

Решения для построения АС/DC топологии Flyback

23 апреля 2024



Николай Вашкалюк

Инженер по применению
аналоговых компонентов



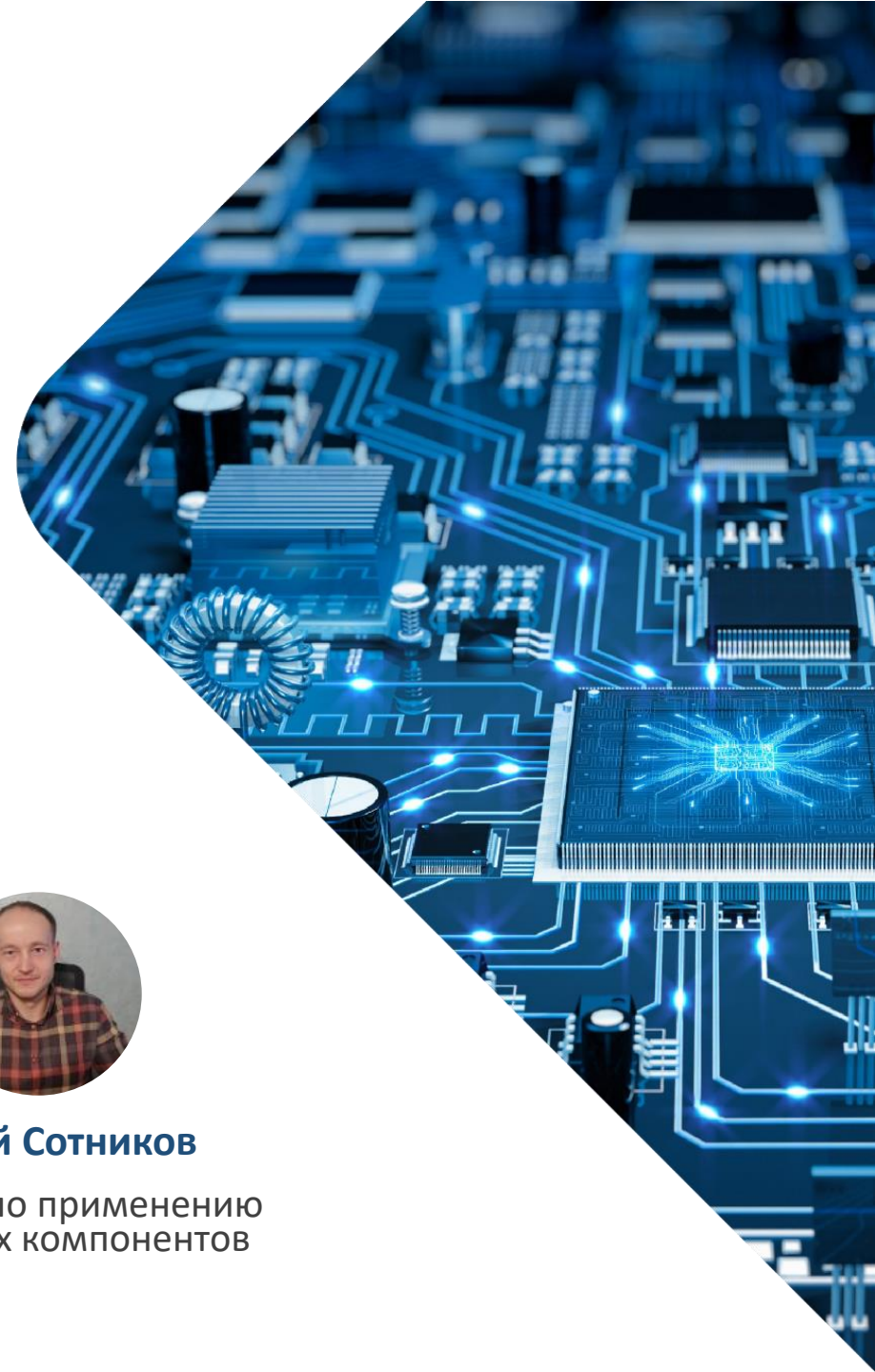
Андрей Любенко

Инженер по применению
аналоговых компонентов



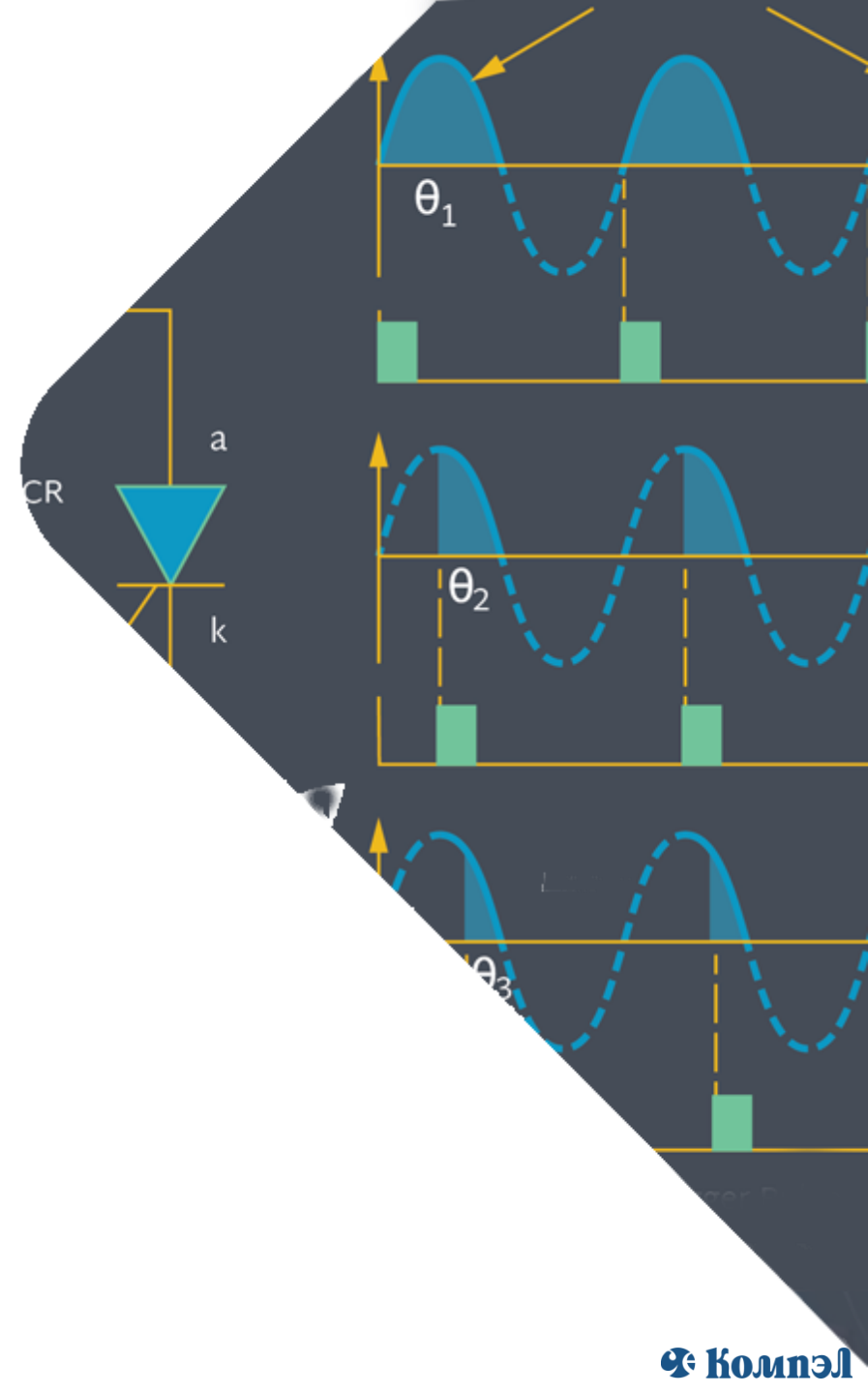
Сергей Сотников

Инженер по применению
пассивных компонентов



Содержание

1. Статистика по AC/DC-преобразователям
2. Краткая теоретическая часть
 - Прямоходовой преобразователь (Forward Converter)
 - Обратногоходовой преобразователь (Flyback)
 - Методы регулирования PSR / SSR
 - Режимы разрывных и неразрывных токов
 - Квазирезонансный режим (Quasi Resonant, QR)
 - Flyback с активным подавлением (Active Clamp Flyback, ACF)
3. Доступные варианты от производителей
4. Обзор продукции каждого из производителей
 - Mornsun
 - Belling / Microne
 - Chipown
 - Joulwatt
 - Silan
 - Silergy
 - Wayon
5. ИОН параллельного типа (Shunt Voltage Regulator)
6. Пассивные компоненты для AC/DC-топологии Flyback



Статистика по AC/DC-преобразователям

... 2022 Q1



2022 Q3 ...



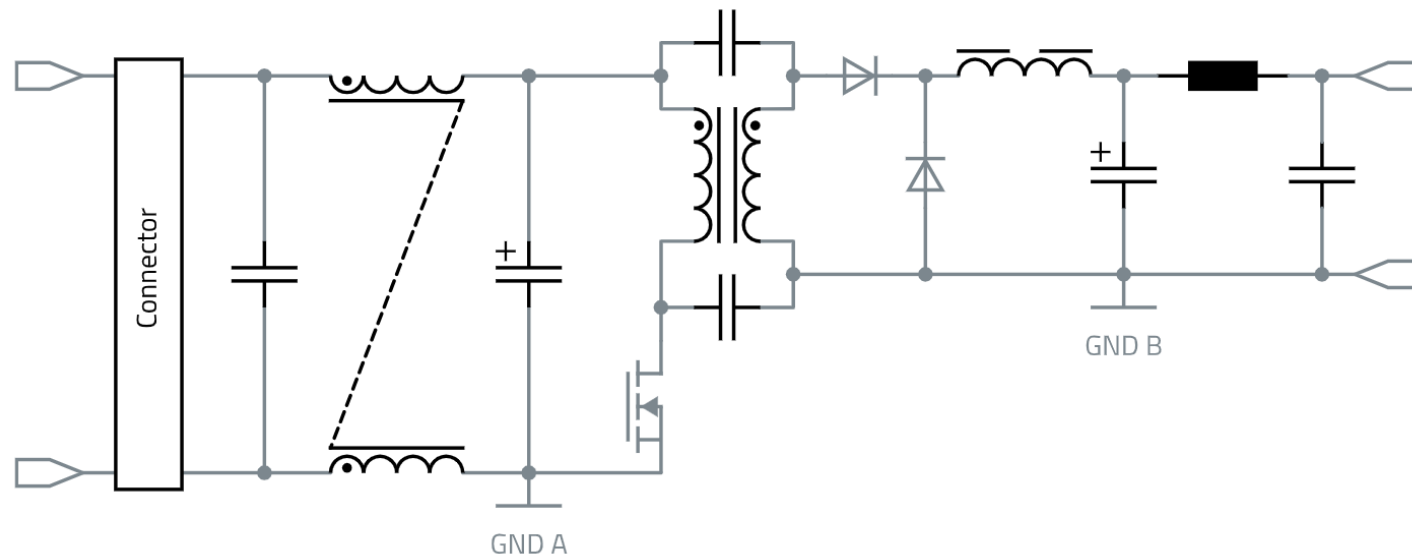
> 75% продаж - это Flyback

Азиатские Flyback в среднем в три раза дешевле западных аналогов!

Прямоходовой преобразователь (Forward Converter)

ОСОБЕННОСТИ

- Передача энергии в нагрузку осуществляется в моменте, когда силовой ключ открыт
- Чтобы избежать насыщения трансформатора, коэффициент заполнения не должен превышать 0,5
- Чаще всего применяются при выходных мощностях от 100 до 500 Вт
- Требуется размагничивать трансформатор перед каждым открытием ключа. Эту энергию можно рекуперировать для повышения КПД



ДОСТОИНСТВА

- Более высокое КПД (особенно при низком входном напряжении)
- Большие выходные токи
- Меньшая амплитуда пульсаций на выходе (требуется более простой сглаживающий фильтр)
- Меньшие габариты трансформатора
- Возможность организовать кросс-регулировку (cross-regulation)
- Меньший уровень ЭМИ
- Легко использовать синхронное выпрямление

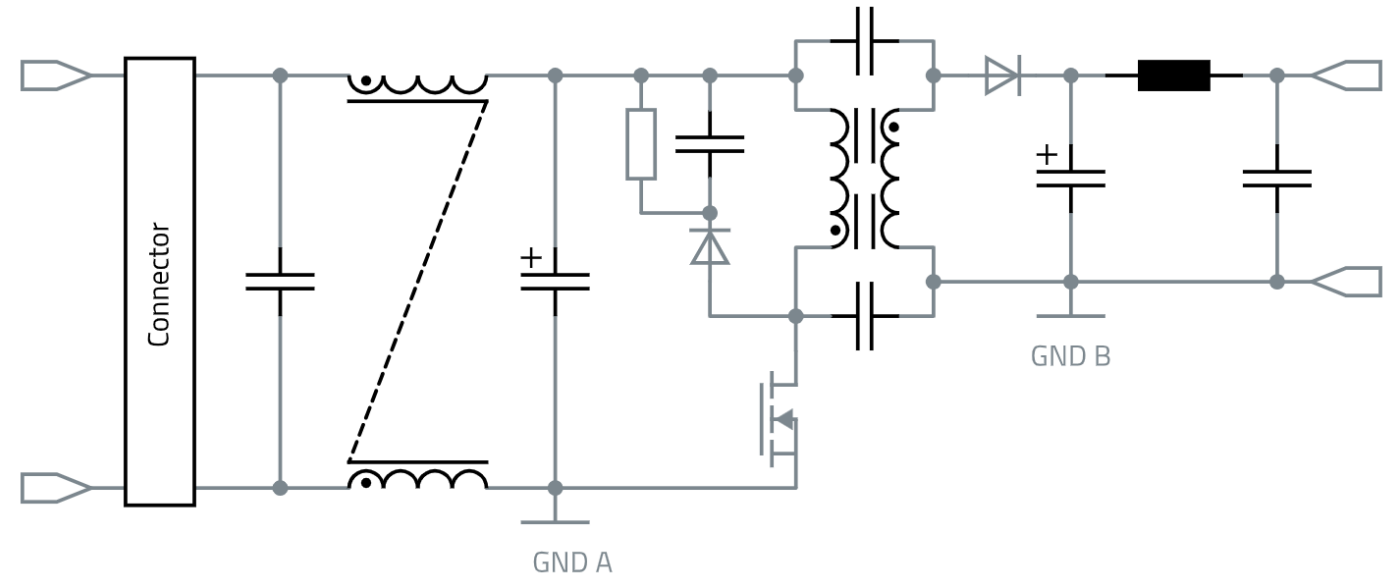
НЕДОСТАТКИ

- Не подходит для высоких выходных напряжений
- Требуется катушки индуктивности сразу после выпрямителя
- Малоприспособлен для работы на емкостную нагрузку
- Необходимы дополнительные схемы защиты от перегрузки и КЗ
- Требуется размагничивание трансформатора в моментах паузы
- Ограничения на максимальный коэффициент заполнения

Обратноходовой преобразователь (Flyback)

ОСОБЕННОСТИ

- Передача энергии в нагрузку осуществляется в моменте, когда силовой ключ закрыт
- Оптимальная мощность топологии ограничена 50 ... 100 Вт
- Трансформатор является накопительным дросселем
- Самая популярная топология AC/DC-преобразователя



ДОСТОИНСТВА

- Огромный выбор микросхем регуляторов и контроллеров
- Очень высокая надежность
- Схемотехническая простота, дешевизна
- Хорошо подходит для высоких выходных напряжений
- Отсутствует накопительный индуктор после выпрямителя
- Не требует отдельных схем защиты от КЗ

НЕДОСТАТКИ

- КПД меньше, чем у других топологий
- Большие габариты трансформатора
- Требуется силовой ключ с большим напряжением и током
- Много паразитных явлений в трансформаторе
- Ограниченная выходная мощность и выходной ток (обычно не более 10 А)
- Сложно организовать кросс-регулировку
- Высокие пиковые токи (требуется больше емкости для сглаживания выходных пульсаций)
- Повышенный уровень ЭМИ
- Синхронные выпрямители не так эффективно работают

Методы регулирования PSR / SSR)

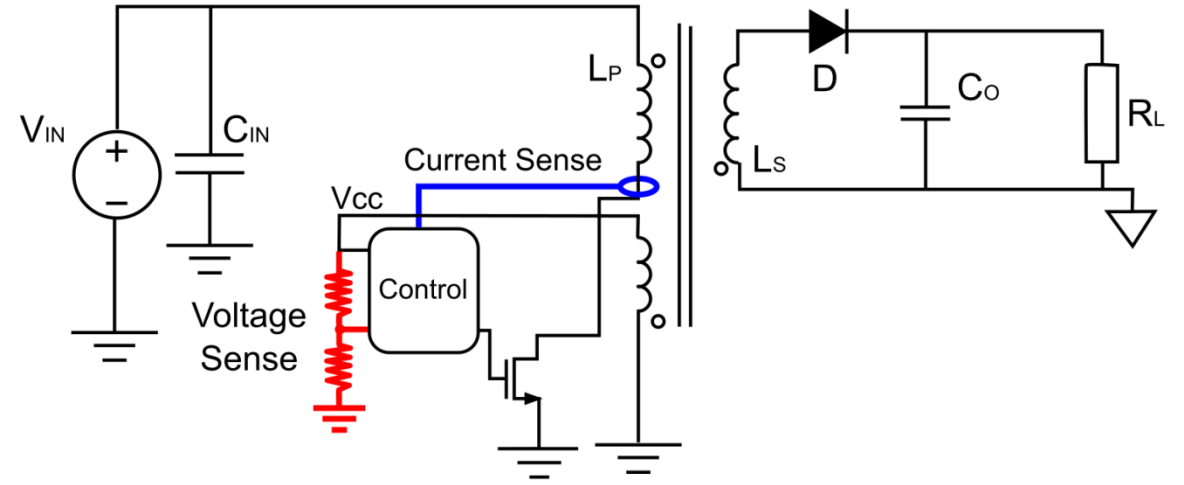
Primary-Side Regulation (PSR)

Достоинства

- Ниже стоимость, проще схемотехника
- Лучшая надежность (меньшее количество компонентов)
- Меньшее потребление в режиме холостого хода
- Качество изоляции определяется только параметрами трансформатора

Недостатки

- Хуже точность выходной регулировки (особенно в случае нескольких выходов)
- Более медленный отклик на изменение нагрузки (выходное напряжение измеряется только во время tOFF)



