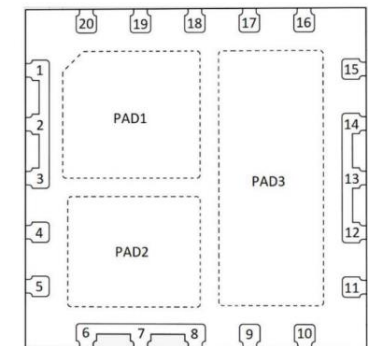
- **Складская позиция**

### ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ

- Сетевое оборудование
- Дистрибьютеры питания
- Системы пожарно-охранной сигнализации
- Автомобильные зарядные устройства
- Светодиодное освещение



QFN5x5-20



<https://www.mornsun-power.com/html/pdf/SCM1316AFA.html>

# DC/DC-преобразователи с широким входом от MORNSUN

## SCM1301A / SCM1302A - Non-Synchronous 40V 1A / 2A Step-Down DC-DC Regulator

### ОСОБЕННОСТИ

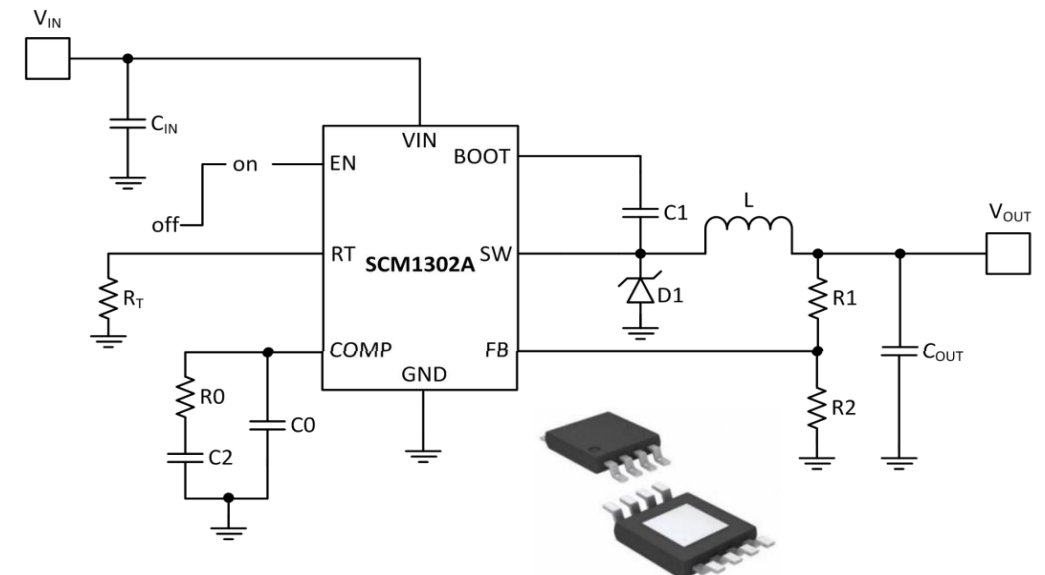
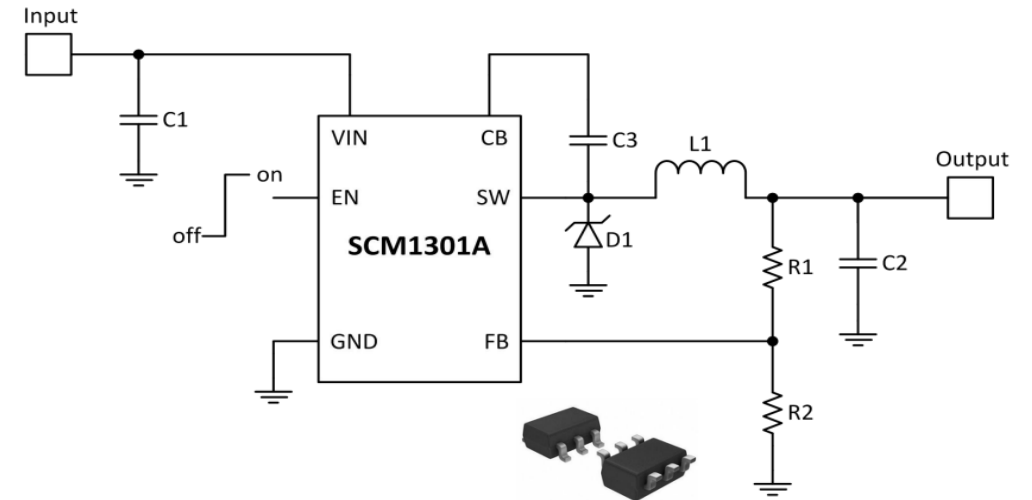
- Входное напряжение 4.5 ~ 40 В
- Выходной ток 1А (SCM1301А) и 2А (SCM1302А)
- Режим управления пиковым током
- Высокое КПД даже на легкой нагрузке
- Фиксированная частота коммутации 700 кГц (SCM1301А) или регулируемая 200 кГц ... 1.5 МГц (SCM1302А)
- Встроенная схема мягкого пуска
- Внешняя схема компенсации SCM1302А
- Низкое собственное потребление в активном режиме 46 ... 56 мкА
- Гарантированный рабочий цикл до 93%
- Защиты от КЗ и перегрева
- Блокировка при пониженном напряжении питания
- Корпус TSOT23-6L (SCM1301А) и ESOP8 (SCM1302А)
- **Складская позиция (SCM1301А)**

SCM1301A Datasheet

<https://www.mornsun-power.com/html/pdf/SCM1301ATA.html>

SCM1302A Datasheet

<https://www.mornsun-power.com/html/pdf/SCM1302ASA.html>



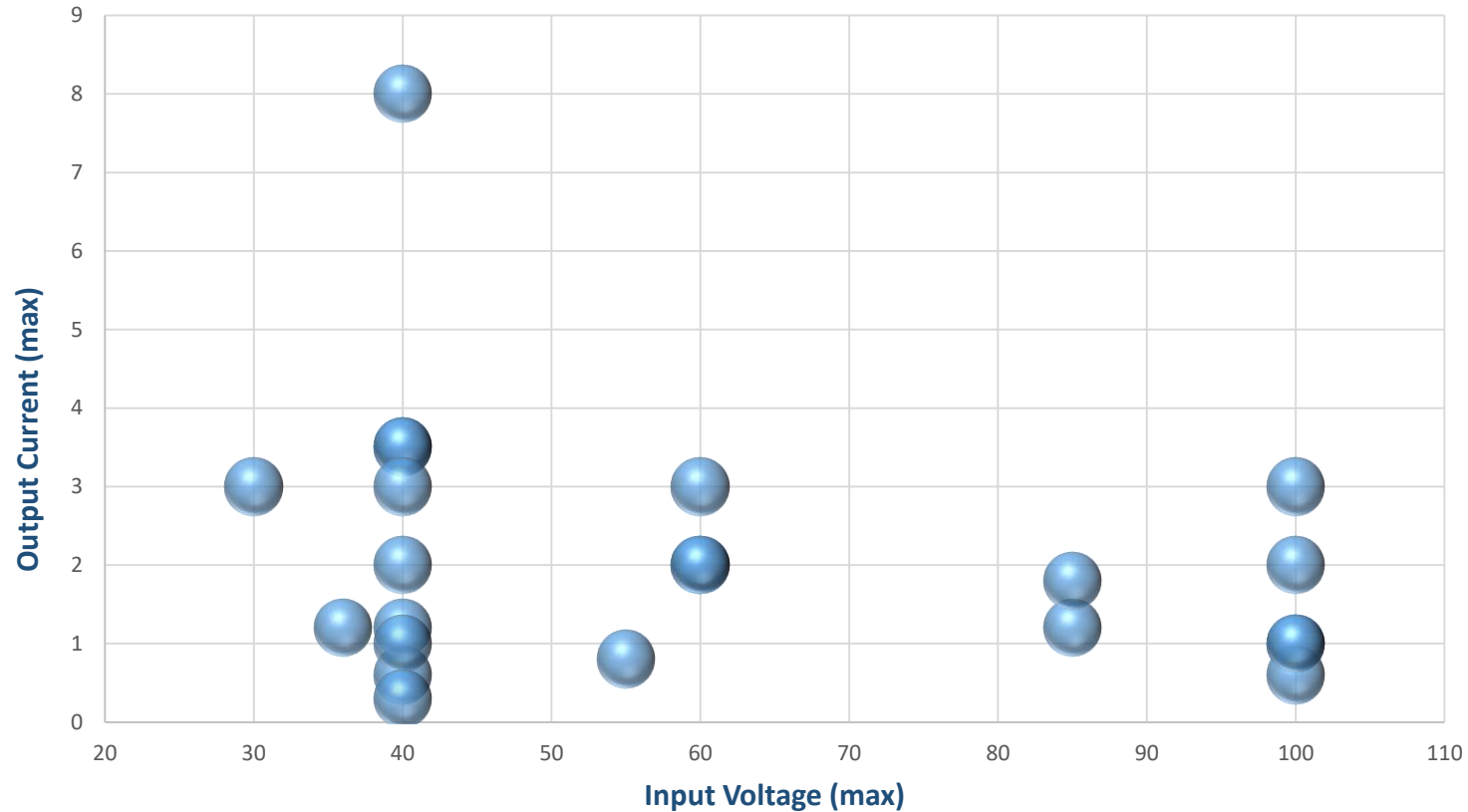




<https://www.silergy.com/>

## DC/DC-преобразователи от SILERGY

# DC/DC-преобразователи от SILERGY



## ОСОБЕННОСТИ

- Более 25 семейств преобразователей
- Выходные токи 0.3 ~ 8.0 А
- Режимы управления пиковым током (PCM) и гистерезисом (COT)
- Синхронные и несинхронные топологии
- Онлайн симулятор
- Самые низкопотребляющие
- Все виды защиты
- Есть версии с автомобильной квалификацией AEC-Q100

