

# Микросхемы понижающих DC/DC-преобразователей от азиатских производителей

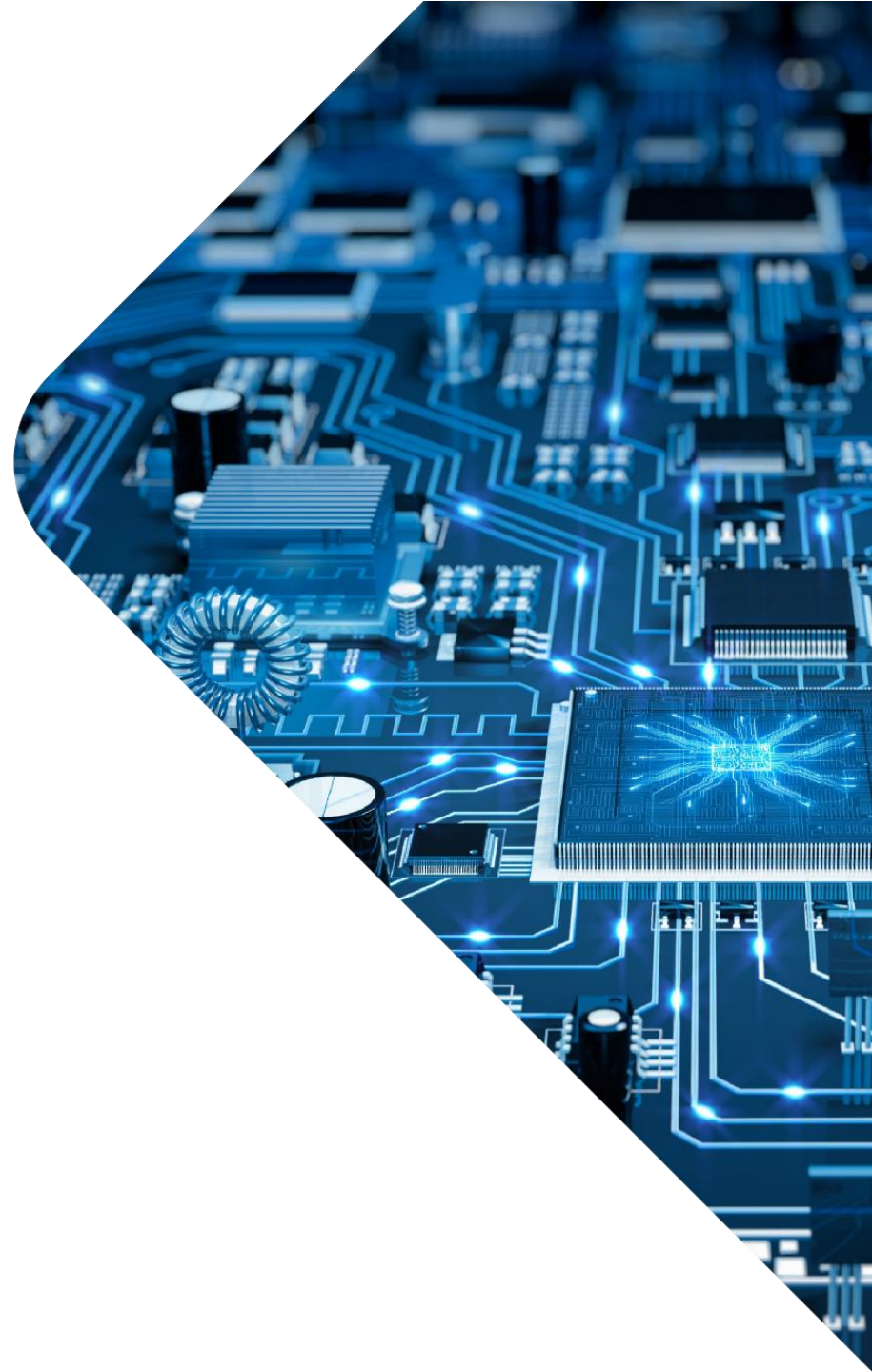
## Часть 2



**Николай Вашкалюк**

Инженер по применению аналоговых компонентов

28 апреля 2026 г.



# Что было в первой части...

Микросхемы понижающих DC/DC-преобразователей от азиатских производителей

Часть 1  
автономные преобразователи со встроенным транзистором



 Николай Вашкалюк  
Инженер по применению аналоговых компонентов

11 ноября 2025 г.