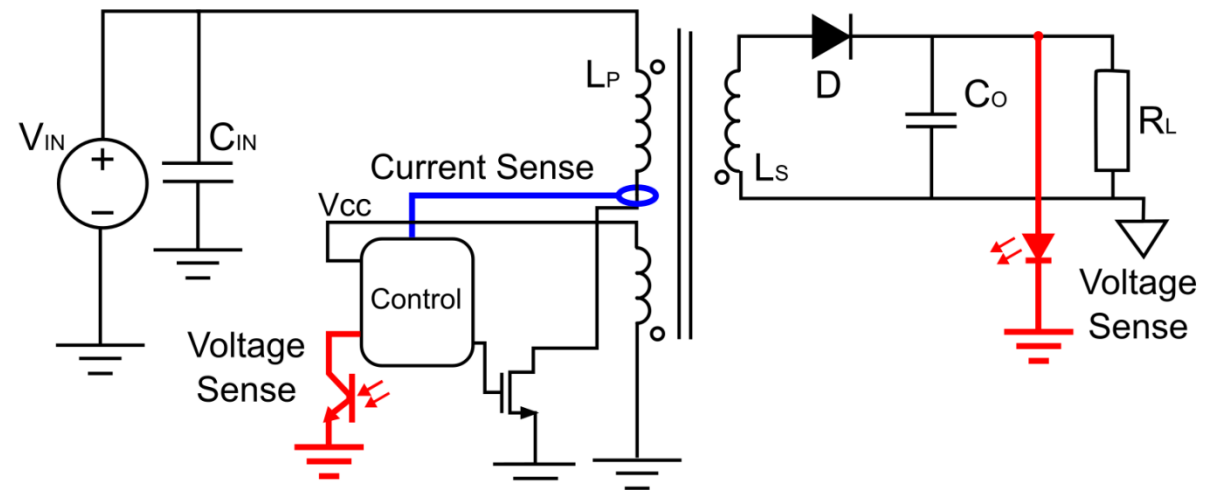
Secondary-Side Regulation (SSR)

Достоинства

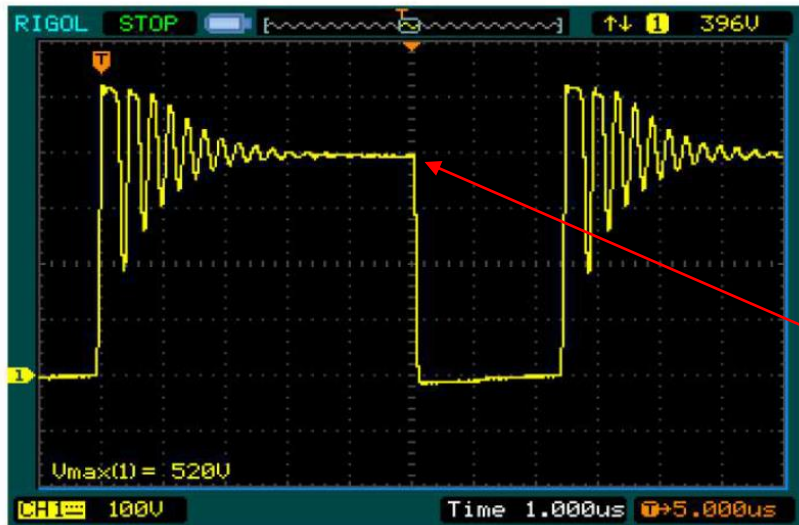
- Лучшая точность установки выходных параметров
- Быстрая переходная функция (лучше отклик на изменение нагрузки)

Недостатки

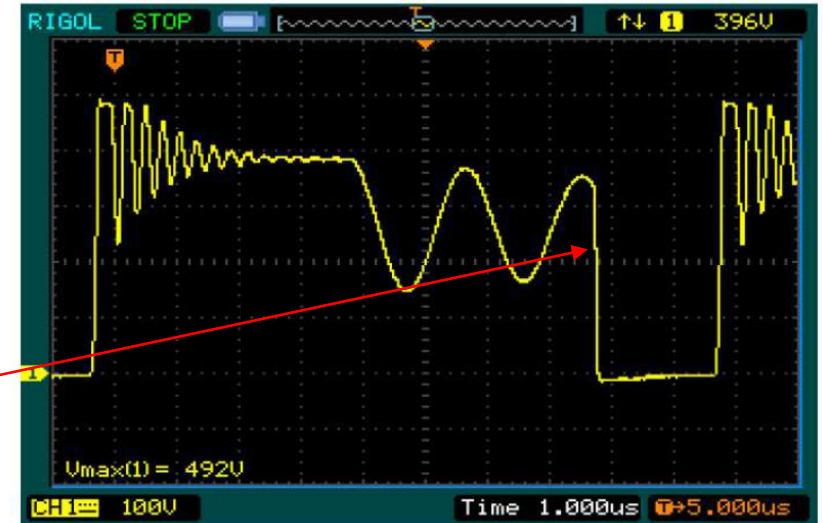
- Потребление в режиме ожидания больше
- Меньшая надежность (самое слабое звено тут оптопара)
- Выше стоимость
- Компенсация обычно выполняется внешними компонентами перед подачей управляющего сигнала на контроллер
- Изоляционный барьер помимо трансформатора пересекает и оптопара



Режимы разрывных и неразрывных токов



Момент
включения
транзистора



Режим неразрывных токов (Continuous Conduction Mode - CCM)

Транзистор включается в моменты, когда напряжение на стоке транзистора высокое.

Плюсы

- Лучше эффективность
- Меньше пульсаций тока
- Меньше электромагнитных шумов

Минусы

- Больше размер трансформатора
- Хуже поддается кросс-регуляции
- Более медленная переходная характеристика
- Сложная схема компенсации из-за нестабильной работы на низких частотах
- Субгармонические колебания при работе на большом рабочем цикле (50% и более)

Режим разрывных токов (Discontinuous Conduction Mode - DCM)

Транзистор включается после начала периода разряда энергии трансформатора.

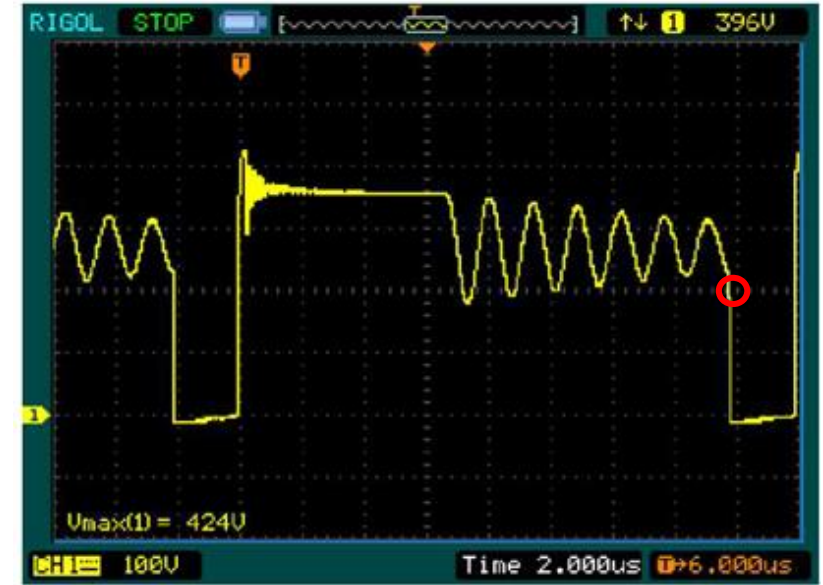
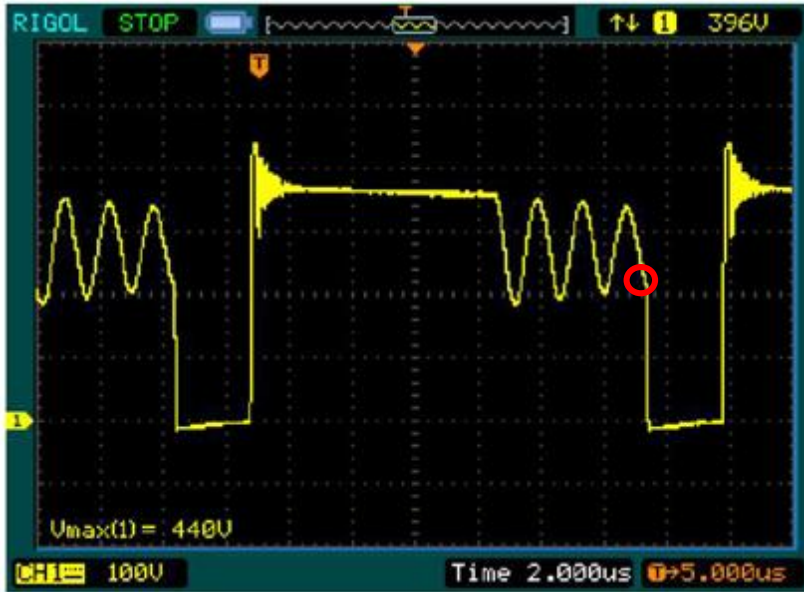
Плюсы

- Меньшие размеры трансформатора
- Лучше кросс-регуляция, быстрая переходная характеристика
- Более простая компенсация

Минусы

- Хуже эффективность
- Ток стока силового транзистора и выпрямительного диода больше
- Больше пульсаций
- Хуже ЭМИ, требуется больший размер выходного фильтра

Квазирезонансный режим (Quasi Resonant, QR)



| Параметр | DCM | QR | CCM |
|---|---------------|----------------------|---------------|
| Активные потери | Самые высокие | Высокие | Низкие |
| Потери на обратном восстановлении выходного диода | Низкие | Низкие | Высокие |
| Потери при включении MOSFET | Низкие | Самые низкие | Высокие |
| Сложность компенсации | Легкая | Средняя | Сложная |
| Рабочая частота | Фиксированная | Меняется | Фиксированная |
| Эффективность | Низкая | Самая высокая | Высокая |
| Выходная мощность | Низкая | Высокая | Средняя |
| Конструкция трансформатора | Легкая | Легкая | Средняя |

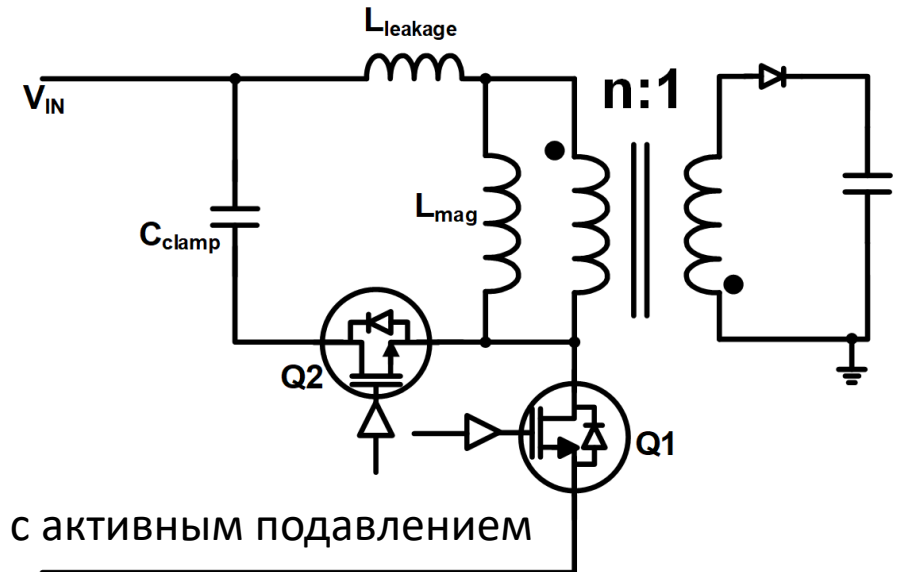
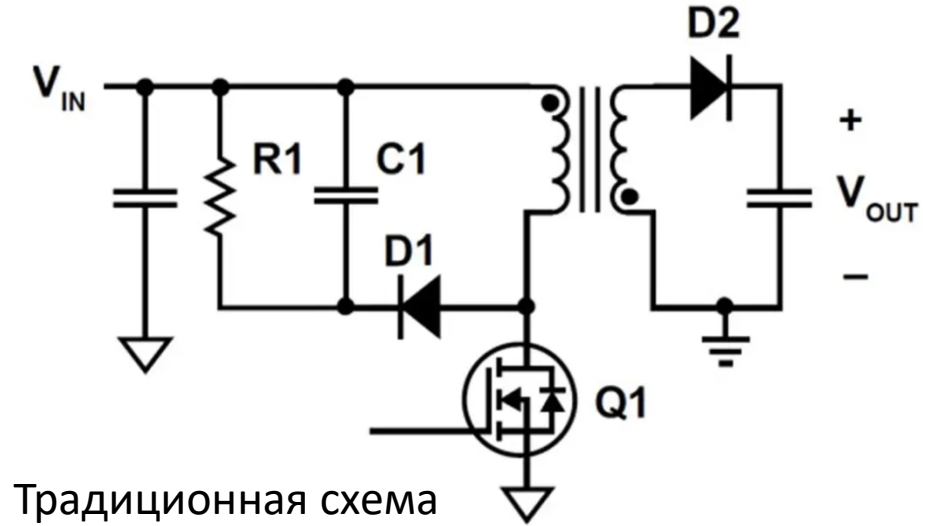
Flyback с активным подавлением (Active Clamp Flyback, ACF)

Достоинства

- Обеспечивает более высокую частоту переключения
- Лучше эффективность (меньше габариты и вес)
- Ниже пиковое напряжение на силовом ключе (можно использовать более дешевый MOSFET)
- Ниже требования по максимальному напряжению синхронного выпрямителя
- Меньше выходных пульсаций, особенно в квазирезонансном режиме
- Меньше электромагнитных помех

Примеры применения

- Источники питания с высокой плотностью мощности
- Мобильные ЗУ и адаптеры QC / USB-PD
- Устройства с повышенными требованиями к питанию



Доступные варианты от производителей

| | Mornsun | Belling (Microne) | Chipown | Joulwatt | Silan | Silergy | Wayon |
|---------------------------------|---------|-------------------|---------|----------|-------|---------|-------|
| Secondary-Side Regulation (SSR) | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |
| Primary-Side Regulation (PSR) | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |
| Quasi-resonant (QR) | | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |
| High Output Power (> 25W) | | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |
| High Voltage (> 1000V) | | ★ | ★ | | | ★ | ★ |
| Internal GaN MOSFET | | | ★ | ★ | | ★ | |
| Active Clamp (ACF) | ★ | | | ★ | | | |
| Self-Supplied | | | ★ | | ★ | | |
| Controllers (External MOSFET) | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ |

MORNSUN®

AC/DC-преобразователи от MORNSUN

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



Особенности продукции

- Снижают частоту при малой нагрузке
- Нет шумов в звуковом диапазоне
- Встроенный джиттер для уменьшения ЭМИ
- Есть уникальные микросхемы (Two-Stage, ACF)
- Доступная цена (например, SCM1738 от 0.16 USD в SDS)
- Склад

The screenshot shows the Mornsun website header with navigation links: PRODUCT, RESOURCES, MEDIA, ABOUT, CONTACT, SAMPLE. A search bar contains 'Product No. or keywords' and a search icon. There are also links for 'Login' and 'EN'. Below the header, there are four main product categories: AC/DC Converter, DC/DC Converter, Signal Isolation, and Others. Each category has a list of sub-products. The 'AC/DC Converter' category includes Enclosed SMPS Power Supply and DIN Rail Power Supply. The 'DC/DC Converter' category includes Wide Input Converter, Fixed Input Converter, and High Voltage Output Converter. The 'Signal Isolation' category includes Transceiver Module and Isolation Amplifier. The 'Others' category includes LED/IGBT Driver (SiC/GaN) and IC & Transformer. The 'IC & Transformer' sub-category is highlighted with a yellow box, containing 'AC/DC Power Supply Control ICs'.

| Part Number | Vendor | Mode | Build-in MOSFET | POUT | FOSC (max) | Package | Features |
|-------------|---------|---------------|-----------------|------------|------------|---------|------------------------------------|
| SCM1733ASA | Mornsun | SSR | 650V | 20W | 65 kHz | SOP8 | Fix PWM + Green mode |
| SCM1738ASA | Mornsun | PSR | 650V | 8W | 110 kHz | SOP7 | PFM Mode, Build-in HV start-up |
| SCM1725A | Mornsun | SSR (non-iso) | 650V | 20W (peak) | 133 kHz | SOP7 | Non-isolated Topology |
| SCM1710B | Mornsun | SSR | - | ≤ 60W | 110 kHz | SOP8 | PWM + Burst Mode in Light Load |
| SCM1707A | Mornsun | SSR | - | ND | 176 kHz | SOP8 | Two-Stage Ultra-wide Input Voltage |
| SCM1735ASA | Mornsun | ND | - | ≤ 150W | 150 kHz | SOP16 | Active-clamp |
| SCM1736ASA | Mornsun | ND | - | ≤ 150W | 150 kHz | SOP16 | Active-clamp |
| SCM1737ASA | Mornsun | ND | - | ≤ 150W | 150 kHz | SOP16 | Active-clamp |