# DC/DC-преобразователи SILERGY

Part Number	Vin_min (V)	Vin_max (V)	Vo_min (V)	Io_max (A)	Vref Accuracy	Fsw (MHz)	Iq (uA)	package	Protection Mode	Features / Special Functions	Online Simulation	Rating
↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓	↑↓
SY8308RBC	4	40	0.6	8	±1%	0.5	60	QFN3.5×3.5-20	Hic-cup SCP	Power Good Indic...	N	Consume
SQ27403FCA	4.2	40	0.6	3.5	±2%	2.2	18	SO8E	Hic-cup SCP	Power Good Indic...	N	Industrial
SA24403FCA	4.2	40	0.6	3.5	±2%	0.3-2.2	18	SO8E	Hic-cup SCP	Power Good Indic...	N	Automotive
SY8303AAIC	4.5	40	0.6	3	±1.5%	2.5	18	TSOT23-8			N	Consume
SY8293FCC	5	40	0.6	3	±2%	0.8	160	SO8E			N	Consume
SY8263AIC	4.5	30	0.6	3	±1.5%	2.5	19	TSOT23-8	Hic-cup SCP		N	Consume
SY8292ABC	5	40	0.6	2	±2%	0.8	160	SOT23-6	Hic-cup SCP		N	Consume
SY8291FABC	9	36	0.81	1.2	±2%	0.3	160	SOT23-6			N	Consume
SY8291ABC	5	40	0.6	1.2	±2%	0.8	160	SOT23-6			N	Consume
SY8301ABC	4.5	40	0.8	1	±1%	2	18	SOT23-6	Hic-cup SCP		N	Consume
SY8401ABC	4.5	50	0.6	0.8	±1%	1.2	150	SOT23-6			N	Consume
SA24401FCA	4.25	40	1	0.6	±3%	0.5	5	SO8E	Hic-cup SCP	Power Good Indic...	N	Automotive
SY8290ABC	5	40	0.6	0.3	±2%	2	160	SOT23-6			N	Consume

# DC/DC-преобразователь 40V 8.0A (SILERGY)

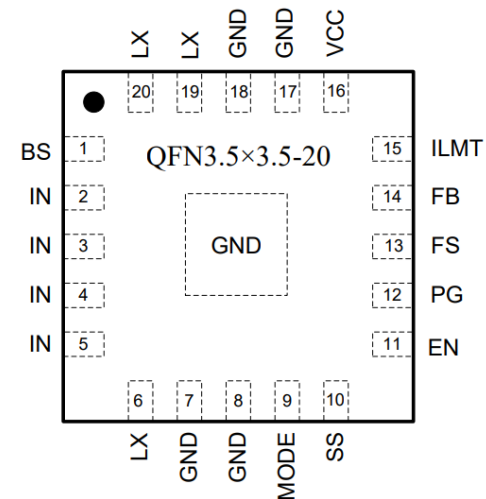
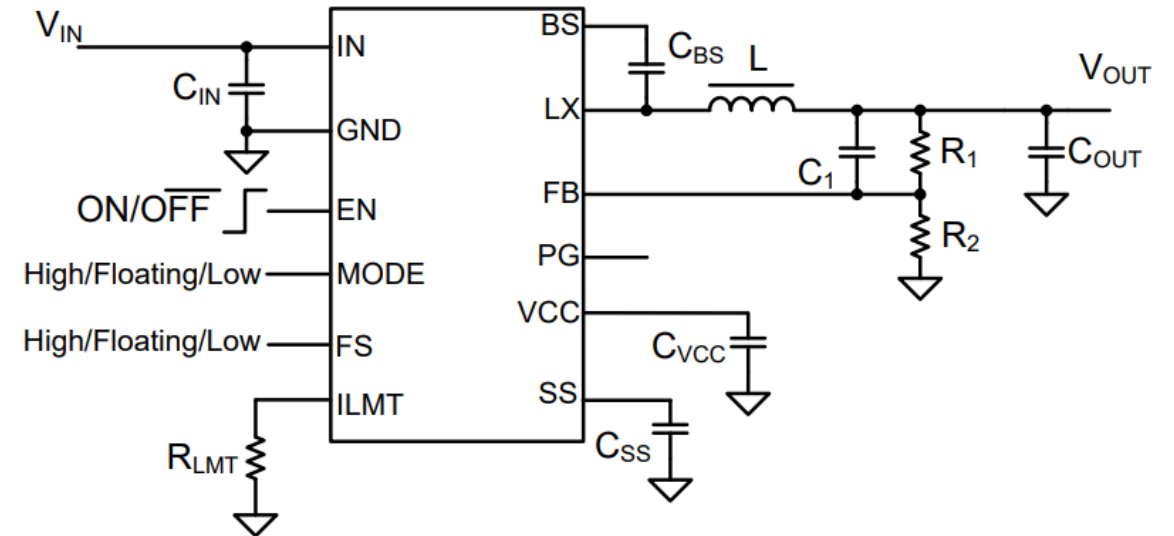
SY21245RBC - High Efficiency, 8.0A 40V Input Synchronous Step Down Regulator

## ОСОБЕННОСТИ

- Входное напряжение 4 ~ 40V
- Синхронный выход с током до 8 А
- Частота коммутации 350 кГц или 500 кГц
- Ток потребления 60 мкА
- Режим PFM или PWM в режиме легкой нагрузки
- Программируемое время мягкого пуска
- Режим икоты (Hiccup Mode) при КЗ
- Индикатор Power Good
- Источник опорного напряжения 0.6 В ( $\pm 1\%$ )
- Программируемый порог тока ограничения
- Быстрый отклик на переходные процессы
- Компактный корпус QFN3.5x3.5-20
- SY8308RBC – китайское название

## ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

- Мощные маршрутизаторы
- Сетевое оборудование
- Хранилище данных



<https://www.silergy.com/zh/productsview/SY8308RBC>

# DC/DC-преобразователи SILERGY

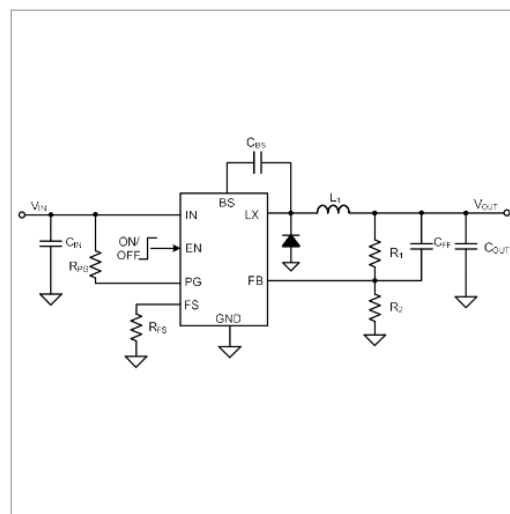
## Single Output Step Down (Buck) Converters Vin max > 60V

Part Number	Vin_min (V)	Vin_max (V)	Vo_min (V)	Io_max (A)	Vref Accuracy	Fsw (MHz)	Iq (uA)	Package	Features / Special Function	Rating
SY26407FCC ✓	7	100	1.225	1	±2%	0.2-0.6	/	SO8E	Programmable Switching Frequency Range: 200kHz ~600kHz	Industrial
SY26406SXC ✓	7	100	1.225	0.6	±2%	0.2-1	/	DFN4x4-8	FCCM, Programmable Switching Frequency Range: 200kHz ~600kHz	Industrial
SY26406FCC ✓	7	100	1.225	0.6	±2%	0.2-0.6	/	SO8E	FCCM, Programmable Switching Frequency Range: 200kHz ~600kHz	Industrial
SY21253FCC ✓	4.5	100	0.8	3	±1%	0.1~0.5	100	SO8E	Power Good Indicator, Hic-cup SCP, Adjustable Switching Frequency	Consumer
SY21252FCC ✓	4.5	100	0.8	2	±1%	0.1~1	100	SO8E	Power Good Indicator, Hic-cup SCP, Adjustable Switching Frequency	Consumer
SY21053FCC ✓	7	100	1.225	1		0.6		SO8E	Programmable Switching Frequency	Consumer
SY21052FCC ✓	7	85	1.2	1.2		adj.	400	SO8E		Consumer
SY21052AFCC ✓	7	85	1.2	1.8		0.5	400	SO8E		Consumer
SY21051FCC ✓	7	100	1.2	1		adj.	400	SO8E		Consumer
SY21035SXC ✓	7	100	1.225	0.6		1		DFN4x4-8		Consumer
SY21035FCC ✓	7	100	1.225	0.6		0.6		SO8E	Programmable Switching Frequency	Consumer
SY21034ADC ✓	4.5	100	0.6	0.6	±1%	0.2	100	TSOT23-6		Consumer

### SY21253FCC

✓ Production

High Efficiency, 100V Input, 3A. Asynchronous Step Down Regulator



#### Features

- Low R<sub>DS(ON)</sub> for Internal N-channel Power FET(TOP):150mΩ
- 4.5-100V Input Voltage Range
- 3A Output Current Capability
- Adjustable Switching Frequency Range: 100kHz to 500kHz
- Internal Soft-start Limits the Inrush Current
- Hic-cup Mode Output Short Circuit Protection
- EN ON/OFF Control with Accurate Threshold
- Cycle-by-cycle Peak Current Limit
- 0.8V± 1% Reference Voltage Accuracy
- Compact Package: SO8E

UMW<sup>®</sup>

<https://www.umw-ic.com/en>

## DC/DC-преобразователи от UMW (YOUTAI)

# UMW (YOUTAI) – «Таблетка от головной боли»



- Pin-to-pin замены
- Большой склад (более 1 млн.+ шт.)
- Компоненты для тестирования