## Общий план

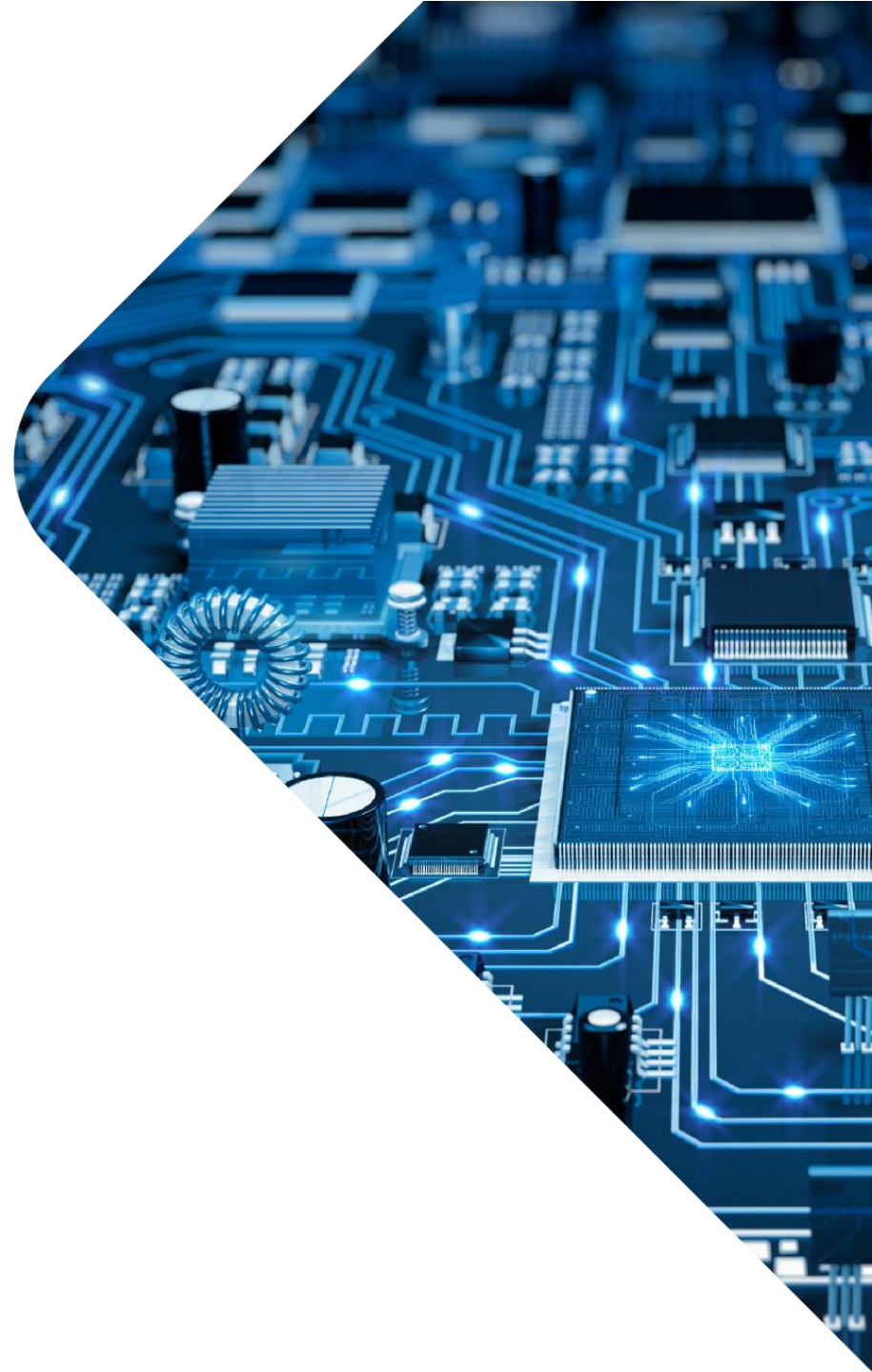
- Краткая теория работы Виск-конвертера
- Низковольтные понижающие DC/DC-преобразователи  $V_{IN} \leq 6.5 \text{ В}$  + примеры
- Понижающие DC/DC-преобразователи  $V_{IN} = 7 \sim 30 \text{ В}$  + примеры
- Понижающие DC/DC-преобразователи  $V_{IN} = 31 \sim 65 \text{ В}$  + примеры
- Понижающие DC/DC-преобразователи  $V_{IN} = 70 \sim 100 \text{ В}$  + примеры

Ссылка на материалы вебинара: <https://sds.compel.ru/lib/293097>

# Общий план

- **Контроллеры понижающих DC/DC-преобразователей (Buck-контроллеры)**
- **Мультифазные Buck-контроллеры + выходные ступени (Dr. MOS / SPS)**
- **Микросхемы PMIC (Power Management Integrated Circuit)**
- **Buck-конверторы с цифровым управлением**

# Контроллеры понижающих DC/DC-преобразователей



# Контроллер vs конвертер

**Конвертер (Buck Converter)** – это интегральная схема, которая содержит управляющую логику и силовые транзисторы

## Достоинства

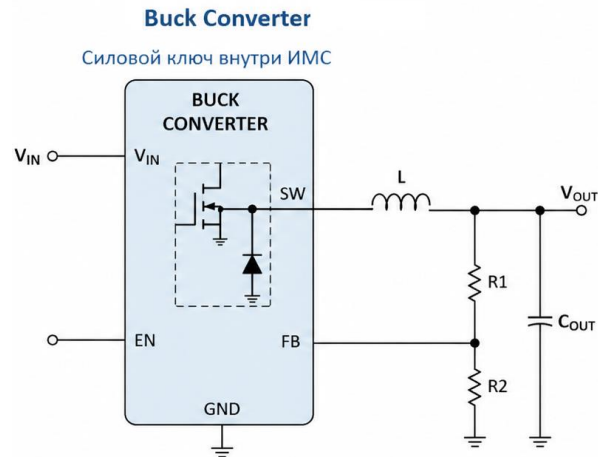
- Простота проектирования
- Требует меньше «обвязки» (меньшие габариты)

## Недостатки

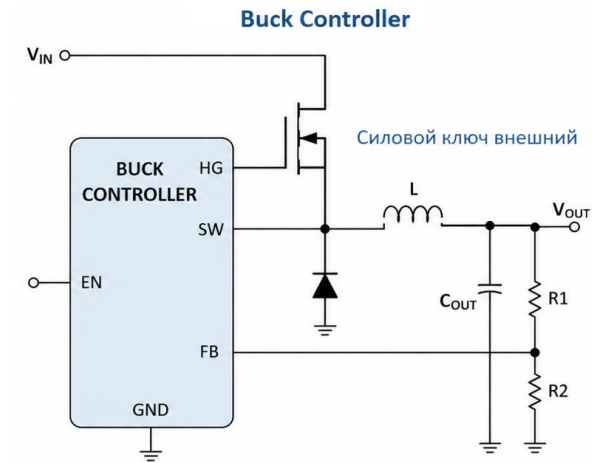
- Выходная мощность ограничена встроенными ключами

## Применение

Источники питания малой и средней мощности



✓ Силовой ключ (MOSFET) встроен внутрь ИМС



✓ Силовой ключ (MOSFET) внешний  
Контроллер управляет внешним ключом через выводы драйвера (HG)

**Контроллер (Buck Controller)** – интегральная схема, содержащая только управляющую логику (силовые транзисторы внешние)