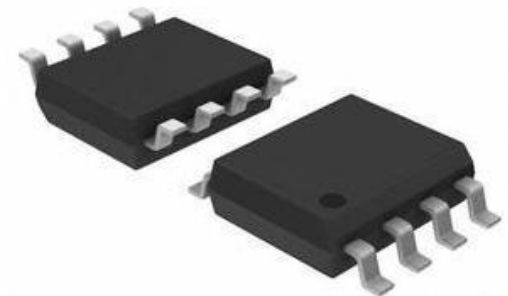
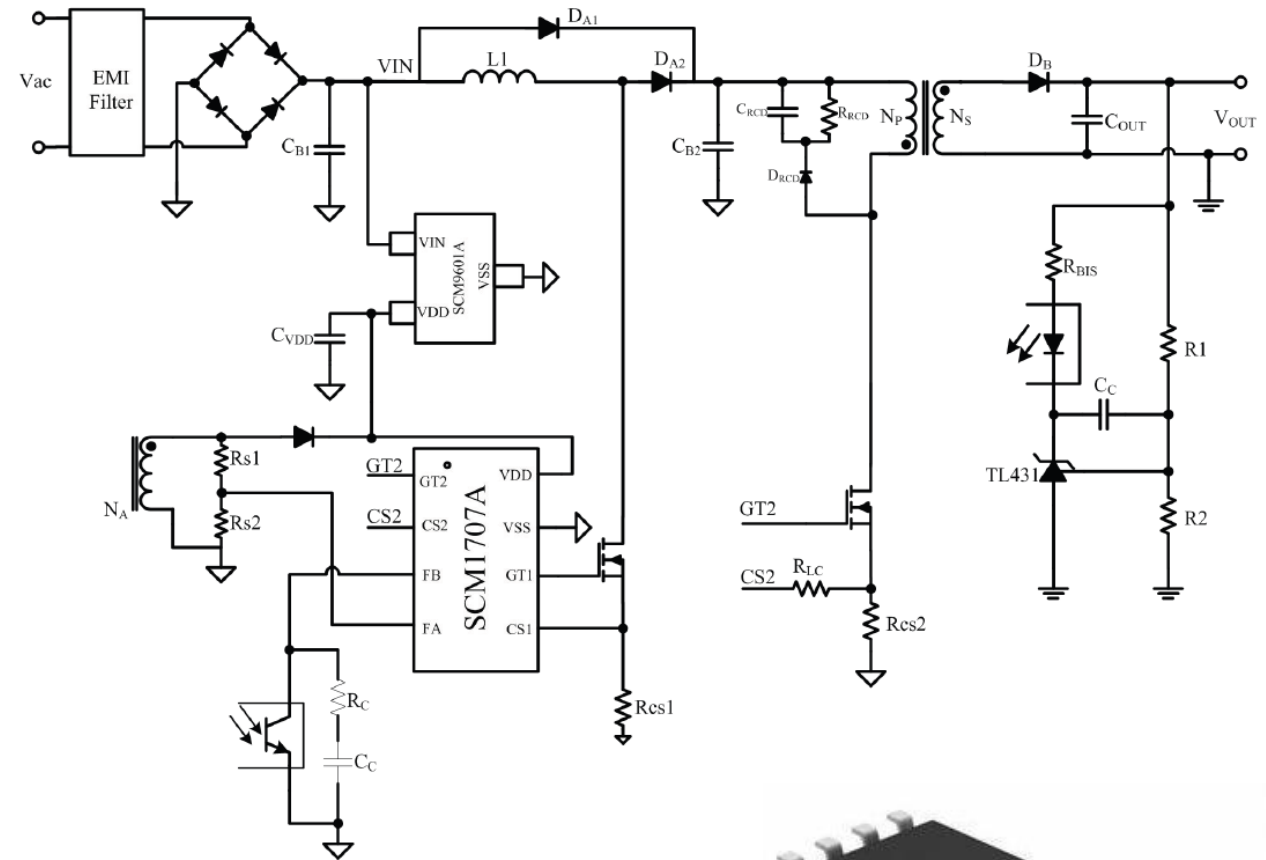
SCM1707A (MORNSUN) AC-DC Two-Stage SSR PWM Controller

ОСОБЕННОСТИ

- Две ступени преобразования, токовый режим управления
- **Ультра широкий диапазон входного напряжения 18 ~ 305VAC**
- Регулировка на вторичной стороне (SSR)
- Уменьшение частоты коммутации при низкой выходной мощности
- Встроенный джиттер в обеих ступенях преобразования
- Частота работы front-stage 90 kHz, максимальная частота коммутации основной ступени (back-stage) 178 kHz
- Ограничение тока в каждом цикле работы
- Встроенная петля компенсации
- Защиты (с автоматическим восстановлением):
 - Перенапряжение на выводе VDD
 - Блокировка при пониженном напряжении (UVLO)
 - Перегрузка и КЗ
 - Перегрев
- Корпус SOP8
- Образцы на складе

ПРИМЕР ПРИМЕНЕНИЯ

- Изолированный AC/DC-преобразователь с ультра широким диапазоном входного напряжения



$$F_{SW_MAX} = \frac{2 \cdot P_{O_MAX}}{L_M \cdot I_{PEAK_MAX}^2 \cdot \eta_{XFMR}}$$

HDSC
华大半导体



上海贝岭
SHANGHAI BELLING

AC/DC-преобразователи от Belling / Microne

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



ОСОБЕННОСТИ ПРОДУКЦИИ

- Запатентованная технология сдвига частоты и мягкого включения ключа для уменьшения ЭМИ
- В аудио диапазоне спектр сигнала сведен к минимуму
- Расширенный режим пакетного режима на малых нагрузках для увеличения КПД
- Доступные цены

| Part Number | Vendor | Mode | Build-in MOSFET | POUT | FOSC (max) | Package |
|-------------|---------|------|-----------------|-----------|------------|---------|
| BL8891B | Belling | SSR | 650V | 15W / 20W | 50 kHz | DIP7 |
| BL8851 | Belling | SSR | - | ≤ 60W | 65 kHz | SOT23-6 |
| BL8812B | Belling | PSR | 650V | 12W | 110 kHz | SOP7 |
| BL8802B | Belling | PSR | 1000V | 15W | 110 kHz | DIP7 |

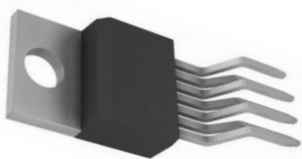
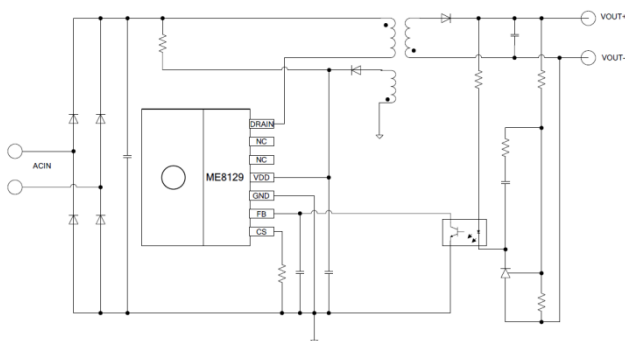
MICRONE

ОСОБЕННОСТИ

- Хороший выбор микросхем мощностью до 72 Вт (со встроенным MOSFET)
- Отсутствие аудиошумов, все виды основных защит
- Потребление в ждущем режиме от 30 мВт
- Высокая точность выходных параметров – от $\pm 1\%$
- Встроенный в основную частоту джиттер для уменьшения ЭМИ

ME8129

72W 65kHz PWM TO220-7



AC/DC Converter SSR

| Part No. | Pout (85-264V) | Drive Device | MODE | Standby Power | Freq | Accu. | OVP | Package |
|-------------|----------------|---------------|---------|---------------------|-----------|-----------|-----|-------------------|
| ME8200-N | 45W | External NMOS | PWM | $\leq 100\text{mW}$ | 55~75KHz | $\pm 1\%$ | Y | SOT23-6 DIP8 SOP8 |
| ME8206 | 100W | External NMOS | PWM/QR | $\leq 100\text{mW}$ | 70KHz | $\pm 1\%$ | Y | SOP8 |
| ME8125 | 4W | Internal BJT | PWM | $\leq 100\text{mW}$ | 60KHz | $\pm 1\%$ | Y | SOP6 |
| ME8155 | 5W | Internal BJT | PWM | $\leq 75\text{mW}$ | 60KHz | $\pm 1\%$ | Y | SOP6 |
| ME8115A/C/E | 12W | Internal BJT | PWM | $\leq 100\text{mW}$ | 60KHz | $\pm 1\%$ | Y | DIP8 DIP7 SOP7 |
| ME8117 | 12W | Internal BJT | PWM | $\leq 100\text{mW}$ | 60KHz | $\pm 1\%$ | Y | DIP8 DIP7 |
| ME8107A/B/C | 15W | Internal NMOS | PWM | $\leq 100\text{mW}$ | 65KHz | $\pm 1\%$ | Y | DIP8 DIP7 |
| ME8112 | 15W | Internal NMOS | PWM | $\leq 100\text{mW}$ | 65KHz | $\pm 1\%$ | Y | DIP7 |
| ME8115B/D/F | 15W | Internal BJT | PWM | $\leq 100\text{mW}$ | 60KHz | $\pm 1\%$ | Y | DIP8 DIP7 SOP7 |
| ME8113 | 18W | Internal NMOS | PWM | $\leq 100\text{mW}$ | 65KHz | $\pm 1\%$ | Y | DIP7 |
| ME8103 | 18W | Internal NMOS | PWM | $\leq 100\text{mW}$ | 65KHz | $\pm 1\%$ | Y | SOP8 |
| ME8165 | 20W | Internal BJT | PWM | $\leq 100\text{mW}$ | 60KHz | $\pm 1\%$ | Y | DIP7 DIP8 SOP8 |
| ME8116 | 20W | External BJT | PWM | $\leq 100\text{mW}$ | 60KHz | $\pm 1\%$ | Y | ESOP8 |
| ME8123 | 36W | Internal NMOS | PWM | $\leq 100\text{mW}$ | 65KHz | $\pm 1\%$ | Y | DIP8 |
| ME8129 | 72W | Internal NMOS | PWM | $\leq 100\text{mW}$ | 65KHz | $\pm 1\%$ | Y | TO220-7 |
| ME8213 | 100W | External NMOS | PWM/QR | $\leq 30\text{mW}$ | 65KHz | $\pm 1\%$ | Y | SOP8 |
| ME8224 | 45W | External NMOS | PWM/QR | $\leq 75\text{mW}$ | 65KHz | $\pm 1\%$ | Y | SOT23-6 |
| ME8224-N | 45W | External NMOS | PWM | $\leq 75\text{mW}$ | 65KHz | $\pm 1\%$ | Y | SOT23-6 |
| ME8228 | 65W | External GaN | PWM/QR | $\leq 75\text{mW}$ | 200KHz | $\pm 1\%$ | Y | SOT23-6 |
| ME8230 | 45W | Internal NMOS | PWM/PFM | $\leq 30\text{mW}$ | 65~200KHz | $\pm 1\%$ | Y | DIP7 |
| ME8250 | 65W | External GaN | ACF | $\leq 75\text{mW}$ | 1.5MHz | $\pm 1\%$ | Y | QFN3x3 |
| ME3843 | - | External MOS | PWM | - | ADJ | $\pm 1\%$ | - | SOP8 |

AC/DC Converter PSR

| Part No. | Pout (85-264V) | Drive Device | MODE (Flyback) | Standby Power | Freq | Accu. CC/CV | OVP | Package |
|----------|----------------|---------------|----------------|---------------------|--------|-------------|-----|------------|
| ME8320-N | 50W | External NMOS | PFM/QR | $\leq 60\text{mW}$ | 120KHz | 5%/5% | Y | SOT23-6 |
| ME8311 | 6W | Internal NMOS | PFM | $\leq 30\text{mW}$ | 65KHz | 5%/5% | Y | SOP8 SOP7 |
| ME8321-N | 6W | Internal NMOS | PFM/QR | $\leq 60\text{mW}$ | 120KHz | 5%/5% | Y | SOP7 |
| ME8317 | 10W | Internal NMOS | PFM | $\leq 50\text{mW}$ | 65KHz | 5%/5% | Y | ESOP8 SOP7 |
| ME8327 | 15W | Internal NMOS | PFM/QR | $\leq 100\text{mW}$ | 120KHz | 5%/5% | Y | SOP7 |
| ME8327-N | 15W | Internal NMOS | PFM/QR | $\leq 60\text{mW}$ | 120KHz | 5%/5% | Y | SOP7 |
| ME8325-N | 15W | Internal NMOS | PFM/QR | $\leq 60\text{mW}$ | 120KHz | 5%/5% | Y | DIP7 |
| ME8328 | 10W | Internal NMOS | PFM/QR | $\leq 30\text{mW}$ | 120KHz | 5%/5% | Y | SOP7 |
| ME8329-N | 30W | Internal NMOS | PFM/QR | $\leq 60\text{mW}$ | 120KHz | 5%/5% | Y | SOP7 DIP7 |



AC/DC-преобразователи от Chipown



CHIPOWN Primary-Side Regulation (PSR)

| Product | Character | SW Voltage | Standby Power | RDS(on) | VDD Operation Voltage | Output Power | CC/CV precision | Package | Note |
|---------|---------------------|-------------|---------------|---------|-----------------------|--------------|-----------------|-----------|-------------------------------|
| PN6775 | CC/CV PSR Converter | 650V | <50mW | 13Ω | 10~30V | 6W | ±5% | SOP8 | Home |
| PN6775H | CC/CV PSR Converter | 800V | <50mW | 14Ω | 10~30V | 6W | ±5% | SOP8/DIP8 | Home |
| PN6780 | CC/CV PSR Converter | 650V | <50mW | 3.5Ω | 10~30V | 12W/15W | ±5% | SOP8/DIP8 | Home |
| PN6780H | CC/CV PSR Converter | 800V | <50mW | 3.5Ω | 10~30V | 12W/15W | ±5% | SOP8/DIP8 | Home |
| PN6795B | CC/CV PSR Converter | 650V | <50mW | 2.5Ω | 10~30V | 22W | ±5% | DIP8 | Home |
| PN6795C | CC/CV PSR Converter | 650V | <50mW | 2.1Ω | 10~30V | 24W | ±5% | DIP8 | Home |
| PN6795D | CC/CV PSR Converter | 650V | <50mW | 1.6Ω | 10~30V | 28W | ±5% | DIP8 | Home |
| PN8680M | CC/CV PSR Converter | 650V | <50mW | 6Ω | 10~30V | 12W | ±5% | SOP8 | Charger/Adapter |
| PN8680P | CC/CV PSR Converter | 650V | <50mW | 2.5Ω | 10~30V | 15W | ±5% | SOP8 | Charger/Adapter |
| PN8680T | CC/CV PSR Converter | 650V | <50mW | 1.6Ω | 10~30V | 18W | ±5% | SOP8 | Charger/Adapter |
| PN8386 | CC/CV PSR Converter | 650V | <50mW | 4Ω | 10~30V | 18W | ±5% | SOP8 | Charger/Adapter |
| PN8390 | CC/CV PSR Converter | 650V | <50mW | 3Ω | 10~30V | 18W/24W | ±5% | DIP8/SOP8 | Charger/Adapter |
| PN6367 | CC/CV PSR Converter | 680V | <5mW | 8Ω | 10~30V | 20W | ±5% | SOP7 | Automatic Reclosing Protector |
| PN6367P | CC/CV PSR Converter | 680V | <5mW | 4Ω | 10~30V | 60W | ±5% | SSOP10 | Automatic Reclosing Protector |
| PN6370M | CC/CV PSR Converter | 690V | <50mW | 18Ω | 10~30V | 5W | ±5% | SOP7 | Charger/Adapter |
| PN6370H | CC/CV PSR Converter | 690V | <50mW | 4Ω | 10~30V | 18W | ±5% | DIP7 | Charger/Adapter |
| PN6370P | CC/CV PSR Converter | 690V | <50mW | 2.5Ω | 10~30V | 12/15W | ±5% | SOP7/DIP7 | Charger/Adapter |
| PN8570M | CC/CV PSR Converter | 800V (VCBO) | <75mW | - | 10~30V | 5W | ±5% | SOP7 | BO/AC Line OVP |
| PN8575P | CC/CV PSR Converter | 800V (VCBO) | <75mW | - | 5~20V | 12W | ±5% | SOP8 | BO |
| PN8577 | CC/CV PSR Converter | 800V (VCBO) | <75mW | - | 4.5~21V | 18W | ±5% | SOP8 | Charger/Adapter |
| PN8580 | CC/CV PSR Converter | 650V | <75mW | 5Ω | 10~30V | 12W | ±5% | SOP8 | Charger/Adapter |

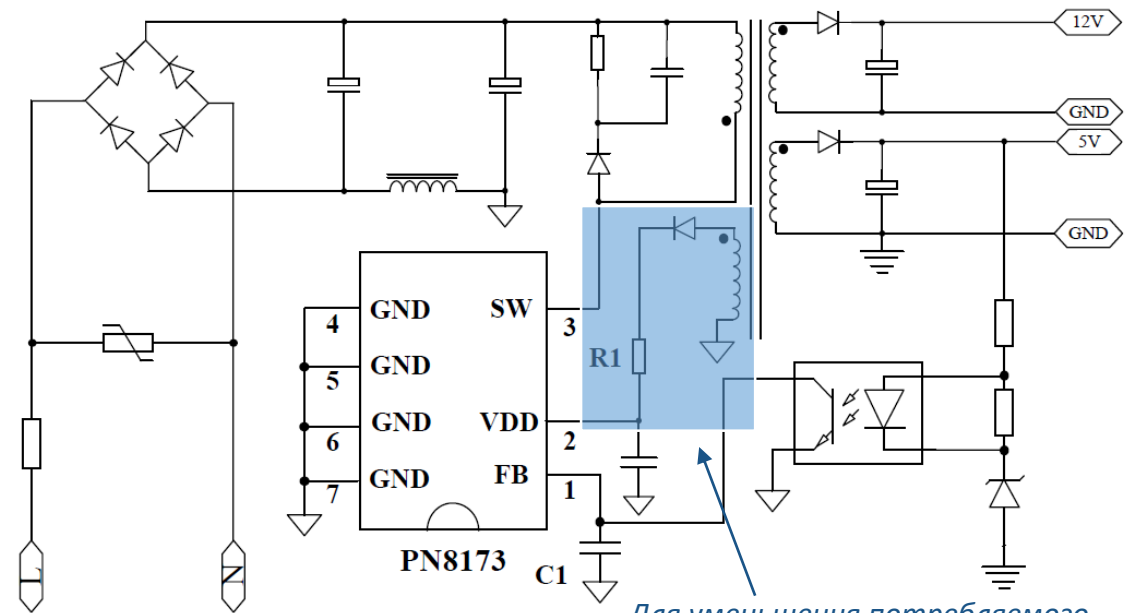
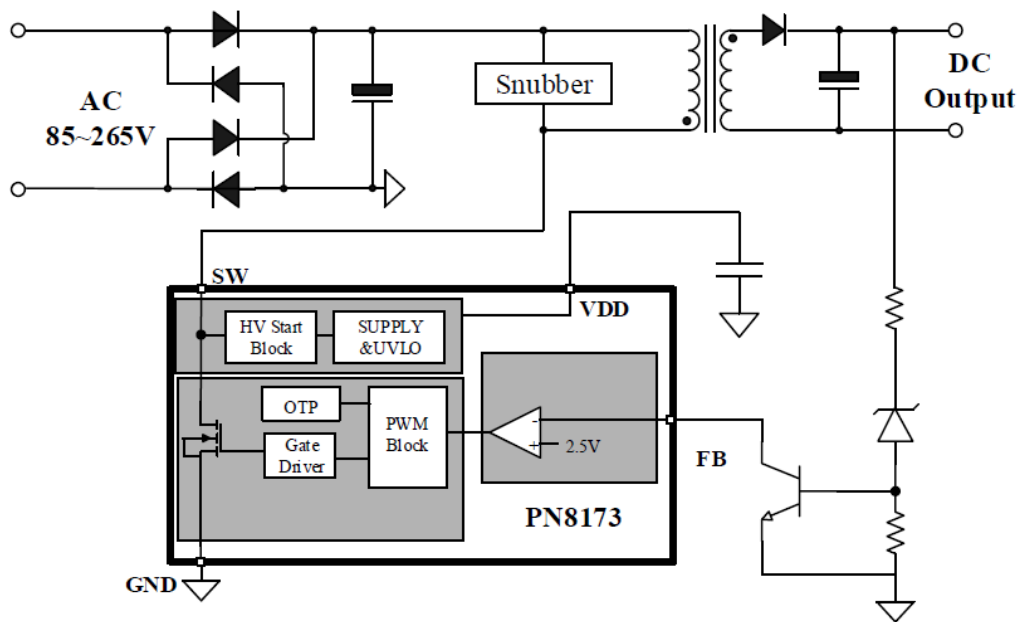
CHIPOWN Secondary-Side Regulation (SSR)