UMW® Home page About Us **Product** News Contact Us

全国统一热线: 13823556355 陈先生

LM2592

UMW® 源于台湾  
专业电源元器件制造

全新推出热门光耦系列

**Product Category**

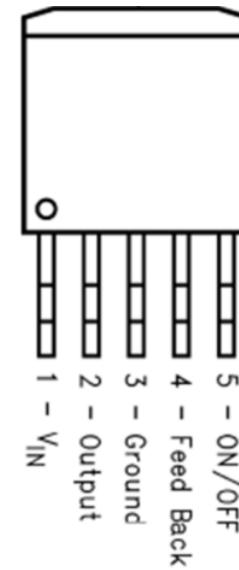
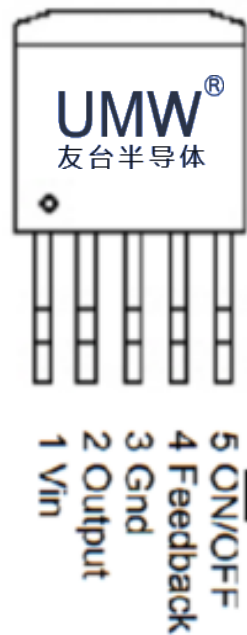
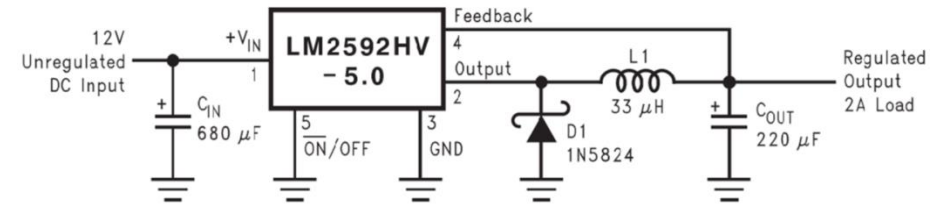
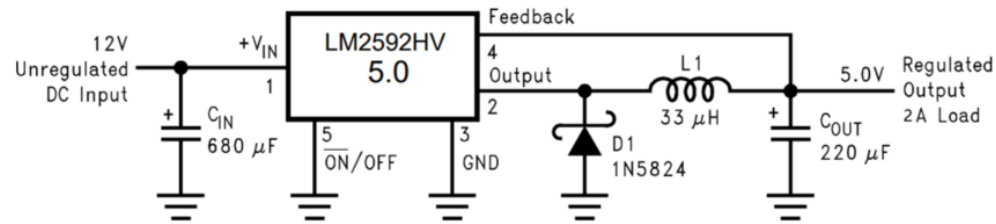
- Ultra Fast Recovery Diode
- ESD Diode
- LED Driver Chip
- CUT Driver Chip
- Motor Driven Chip
- Temperature Sensor
- Battery Power Management Chip
- Voltage Comparator
- RS-485/RS-422 Chip
- Schottky Diodes
- Switching Diode
- Triode

Image	Product Number	Encapsulation	Packaging	Description	Data Sheet
	UMW LM2592HVS-12	TO-263	卷装		
	UMW LM2592HVS-5.0	TO-263	卷装		
	UMW LM2592HVS-ADJ	TO-263	卷装		

# UMW ( YOUTAI ) – производитель полных функциональных аналогов

**UMW**<sup>®</sup>  
友台半导体

Исходная м/с





# DC/DC-преобразователи от UMW (YOUTAI)

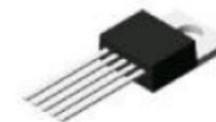
Part No	Vendor	VIN	IOUT	VOUT	IQ	FOSC	Eff.	Package
MC33063ADR	UMW	3.0~32V	1.2A	ADJ	2500uA	100kHz (ADJ)	ND	SOP8
LM2674M-xx	UMW	7.0~40V	0.5A	3.3 / 5.0 / 12 / ADJ	3000uA	260kHz	80 ... 85%	SOP8
LM2675M-xx	UMW	7.0~40V	1A	3.3 / 5.0 / 12 / ADJ	3000uA	260kHz	80 ... 85%	SOP8
LM2594M-xx	UMW	4.5~40V	1.5A	3.3 / 5.0 / 12 / ADJ	2000uA	150kHz	74 ... 90%	SOP8
LM2575T(S)-xx	UMW	40V (max)	2A	3.3 / 5.0 / 12 / ADJ	5000uA	150kHz	73 ... 90%	TO-220-5, TO263-5
AP1501-xx	UMW	40V (max)	3A	3.3 / 5.0 / 12 / ADJ	5000uA	150kHz	73 ... 90%	TO263-5
LM2576T(S)-xx	UMW	40V (max)	3A	3.3 / 5.0 / 12 / 15 / ADJ	5000uA	52kHz	75 ... 88%	TO-220-5, TO263-5
LM2596T(S)-xx	UMW	40V (max)	3A	3.3 / 5.0 / 12 / ADJ	5000uA	150kHz	73 ... 90%	TO-220-5, TO263-5
XL1509(E)-xx	UMW	4.5~40V	3A	3.3 / 5.0 / 12 / ADJ	2000uA	150kHz	74 ... 90%	SOP-8, ESOP8
LM2594HVM-xx	UMW	4.5~60V	1.5A	3.3 / 5.0 / 12 / ADJ	2000uA	150kHz	74 ... 90%	SOP8
LM2575HVT(S)-xx	UMW	57V (max)	2A	3.3 / 5.0 / 12 / ADJ	5000uA	150kHz	73 ... 90%	TO-220-5, TO263-5
LM2576HVT(S)-xx	UMW	57V (max)	3A	3.3 / 5.0 / 12 / 15 / ADJ	5000uA	52kHz	75 ... 88%	TO-220-5, TO263-5
LM2596HVT(S)-xx	UMW	57V (max)	3A	3.3 / 5.0 / 12 / ADJ	5000uA	150kHz	73 ... 90%	TO-220-5, TO263-5

## ОСОБЕННОСТИ

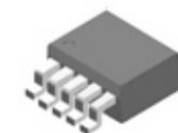
- Реплики популярных DC/DC-преобразователей
- Выходная точность невысокая (4%)
- Очень хорошие цены
- Рабочий цикл у всех 98 ~ 100%
- КПД невысокие (низкая частота коммутации)
- Диапазон температуры узкий (обычно до 70 – 80 градусов)