## Достоинства

- Максимальная гибкость при проектировании
- Большой диапазон выходной мощности
- Может обеспечить лучшую эффективность на максимальных нагрузках
- Более точные ИОН
- Могут иметь гибкую систему синхронизации

## Недостатки

- Сложнее в проектировании
- Занимает больше места на ПП

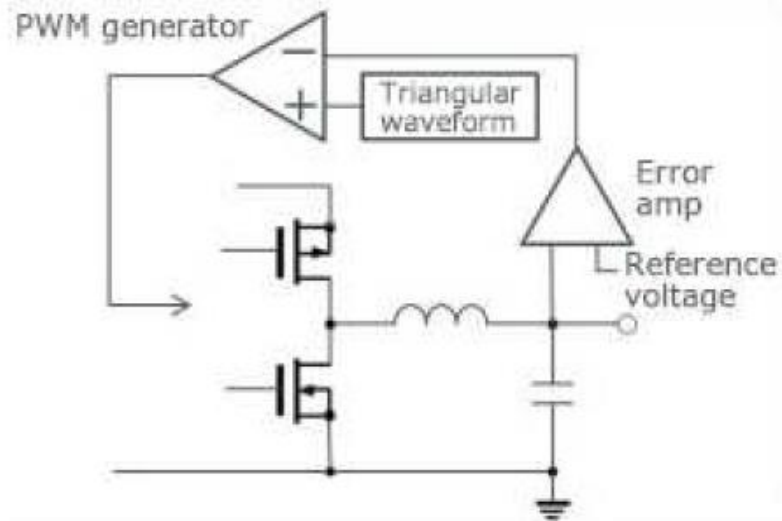
## Применение

Сложные или мощные системы питания

# Основные режимы (методы) управления

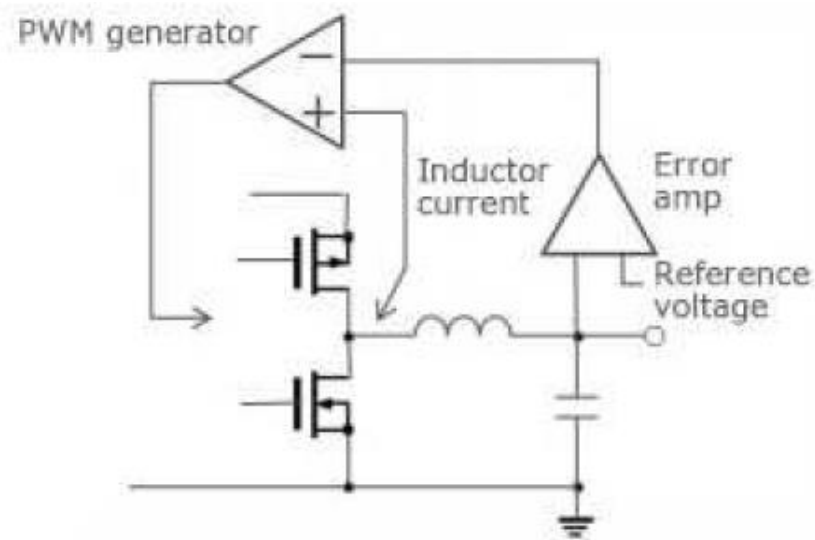
**Режим (или метод) управления DC/DC-преобразователем** — это алгоритм, определяющий как регулируется рабочий цикл управляющего сигнала (например, ШИМ) для поддержания стабильного выходного напряжения или тока при изменении входного напряжения или нагрузки.

## Управление по напряжению



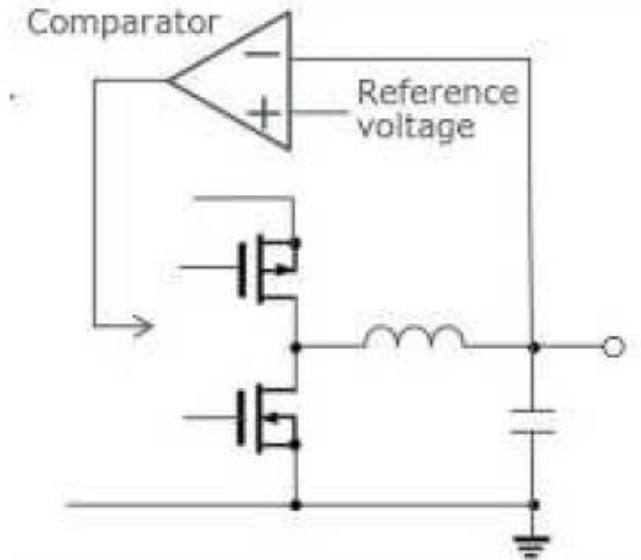
Сигнал ШИМ генерируется в зависимости от величины сравнения между выходным сигналом усилителя ошибки (УО) и пилообразным напряжением генератора

## Токковое управление



Сигнал ШИМ генерируется путем сравнения сигнала ошибки напряжения и пилообразного сигнала, полученного из выходного тока

## Гистерезисное управление / COT



Сигнал ШИМ отключается, когда напряжение обратной связи больше, чем пороговое значение опорного уровня и включается, когда напряжение обратной связи меньше опорного нижнего уровня

# Режимы (методы) управления

Режим	Описание	Когда использовать
Voltage Mode (VM)	Усилитель ошибки (УО) сравнивает выходное напряжение преобразователя с опорным напряжением. Сигнал ШИМ генерируется на основе сравнения между выходным сигналом усилителя ошибки (УО) и пилообразным напряжением генератора	<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><li>• Необходимость в высокой помехоустойчивости</li></ul> <b>Минус - сложная цепь компенсации (Type III)</b>
Current Mode (CMC)	Сигнал ШИМ генерируется путем сравнения сигнала ошибки напряжения и пилообразного сигнала, полученного из выходного тока	<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> <b>Минус - чувствительность к шуму при низких рабочих циклах</b>
Constant On-Time (COT)	Аналогичен Hysteretic Control Mode, но длительность включения фиксирована	<ul style="list-style-type: none"><li>• Когда нужна ультра быстрая переходная характеристика и предсказуемая (хотя и переменная) частота коммутации</li></ul> <b>Минус – необходимо поддерживать определенный уровень выходных пульсаций для корректной работы схемы управления</b>
Hysteretic Control Mode	Самая простая 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><li>• Нет требований к помехам</li></ul> <b>Минус – необходимо поддерживать определенный уровень выходных пульсаций для корректной работы схемы управления</b>