| Product | Character | SW Voltage | Standby Power | RDS(on) | Adaptor Output Power | Open Frame Output Power | Frequency | Package | VDD Operation Voltage |
|---------|--|------------|---------------|---------|----------------------|-------------------------|---------------|-------------------|-----------------------|
| PN8080 | DC-DC converter | 200V | <150mW | 1.5Ω | 6W | 8W | 100KHz-1.5MHz | DFNWB4*4-8L /SOP8 | 7.6-16V |
| PN8081 | DC-DC converter | 200V | <150mW | 0.7Ω | 10W | 12W | 100KHz-1.5MHz | DFNWB4*4-8L SOP8 | 7.6-16V |
| AP8012H | PWM converter | 800V | <150mW | 25Ω | 6W | 8W | 45kHz | DIP8/SOP8 | 9~35V |
| AP8022H | PWM converter | 800V | <150mW | 14Ω | 10W | 12W | 60kHz | DIP8 | 9~35V |
| PN8136 | Low Standby-Power Off-line PWM converter | 800V | <30mW | 9.5Ω | 10W | 12W | 115kHz | SOP16 | 9~24V |
| PN8137 | Low Standby-Power Off-line PWM converter | 650V | <50mW | 6Ω | 15W | 18W | 60kHz | DIP7 | 9~24V |
| PN8141 | Low Standby-Power Off-line PWM Converter | 650V | <50mW | 3.6Ω | 12W | 18W | 100kHz | DIP7 | 9~29V |
| PN8143T | Low Standby-Power Off-line PWM Converter | 1000V | <50mW | 14Ω | 6W/8W | 6W/8W | 60kHz | SOP8/DIP7 | 9~24V |
| PN8145T | Low Standby-Power Off-line PWM converter | 1200V | <50mW | 12Ω | 8W | 10W | 60kHz | DIP7 | 9~24V |
| PN8147 | Low Standby-Power Off-line PWM converter | 650V | <50mW | 6Ω | 12W | 18W | 60kHz | DIP7 | 9~24V |
| PN8147H | Low Standby-Power Off-line PWM Converter | 800V | <50mW | 8Ω | 12W | 18W | 60kHz | DIP8 | 9~24V |
| PN8147T | Low Standby-Power Off-line PWM converter | 1100V | <50mW | 6Ω | 10W | 13W | 60kHz | DIP7 | 9~24V |
| PN8149 | Low Standby-Power Off-line PWM converter | 800V | <50mW | 4.6Ω | 24W | 28W | 125kHz | SOP12 | 9~23V |
| PN8150 | Low Standby-Power Off-line PWM Converter | 800V | <50mW | 1.6Ω | 28W | 35W | 125kHz | SOP12 | 9~23V |
| PN8149H | Low Standby-Power Off-line PWM Converter | 800V | <50mW | 2.5Ω | 18W | 30W | 60kHz | DIP8 | 9~24V |
| PN8149T | Low Standby-Power Off-line PWM Converter | 1100V | <50mW | 4Ω | 18W | 24W | 60kHz | DIP8 | 9~24V |
| PN8161 | Low Standby-Power Off-line PWM Converter | 690V | <50mW | 3Ω | 18W/24W | - | 125kHz(Max.) | DIP8/SOP8 | 10~38V |
| PN8162 | Low Standby-Power Off-line PWM Converter | 690V | <50mW | 3Ω | 25W/30W | - | 125kHz(Max.) | PDFN5*6/SOP12 | 10~38V |

PN8173 (Chipown) AC/DC Converter with Internal Self-Supply Circuit

ОСОБЕННОСТИ

- Работа в режиме ЧИМ (PFM)
- Встроенный силовой транзистор 800 В
- Номинальная выходная мощность до 8.5 Вт при 230 В и до 16 Вт пикового значения
- Внутренняя ВВ схема питания контроллера, способная работать без дополнительной обмотки трансформатора
- Защиты: OCP, OLP, UVLO и OTP
- Отличные показатели ЭМИ
- Корпуса DIP7 и SMD7



Для уменьшения потребляемого тока в режиме холостого хода можно использовать внешнее питание

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

- Схема автономного (дежурного) питания
- Маломощные адаптеры питания
- Светодиодное освещение

Хорошая альтернатива серии TNY от PI

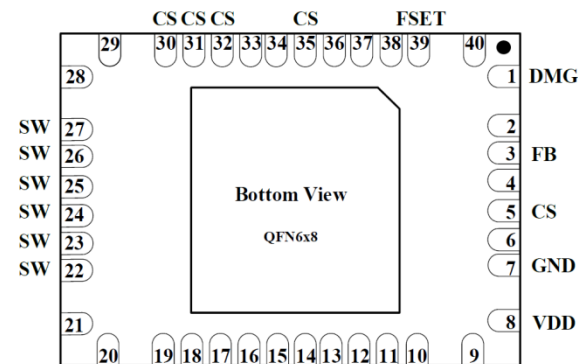
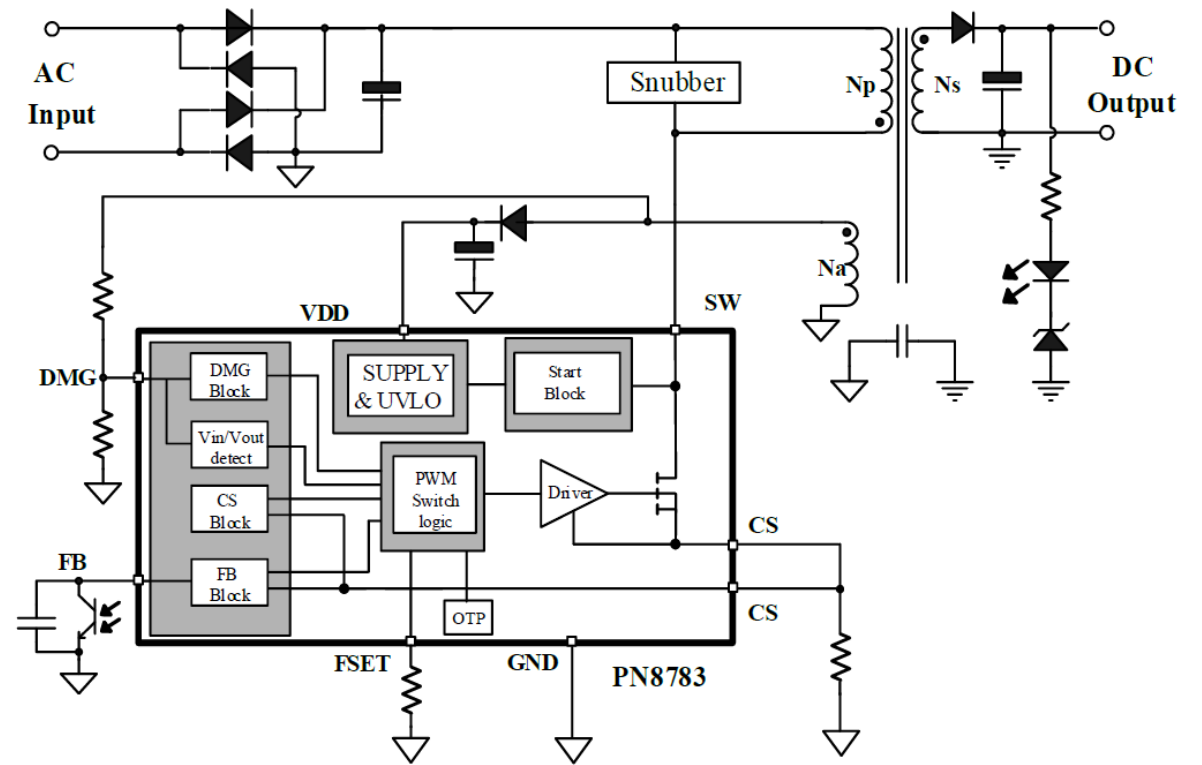
PN8783(Chipown) High performance QR Flyback Converter with GaN

ОСОБЕННОСТИ

- Встроенный GaN-транзистор с напряжением 650 В
- Выходная мощность до 90 Вт
- Высокая эффективность и низкое энергопотребление в режиме холостого хода
- Программируемое ограничение максимальной частоты преобразования
- Интегрированная высоковольтная схема запуска
- В зависимости от нагрузки работает в трех режимах: QR-Lock, PFM и пакетный режим с максимальной частотой до 500 кГц
- Защита от перехода в режим CCM
- Мягкое включение и частотная модуляция обеспечивают отличные параметры по ЭМИ
- Все виды основной защиты, в том числе и OVP на выходе
- Широкий диапазон рабочего напряжения контроллера 8.5 ~ 56 В
- Корпус QFN6x8-40

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

- Высокоэффективные зарядные устройства для быстрой зарядки
- Адаптеры питания



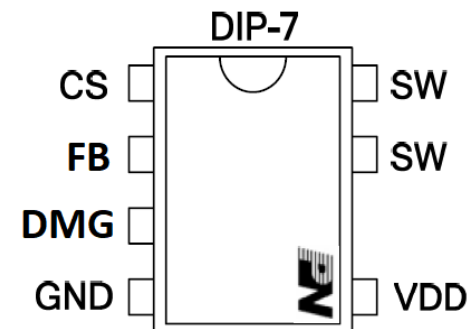
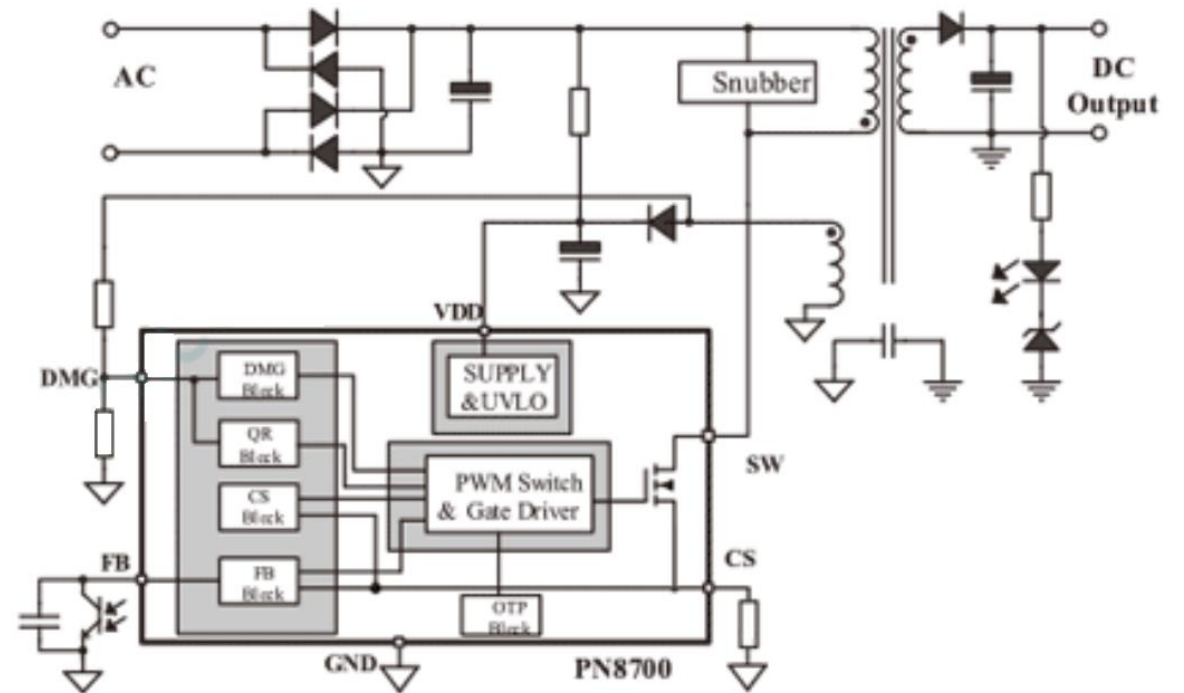
PN8700 (Chipown) Multi-mode Converter with 1700V Internal MOSFET

ОСОБЕННОСТИ

- **Встроенный MOSFET 1700 В** с высоким значением энергии лавинообразного пробоя
- В зависимости от нагрузки работает в трех режимах: QR-PWM, QR-PFM и пакетный режим с максимальной частотой до 85 кГц
- Низкое энергопотребление в режиме холостого хода – менее 75 мВт
- Функция мягкого пуска
- Адаптивный ШИМ, все виды защит
- Максимальная выходная мощность до 45 Вт
- Корпус DIP7

ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

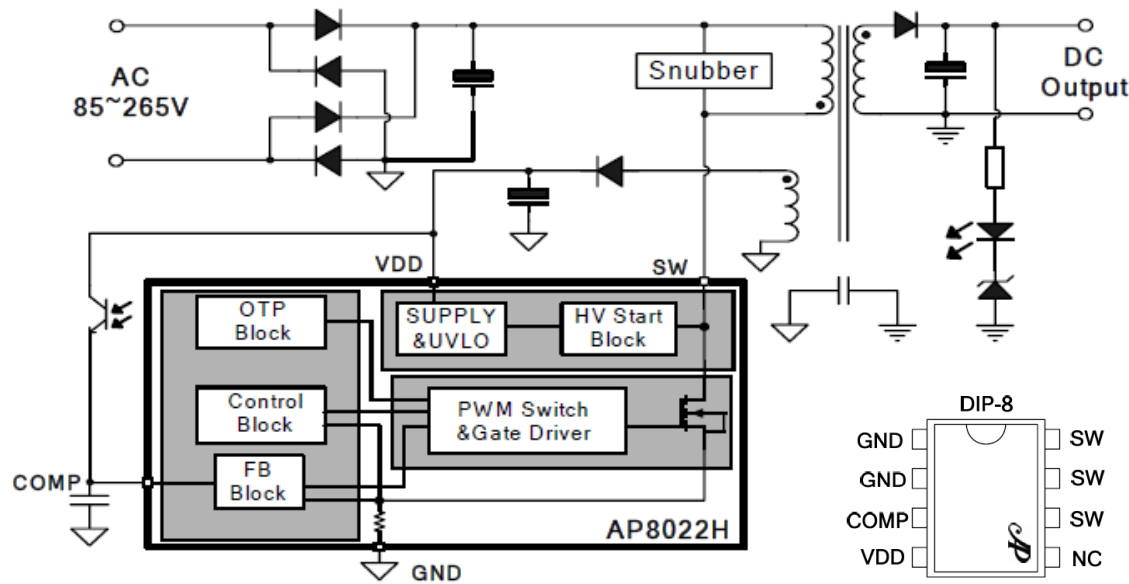
- Схема автономного (дежурного) питания
- Открытые (open-frame) источники питания



Chipown Самые популярные Flyback-преобразователи

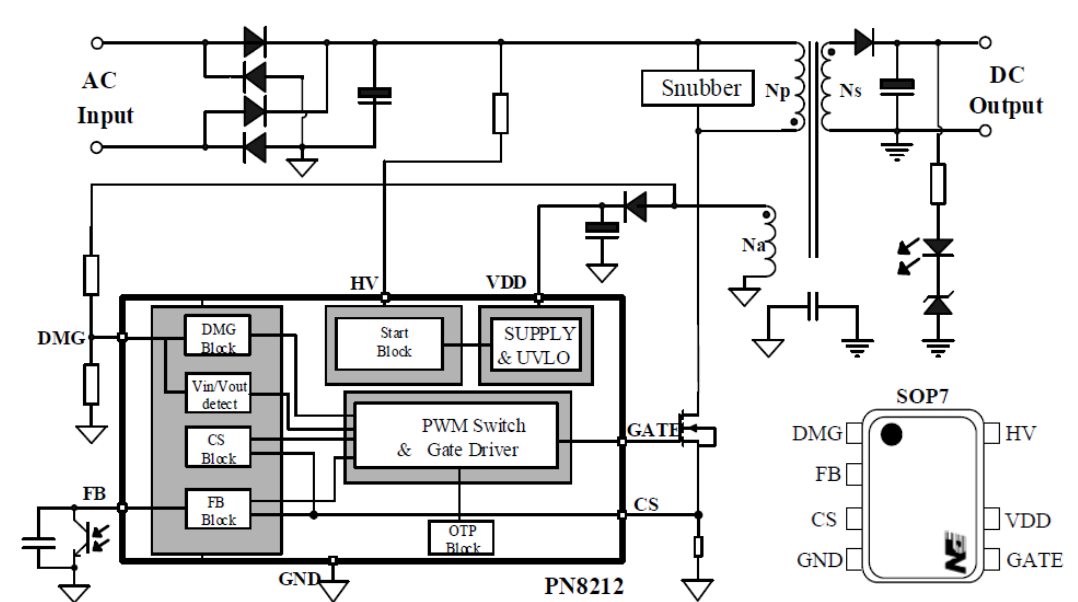
AP8022H - Low Standby-Power Off-line PWM converters

- PWM + Burst mode
- Встроенный MOSFET 800V
- Частота работы 60 кГц
- Выходная мощность 10W @ 85~265VAC (пиковая 12W)
- Встроенная ВВ схема запуска
- Мягкий пуск
- Модуляция частоты (± 6 кГц) для уменьшения ЭМИ
- Защиты: OCP, OTP, UVLO, OVP, SC
- Корпус DIP8
- **На складе (цена от 0.23 USD)**



PN8212 - High Frequency Quasi-Resonant AC-DC Controller

- QR-Lock + PFM + Burst mode
- Частота работы до 500 кГц
- Выходная мощность до 65W
- Встроенная ВВ (до 800 В) схема запуска
- Широкий диапазон питания контроллера 9 ~ 56 В
- Потребление в ждущем режиме менее 55 мВт @ 230VAC
- Защиты: OCP, OTP, UVLO, OVP, SC, Open Output
- Защита от попадания в режим CCM
- Корпус SOP7
- **На складе (цена от 0.2 USD)**