TO220B-5L



TO220-5L



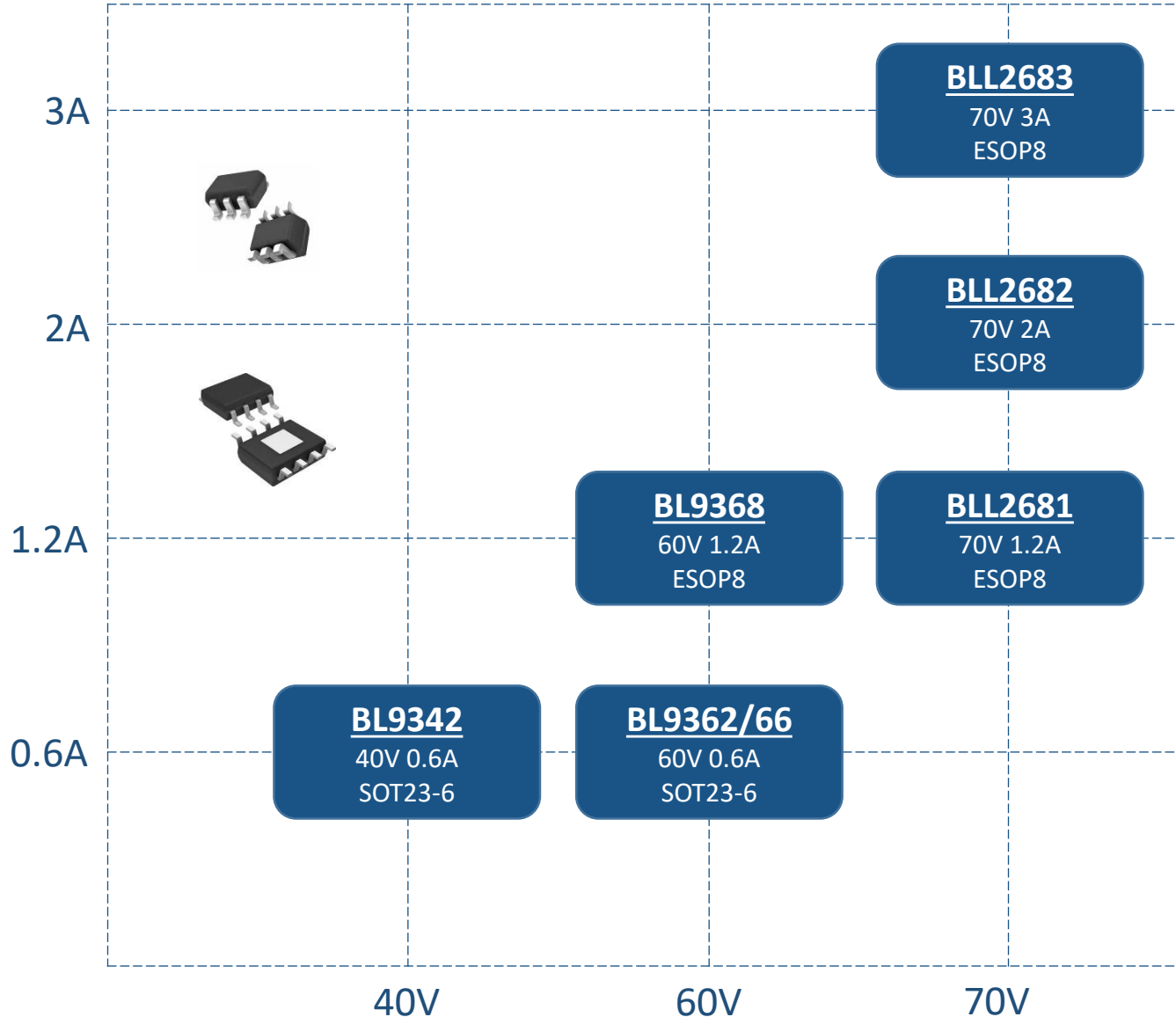
TO263-5L



<https://www.belling.com.cn/en.html>

## DC/DC-преобразователи от Belling

# DC/DC-преобразователи от Belling



## Особенности

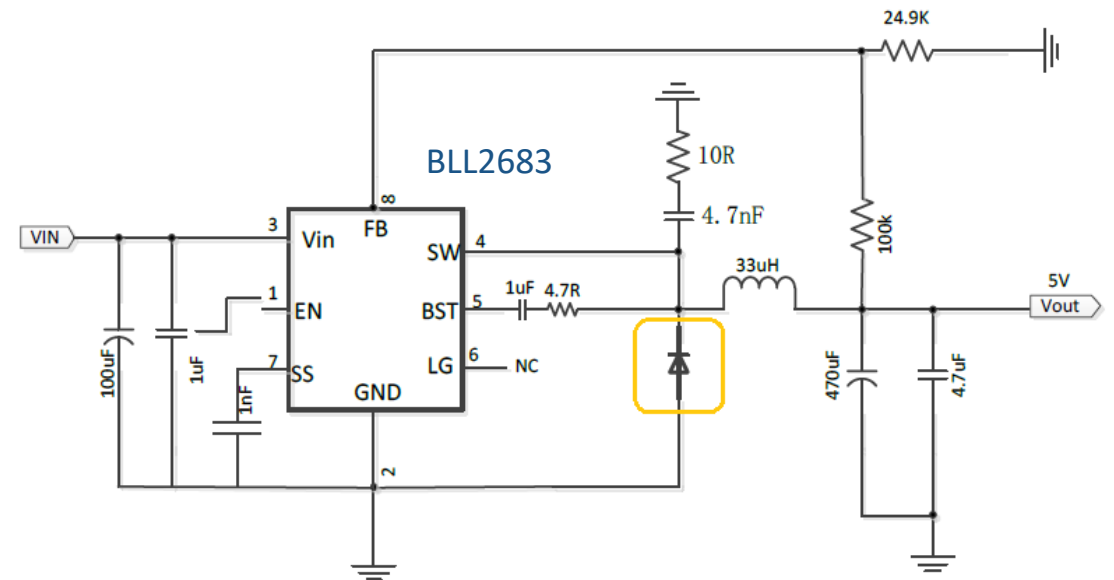
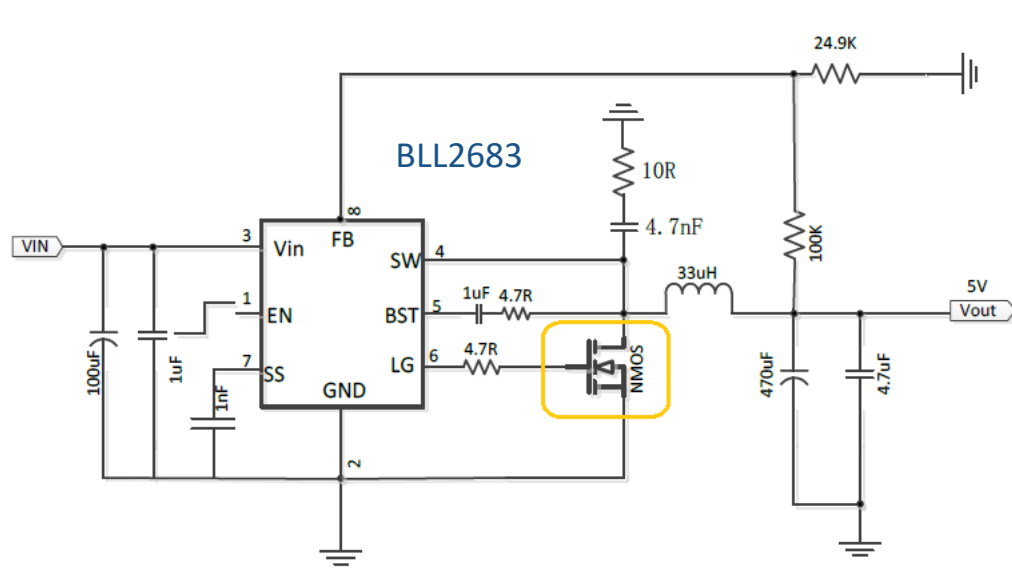
- Режим управления средним током
- Классические корпуса: SOT23-6, ESOP8
- Несинхронный выход
- Не самые эффективные и не самые малопотребляющие (600 ... 700 мкА)
- Серия BLL имеет отдельный выход для подключения нижнего транзистора
- Для улучшения ЭМИ в частоту генерации добавляется джиттер
- Защиты от перегрева, короткого замыкания
- Блокировка от пониженного напряжения питания
- Точность установки выходного напряжения 2 ... 2.5%
- Внутренняя схема компенсации

## Примеры применения

- Дистрибьютеры питания
- Сетевое оборудование
- Промышленные устройства
- Power Over Ethernet (PoE)

# DC/DC-преобразователи от Belling

Part Number	Stock	VIN	IOUT	VOUT	IQ	FOSC	Eff.	Package	Sync	Accuracy	VREF	Oper. Temp.
BL9342	Sample	4.2 ~ 40V	0.6A	ADJ	200uA	1.8 MHz	95%	SOT23-6	Non-sync	2%	794 mV	-40 ~ +125°C (J)
BL9366	3500+	5.0 ~ 60V	0.6A	ADJ	700uA	480 kHz	90%	SOT23-6	Non-sync	2%	812 mV	ND
BL9362	In Transit	4.5 ~ 60V	0.6A	ADJ	650uA	2MHz	95%	SOT23-6	Non-sync	2%	795 mV	-40 ~ +85°C
BL9368	-	5.0 ~ 60V	1.2A	ADJ	700uA	480 kHz	90%	ESOP8	Non-sync	2.5%	812 mV	-40 ~ +125°C (J)
BLL2681	-	7.0 ~ 70V	1.2A	3.0 ~ 40V	600uA	150 kHz	92%	ESOP8	Non-sync	2%	1V	-40 ~ +85°C
BLL2682	-	7.0 ~ 70V	2A	3.0 ~ 40V	600uA	150 kHz	94%	ESOP8	Non-sync	2%	1V	-40 ~ +85°C
BLL2683	3500+	7.0 ~ 70V	3A	3.0 ~ 40V	600uA	150 kHz	94%	ESOP8	Non-sync	2%	1V	-40 ~ +85°C



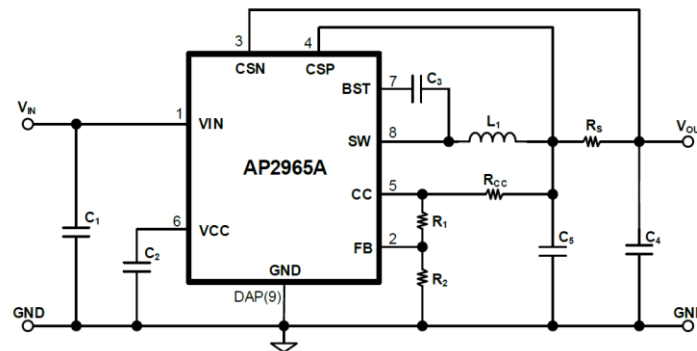
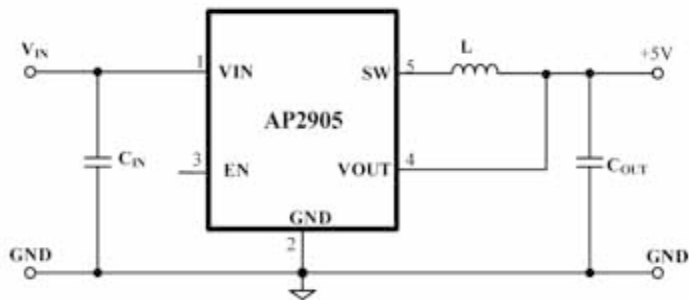


<https://www.chipown.com.cn/en/index.html>

## DC/DC-преобразователи от Chipown

# DC/DC-преобразователи от Chipown

Product	Character	Maximum Efficiency	Operating Voltage	Quiescent Iq	Output Voltage	Output Versions	Accuracy	Package
AP2905	100kHz 0.7A Synchronous PWM	92%	6 ~ 40V	300μA	5V	5V	±2%	SOT23-5L
AP2900	100kHz 0.7A Synchronous PWM	93%	6 ~ 40V	300μA	2~12V	Adj	±2%	SOT23-5L
AP2903	100Hz 0.7A Synchronous PWM	93%	6 ~ 40V	300μA	3.3V	3.3V	±2%	SOT23-5L
AP2931	230kHz 0.7A Synchronous PWM	92%	6 ~ 40V	300μA	5V	5V	±2%	SOT23-5L
AP2962	230kHz 3A Asynchronous PWM with EN	91%	8 ~ 40V	2.5mA	0.808 ~ 12V	Adj	±2%	SO8-EP
AP2962B	230kHz 3A Asynchronous PWM with EN	91%	8 ~ 40V	2.5mA	0.808 ~ 12V	Adj	±2%	SOP8
AP2960	350kHz 30V 2.4A Synchronous CV/CC Step-down Converter	94%	6 ~ 30V	2.5mA	0.808 ~ 12V	Adj	±2%	SOP8/PP
AP2960A	133kHz 30V 3A Synchronous CV/CC Step-down Converter	94%	6 ~ 30V	2.5mA	0.808 ~ 12V	Adj	±2%	SOP8/PP
AP2965	130kHz 40V 4.2A Synchronous CV/CC Step-down Converter	96%	6 ~ 40V	0.5mA	3.4 ~ 16.5V	Adj	±2%	SOP8/PP
AP2965A	130kHz 40V 4.2A Synchronous CV/CC Step-down Converter with Input OVP	96%	6 ~ 40V	0.5mA	3.4 ~ 16.5V	Adj	±2%	SOP8/PP



## Особенности

- Синхронный выход
- Режим управления по току
- Частоты коммутации от 100 кГц до 350 кГц
- Узкий выходной диапазон напряжений
- Все виды защиты: OCP, OTP, SCP и UVLO
- Улучшенная ЭМИ совместимость
- Встроенный датчик тока (AP2960/62)
- Выходная точность напряжения ±2%