# Режимы работы на легкой нагрузке

Режим	Расшифровка	Описание	Преимущества	Недостатки
<b>FCCM</b> <b>(Forced Continuous Conduction Mode)</b>	Принудительный режим непрерывной проводимости	Оба ключа переключаются постоянно, даже при нулевом токе дросселя. Нижний MOSFET может пропускать обратный ток.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Постоянная частота - предсказуемый спектр EMI</li><li>• Минимальные пульсации на выходе</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Низкий КПД при легкой нагрузке (потери на переключение + обратный ток)</li></ul>
<b>PFM</b> <b>(Pulse Frequency Modulation)</b>	Частотно-импульсная модуляция	Контроллер пропускает целые такты переключения, снижая среднюю частоту коммутации пропорционально нагрузке.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Максимальный КПД на холостом ходу и при сверхлегкой нагрузке</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Частота коммутации «плавает» - сложнее фильтрация ВЧ-шумов</li><li>• Увеличение выходных пульсаций</li><li>• Возможен акустический шум дросселя</li></ul>
<b>Diode Mode</b> <b>(Diode Emulation Mode, DEM)</b>	Режим эмуляции диода	При достижении нулевого тока дросселя нижний MOSFET отключается, блокируя обратный ток (эмуляция диода). Работает в режиме прерывистого тока (DCM).	<ul style="list-style-type: none"><li>• Повышенный КПД при легкой нагрузке</li><li>• Отсутствие обратного тока через нижний ключ</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Частота коммутации «плавает» (но меньше чем в PFM) - сложнее фильтрация ВЧ-шумов</li></ul>

## Какой режим выбрать

- FCCM - если приоритет стабильность частоты и низкий EMI (промышленные системы, телеком, измерительная техника).
- Diode Mode - золотая середина: хороший КПД на малых нагрузках без радикального изменения частоты
- PFM - если необходим минимальный ток покоя и максимальная автономность

# Рекомендованные производители Виск-контроллеров



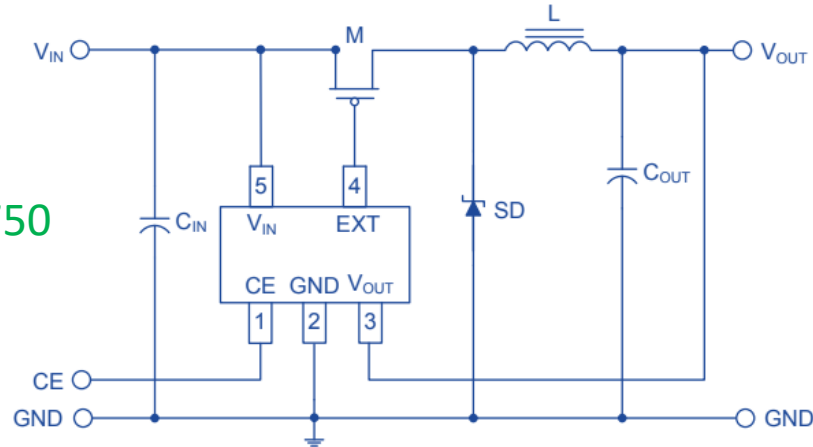
	Chipown	Silergy	Unisonic	JoulWatt	SGMicro	Richtek	EGmicro	BPS	On-Bright
Контроллер несинхронный <i>(управление верхним MOSFET)</i>			●				●		●
Контроллер синхронный <i>(управление HS / LS MOSFET)</i>	●	●	●	●	●	●	●		●
Многоканальный <i>(два и более канала)</i>					●	●			
С цифровым управлением						●	●	●	
Мультифазный	●	●		●	●	●		●	
АЕС-Q100 <i>(Автомобильный сертификат)</i>		●		●	●	●			
Силовые ступени <i>(Dr. MOS и SPS)</i>	●	●		●		●		●	

● - новая продукция

↑  
Лидер  
направления  
(более 100 ИМС)

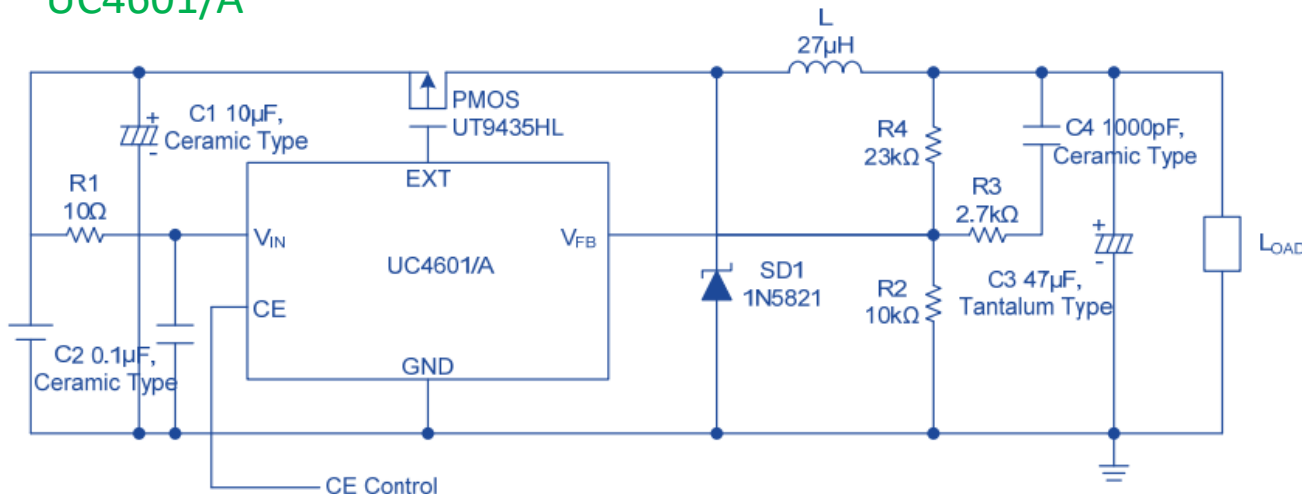
# Несинхронные Buck-контроллеры от Unisonic (UTC)