AC/DC-преобразователи от Joulwatt



JOULWATT

AC/DC-регуляторы (Flyback)

| P/N | Max Power | PSR/SSR | Type | MOSFET Rating | Rds(on) (typ) | Fmax | Standby Power | Package |
|-----------|-----------|---------|------|---------------|---------------|---------|---------------|--------------|
| JW1565J | 120W | SSR | QR | 700V, GaN | 0.165 R | 120 kHz | <75 mW | VDFN6*8-8L |
| JW15156F | 50W | SSR | QR | 700V, GaN | 0.27 R | 120 kHz | <75 mW | PVDFN5*6-8 |
| JW15156E | 33W | SSR | QR | 700V, GaN | 0.365 R | 120 kHz | <75 mW | PVDFN5*6-8 |
| JW15156D | 33W | SSR | QR | 700V, GaN | 0.47 R | 120 kHz | <75 mW | PVDFN5*6-8 |
| JW15158K | 120W | SSR | QR | 700V, GaN | 0.165 R | 170 kHz | <75 mW | ESOP10 |
| JW15158D | 33W | SSR | QR | 700V, GaN | 0.47 R | 110 kHz | <75 mW | HSOP7, ESOP8 |
| JW15158B | 20W | SSR | QR | 700V, GaN | 1.0 R | 110 kHz | <75 mW | HSOP7 |
| JW15158AS | 20W | SSR | QR | 700V, GaN | 1.6 R | 110 kHz | <75 mW | HSOP7 |
| JW1520D | 18W | PSR | QR | 650 | 2.5 R | 85 kHz | <75 mW | SOP8 |
| JW1520AH | 12W | PSR | QR | 650 | 4.8 R | 85 kHz | <75 mW | SOP8 |

AC/DC-контроллеры (Flyback)

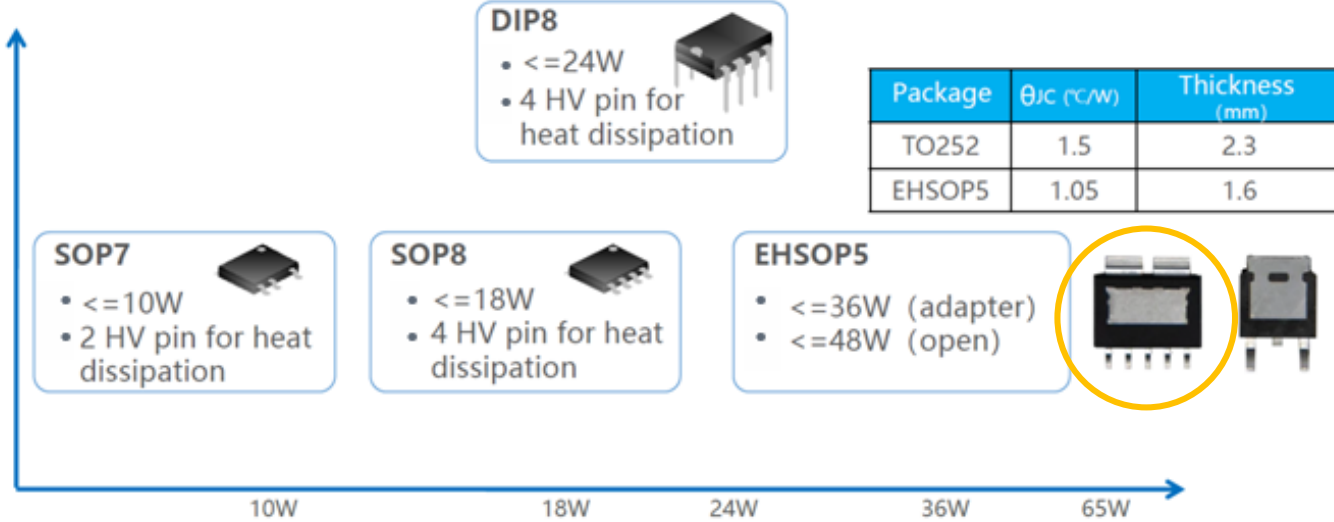
| P/N | Max Power | PSR/SSR | Type | MOSFET Rating | Rds(on) | Fmax | Standby Power | Package |
|----------|-----------|---------|---------------------------------|---------------|--------------|------------------|---------------|-----------|
| JW1556B | 300W | SSR | AHB | External | External | External Setting | <75 mW | QFN4*4-20 |
| JW1556 | 300W | SSR | AHB | External | External | External Setting | <75 mW | QFN4*4-20 |
| JW1526Q | 200W | SSR | ZVS | External | External | External Setting | <75 mW | QFN4*4-20 |
| JW1516A | 150W | SSR | QR (without X CAP Discharge) | External | External | 130 kHz | <75 mW | SSOP10 |
| JW1515HA | 150W | SSR | QR | External GaN | External GaN | 170 kHz | <75 mW | SSOP10 |
| JW1516 | 150W | SSR | QR | External | External | 130 kHz | <75 mW | SSOP10 |

 Silan 士兰微电子

AC/DC-преобразователи от SILAN



SILAN



SILAN – крупнейший китайский высокотехнологичный производитель, специализирующийся на разработке интегральных микросхем с полным циклом производства (IDM - Integrated Device Manufacturers).

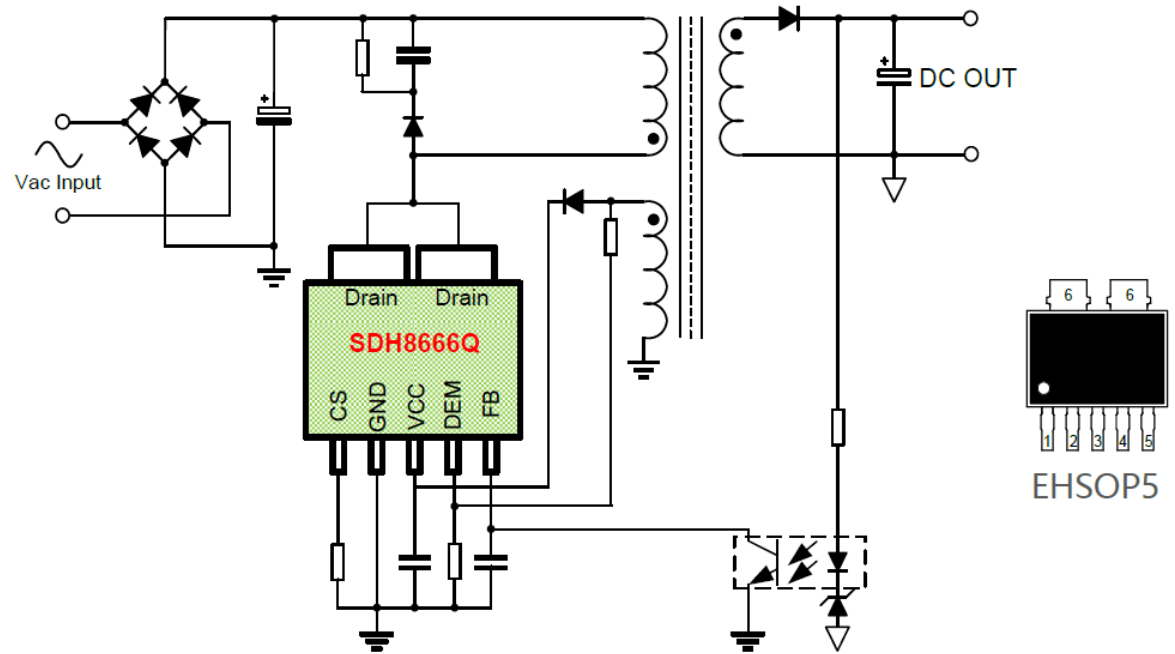
Занимает второе место в мире по производственной мощности с использованием 8-дюймовых кремниевых пластин.

| POUT | PN | Package | Description |
|--------|-------------|----------|--|
| 6-8W | SDH8592/3AS | SOP7 | PSR, Built-in MOS, HV Start-up, $< 65mW$ |
| 10-12W | SDH8594ES | SOP8 | PSR, Built-in MOS, HV Start-up, $< 65mW$ |
| 18W | SDH8596ES | SOP8 | PSR, Built-in MOS, HV Start-up |
| | SDH8634 | DIP8 | HV Start-up, Built-in MOS, Ext. sampling Res |
| 24W | SDH8635 | DIP8 | HV Start-up, Built-in MOS, Ext. sampling Res |
| | SDH8665QM | DIP8 | HV Start-up, Built-in MOS, QR |
| 24-36W | SD8665/6QS | EHSOP5 | Built-in DPMOS, Low Thermal Resistance, QR |
| | SD8525H | SOP8 | SR, Built-in MOS, 3A Output |
| 24-65W | SD4874Q | SOT23-6L | External MOS, PWM+PFM+QR |

SD866x (SILAN) Multi-mode Power Supply with Built-in

ОСОБЕННОСТИ

- Встроенный MOSFET на 650 В
- Шесть режимов работы в зависимости от нагрузки и входного напряжения
- Регулировка на вторичной стороне (SSR)
- Квазирезонансный режим с максимальной частотой 80 кГц для повышенной эффективности
- Режим PFM в режиме легкой нагрузки
- Встроенный в основную частоту джиттер для улучшенной ЭМИ-производительности
- Запатентованная технология контроля тока, подавляющая паразитный шум в первичной цепи
- Точная защита выхода от повышенного напряжения, защиты от КЗ и открытого выхода
- Корпуса DIP8 и EHSOP5 с пониженным тепловым сопротивлением



| Part Number | Vendor | Mode | Build-in MOSFET | POUT | OVP | Brown IN/OUT | HV Start-up | Efficiency | Package |
|-------------|--------|------------|-----------------|-----------|-----|--------------|-------------|------------|---------|
| SDH8665QM | Silan | PWM+PFM+QR | 650V | 24W | Y | Y | Y | Level 6 | DIP8 |
| SD8665QS | Silan | PWM+PFM+QR | 650V | 24W | Y | Y | N | Level 6 | EHSOP5 |
| SD8666QS | Silan | PWM+PFM+QR | 650V | 36W / 48W | Y | Y | N | Level 6 | EHSOP5 |
| SDH8666Q | Silan | PWM+PFM+QR | 650V | 36W / 48W | Y | Y | Y | Level 6 | EHSOP5 |



AC/DC-преобразователи от SILERGY

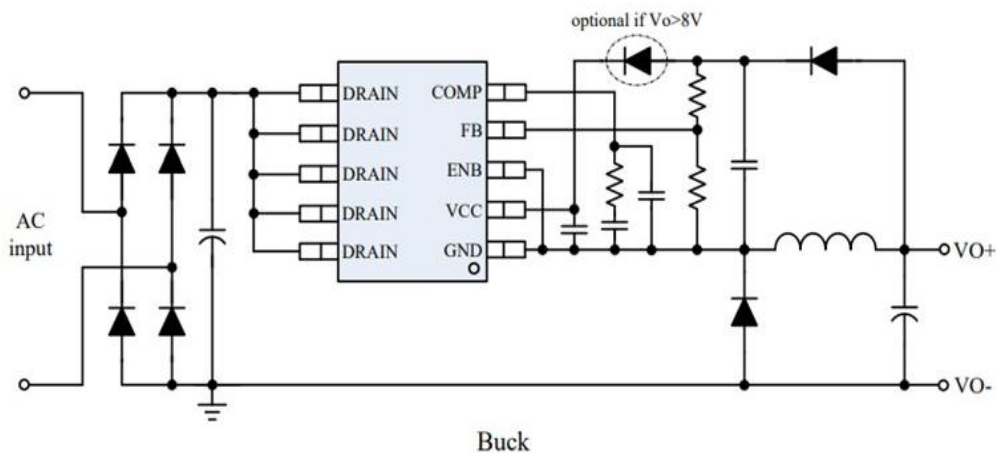
<https://www.silergy.com/>



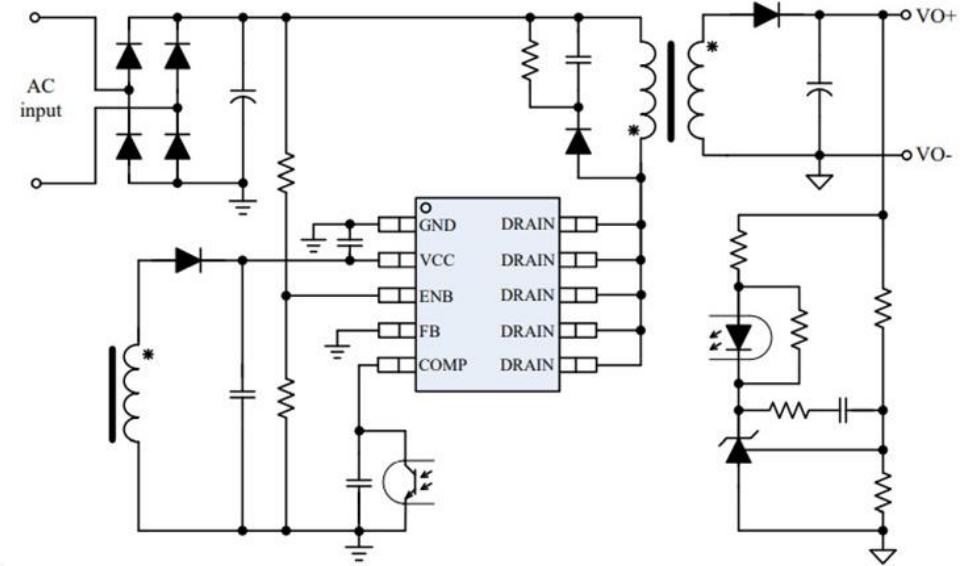
SY26741FHP (Silergy) Switcher for Auxiliary Power Supply

ОСОБЕННОСТИ

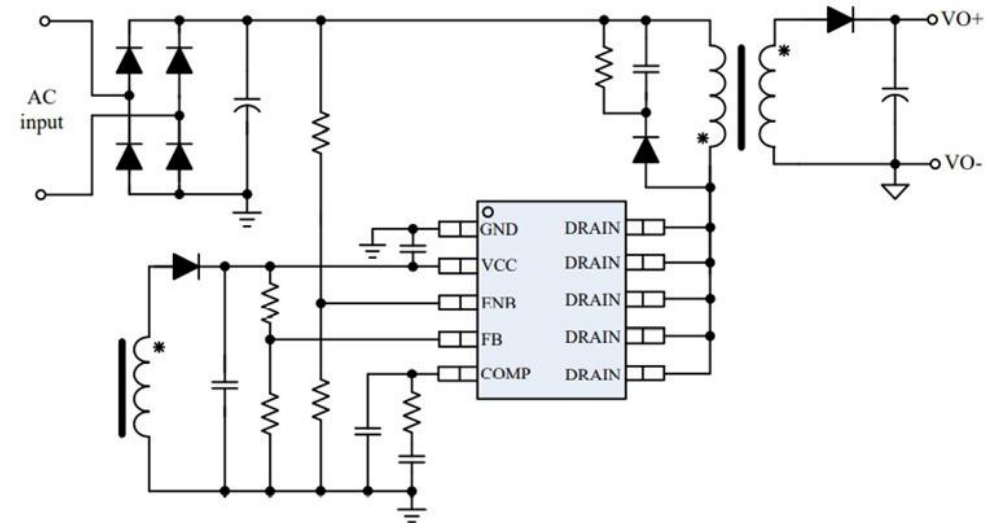
- Встроенный MOSFET на 800 В
- Выходная мощность до 8 Вт
- **Возможность работы в режиме SSR / PSR / Buck**
- Псевдофиксированное управление частотой преобразования с номинальным значением 60 кГц
- Пакетный режим на холостом ходу с потреблением менее 100 мВт
- Джиттер для уменьшения ЭМИ
- Встроенная ВВ схема запуска (HV Start-up) с мягким пуском
- Ограничение пикового тока на уровне 360 мА
- Напряжение питания контроллера 4.5 ~ 25.5 В
- Защиты VCC OVP, OLP, OTP, Input OVP (through ENB pin)
- Компактный корпус SSOP10
- Китайское название SQ38341FHP



Buck



SSR Flyback



PSR Flyback

WAYON

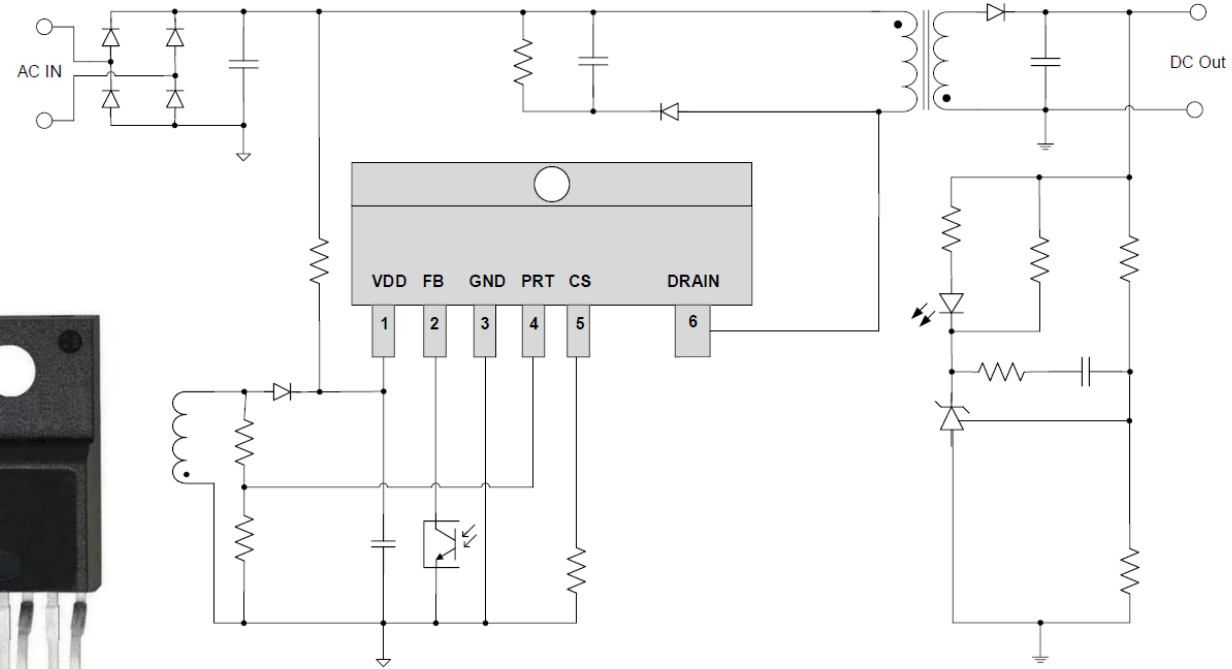
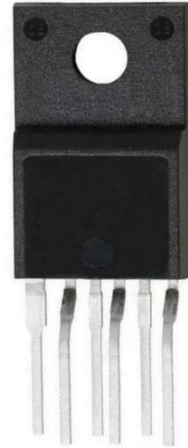
**AC/DC-преобразователи
от WAYON**