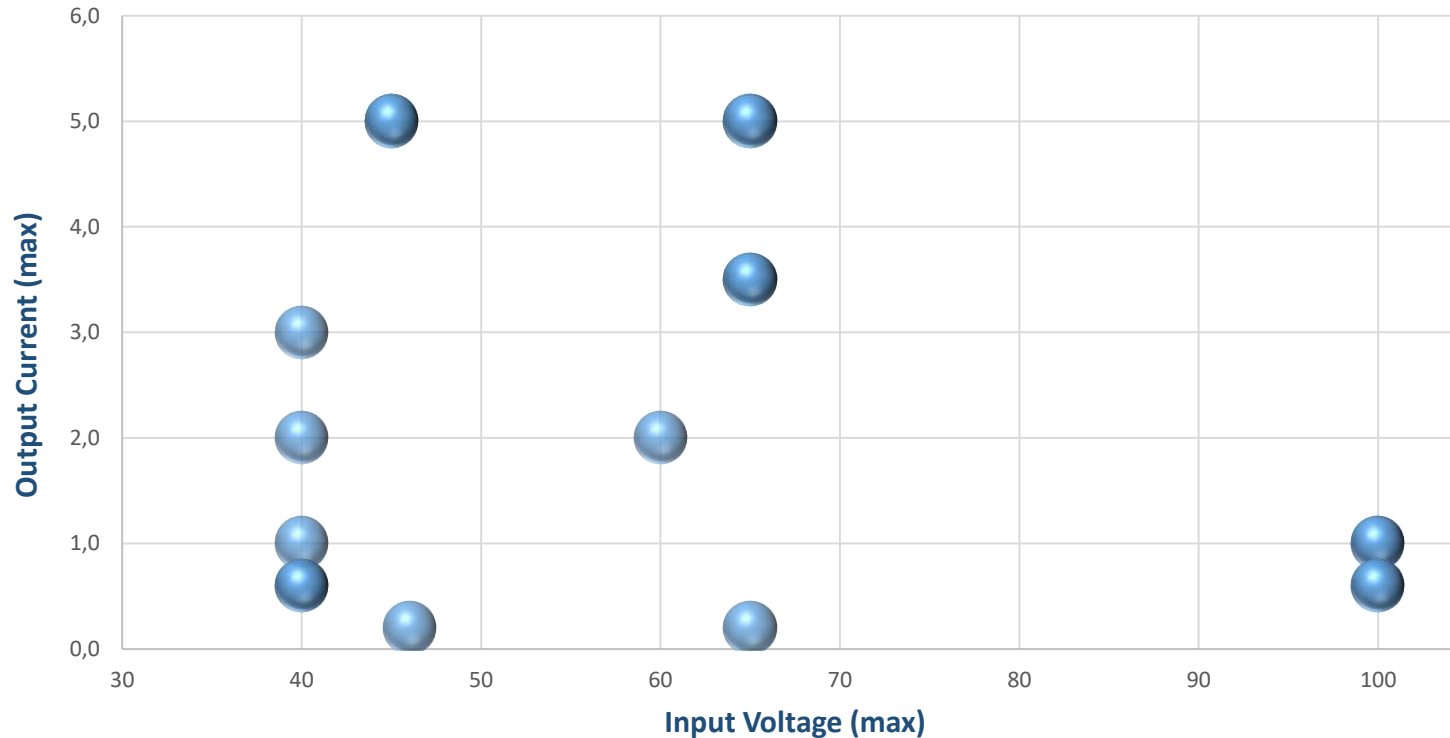


<https://www.joulwatt.com/en/>

## DC/DC-преобразователи от JOULWATT

# DC/DC-преобразователи от Joulwatt

Wide Input DC/DC (JOULWATT)



## ОСОБЕННОСТИ

- Порядка 20 предложений
- Режимы управления по пиковому току и COT
- Низкое потребление 26 – 160 мкА
- Высокая точность выходного напряжения (1 – 2%)
- Повышенная надежность
- Встроенные схемы мягкого пуска
- Регулировка частоты (не у всех)
- Доступна документация на оценочные платы



# Краткие выводы

	3PEAK	MORNSUN	JOULWATT	BELLING	SILERGY	UMW (YOUTAI)	CHIPOWN
DC/DC Buck (30V ~ 36V)	★	-	-	-	★	★	★
DC/DC Buck (37V ~ 42V)	-	★	★	★	★	★	★
DC/DC Buck (43V ~ 60V)	★	-	★	★	★	★	-
DC/DC Buck (> 60V)	☆	-	★	★	★	-	-
DC/DC Buck 100V	☆	-	★	-	★	-	-
High Output Current (> 4A)	★	★	★	-	★	-	★
Controller (EXT MOS)	-	★	★	-	-	-	-
Automotive AEC- Q100	-	-	-	-	★	-	-

★ - серийная продукция

☆ - в разработке

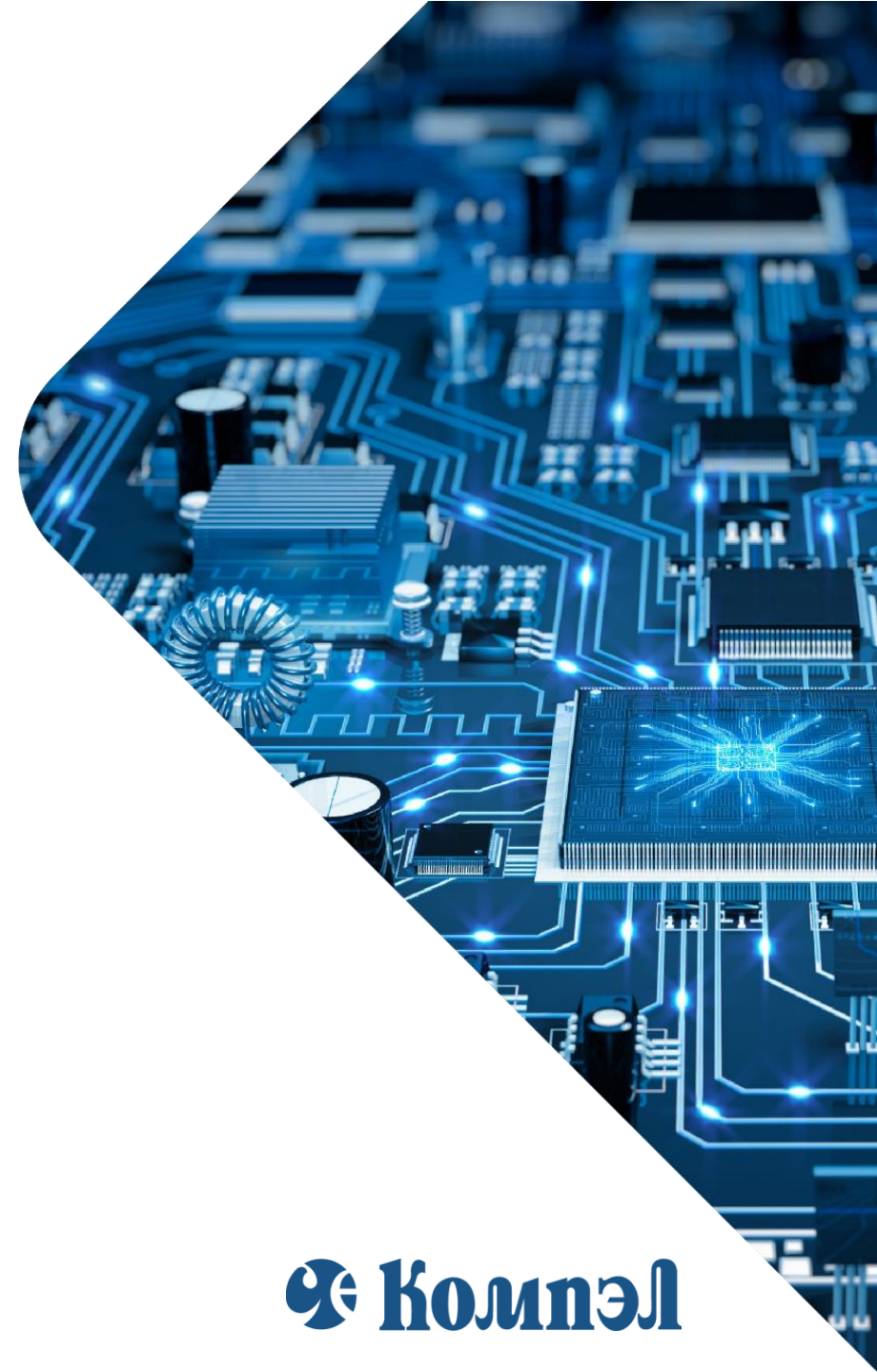
# Комплементарная продукция

	JOULWATT	SILERGY	SILAN	CHIPOWN	WAYON
Контроллеры горячей замены (Hotswap Controllers)	★	★	-	-	-
Контроллеры ORing / идеальные диоды (Ideal diode)	★	★	-	-	-
Электронные предохранители (eFuse), защита от перенапряжения (OVP)	★	★	-	★	★
Контроллеры питания через Ethernet (PoE)	-	★	★	-	-

# Пассивные компоненты для DC/DC-преобразователей



**Сергей Сотников**  
Инженер по применению пассивных  
компонентов



# SUNLORD – индуктивности для DC-DC



**Sunlord**  
expert in e components

Феррит

## SWPA Series

Wire Wound SMD Power Inductors

**Magnetic-resin shielded construction reduces buzz noise to ultra-low levels**  
**Excellent shock resistance and damage-free durability**

Closed magnetic circuit design reduces leakage flux and Electro Magnetic Interference (EMI)  
Рабочий диапазон температур: -40~+125°C  
Корпуса: 2,5x2,0...8x8 мм \ Индуктивности: до 680 мкГн \ Токи: до 7,5 А



## SWRH Series

Wire Wound SMD Power Inductors

High saturation current, low DCR  
Closed magnetic circuit design reduces leakage flux and Electro Magnetic Interference (EMI)  
Рабочий диапазон температур: -40~+105°C  
Корпуса: 3,3x3,3...12,5x12,5 мм \ **Индуктивности: до 1000 мкГн** \ Токи: до 11 А



