

# DC/DC-преобразователи PEAK для экономичных и портативных приборов

**СЕРГЕЙ КРИВАНДИН**, техн. руководитель группы «Источники питания»  
**АНДРЕЙ КОНОПЕЛЬЧЕНКО**, инженер-консультант, «Компэл»

*Задача энергосбережения становится все более актуальной в связи с увеличением стоимости получения электроэнергии, ограниченностью природных ресурсов и ростом энергопотребления. Один из вариантов решения этой задачи — увеличивать КПД электронных устройств или выключать неиспользуемые в текущий момент блоки и устройства, управляя их электропитанием. Компания Peak Electronics предлагает DC/DC-преобразователи с высоким КПД 97% или модули мощностью 1...75 Вт с функцией дистанционного включения/выключения.*

Многие высокоразвитые страны мира, озабоченные неэффективным энергопотреблением, приняли соответствующие стандарты — EuP (Energy Using Product) в Европе; EISA (Energy Independence and Security Act) в США; KEMCO в Южной Корее; MEPS (Minimum Energy Performance Standards) в Австралии и Новой Зеландии. В частности, в директиве EuP речь идет о повышении КПД и снижении энергопотребления таких устройств и систем как освещение зданий, приставки к ТВ-приемникам (set-top-boxes), внешние источники питания, бытовые стиральные и посудомоечные машины, бытовые и промышленные холодильники и морозильники, электродвигатели, водяные насосы, вентиляторы, водонагреватели, телевизоры, кондиционеры, бойлеры, пылесосы и т.д. В ней разработаны принципы энергосбережения, технические ограничения, установлены сроки внедрения требований к новому оборудованию.

Энергосберегающие приборы, устройства и системы строятся на основе источников питания, преобразова-

телей напряжения с высоким КПД, низким собственным энергопотреблением и функцией дистанционного включения/выключения.

## ИМПУЛЬСНЫЕ СТАБИЛИЗАТОРЫ С ВЫСОКИМ КПД 96%

DC/DC-преобразователи с высоким КПД востребованы в портативных электронных приборах, устройствах с питанием от батарей, в системах распределенного питания в качестве POL-преобразователей (Point-of-Load — питание в точке нагрузки). Такими свойствами обладают импульсные стабилизаторы. Это преобразователи постоянного напряжения с широким и ультрашироким входом, стабилизированным выходным напряжением, без развязки вход/выход, реализованные в компактном корпусе для монтажа на печатную плату.

Компания Peak Electronics предлагает разработчикам и производителям электронной техники импульсные стабилизаторы серий PSR-78, PSR1-78 и PSRS-78 с выходным током 0,5 или 1 А в компактных корпусах типов SIP3 или SMD.

Импульсные стабилизаторы серий PSR-78xxLF и PSR1-78xxLF выпускаются в корпусах типа SIP3 (см. рис. 1) и полностью совместимы по расположению и назначению выводов с популярной серией линейных стабилизаторов 78xx: 1 — вход; 2 — общий; 3 — выход.

Основные параметры импульсных стабилизаторов серий PSR-78 и PSR1-78:

- выходной ток 500 мА (PSR-78xxLF) или 1000 мА (PSR1-78xxLF);
- ряд выходных напряжений 3,3...15 В (см. таблицу 1);
- широкий диапазон входного напряжения 4,75...32 В;

Таблица 1. Варианты моделей импульсных стабилизаторов PSR-78 и PSR1-78 компании PEAK

Наименование*	Диапазон входного напряжения, В	Выходное напряжение, В	КПД при U <sub>вх</sub> мин, %	КПД при U <sub>вх</sub> макс, %
<b>Импульсные стабилизаторы с выходным током 0,5 А, в корпусе SIP3 (11,5×10,2×7,6 мм)</b>				
PSR-783R3LF	4,75...28	3,3	90	80
PSR-7805LF	6,5...32	5,0	93	84
PSR-786,5LF	8...32	6,5	94	87
PSR-7809LF	11...32	9,0	95	91
PSR-7812LF	15...32	12	95	92
PSR-7815LF	18...32	15	95	93
<b>Импульсные стабилизаторы с выходным током 1 А, в корпусе SIP3 (11,5×17,5×8,9 мм)</b>				
PSR1-783R3LF	4,75...28	3,3	90	83
PSR1-7805LF	6,5...32	5,0	93	88
PSR1-786R5LF	9...32	6,5	94	90
PSR1-7809LF	12...32	9	95	92
PSR1-7812LF	16...32	12	96	94

\* Суффикс LF (Lead Free) означает бессвинцовое исполнение.