WD108xG (Wayon) High-performance QR Mode Flyback-converter in TO220-6

ОСОБЕННОСТИ

- Встроенный MOSFET на 700 В с выходной мощностью до 400 Вт
- Шесть уровней эффективности
- Регулировка на вторичной стороне (SSR)
- Мягкий пуск для уменьшения нагрузки на MOSFET
- Интегрированная схема компенсации (Slope Compensation)
- Очень малый ток запуска (2 мкА) и небольшое потребления в активном режиме (1.5 мА)
- Квазирезонансный токовый режим регулирования с максимальной частой 100 кГц
- Пакетный режим работы при малой нагрузке с частой коммутации выше восприятия человеческого уха
- Крайне малое потребление на холостом ходу (0.57 мА)
- При перегрузки увеличивается частота коммутации
- Встроенный джиттер для улучшения электромагнитных помех
- Поцикловое ограничение тока
- Защиты с самовосстановлением: UVLO, OLP, OTP, OVP, SC



Отличная альтернатива Top-Switch (PI) и VIPer (ST)

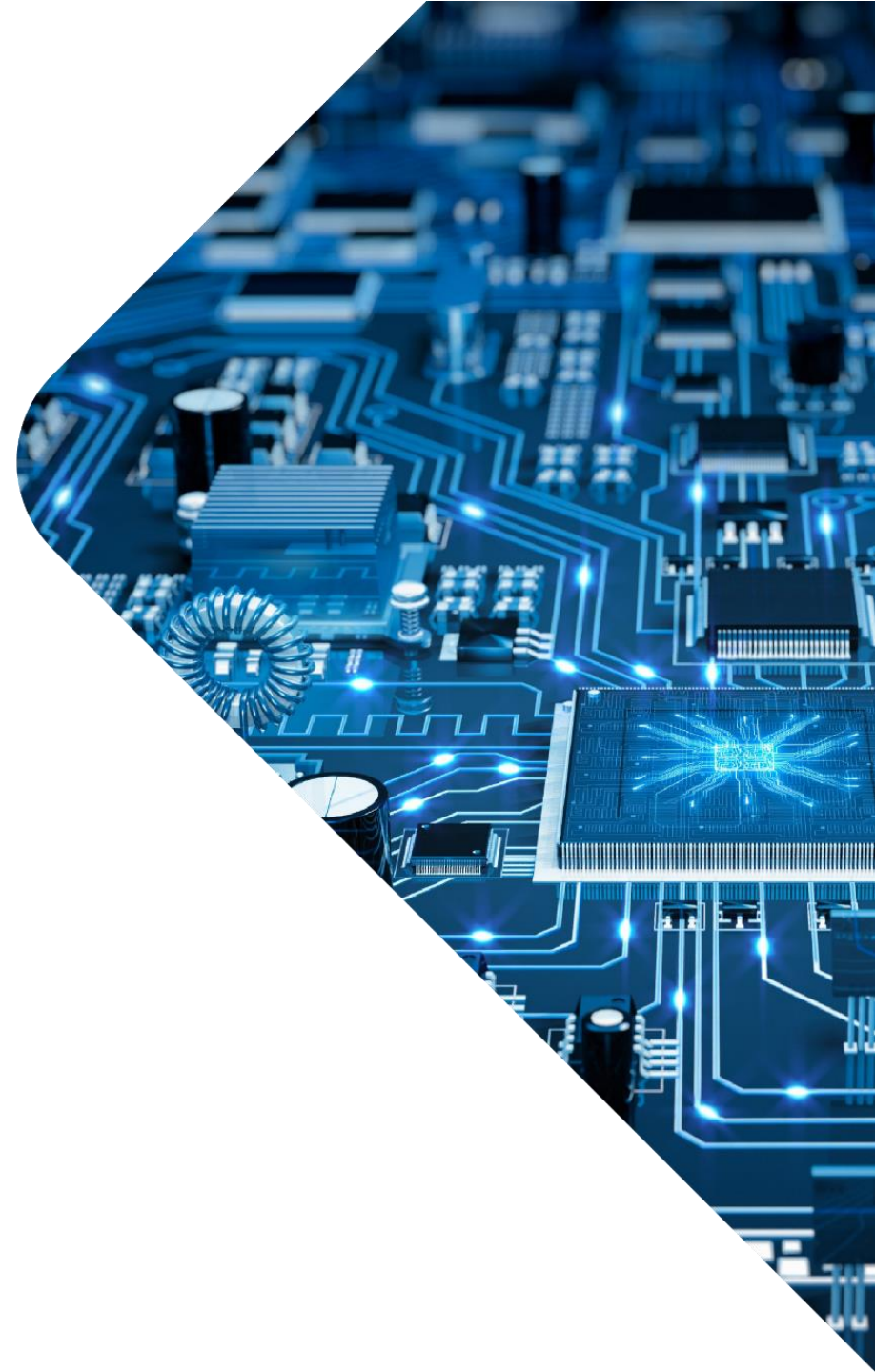
| Part Number | Vendor | Mode | Build-in MOSFET | POUT | IDS | RDS(ON) | Package |
|-------------|--------|----------|-----------------|------|------|----------|----------|
| WD1082GDET | Wayon | CCM / QR | 700V | 200W | 6A | 0.87 Ohm | TO220F-6 |
| WD1083GDET | Wayon | CCM / QR | 700V | 250W | 6.5A | 0.75 Ohm | TO220F-6 |
| WD1084GDET | Wayon | CCM / QR | 700V | 350W | 7A | 0.65 Ohm | TO220F-6 |
| WD1085GDET | Wayon | CCM / QR | 700V | 400W | 9A | 0.56 Ohm | TO220F-6 |

Пассивные компоненты АС/DC топологии Flyback



Сергей Сотников

Инженер по применению
пассивных компонентов



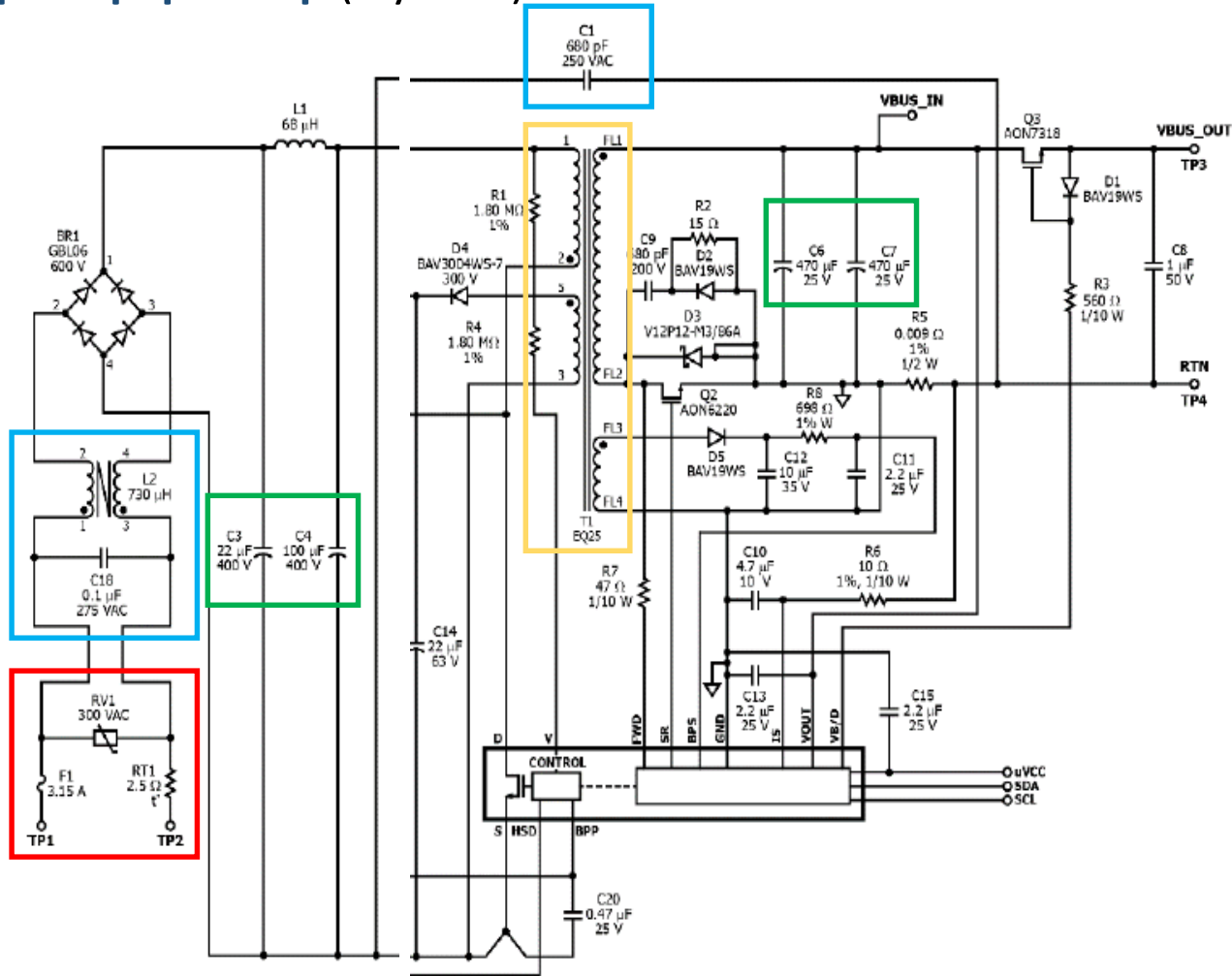
Пассивные компоненты для AC-DC топологии Flyback

Защита (Плавкий предохранитель + NTC-термистор + Варистор)

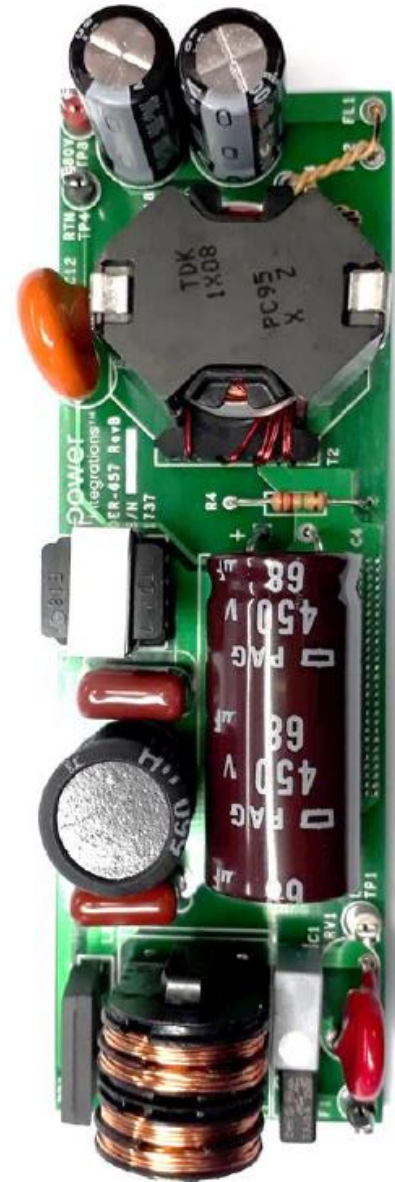
ЭМС (Синфазный фильтр + X,Y-конденсаторы)

Конденсаторы (Вход + Выход)

Трансформатор (Flyback)



60W с 1 выходом



Плавкие предохранители для защиты от токов КЗ для AC-DC

Стеклянные и керамические плавкие вставки 5x20 мм



IEC 60127-2

Часть 2.

Трубчатые плавкие вставки

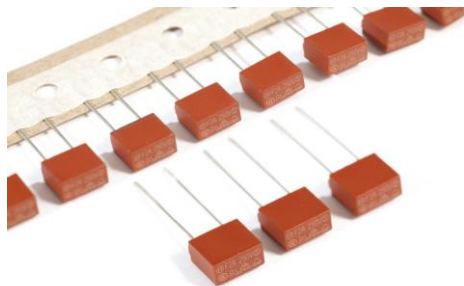
Субминиатюрные предохранители в термопластике с шагом 5.08 мм



IEC 60127-3

Часть 3.

Субминиатюрные плавкие вставки



- Стандартные плавкие вставки в стекле и керамике
- Аксиальное исполнение и вставка в держатель
- Быстрые (**FAST-ACTING**) и медленные (**TIME-LAG**) версии
- Рабочее напряжение: ~250VAC
- Диапазон токов: 100мА...20А
- Серии Betterfuse: **521, 522**, Серии Hollyland: **50F, 50T**
- Аналоги Littelfuse: серии **217, 218**




- Более надежный и устойчивый пластиковый корпус
- Радиальное исполнение, размеры 5.8x7.2мм
- Быстрые (**FAST-ACTING**) и медленные (**TIME-LAG**) версии
- Рабочее напряжение: ~300VAC
- Диапазон токов: 100мА...6,3А
- Серии Hollyland: **5RF, 5RT**
- Аналоги Littelfuse: серии **370, 372**

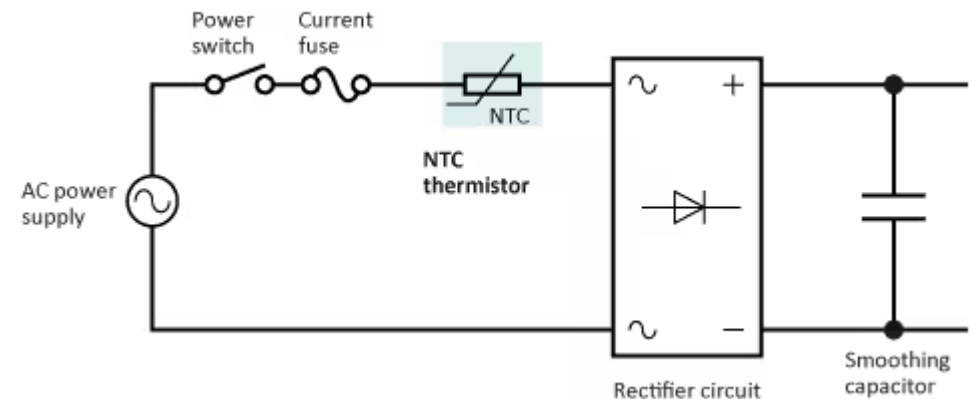
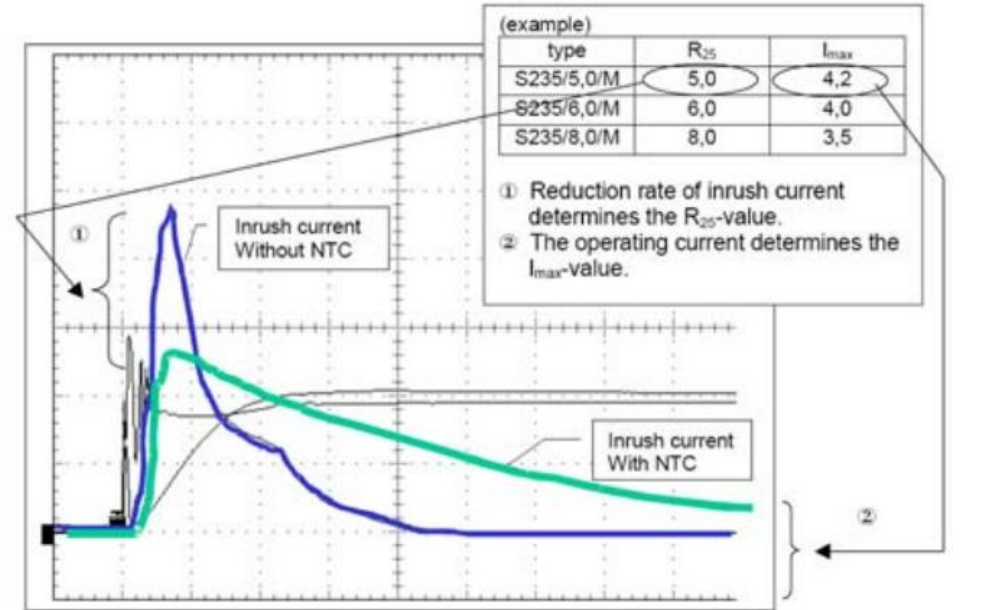
- Более надежный и устойчивый пластиковый корпус
- Радиальное исполнение, размеры 5.8x7.2мм
- Быстрые (**FAST-ACTING**) и медленные (**TIME-LAG**) версии
- Рабочее напряжение: ~300VAC
- Диапазон токов: 50мА...10А
- Серии Betterfuse: **931, 932**, Серии Hollyland: **5EF, 5ET**
- Аналоги Littelfuse: серии **392**



NTC-термисторы для защиты от пиковых токов при включении

NTC-термисторы для ограничения пускового тока, Inrush Current Limiters (ICLs) производства Thinking, KLS

| Серия | R25 (Ом) | I _{max} (А) | Размер | |
|--|--------------|----------------------|--------|-----------|
|   | SCK | 0.7-120 | 0.3-30 | Φ5~30 мм |
| | SCH (Мощные) | 0.5-120 | 3-38 | Φ20~30 мм |
|  | L-KLS6-MF72 | 0.7-120 | 0.7-30 | Φ5~30 мм |



10 Ом 2 А D9 мм (B57153S0100M000 TDK-EPCOS)