## UC3750



- Входное напряжение 2.45 ~ 5.5 В
- Фиксированное выходное напряжение: 2.7 В или 3.3 В
- Микропотребление: 50 мкА (300 нА сон)
- PWM 600 кГц + PFM на легкой нагрузке
- КПД до 92%, максимальный рабочий цикл 100%
- Мягкий пуск, схема UVLO
- Корпус SOT23-5

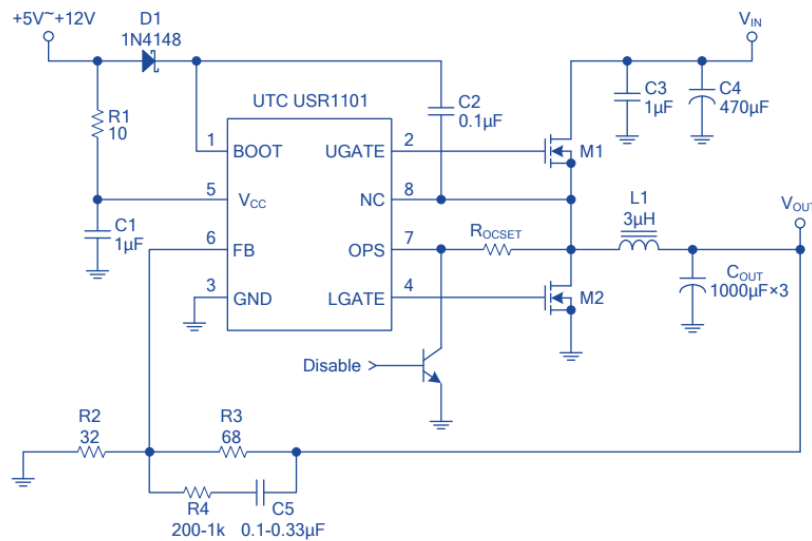
## UC4601/A



- Входное напряжение 2.3 ~ 15 В
- Регулируемое выходное напряжение
- Микропотребление: 40 мкА (100 нА сон)
- PWM 1200 кГц (UC4601) или 600 кГц (UC4601A)
- КПД до 90%, максимальный рабочий цикл 100%
- Мягкий пуск, схема UVLO
- Корпус SOT23-5

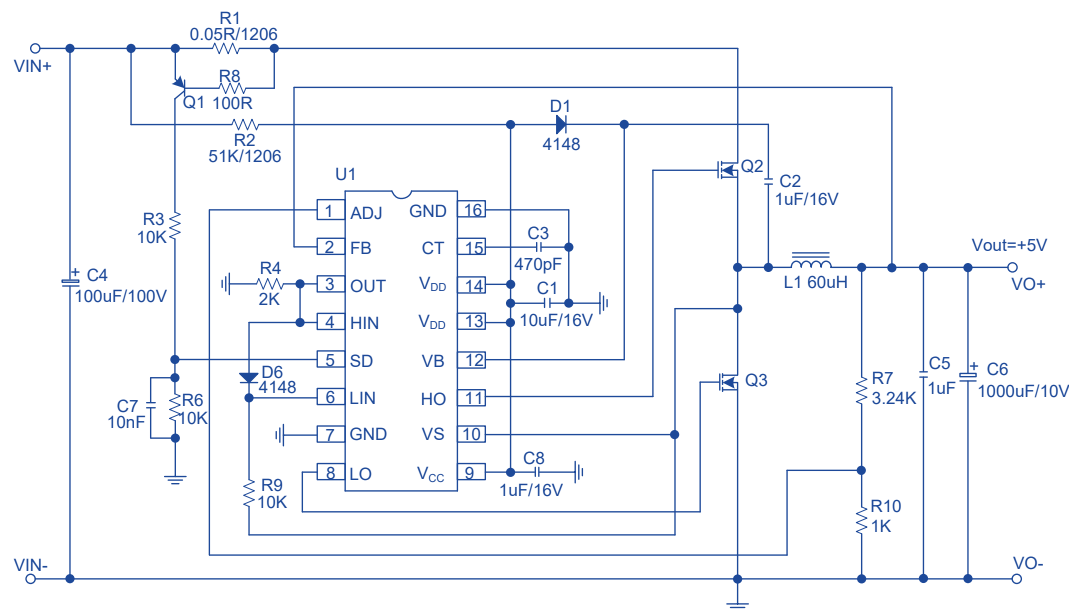
# Синхронные Виск-контроллеры от Unisonic

## USR1101



- Входное напряжение до 16 В (макс)
- PWM 300 кГц
- «Мертвое» время 100 нс
- Мягкий пуск, OCP (регулируемый)
- Корпус SOP8

## UC3535



- Входное напряжение 8,0 ~ 20 В
- Драйвер верхнего ключа до 600 В
- Рабочий цикл до 70%
- Защиты: UVLO, SCP, OLP
- Корпус SOP16