## WT Series

Wire Wound Molded SMD Power Inductors

**Extremely low DCR** and ultra low AC losses for **high switching frequencies (up to 5MHz)**  
Closed magnetic circuit design reduces leakage flux and Electro Magnetic Interference (EMI)  
**Ultra wide temperature range of application (-55~155°C)**  
Корпуса: 2,5x2,0...4x4 мм \ Индуктивности: до 6,8 мкГн \ Токи: до 19,4 А



## MWSA Series

Molded SMD Power Inductors

Metal material for large current and low DCR  
Closed magnetic circuit design reduces leakage flux and Electro Magnetic Interference (EMI)  
Рабочий диапазон температур: -40~+125°C  
Корпуса: 4,2x4,4...17x17 мм \ **Индуктивности: до 100 мкГн** \ **Токи: до 29 А**



## WPZ Series

Assembled SMD Power Inductors

Large saturation current and low loss  
Closed magnetic circuit design reduces leakage flux and Electro Magnetic Interference (EMI)  
Рабочий диапазон температур: -40~+125°C  
Корпуса: 4,0x4,1...18x11,3 мм \ Индуктивности: до 0,33 мкГн \ **Токи: до 84 А,**  
**Токи насыщения до 104...120 А**



Металл-композит

Сравнение параметров индуктивностей на 3,3 мкГн в одинаковых габаритах (4x4 мм):

Серия \ Артикул	Размер	Индуктивность	Рабочий ток	DCR	Температура
SWRH SWRH3D16R-3R3NT	 4.2x4.2x1.8 мм	3,3 мкГн	1,1 А	85 мОм	-40°C ~+105°C
SWPA SWPA4020S3R3MT	 4.0x4.0x2.0 мм	3,3 мкГн	1,4-2,5 А	70-91 мОм	-40°C ~+125°C
MWSA MWSA0402S-3R3MT	 4.2x4.4x1.8 мм	3,3 мкГн	2,8-3,3 А	87 мОм	-40°C ~+125°C
WT WTX0420T3R3MT	 4.2x4.2x1.8 мм	3,3 мкГн	<b>6,6-7,3 А</b>	<b>26-28,6 мОм</b>	<b>-55°C ~+155°C</b>

# Конденсаторы для DC-DC

Технология	Конструкция	Производитель	Серия		Напряжение	Емкость	ESR
Стандартные танталовые конденсаторы <b>Малые габариты</b>	Электрод: Tantalum Диэлектрик: Ta2O5 Проводник: MnO2 Ток утечки: <60 мкА	<b>XIANGYEE</b> 	CA45 CA45L		2,5 ~ 50 VDC	1 ~ 2200μF	100 мОм ~ 15 Ом
Полимерные танталовые конденсаторы <b>Малые габариты</b>	Электрод: Tantalum Диэлектрик: Ta2O5 Проводник: <b>Polymer</b> Ток утечки: 0,1CV	<b>XIANGYEE</b> 	CA55		2,5 ~ 63 VDC	1 ~ 1000μF	22 ~ 800 мОм
Алюминиевые полимеры в ЧИП-корпусах <b>Сверхнизкий ESR!</b>	Электрод: Aluminum Диэлектрик: Al2O3 Проводник: <b>Polymer</b> Ток утечки: 0,1-0,3CV	<b>MAN YUE</b> 	MPL		2 ~ 35 VDC	6,8 ~ 560 мкФ	<b>3</b> ~ 40 мОм
Алюминиевые полимеры-бочонки SMD и RADIAL <b>Высокое напряжение и емкость</b>	Электрод: Aluminum Диэлектрик: Al2O3 Проводник: <b>Polymer</b> Ток утечки: 0,2CV	<b>SUSCON</b> 	16 серий		2.5V ~ <b>100V</b>	6.8uF ~ <b>2700uF</b>	7 ~ 120 мОм
Гибридные полимеры-бочонки в SMD и RADIAL <b>Низкий ток утечки!</b>	Электрод: Aluminum Диэлектрик: Al2O3 Проводник: <b>Polymer + Electrolyte</b> Ток утечки: <b>0,01CV</b>	<b>KUAN KUN</b> 冠坤電子企業股份有限公司	7 серий		16V ~ <b>125V</b>	10uF ~ 560uF	15 ~ 220 мОм

# Конденсаторы для DC-DC

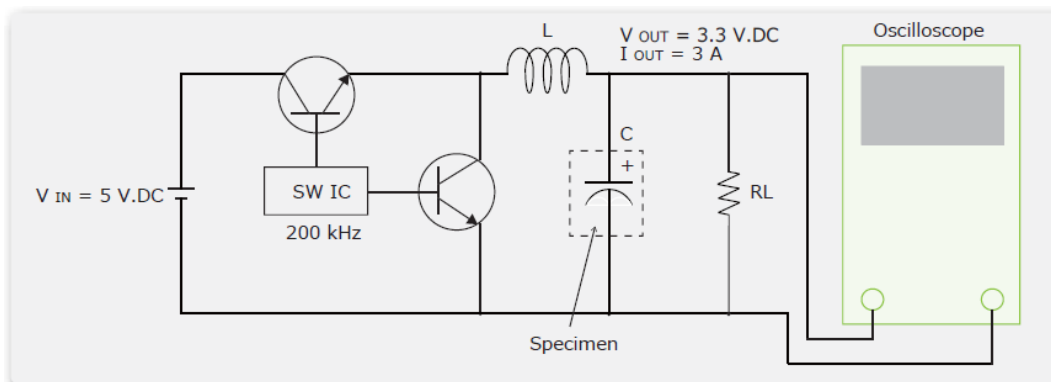
Сравнение параметров конденсаторов разных технологий на 25V/47мкФ:

Серия \ Производитель	Размер	Напряжение	Емкость	ESR	Iripple (пульсации)	Ileak (утечка)
<b>Электролит (Low impedance)</b> Серия CD SUSCON 	6.3x6.3x5.4 мм	25 V	47 мкФ	800 мОм	0,23 А	11.8 мкА
<b>Тантал (Low ESR)</b> CA45L XIANGYEE 	7.3x4.3x4.1 мм	25 V	47 мкФ	350 мОм	0,329 А	11.8 мкА
<b>Тантал-Полимер</b> CA55 XIANGYEE 	7.3x4.3x2.8 мм	25 V	47 мкФ	60 мОм	1,7 А	117 мкА
<b>ЧИП Al-полимер</b> MPL XLPC (MAN YUE) 	7.3x4.3x1.9 мм	25 V	47 мкФ	40 мОм	2,2 А	352 мкА
<b>SMD Al-Полимер</b> Серия VA SUSCON 	6.3x6.3x6.0 мм	25 V	47 мкФ	40 мОм	1,2 А	300 мкА
<b>SMD Гибрид</b> Серия SVA SUSCON 	6.3x6.3x6.0 мм	25 V	47 мкФ	60 мОм	1,27 А	12 мкА



# Полимерные конденсаторы. Сглаживание пульсаций

## DC-DC конвертор 5V->3.3V, 3A, 200 кГц



- Обычно принято считать, что чем больше емкость конденсатора-> тем лучше он сглаживает пульсации. Так было до появления полимерных конденсаторов!
- Полимерный конденсатор может иметь меньше емкость, меньше габариты (по сравнению с электролитами), и при этом иметь более низкий ESR! **Обеспечивая при этом лучшее сглаживание пульсаций.**

Ambient temperature	Polymer	Aluminum Electrolytic capacitor	Tantalum capacitor
25 °C	1	7.15	1.46
-20 °C	1	16.7	1.46
70 °C	1	4.77	1.46

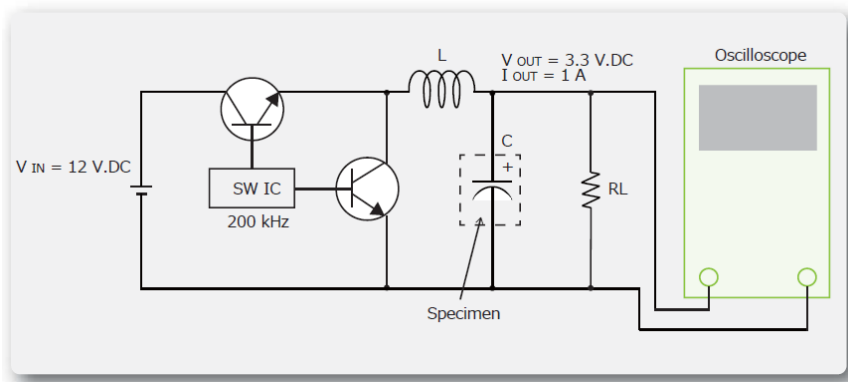
Tab.6-1 On-board area ratios of capacitors at each temperature

Ambient temperature	Capacitor type	Polymer	Aluminum electrolytic capacitor	Tantalum capacitor
	Capacitance/voltage	100 $\mu$ F / 6.3 V.DC	680 $\mu$ F / 6.3 V.DC	100 $\mu$ F/ 10 V.DC
	Size (mm) *	6.6 X 6.6	10.5 X 10.5	7.5 X 4.5
25 °C	Quantity			
	On-board area ratio	1	7.15	1.46
	Oscillation frequency	200 kHz		
	Ripple voltage	22.8 mV	23.8 mV	24.8 mV
	Fig	Fig4 CH1 = 20 mV AC 1:1 	Fig5 CH1 = 20 mV AC 1:1 	Fig6 CH1 = 20 mV AC 1:1 
	-20 °C	Quantity		
On-board area ratio		1	16.7	1.46
Oscillation frequency		250 kHz		
Ripple voltage		20.8 mV	24.4 mV	25.2 mV
Fig		Fig4 CH1 = 20 mV AC 1:1 	Fig5 CH1 = 20 mV AC 1:1 	Fig6 CH1 = 20 mV AC 1:1 