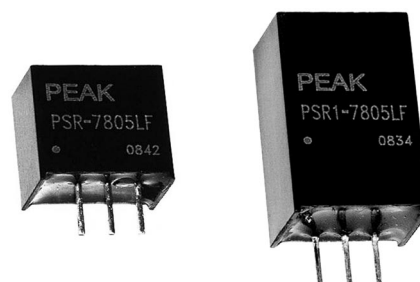


Рис. 1. Внешний вид импульсных стабилизаторов PSR

- точность установки выходного напряжения  $\pm 2\%$  (типовое значение);
- нестабильность выходного напряжения  $\pm 0,2\%$  при изменении входного напряжения во всем допустимом диапазоне  $U_{вх}$ ;
- нестабильность выходного напряжения  $\pm 0,4\%$  при изменении нагрузки в диапазоне 10—100%;
- высокий КПД 80—95%;
- защита от короткого замыкания;
- широкий диапазон рабочих температур:  $-40...85^{\circ}\text{C}$ .

Модели преобразователей серий PSR-78, PSR1-78 отличаются выходным напряжением 3,3; 5; 6,5; 9; 12 или 15 В. Их варианты приведены в таблице 1.

Собственное потребление стабилизатора составляет максимум 7 мА при типовом значении 5 мА. Высокое значение КПД говорит о малых потерях при преобразовании, что позволяет разработчику прибора решить задачу отвода тепла без применения радиатора.

Преобразователи рассматриваемых серий являются не только экономичными, но и малогабаритными. Размеры корпусов импульсных стабилизаторов PSR-78 и PSR1-78 приведены в таблице 1.

Импульсные стабилизаторы имеют встроенную защиту от короткого замыкания и от перегрева. Цепь защиты от перегрева выключает модуль по достижению температуры  $150^{\circ}\text{C}$  внутри корпуса стабилизатора. Преобразователи этих серий могут выдавать выходной ток 500 или 1000 мА в диапазоне температур окружающей среды  $-40...71^{\circ}\text{C}$ , а при повышении температуры от  $71$  до  $85^{\circ}\text{C}$  выходной ток снижается на 40% до 300 или 600 мА, соответственно.

Типовая схема включения импульсного стабилизатора PSR приведена на рисунке 2. Для лучшей фильтрации шумов и помех производитель рекомендует устанавливать керамические или танталовые конденсаторы C1 и C2 на входе и выходе преобразователя. Рекомендуемые параметры конденсаторов приведены в таблице на рисунке.

С помощью импульсных стабилизаторов PSR-78 можно получить отрицательное или двуполярное напряжение (см. рис. 3). Номиналы конденсаторов C1 и C2 те же, назначение конденсатора C3 аналогично C1, а C4 — C2.

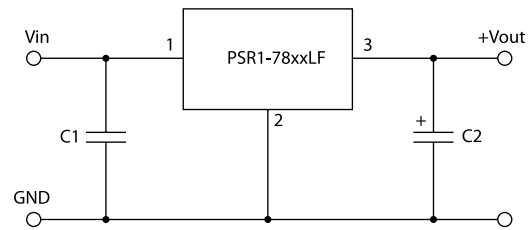
В программе поставок компании Peak Electronics имеются импульсные стабилизаторы в SMD-корпусах, это серия PSRS-78xxLF (см. рис. 4).

Основные параметры преобразователей серии PSRS-78xxLF:

- выходной ток 500 мА;
- ряд выходных напряжений 3,3...15 В (см. таблицу 2);
- подстройка выходного напряжения;
- дистанционное включение/выключение;
- широкий вход до 28 В;
- точность установки выходного напряжения  $\pm 2\%$  (типовое значение);
- нестабильность выходного напряжения  $\pm 0,2\%$  при изменении входного напряжения во всем допустимом диапазоне  $U_{вх}$ ;
- нестабильность выходного напряжения  $\pm 0,3\%$  при изменении нагрузки в диапазоне 10—100%;

Таблица 2. Варианты моделей импульсных стабилизаторов PSRS-78xxLF в SMD-корпусе с выходным током 500 мА