# Полноценный синхронный контроллер

Выбор режима работы на легкой нагрузке / внешняя синхронизация

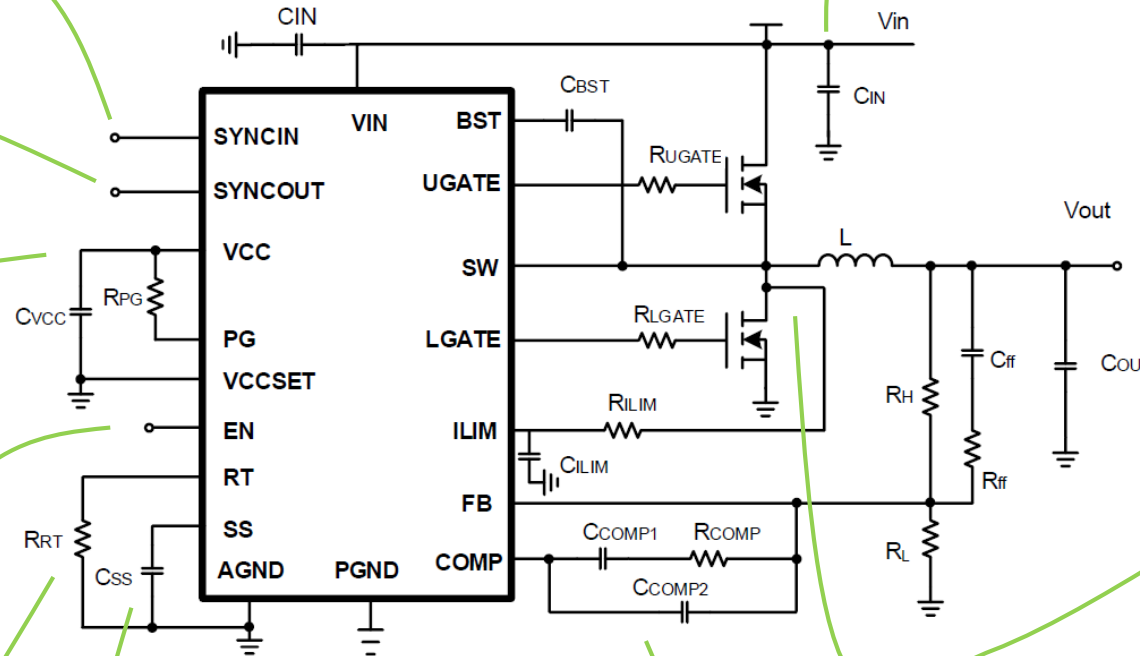
Выход синхронизации

Внешнее питание VCC (позволяет разгрузить внутренний стабилизатор питания)

Вывод управления / порог UVLO (требуется внешний резистивный делитель)

Установка частоты работы

Напряжение питания 65 В / 100 В



Установка защиты по току (сигнал с RDS(ON) транзистора)

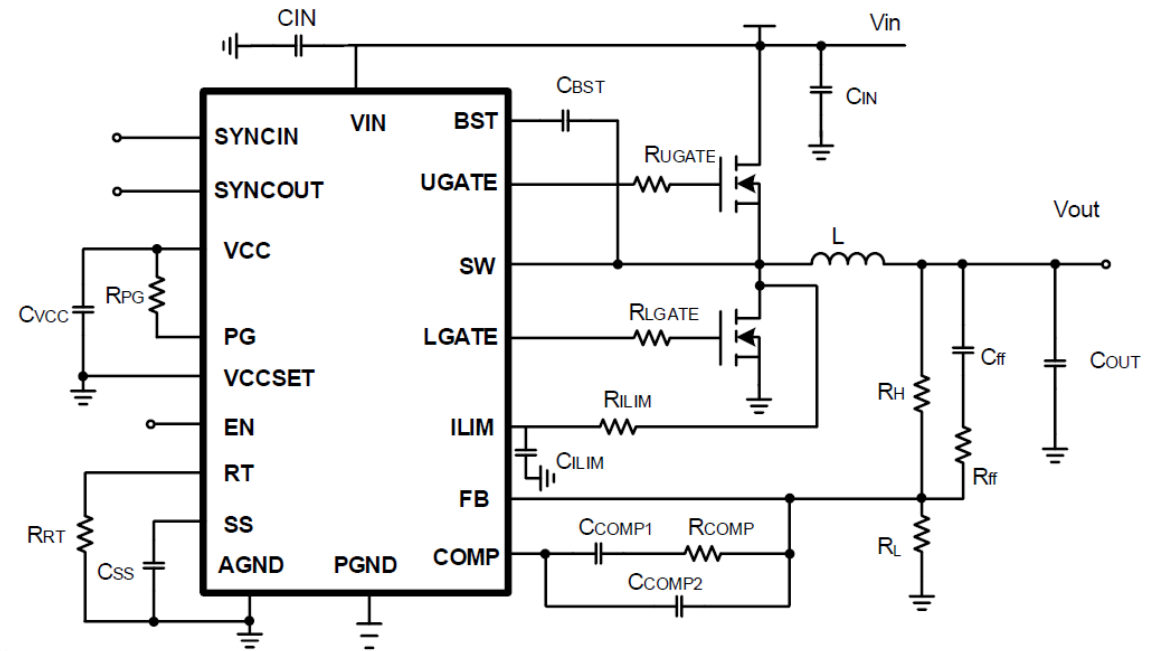
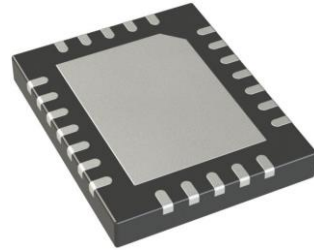
Установка времени мягкого пуска / трекинг напряжения

Схема компенсации

# Виск-контроллеры от Joulwatt

## ОСОБЕННОСТИ

- Входное напряжение 5.0 ~ 65 V (100V)
- опорное напряжение 0.8 В ± 1%
- Частота работы от 100 кГц до 1 МГц с возможностью внешней синхронизации
- Малая нагрузка: PFM (ниже нагрузка – меньше частота), либо (для версий «А») FCCM (Forced Continuous Conduction Mode)
- Регулируемый порог UVLO (вывод EN)
- Встроенное «мертвое» время
- Драйвер на выходе: +2.5 А / -3.5 А
- Максимальный рабочий цикл 97 - 99%
- Программируемая схема мягкого пуска
- Установка ограничения тока
- Защиты: SC (hiccup Mode), OCP, UVP, OTP
- Индикатор Power Good
- Быстрый отклик на переходные процессы
- Корпус QFN3.5x4.5-20 с термопадом
- **Есть на складе**