# Полимерные конденсаторы. Тест на срок службы

## DC-DC конвертор 12V->3.3V, 1A, 200 кГц



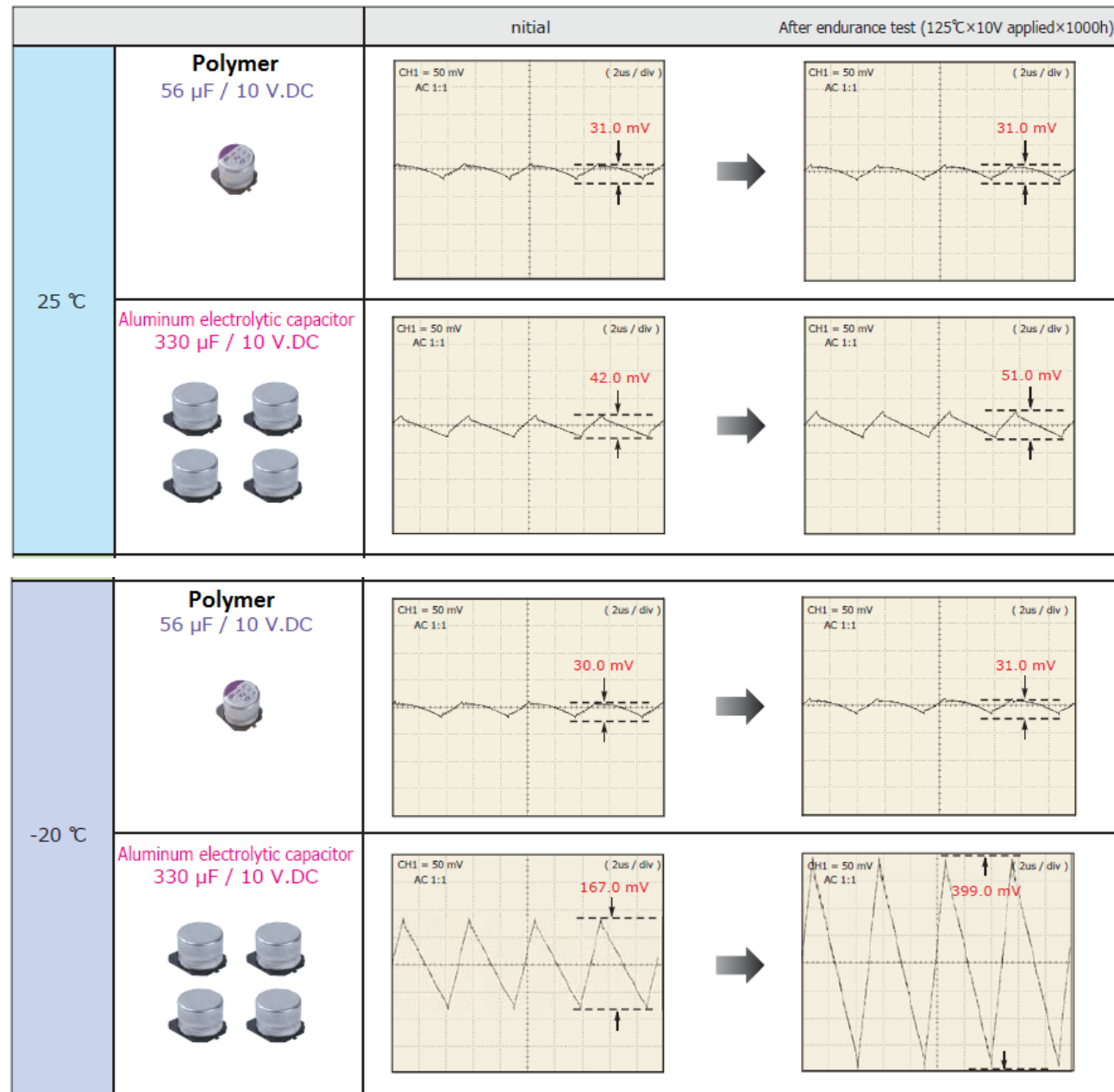
### ① Specifications of test samples

	Polymer	Aluminum electrolytic capacitor
Capacitance/voltage	56 $\mu$ F / 10 V.DC	330 $\mu$ F / 10 V.DC
ESR	45 m $\Omega$	300 m $\Omega$
Category temperaturerange	-55 $^{\circ}$ C to +125 $^{\circ}$ C	-40 $^{\circ}$ C to +125 $^{\circ}$ C
Endurance	125 $^{\circ}$ C 2000 h	125 $^{\circ}$ C 2000 h

Проводим тест на срок службы (125 $^{\circ}$ C 1000 часов, 10 V)

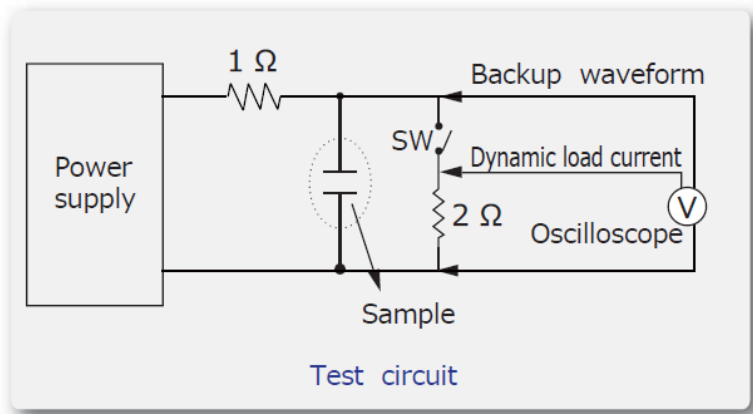
### ② ESR change of test samples

Ambient temperature in measuring	Polymer		Aluminum electrolytic capacitor	
	Initial value	Value after 125 $^{\circ}$ C $\times$ 10 V.DC applied $\times$ 1000 h	Initial value	Value after 125 $^{\circ}$ C $\times$ 10 V.DC applied $\times$ 1000 h
25 $^{\circ}$ C	38 m $\Omega$	40 m $\Omega$	180 m $\Omega$	231 m $\Omega$
0 $^{\circ}$ C	39 m $\Omega$	41 m $\Omega$	369 m $\Omega$	663 m $\Omega$
-20 $^{\circ}$ C	38 m $\Omega$	40 m $\Omega$	907 m $\Omega$	2212 m $\Omega$



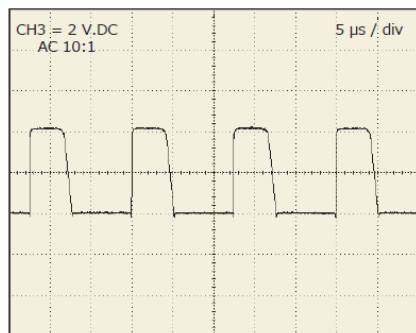
# Полимерные конденсаторы. Динамическая нагрузка

## High speed back-up performance (Back-up capacitor for dynamic load)

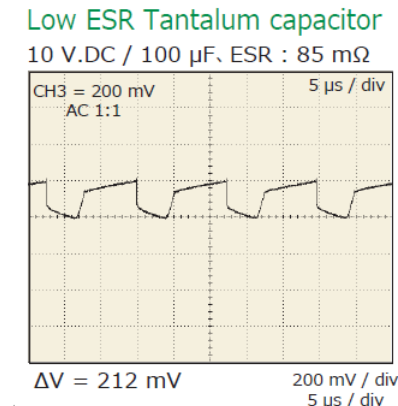
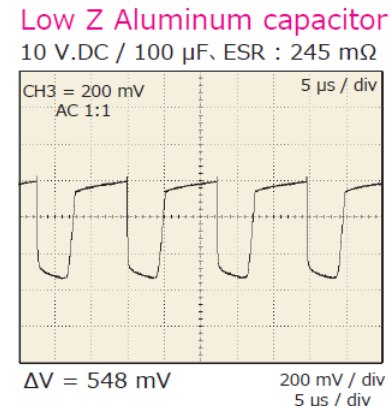
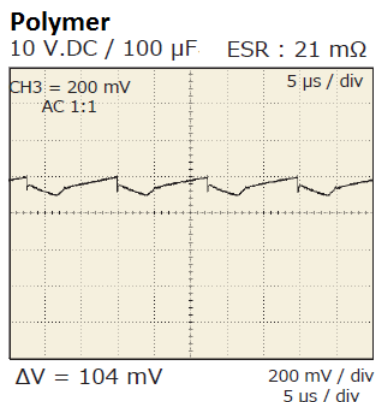


### Load condition

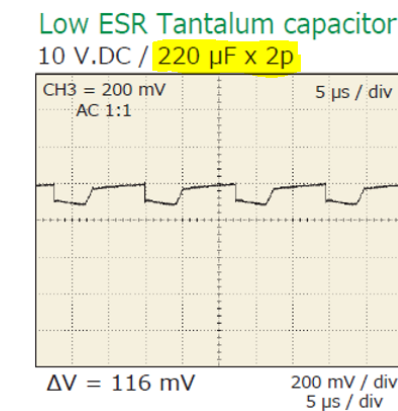
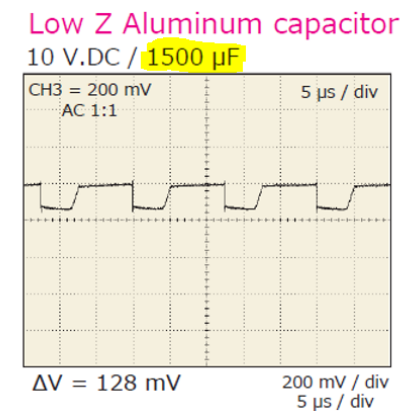
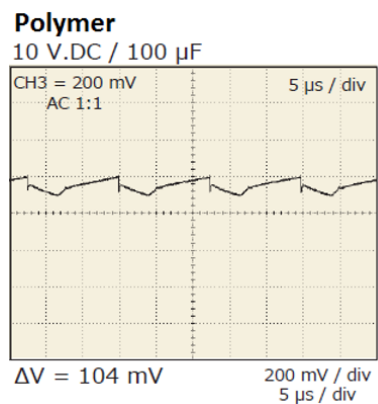
Item	Condition
Load width	5 μs
Cycle	12.5 μs
Rising time	20 ns
Dynamic load current	2 A
Voltage	4 V.DC
Power supply impedance	1 Ω