Наименование	$U_{вх}$ , В	$U_{вых}$ , В	Диапазон подстройки $U_{вых}$ , В	КПД при $U_{вх}$ макс, %
PSRS-783R3LF	4,5...28	3,3	1,8...5,5	90
PSRS-7805LF	6...28	5	2,5...8,0	94
PSRS-7812LF	14...28	12	4,5...13,5	95
PSRS-7815LF	17...28	15	4,5...15,5	96



Серия	C1	C2
PSR-783R3LF, PSR-7805LF	10 мкФ×50 В	22 мкФ×10 В
Остальные PSR-78	10 мкФ×50 В	10 мкФ×25 В
PSR1-78xxLF	22 мкФ×50 В	100 мкФ×25 В (электролит)

Рис. 2. Типовая схема включения импульсных стабилизаторов PSR-78 и PSR1-78

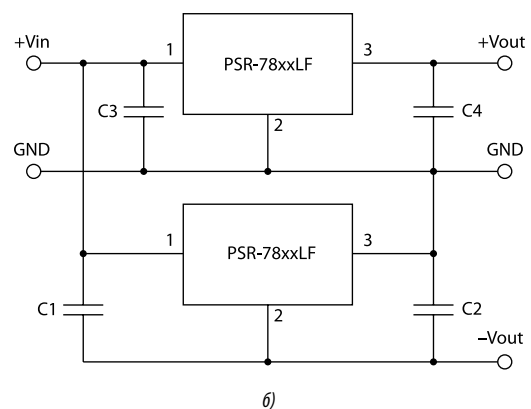
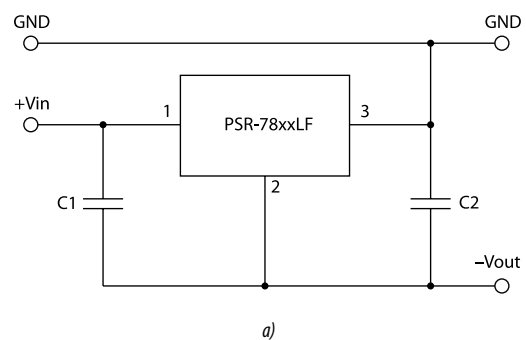


Рис. 3. Схемы включения стабилизатора PSR-78: а) отрицательное напряжение на выходе; б) двуполярное напряжение



Рис. 4. Импульсный стабилизатор PSRS-78xxLF в SMD-корпусе

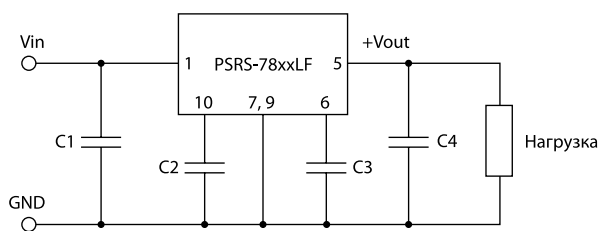


Рис. 5. Типовая схема включения импульсного стабилизатора PSRS-78xxLF

- высокий КПД 90—96%;
- защита от короткого замыкания;
- широкий диапазон рабочих температур: –40...85°C.

Импульсные стабилизаторы PSRS-78xxLF работают в диапазоне температур –40...71°C без ограничения выходной мощности и не требуют дополнительного отвода тепла. Типовая схема включения PSRS-78xxLF приведена на рисунке 5.

Предложенную схему можно применять «как есть». Конденсаторы C1 и C4 выполняют роли входного и выходного фильтров, соответственно. Рекомендуемые параметры C1 = 10 мкФ×50 В, C4 = 22 мкФ×16 В для стабилизаторов с выходами 3,3 или 5 В и 10 мкФ×25 В для остальных моделей серии. К выводу управления 10 "ON/OFF" необходимо подключить конденсатор C2 = 100 нФ, а к выводу 6 "Vadj" — конденсатор C3 = 470 пФ. При таком номинале C2 включение модуля питания будет осуществляться с задержкой 64 мс. Для реализации другого времени задержки следует включить конденсатор соответствующей емкости, значение которой можно рассчитать по формуле

$$C2 \approx \frac{t \cdot I_{упр}}{U_{упр}},$$

где t — время задержки;  $I_{упр} = 2,5$  мА;  $U_{упр} = 1,25$  В.

Отличительными особенностями модулей PSRS-78 являются возможности дистанционного включения/выключения и подстройки выходного напряжения. Пример схемы включения PSRS-7805LF с цепями управления приведен на рисунке 6.