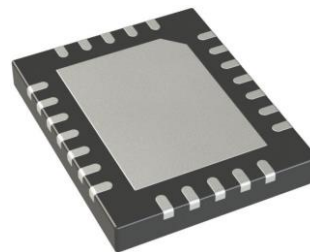


P/N	VIN	VOUT	FREQ	Package
JWH6344QFNAC#TR	5.0 ~ 65 V	0.8 ~ 55 V	0.1 ~ 1.0 MHz	QFN3.5x4.5-20
JWH6346QFNAC#TR	5.0 ~ 100 V	0.8 ~ 60 V	0.1 ~ 1.0 MHz	QFN3.5x4.5-20
JWH6344AQFNAC#TR NEW	5.0 ~ 65 V	0.8 ~ 55 V	0.1 ~ 1.0 MHz	QFN3.5x4.5-20
JWH6346AQFNAC#TR NEW	5.0 ~ 100 V	0.8 ~ 60 V	0.1 ~ 1.0 MHz	QFN3.5x4.5-20
JWQ6346AQFNAC#TR NEW	5.0 ~ 100 V	0.8 ~ 60 V	0.1 ~ 1.0 MHz	QFN3.5x4.5-20



# Pin-to-pin совместимые Buck-контроллеры

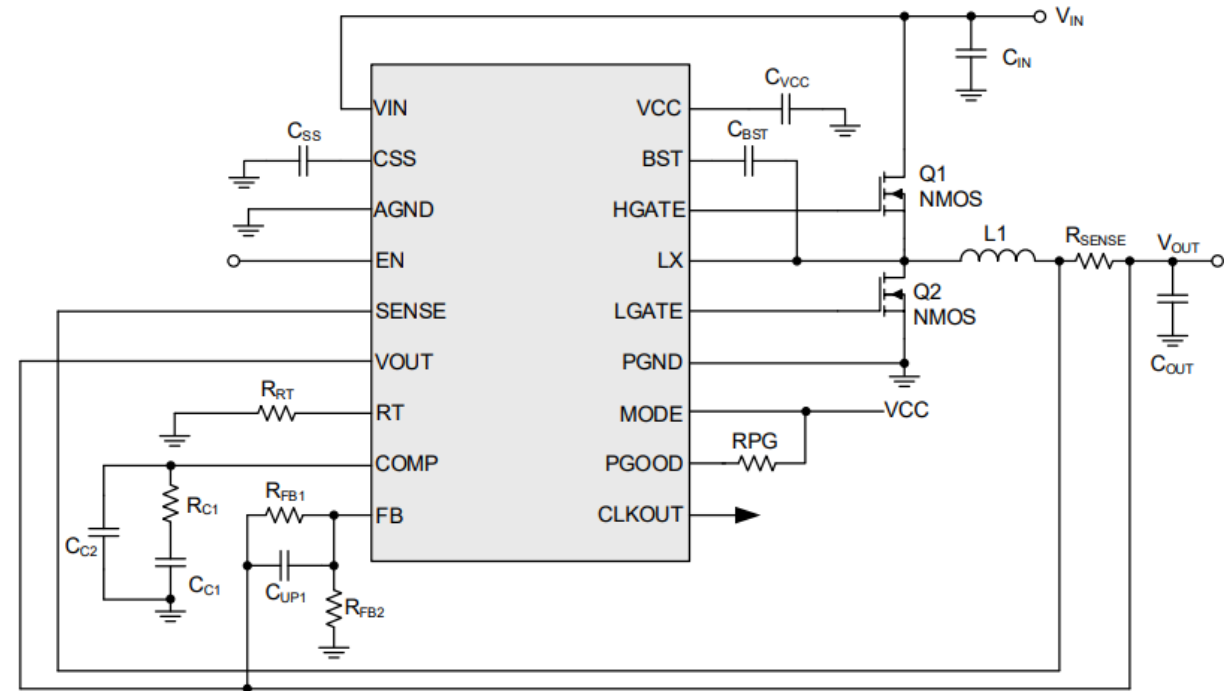
P/N	VIN	VOUT	FREQ	Duty Cycle (max)	Package
AP2850QF-A1 (Chipown)	6.0 ~ 75 V	ND	0.1 ~ 1.0 MHz	100%	QFN3.5x4.5-20
JWH6344QFNAC#TR (Joulwatt)	5.0 ~ 65 V	0.8 ~ 55 V	0.1 ~ 1.0 MHz	99%	QFN3.5x4.5-20
JWH6346QFNAC#TR (Joulwatt)	5.0 ~ 100 V	0.8 ~ 60 V	0.1 ~ 1.0 MHz	99%	QFN3.5x4.5-20
JWH6344AQFNAC#TR (Joulwatt)	5.0 ~ 65 V	0.8 ~ 55 V	0.1 ~ 1.0 MHz	97%	QFN3.5x4.5-20
JWH6346AQFNAC#TR (Joulwatt)	5.0 ~ 100 V	0.8 ~ 60 V	0.1 ~ 1.0 MHz	97%	QFN3.5x4.5-20
JWQ6346AQFNAC#TR (Joulwatt)	5.0 ~ 100 V	0.8 ~ 60 V	0.1 ~ 1.0 MHz	97%	QFN3.5x4.5-20
SGM64A00TTVM20G/TR (SGMicro)	6.5 ~ 100 V	0.8 ~ 60 V	0.2 ~ 1.0 MHz	98.5%	QFN3.5x4.5-20
SGM64A00QTVM20G/TR (SGMicro)	6.5 ~ 100 V	0.8 ~ 60 V	0.2 ~ 1.0 MHz	98.5%	QFN3.5x4.5-20