L-KLS6-MF72-10D8 KLS

SCK08102MSY TKS

Варисторы для защиты от импульсов перенапряжений

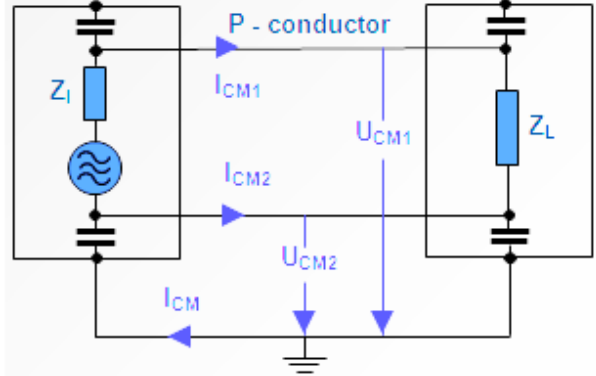
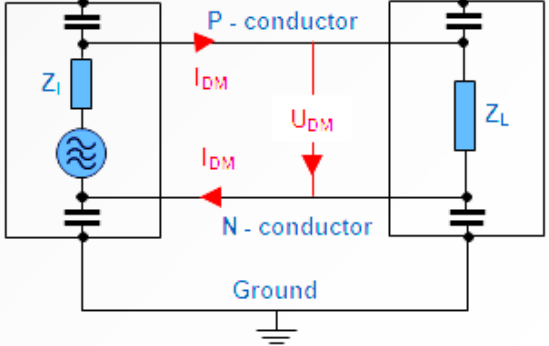
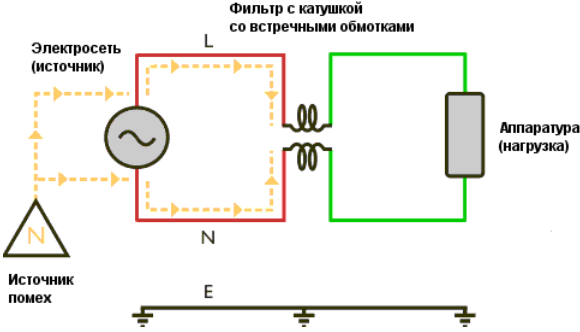
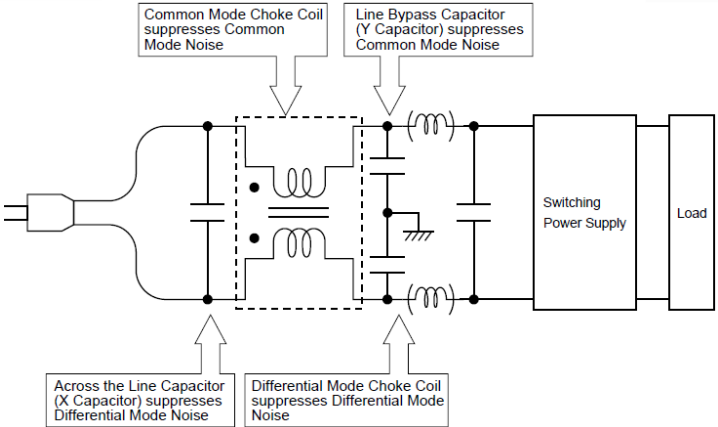


Max. Surge Current (8/20 μ s) - макс. пиковый ток, который может выдержать варистор

| | | |
|--|--|---|
| <p>Стандартные Standard Series</p> | <p>5 мм: 400 А (8\20 мкс) 7 мм: 1200 А (8\20 мкс) 10 мм: 2500 А (8\20 мкс) 14 мм: 4500 А (8\20 мкс) 20 мм: 6500 А (8\20 мкс)</p> | <p>Варианты с диском 14 мм на 275 VAC (350VDC \ 430 Vvar)</p> <p>FNR-14K431 (FNR) - склад BMOV14D431KSC (BENCENT) TVR14431 (TKS) FMOV14431-D (FUZETEC)</p> |
| <p>Средней мощности Medium Surge Series</p> | <p>5 мм: 800 А (8\20 мкс) 7 мм: 1800 А (8\20 мкс) 10 мм: 3500 А (8\20 мкс) 14 мм: 6000 А (8\20 мкс) 20 мм: 10000 А (8\20 мкс)</p> | <p>BMOV14D431KSCH (BENCENT) TVR14431-V (TKS) FMOV14431-V (FUZETEC)</p> |
| <p>С высокой мощностью High Surge</p> | <p>10 мм: 4000 А (8\20 мкс) 14 мм: 8000 А (8\20 мкс) 20 мм: 13000 А (8\20 мкс)</p> | <p>TVR14431-D (TKS) FMOV14431-P (FUZETEC)</p> |
| <p>Сверхмощные Ultra High Surge</p> | <p>10 мм: 6000 А (8\20 мкс) 14 мм: 10000 А (8\20 мкс)</p> | <p>TVR14431-U (TKS)</p> |



Пассивные компоненты от ЭМП (Электромагнитные помехи)

| Тип помехи | Синфазная Общего типа, Несимметричная \ Common Mode | Противофазная Дифференциальная, Симметричная \ Differential Mode |
|-------------------------|---|--|
| Путь прохождения помехи |  |  |
| Подавление помехи |  <p>Электросеть (источник) N</p> <p>Источник помех E</p> <p>Аппаратура (нагрузка)</p> <p>Фильтр с катушкой со встречными обмотками L</p> |  <p>Common Mode Choke Coil suppresses Common Mode Noise</p> <p>Line Bypass Capacitor (Y Capacitor) suppresses Common Mode Noise</p> <p>Across the Line Capacitor (X Capacitor) suppresses Differential Mode Noise</p> <p>Differential Mode Choke Coil suppresses Differential Mode Noise</p> <p>Switching Power Supply</p> <p>Load</p> |
| Методы борьбы | <ul style="list-style-type: none"> • Синфазный фильтр (со встречными обмотками) • Y-конденсаторы (фаза, нейтраль - земля) | <ul style="list-style-type: none"> • Дифференциальный фильтр (дроссели) • X-конденсаторы (фаза - нейтраль) |

Конденсаторы для подавления ЭМП

| Тип конденсатора | Серии | Вид | Назначение | Параметры | Производители |
|------------------|--|---|--|--|--|
| X2 -Пленка | HCVB62X2* HONGFA C42* FARATRONIC JFV*, JFZ*, JFW* JB склад! |  | <ul style="list-style-type: none"> Подавление дифференциальных помех Включение фаза-нейтраль Соответствие IEC 60384-14, ENEC, VDE, UL X2-класс: <310VAC, импульсы до 2.5кВ, бытового применения для однофазных сетей | ~275\305\310 VAC 0.001μF~25.0 μF |     |
| X1 -Пленка | HСХ1 HONGFA C44*, C45*, C47* FARATRONIC |  | X1-класс: 440-480VAC, импульсы до 4кВ, промышленного применения для трехфазных сетей ! Могут быть заменены на Y-класс | ~330\440\480\760 VAC 0.0010μF ~15.0μF | |
| Y2-пленка | HСY2 HONGFA C43* FARATRONIC |  | <ul style="list-style-type: none"> Подавление синфазных помех Включение фаза, нейтраль – земля Соответствие IEC 60384-14, ENEC, VDE, UL Y2-класс: <300VAC, импульсы до 5кВ, бытового применения для однофазных сетей | ~300 VAC 0.0010μF ~ 1.0μF | |
| Y1-пленка | C47* FARATRONIC |  | Y1-класс: 440-500VAC, импульсы до 8кВ, промышленного применения для трехфазных сетей ! Нельзя менять на X-класс | ~440\500 VAC 0.000 47μF ~0.10μF | |
| X1\Y1-керамика | JYA* JB склад! CT7* FENGHUA |  | <ul style="list-style-type: none"> Снижение помех на выходе и оптроне ОС Включение между первичкой и землей вторички AC-DC | ~300\400 VAC 10pF ~ 10,000pF | |

Синфазные фильтры для AC-DC

Синфазные фильтры (Common mode chokes) производства Fuantronics (PAIRUI)



| Серия | Схема | Вид | Размер | Индуктивность | Рабочий ток | DCR |
|------------|--|-----|---------------|---|-------------|---------------|
| FAPL16H | | | 23x19x27.5 мм | 1-100 мГн | 0.45-4 А | 0.04-3.6 Ом |
| FACM35H | <p>Стандартные синфазные фильтры</p> | | 37x37x30 мм | 4.7-33 мГн | 1.5-4 А | 0.06-0.42 Ом |
| FACCF23BH | | | 26.5x25x14 мм | 10-100 мГн + Lstray (0.375-3.6 мГн) | 0.7-2.3 А | 0.18-1.8 Ом |
| FACCF3324H | <p>Гибридные фильтры Синфазные + Дифф помехи</p> | | 35x35x25 мм | 1.8-10 мГн + Lstray (18-80 мкГн) | 7-16.5 А | 0.06-0.032 Ом |

Конденсаторы Электролитические для AC-DC

Критерии качественных электролитических конденсаторов:

- Долгий срок службы (Life Time\Load Life\Useful Life\Shell Life\Endurance)
- Высокий ток пульсаций (High ripple current) + Низкий импеданс (Low ESR\Low Impedance)
- Температурный диапазон (-40°C ~ +105°C)

Формула расчета срока службы **электролитического** конденсатора

$$L = L_0 \times 2^{(T_0 - T)/10}$$

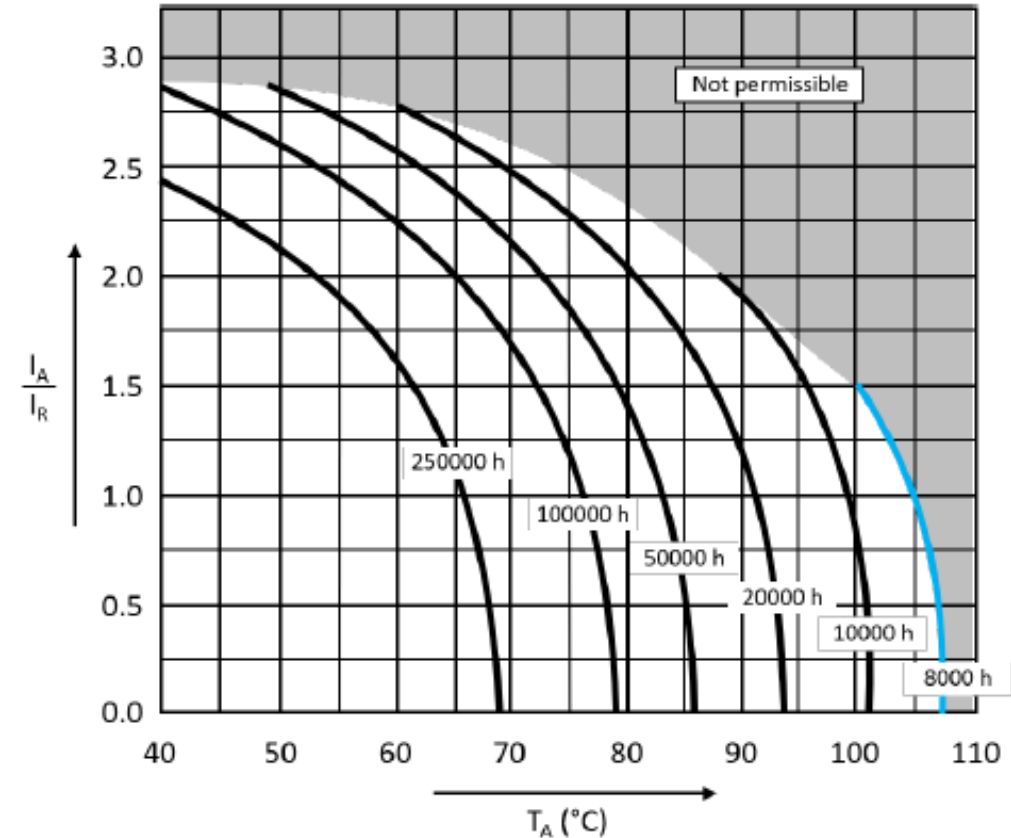
Падение на каждые 10°C дает **x2** к сроку службы

L – реальный срок службы

L₀ – минимальный срок службы (datasheet) при максимальной температуре

T₀ – максимальная температура (datasheet)

T – реальная рабочая температура



| Категория конденсатора | Реальная температура эксплуатации +75°C | Срок эксплуатации в годах (24\7 – непрерывный режим) |
|------------------------|---|--|
| 10,000 ч +105°C | 80,000 ч при +75°C 160,000 ч при +65°C | ~ 9 лет ~ 18 лет |
| 2,000 ч +85°C | 6,000 ч при +75°C 12,000 ч при +65°C | ~ 0,7 лет (< 1 года!) ~ 1,4 года |

Конденсаторы Электролитические для входа AC-DC

Критерии качественных электролитических конденсаторов:

- Долгий срок службы (Life Time\Load Life\Useful Life\Shell Life\Endurance)
- Температурный диапазон (-40°C ~ +105°C)

400 V
Su'scon



HE серия

8,000 – 10,000 ч
-40...+105°C (до 400 В) 150 мкФ
-25...+105°C (до 450 В)
Iripple (400В\150 мкФ) = 985 мА

HD серия

10,000 ч
-40...+105°C (до 400 В) 100мкФ
-25...+105°C (до 450В)
Iripple (400В\100мкФ) = 770мА

HN серия

10,000 – 12,000 ч
-40...+105°C (до 400 В) 180 мкФ
-25...+105°C (до 450В)
Iripple (400В\180мкФ) = 1050 мА

450 V
САРХОН



FK серия

6,000 – 8,000 ч
-40...+105°C (до 450 В) 100мкФ
-25...+105°C (до 500В)
Iripple (450В\100мкФ) = 800мА

FL серия

8,000 – 12,000 ч
-40...+105°C (до 450 В) 150мкФ
-25...+105°C (до 500В)
Iripple (450В\150мкФ) = 1070 мА

LE серия

12,000 – 20,000 ч
-40...+105°C (до 450 В) 68мкФ
Iripple (450В\68мкФ) = 521мА

500 V
AiSHi
THINK AHEAD.



CD11GAS серия

8,000 – 10,000 ч
-40...+105°C (до 500 В) 100мкФ
Iripple (500В\100мкФ) = 710мА

CD11GZ серия

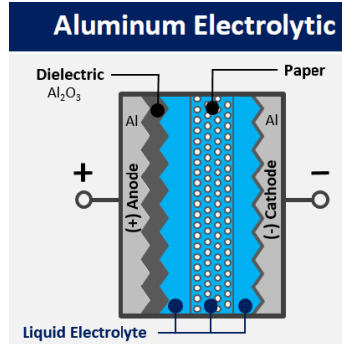
12,000 ч
-40...+105°C (до 500 В) 150 мкФ
Iripple (500В\150мкФ) = 815мА

CD11GES серия

12,000 ч +105°C \ 3,000ч +130°C
-40...+105°C (до 500В) 100мкФ
-40...+130°C (до 450В)
Iripple (500В\100мкФ) = 750мА

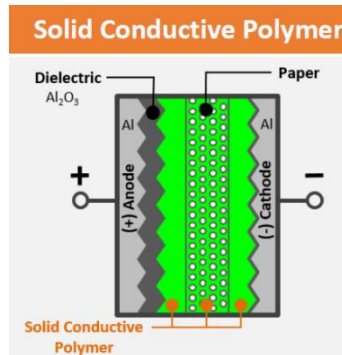
Конденсаторы выходные для AC-DC

Aluminum Electrolytic Capacitor



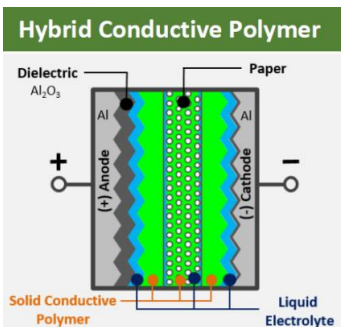
- Стандартные алюминиевые электролитические конденсаторы
- Высокое напряжение \ емкость
- Доступность и стоимость
- Низкий ток утечки ($0,01 * C * V$)
- Высокое ESR и низкий ток пульсаций
- Ограниченный срок службы
- Падение емкости на минусовых температурах

Solid Polymer Capacitors



- Твердотельные полимерные конденсаторы
- Самое низкое ESR и самый высокий ток пульсаций
- Широкий диапазон температур
- Самый долгий срок службы
- Высокий ток утечки ($0,2 * C * V$)
- Выход из строя – режим КЗ

Hybrid Polymer Capacitors



- Гибридные (полимер + электролит) конденсаторы
- Хорошие показатели по ESR и току пульсаций
- Долгий срок службы
- Широкий диапазон температур
- Низкий ток утечки ($0,01 * C * V$)
- Выход из строя – на разрыв цепи

Su'scon


CAPXON

AiSHi
THINK AHEAD.

jb®

Конденсаторы электролитические, полимерные, гибридные

Сравнение параметров конденсаторов SUSCON на 25В\330мкФ в одинаковых габаритах (~10x13 мм):

| Серия | Вид | Напряжение \ Емкость | Размер, мм | Срок службы | ESR \ Impedance | Iripple (пульсации) | Ileak (утечка) |
|------------------------|---|----------------------|------------|---|--|---------------------|-----------------|
| Электролит Серия HG |  | 25В\330мкФ | 10x13 | 7,000ч +105°C 56,000ч +75°C (~6 лет) | 81 мОм (+20°C) 320 мОм (-10°C) | 870 мА | 82 мкА |
| Полимер Серия PL |  | 25В\330мкФ | 10x10 | 20,000ч +105°C 200,000ч +85°C (~22 года) | 20 мОм | 3850 мА | 1650 мкА |
| Гибрид Серия SPA |  | 25В\330мкФ | 10x11,5 | 10,000ч +105°C 80,000ч +75°C (~9 лет) | 16 мОм | 2900 мА | 83 мкА |

Su'scon

Aluminum Electrolytic

$$L_A = L_0 \cdot 2^{\frac{T_0 \text{ Max} - T_A}{10^\circ\text{C}}}$$

➔ 10°C reduced
2 x lifetime

Endurance calculation

3000h@105°C

| | |
|------|---------|
| 95°C | 6000 h |
| 85°C | 12000 h |
| 75°C | 24000 h |
| 65°C | 48000 h |

Hybrid Polymer

$$L_A = L_0 \cdot 2^{\frac{T_0 \text{ Max} - T_A}{10^\circ\text{C}}}$$

➔ 10°C reduced
2 x lifetime

Endurance calculation

7000h@105°C

| | |
|------|----------|
| 95°C | 14000 h |
| 85°C | 28000 h |
| 75°C | 56000 h |
| 65°C | 112000 h |

Solid Conductive Polymer

$$L_A = L_0 \cdot 10^{\frac{T_0 \text{ Max} - T_A}{20^\circ\text{C}}}$$

➔ 20°C reduced
10 x lifetime

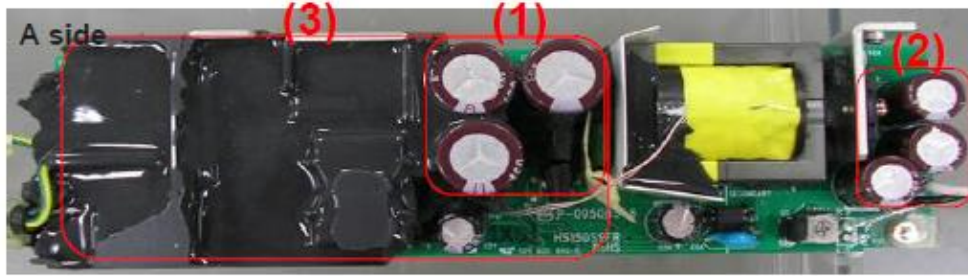
Endurance calculation

2000h@105°C

| | |
|------|----------|
| 95°C | 6325 h |
| 85°C | 20000 h |
| 75°C | 63246 h |
| 65°C | 200000 h |