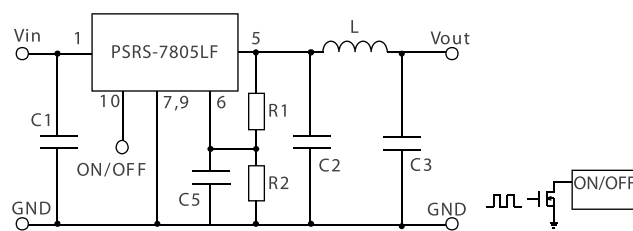


Рис. 6. Пример схемы включения PSRS-78 с цепями управления включением и установкой Uвых

Конденсаторы C1 (10 мкФ×50 В) и C2 (22 мкФ×50 В) должны быть керамическими и размещаться на печатной плате как можно ближе к соответствующим выводам импульсного стабилизатора. Для лучшей фильтрации шумов рекомендуется включить на выходе LC-фильтр, состоящий из дросселя индуктивностью 10...48 мкГн и конденсатора C3 емкостью 100 мкФ. Цепь R1-R2 задает значение выходного напряжения стабилизатора, формулы для расчета сопротивлений этих резисторов приведены в фирменном описании (data sheet) изделия. Подключение конденсатора C5 = 470 пФ к выводу 6 "Vadj" необходимо в любом случае (см. рис. 5 и 6).

Управление включением/выключением стабилизатора можно выполнить с помощью микроконтроллера: затвор полевого транзистора (драйвера) подключается непосредственно к выводу микроконтроллера (см. врезку на рис. 6). Стабилизатор включается при подаче на вывод 10 "ON/OFF" напряжения 1,5...6 В и выключается при напряжении менее 1 В или соединении с корпусом GND. Потребление по цепи управления составляет 2 мА. В выключенном состоянии основные цепи преобразователя PSRS-7805LF потребляют из входной цепи постоянного тока 15 мА.

Таким образом, серия PSRS-78 импульсных стабилизаторов в SMD-корпусах является более «продвинутой» по сравнению с версиями PSR-78 и PSR1-78, поскольку она реализует два энергосберегающих свойства: высокий КПД более 90% и дистанционное выключение питаемых цепей, когда те не работают.

Импульсные стабилизаторы PSR-78, PSR1-78 и PSRS-78 имеют высокий КПД, низкое собственное энергопотребление, не нуждаются в радиаторе, занимают мало места на плате, что определяет их основные области применения:

- устройства с батарейным питанием;
- цепи с нестабильным напряжением на шине постоянного тока;
- системы распределенного питания;
- малогабаритные устройства;
- цепи питания микроконтроллеров, микропроцессоров, ПЛИС.

#### DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ С ДИСТАНЦИОННЫМ ВКЛЮЧЕНИЕМ/ВЫКЛЮЧЕНИЕМ

Функция дистанционного включения/выключения позволяет перевести DC/DC-преобразователь и питаемые им цепи в режим ожидания, что позволяет сохранять электрическую энергию тогда, когда эти цепи не работают и не востребованы для функционирования оборудования в текущий момент.

Компания Peak Electronics предлагает широкий выбор DC/DC-преобразователей мощностью 1...75 Вт с дистанционным включением/выключением: список серий и основные электрические параметры таких модулей приведены в таблице 3.

Особый интерес представляют популярные изделия мощностью 1, 2 или 3 Вт серий PC6NG, PC10NG и PC14NG

Таблица 3. DC/DC-преобразователи PEAK с дистанционным включением/выключением

Серия	Р <sub>вых</sub> , Вт	Корпус	Варианты U <sub>вых</sub> , В	Варианты I <sub>вых</sub> , В
<b>DC/DC-преобразователи без подстройки выходного напряжения</b>				
PC6NG	1	SIP8	4,5...9; 9...18; 18...36; 36...72	3,3; 5; 9; 12; 15; 24
PC10NG	2			
PC14NG	3			
P10RG	2	SIP9	9...36; 18...72	3,3; 5; 12; 15
P14RG	3			
P44TG-2:1	12	DIP24	9...18; 18...36; 36...72	2,5; 3,3; 5; 12; 15; ±12; ±15
P44TG-4:1			9...36; 18...72	3,3; 5; 1; 12; 15; ±5; ±12; ±15
P15VG	15	1"×1"	9...18; 18...36; 36...72	3,3; 5; 1; 12; 15
PK15VG				
PK20VG				
<b>DC/DC-преобразователи с подстройкой выходного напряжения</b>				
P48WG-2:1	20	2"×1"	9...18; 18...36; 36...72	3,3; 5; 12; 15; ±12; ±15
P48WG-4:1			9...36; 18...75	
PHxxYG	18...30	2"×1,6"	9...18; 18...36; 36...72	3,3; 5; 12; 15; 24; ±5; ±12; ±15
PHxxXG	23...40	2"×2"	9...18; 18...36;	
PHxxZG	33...75	3"×2,6"	36...72; 9...36; 18...75	