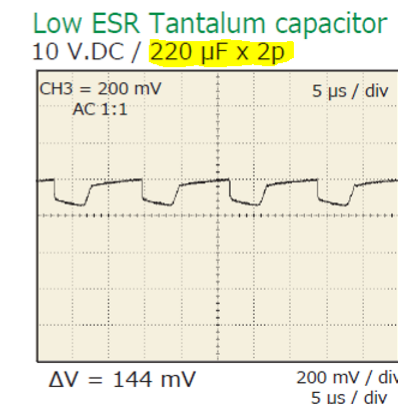
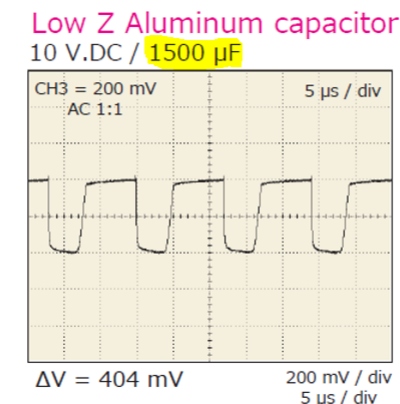
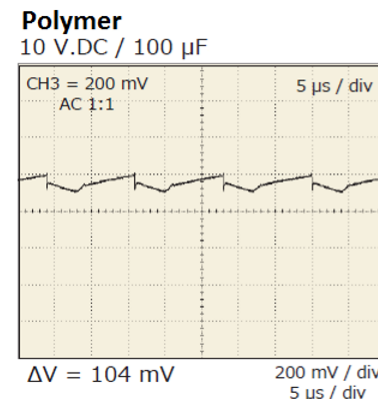
+25°C



Сопоставимый  
уровень при +25°C



-20°C






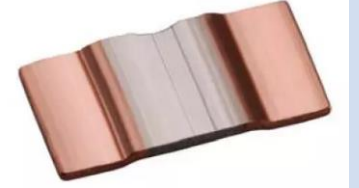
$$\Delta V = \frac{\Delta I \times \Delta t}{C} \times \frac{T - \Delta t}{T} + \Delta I \times \text{ESR}$$

ΔV : AC volt tolerance (V)      C : Capacitance (F)  
 ΔI : Dynamic load current (A)      ESR : ESR (Ω)  
 Δt : Load width (s)      T : Cycle(s)

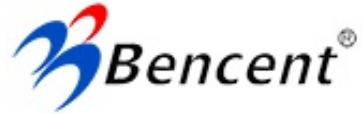


Для делителя  
напряжения

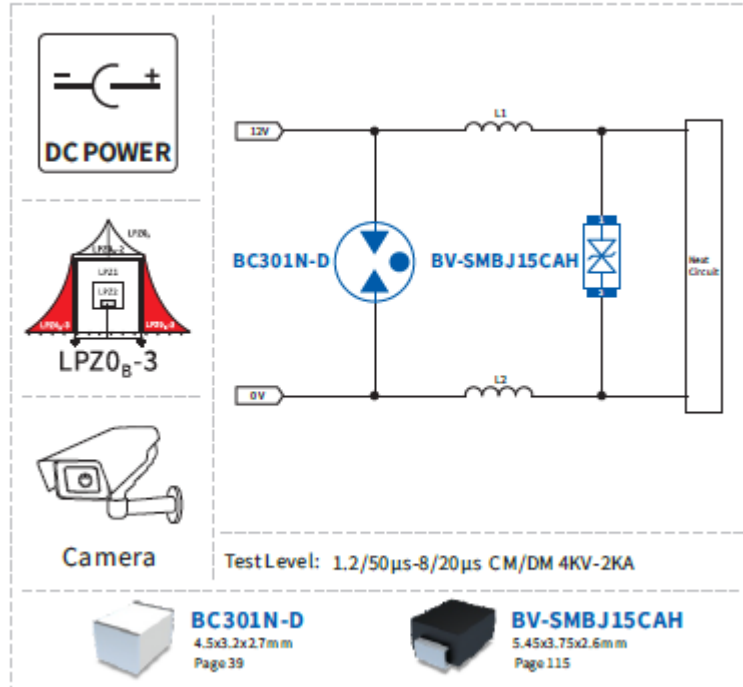
Для обратной связи  
и измерения тока

<p>Thin Film Precision Chip Resistor <b>AR Series</b></p>	<p>Корпуса: 0201...2512 \ Мощность: 1/20...1W  <b>Допуск: <math>\pm 0.01...1\%</math> \ Термостабильность: <math>\pm 2...50</math> ppm/°C</b>                  Диапазон сопротивлений: 1 Ом...3 МОм</p>	
<p>Thick film Current sensing Chip Resistor <b>CS Series</b></p>	<p>Корпуса: 0201...0612 \ Мощность: 1/8...2W                  Допуск: <math>\pm 1...5\%</math> \ Термостабильность: <math>\pm 100...1000</math> ppm/°C  <b>Диапазон сопротивлений: 1 МОм...1 Ом</b></p>	
<p>Low Ohm Metal Strip Chip Resistor <b>LRP Series</b></p>	<p>Корпуса: 1206...2512 \ Мощность: 1...3W                  Допуск: <math>\pm 0.5...5\%</math> \ <b>Термостабильность: <math>\pm 25...100</math> ppm/°C</b>                  Диапазон сопротивлений: 3 МОм...200 МОм                  AEC-Q200 Compliance, Low inductance &lt; 5nH</p>	
<p>Metal Shunt Chip resistor <b>LRS Series</b></p>	<p>Корпуса: 0630...1575 \ <b>Мощность: 2...7W</b>                  Допуск: <math>\pm 1...5\%</math> \ Термостабильность: <math>\pm 50...150</math> ppm/°C                  Диапазон сопротивлений: 0,2...5 МОм</p>	

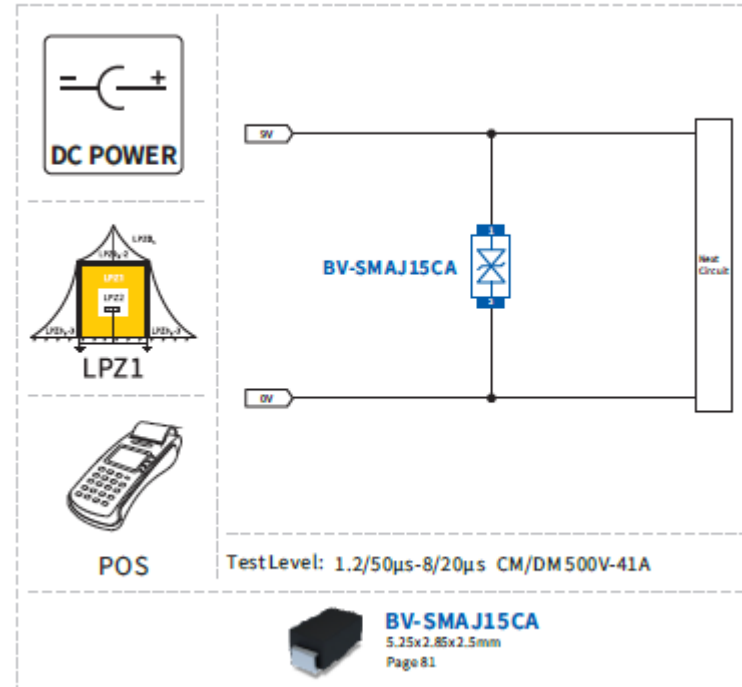
# VENCENT – примеры защиты для DC-питания



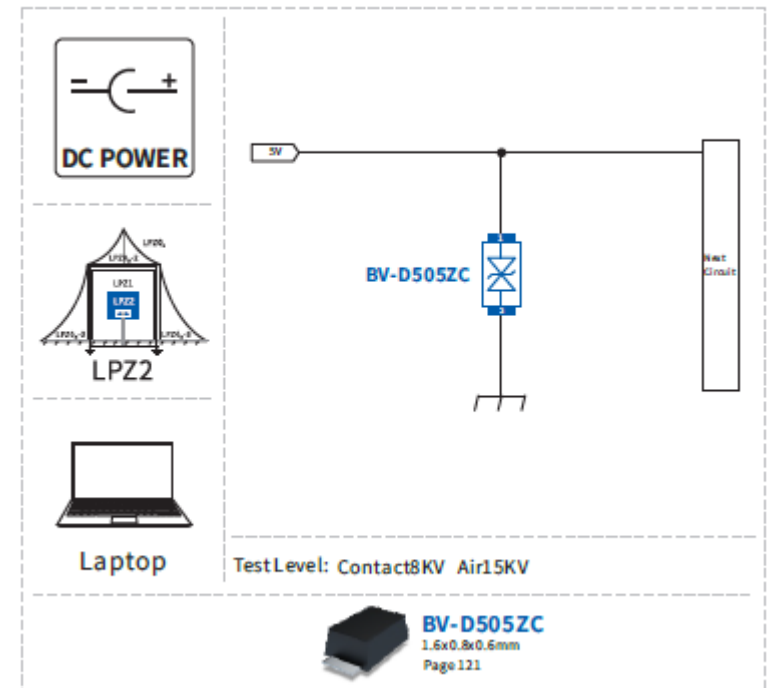
## DC12V



## DC9V



## DC5V



### Уличные условия

SURGE (IEC 61000-4-5) мощные мкс-помехи  
EFT (IEC 61000-4-4) быстрые нс-помехи  
ESD (IEC 61000-4-2) электростатика  
Защита: GDT (2kA@8/20мкс) +  
TVS-диод (600W@10/1000мкс, 15kV/8kV)

### Внутренние помещения

EFT (IEC 61000-4-4) быстрые нс-помехи  
ESD (IEC 61000-4-2) электростатика  
Защита: TVS-диод  
(600W@10/1000мкс, 15kV/8kV)

### Чистая зона

ESD (IEC 61000-4-2) электростатика  
Защита: ESD-диод  
(30kV/30kV)



Спасибо за внимание

感谢您的参与

愿原力与你同在