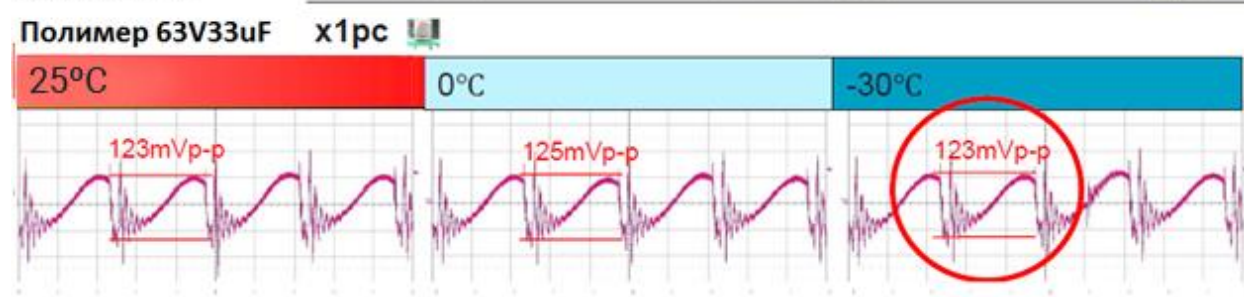
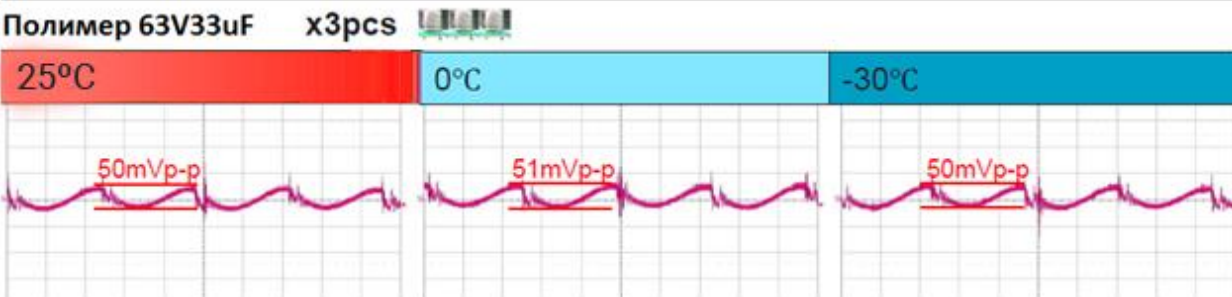
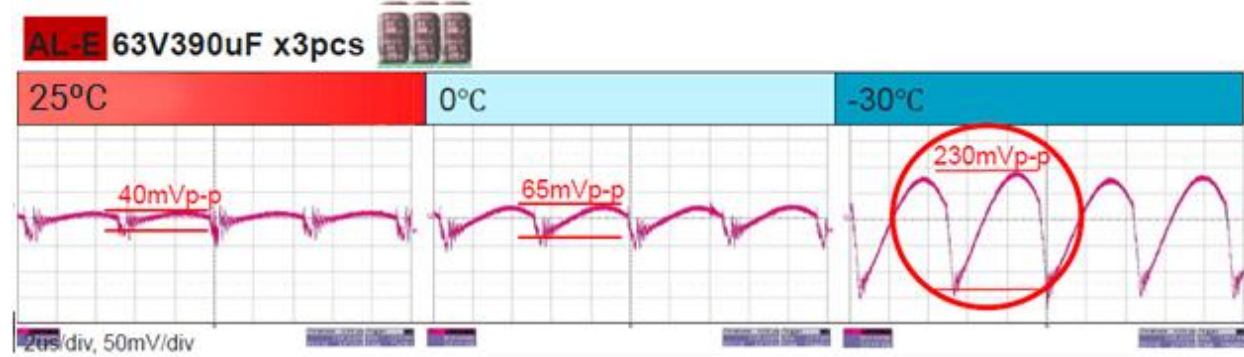
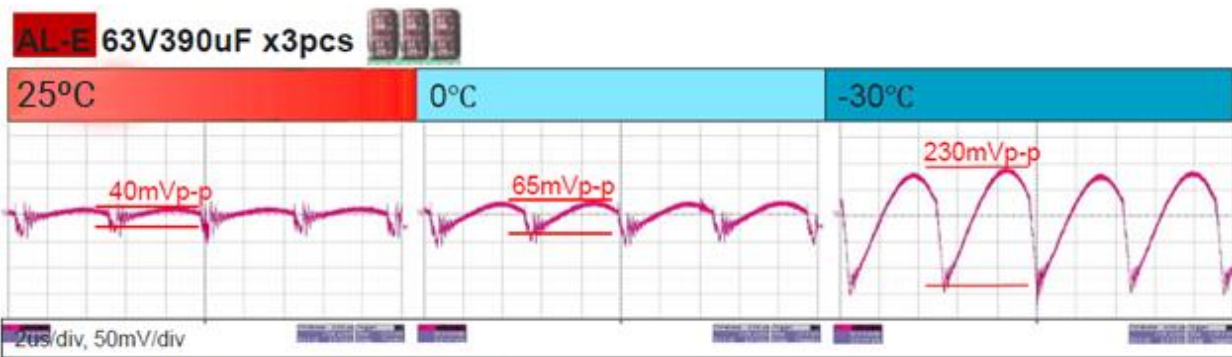
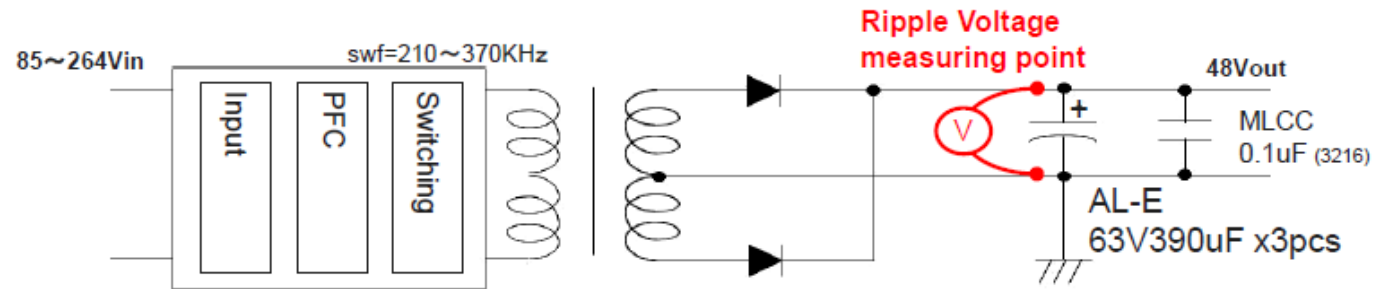
Конденсаторы электролитические, полимерные

Преимущества полимерных конденсаторов на минусовых температурах




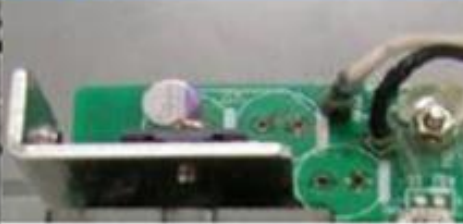


(1) Input cap. 450V56uF (φ18x25mm) x3pcs

(2) (2) Output cap. 63V390uF (φ12.5x25mm) x3pcs



Конденсаторы электролитические, полимерные

| Capacitor choice | | AL-E 63V390uF x3pcs | x3pcs | Полимер 63V33uF x2pcs | x1pc |
|---------------------------|-------|---|---|---|---|
| Performance | |  |  |  |  |
| Area (mm ²) | | 368 | 151 | 101 | 50 |
| Volume (mm ³) | | 9204 | 1810 | 1206 | 603 |
| Ripple voltage (mVp-p) | 25°C | 40 | 50 | 68 | 123 |
| | 0°C | 65 | 51 | 69 | 125 |
| | -30°C | 230 | 50 | 70 | 123 |

Полимерные конденсаторы имеют более низкий импеданс, **стабильный во всем температурном диапазоне**, что позволяет снизить общее кол-во конденсаторов на выходе и сэкономить место на печатной плате

Индуктивности для AC-DC

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

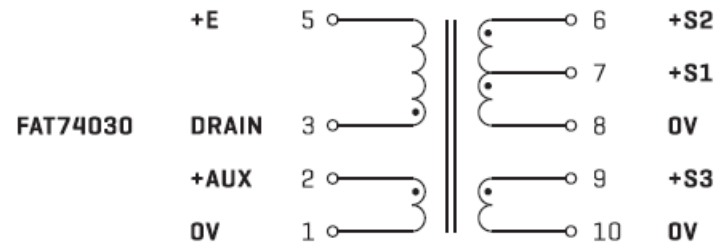
| | | Серия \ Артикул | Размер | Индуктивность | Рабочий ток | DCR | Температура | |
|--------------------|--|-------------------------|---|----------------|-------------|-----------|-------------|---------------|
| Феррит | | SWRH SWRH3D16R-3R3NT |  | 4.2x4.2x1.8 мм | 3,3 мкГн | 1,1 А | 85 мОм | -40°C ~+105°C |
| | | SWPA SWPA4020S3R3MT |  | 4.0x4.0x2.0 мм | 3,3 мкГн | 1,4-2,5 А | 70-91 мОм | -40°C ~+125°C |
| Метал- КОМПОЗИТ | | 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 | 6,6-7,3 А | 26-28,6 мОм | -55°C ~+155°C |

Трансформаторы для AC-DC топологии Flyback

Стандартные трансформаторы производства Fuantronics (Pairui) для Flyback топологии

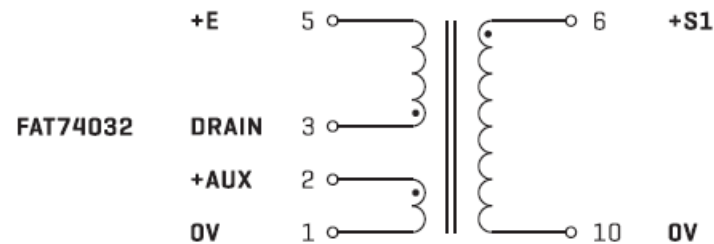
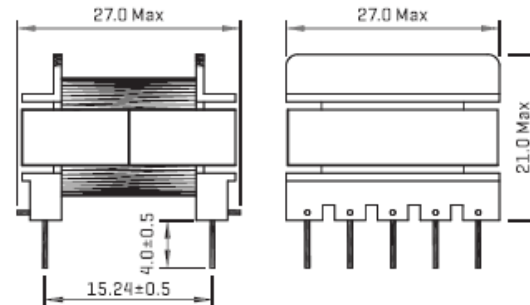


- Типы сердечников: EE\EL\EF\ETD\FAPQ
- Габаритная мощность: от 6 до 180 Вт
- Кол-во выходов: от 1 до 4
- Изоляция Вход-Выход: 4000 В
- Возможен кастом-дизайн



FAT4030, FAT4032

Сердечник: E25
Мощность: 30 Вт
Выходы: 1...3



SIZE E25 - 3 or 1 OUTPUTS : 5 + 12/12v or 24v - FLYBACK TRANSFORMER

| Part Number | Output Power max | Windings | | | | | |
|-------------|------------------|----------|-------|---------|-------------|---------------------|--------|
| | | Pins | Turns | Voltage | Current max | Inductance [+/-10%] | |
| FAT 74030 | 30W | Pri | 3-5 | 70 | 85-265Vrms | 1.5Apeak | 750µH |
| | | Aux | 2-1 | 8 | 7-14.5 Vdc | 1 Adc | |
| | | S1 | 7-8 | 4 | 3.3-7Vdc | 3 Adc | |
| | | S2 | 6-8 | 9 | 8-16 Vdc | 1.5 Adc | |
| | | S3 | 9-10 | 9 | 8-16 Vdc | 1.5 Adc | |
| FAT 74032 | 35W | Pri | 3-5 | 72 | 85-265Vrms | 1.1 Apeak | 1100µH |
| | | Aux | 2-1 | 10 | 8-16 Vdc | 1 Adc | |
| | | S1 | 6-10 | 18 | 15-30 Vdc | 1.4 Adc | |

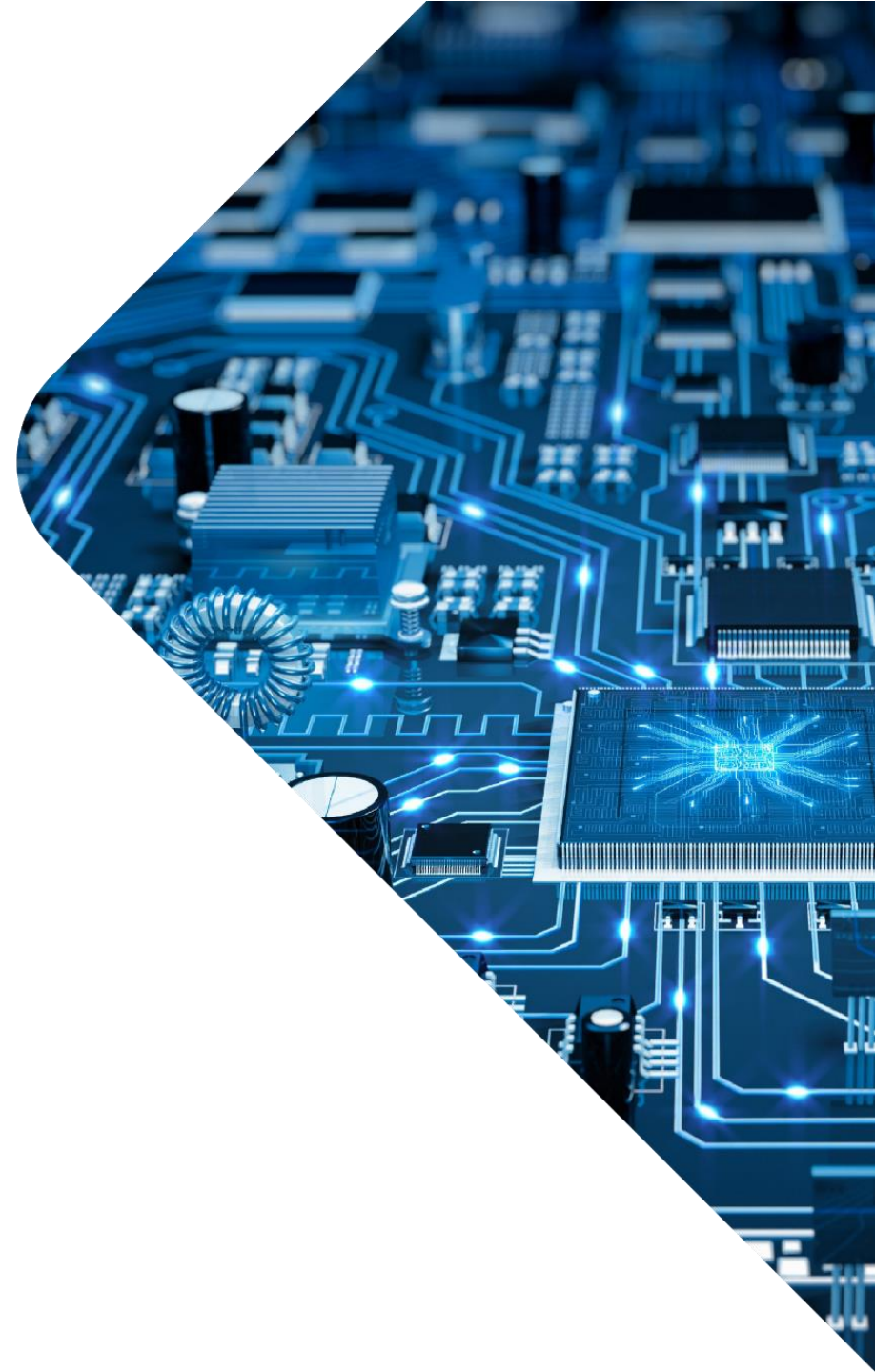
Note to 74030 : S2 and S3 can be connected in series or in parallel

ИОН параллельного типа



Андрей Любенко

Инженер по применению
аналоговых компонентов

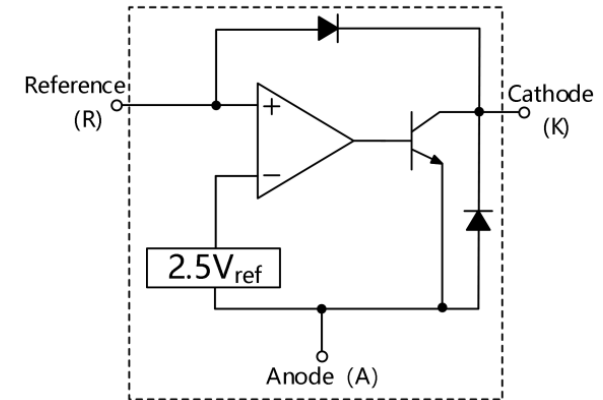


ИОН параллельного типа (Shunt Voltage Regulator)

Наименования у производителей:

TL431x TL432x RS431x TPR431x

CJ431 LM431x CBM431x WR431x



| | TL431x | TL432x | 0,4% | 0,5% | 1% | 2% | 36V | 40V | AEC Q-100 |
|----------|--------|--------|------|------|----|----|-----|-----|-----------|
| Runic | ★ | ★ | - | ★ | ★ | - | ★ | - | - |
| UMW | ★ | ★ | - | ★ | ★ | - | ★ | - | - |
| 3Peak | ★ | ★ | - | ★ | ★ | - | ★ | - | ★ |
| JSCJ | ★ | - | ★ | ★ | ★ | - | ★ | ★ | - |
| UTC | ★ | ★ | - | ★ | ★ | - | ★ | - | - |
| COREBAI | ★ | ★ | - | ★ | ★ | ★ | ★ | ★ | - |
| HG Semi | ★ | ★ | - | ★ | ★ | ★ | ★ | - | - |
| Silan | ★ | - | - | ★ | ★ | - | ★ | - | - |
| SG Micro | ★ | - | - | ★ | ★ | - | ★ | - | ★ |
| WAYON | ★ | - | ★ | ★ | ★ | - | ★ | - | - |

Благодарим за внимание!