# PEAK electronics

THE WORLD OF DC/DC-CONVERTERS



DIN EN ISO 9001:2000  
Certificate Reg-No. 01 100 024044



## НОВАЯ ПРОДУКЦИЯ

- AC/DC-преобразователи
- Импульсные стабилизаторы
- POL-преобразователи
- Модульные источники питания, устанавливаемые на ДИН-рейку

Наши дистрибьюторы в России:

### Компэл

Москва

Тел.: (495) 995-09-01

факс: (495) 995-09-02

E-mail: msk@compel.ru

www.compel.ru

### Элтех

Санкт-Петербург

Тел.: (812) 635-50-60

факс: (812) 635-50-70

E-mail: info@eltech.spb.ru

www.eltech.spb.ru

Корпуса:

SMD, SIP4, SIP6, SIP7, SIP8

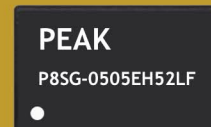
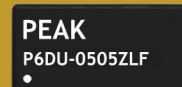
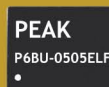
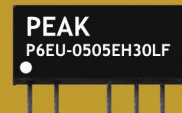
DIP8, DIP14, DIP16, DIP24

2"x1", 2"x1,6", 3"x1,6"

Электрическая прочность  
изоляции от 1 до 6 кВ

Температурный  
диапазон:  
-40...+85°C

DC/DC-преобразователи Мощность от 0.25 до 400 Вт



[www.peak-electronics.de](http://www.peak-electronics.de)

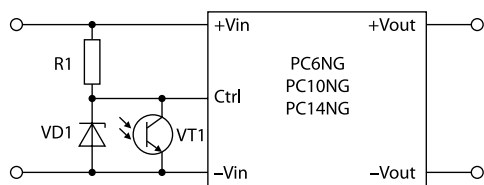


Рис. 7. Схема включения преобразователей PC6NG, PC10NG, PC14NG с дистанционным включением/выключением

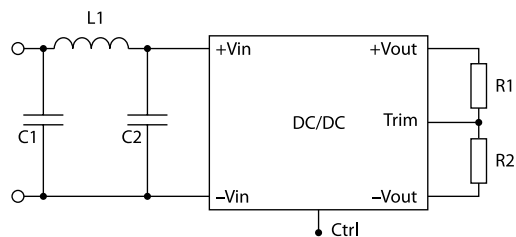


Рис. 8. Схема включения мощных DC/DC-преобразователей PEAK с дистанционным включением/выключением и подстройкой выходного напряжения

соответственно. Эти преобразователи имеют следующие параметры:

- малогабаритный корпус типа SIP8;
- широкий вход 4,5...9; 9...18; 18...36 или 36...72 В;
- варианты выходного напряжения: 3,3; 5; 9; 12; 15 или 24 В, в зависимости от модели;
- электрическая прочность изоляции вход-выход 1 или 3 кВ;
- диапазон рабочих температур: -40...85°C.

Особенностью этих маломощных DC/DC-преобразователей является стабилизация выходного напряжения. Обычно у DC/DC-преобразователей мощностью 1...3 Вт нестабильность выходного напряжения составляет 10% от номинального значения, а модули серий PC6NG, PC10NG, PC14NG имеют нестабильность  $U_{\text{вых}}$  всего 1%. Это свойство позволяет применять данные модули для питания микропроцессорных систем и ПЛИС.

Типовая схема включения преобразователей PC6NG, PC10NG, PC14NG с дистанционным включением/выключением приведена на рисунке 7. Вывод Ctrl предназначен для дистанционного управления включением/выключением. Модуль включается, если подать на него напряжение в диапазоне 0...0,8 В, и выключается, если установить напряжение 5 В. Потребление тока по управляющему выводу составляет 5 мА. Реализовать схемотехнически эту функцию можно при помощи микроконтроллера или на трех дискретных элементах: резисторе R1, стабилитроне VD1, оптроне VT1 (показана только приемная часть оптрона). Цепь, состоящая из резистора и стабилитрона, необходима для получения напряжения величиной 5 В. Оптрон — гальванически развязанный ключ, который, в зависимости от своего состояния, либо подает напряжение 5 В на управляющий вывод DC/DC-преобразователя, либо нет. Рекомендуется применить в этой цепи популярные стабилитрон 1N4732A и оптрон H11A817A. Номинал резистора R1 можно рассчитать по формуле

$$R \approx \frac{U_{\text{вх}} - U_{\text{стаб}}}{I_{\text{стаб}}},$$

где  $U_{\text{вх}}$  — входное напряжение преобразователя;  $I_{\text{стаб}}$  — ток стабилизации стабилитрона;  $U_{\text{стаб}}$  — напряжение стабилизации стабилитрона (5 В в нашем случае).

DC/DC-преобразователи серий PC10NG, PC14NG имеют «широкий» вход 2:1, а модули тех же мощностей 2 или 3 Вт серий P10RG, P14RG обладают «ультрашироким» входом 4:1, что более универсально, т.к. их можно применять в аппаратуре с двумя шинами питания: 12 и 24 В или 24 и 48 В постоянного тока. В преобразователях серий P44TG и P(K)15VG, PK20VG достигается достаточно высокая мощность 12, 15 или 20 Вт, соответственно, в стандартных весьма компактных для таких мощностей корпусах DIP24 или 1"×1". В корпусе 2"×1" реализованы преобразователи мощностью не 15, а 20 Вт: это модули серии P48WG. Изделия PHxxYG, PHxxXG, PHxxZG — самые мощные в линейке поставок компании PEAK. Схемы дистанционного

включения/выключения DC/DC-преобразователей PEAK (см. табл. 3) аналогичны схеме рисунка 7.

Особенностью мощных модулей питания 20...75 Вт (см. табл. 3) является наличие дополнительного вывода trim (подстройка), который позволяет установить нестандартное значение выходного напряжения преобразователя. На рисунке 8 приведена типичная схема включения.

На входе мощного модуля питания рекомендуется поставить П-образный LC-фильтр для соответствия требованиям стандартов EN61000-4-4 (устойчивость к помехам от быстропротекающих переходных процессов) и EN61000-4-5 (устойчивость к броскам тока). Конкретные номиналы конденсаторов и индуктивности дросселя указаны для каждого типа модулей питания в фирменных описаниях. Резисторы R1 и R2 нужны для подстройки выходного напряжения, если эта функция используется в конкретном изделии.

#### САЙТ CATALOG.COMPEL.RU — ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ВЫБОРА DC/DC-ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Для быстрого поиска источников питания и DC/DC-преобразователей по заданным параметрам удобно воспользоваться сайтом [catalog.compel.ru](http://catalog.compel.ru). На нем представлено большинство электронных компонентов, поставляемых компанией «Компэл». Для параметрического поиска сначала требуется выбрать тип нужного компонента. Например, для поиска импульсных стабилизаторов необходим следующий путь (см. в левой части главного окна): **Источники питания** → **DC/DC** → **Импульс. стабилизаторы**. На сайте появится окно с возможностью задания требуемых параметров. Выбрав выходной ток 0,5 А, можно получить список импульсных стабилизаторов именно с таким значением параметра. Щелкнув мышью наименование изделия, можно открыть страницу с его описанием на русском языке, ссылкой на фирменное описание, информацией о наличии на складе и цене компонента, в зависимости от количества. Кроме того, все указанные в статье вспомогательные компоненты можно найти на сайте и складе компании «Компэл».

Для параметрического поиска рекомендуется использовать программу для просмотра сайтов (обозреватель) Google Chrome. Работа в этом обозревателе ускоряет поиск в несколько раз. Для подробного ознакомления с возможностями поиска на [catalog.compel.ru](http://catalog.compel.ru) можно нажать кнопку «Помощь» в левой верхней части главной веб-страницы этого сайта.

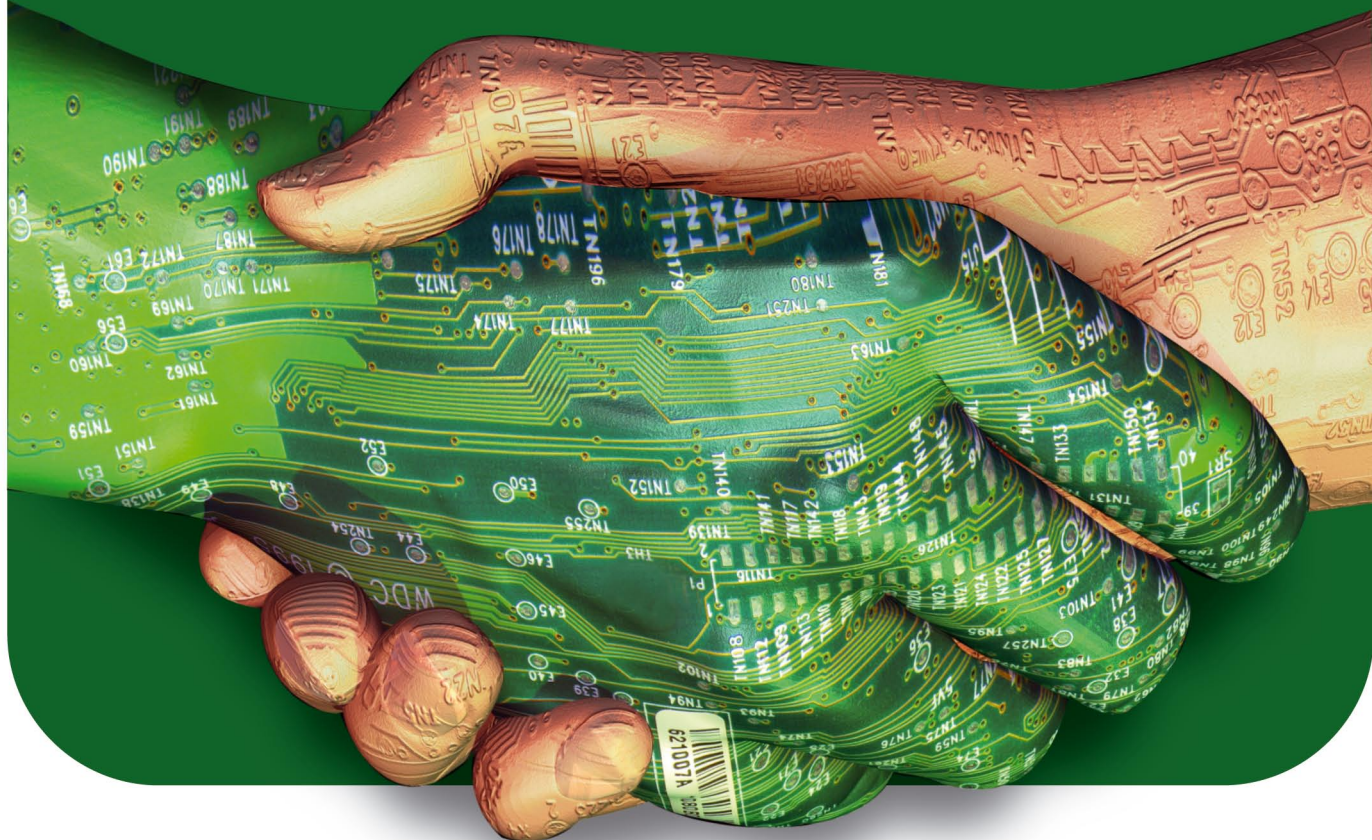
#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компания Peak Electronics предлагает широкую линейку импульсных стабилизаторов и DC/DC-преобразователей с высоким КПД и дистанционным включением/выключением, с помощью которых можно реализовать современные электронные приборы с энергосберегающими свойствами в различных областях техники.

ufi  
Approved  
Event

# E·X·P·O ELECTRONICA

Время быть в игре!



13-я Международная выставка  
компонентов и комплектующих  
для электронной промышленности

**20-22 АПРЕЛЯ 2010**  
Москва, Крокус Экспо

[www.expoelectronica.ru](http://www.expoelectronica.ru)

Организаторы:



primexpo



ITE GROUP PLC



ufi

При содействии:



CIMA



Электроинтеграл



ITE CHINA

Тел.: +7 812 380 60 03  
+7 812 380 60 07  
+7 812 380 60 00  
Факс: +7 812 680 60 01  
E-mail: [electron@primexpo.ru](mailto:electron@primexpo.ru)

Совместно с:



electrontech