# Виск-контроллеры от Silergy

## ОСОБЕННОСТИ

- Токковый режим работы
- Расширение спектра рабочей частоты (Spread Spectrum)
- Детектирование аномального напряжения на выходе
- Соответствуют автомобильной квалификации AEC- Q100
- Вывод Powergood
- Три режима работы:
  - PWM – ШИМ (FCCM) во всем диапазоне нагрузок с фиксированной частотой
  - PFM – CCM при большой нагрузке, DCM – при малой нагрузке для повышения КПД
  - PLL PWM – ШИМ, работа от внешнего тактового сигнала (вывод MODE)
- Вывод CLKOUT с функцией фазового сдвига 180° для многофазных конфигураций



P/N	VIN	VOUT	FREQ	Features	Package
SA33101HSP	4.0 ~ 36 V	0.7 ~ 5.3 V	0.25 ~ 1.0 MHz	UVD, OVD, OTP, UVLO, SC, OLP	SSOP18E
SA33103QCQ	4.0 ~ 60 V	0.7 ~ 15 V	0.2 ~ 1.0 MHz	UVD, OVD, OTP, UVLO, SC, OLP	QFN4x4-24

# Виск-контроллеры от EGmicro

P/N	Package	VIN	FREQ	Features
EG1190	ESOP8	10 ~ 115 В	140 кГц	Асинхронный, 10 А+, недорогой, ультрамалое потребление в выключенном режиме
EG1195S	ESOP8	10 ~ 120 В	120 кГц	Асинхронный, 5 А+
EG1196S	ESOP8	10 ~ 120 В	70 кГц	Асинхронный, 10 А+, защелкивается при КЗ
EG1170	SSOP10	11 ~ 200 В	110 кГц	Асинхронный, 6 А+, LDO +5 V, поддержка заряда АКБ
EG1135	SSOP16	10 ~ 25 В	до 300 kHz	Синхронный с плавающим драйвером до 80 В, 20 А+, регулировка мёртвого времени и частоты, защелкивается при КЗ
EG1162	SOP16	4.5 ~ 20 В	до 300 кГц	Синхронный с плавающим драйвером до 600 В, 20 А+, оптимизирован под выход 5 В, регулируемый порог UVLO
EG1163	SOP16	10 ~ 20 В	до 300 кГц	Синхронный с плавающим драйвером до 600 В, 20 А+, UVLO 16,5 В (идеален для шины 24 В), sensing по RDS(ON), поддержка зарядки АКБ
EG1163S	SOP16	10 ~ 20 В	до 300 кГц	Синхронный с плавающим драйвером до 600 В, 20 А+, UVLO 8,5 В (идеален для шины 12 В), sensing по RDS(ON), поддержка зарядки АКБ
EG1186	SOP16	3,5 ~ 20 В	10 ~ 100 кГц	Синхронный с плавающим драйвером до 600 В, широкий гистерезис схемы UVLO, недорогой
EG5101	SSOP24	до 4,0 В (3,3 В типовое)	до 100 кГц (PWM) / переменная (COT)	Цифровой синхронный с алгоритмическим токовым режимом, двойная модуляция PWM/COT, зарядка АКБ (старт от 0 В), параллельная работа с автобалансом тока, динамическое управление мощностью/частотой при перегреве, конфигурация через UART
EG1501	SOP16	2,5 ~ 5,5 В	42 ~ 500 кГц	Программируемый Виск- или Boost-контроллер с I2C-конфигурацией, 8-канальный 10-бит АЦП, пять драйверов LED (до 6 мА + 100 мА), настраиваемые защиты, шифрованный ID
EG1503	SSOP24	2,5 ~ 5,5 В	42 ~ 500 кГц	Расширенная версия EG1501. Добавлены еще два драйвера LED (всего 6) и плюс один настраиваемый контур тока/напряжения

# Контроллеры от Richtek

Add/Hide Parameter (1 hidden) Compare Parts(0/7) Reset parameters	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR	OR
	Status	Vs (typ) (V)	Vin (min) (V)	Vin (max) (V)	Vout (min) (V)	Vout (max) (V)	Preset Vout (V)	Output Adj. Method	Accuracy (+/- %)	Iout (max) (A)	Freq (typ) (kHz)	Freq (min) (kHz)	Freq (max) (kHz)	Iq (typ) (mA)	Features	Package Type
<b>Total Parts : 153</b> <b>Matching parts : 105</b>	<input checked="" type="checkbox"/> Active <input type="checkbox"/> NRND	<input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/> 12 <input type="checkbox"/> 19	<input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 10 <input type="checkbox"/> 1.5 <input type="checkbox"/> 1.5	<input type="checkbox"/> 36 <input type="checkbox"/> 36 <input type="checkbox"/> 5.5 <input type="checkbox"/> 5.5	<input type="checkbox"/> 4.5 <input type="checkbox"/> 4.5 <input type="checkbox"/> 0.3 <input type="checkbox"/> 0.3	<input type="checkbox"/> 36 <input type="checkbox"/> 36 <input type="checkbox"/> 0.95 <input type="checkbox"/> 0.95	<input type="checkbox"/> 3.3 <input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> Digital <input type="checkbox"/> Ext Vref <input type="checkbox"/> Fixed <input type="checkbox"/> Resistor	<input type="checkbox"/> 0.5 <input type="checkbox"/> 0.8 <input type="checkbox"/> 0.875 <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 1.2 <input type="checkbox"/> 1.5 <input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 30 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 645 <input type="checkbox"/> 645 <input type="checkbox"/> 2.4 <input type="checkbox"/> 2.4	<input type="checkbox"/> 400 <input type="checkbox"/> 400 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 1500 <input type="checkbox"/> 1500 <input type="checkbox"/> 2.67 <input type="checkbox"/> 2.67	<input type="checkbox"/> 460 <input type="checkbox"/> 460 <input type="checkbox"/> 0.12 <input type="checkbox"/> 0.12	<input type="checkbox"/> 100% Duty Cycle <input type="checkbox"/> ACOT Control <input type="checkbox"/> Adjustable Current Limit <input type="checkbox"/> Adjustable Frequency <input type="checkbox"/> Adjustable Soft-Start <input type="checkbox"/> AEC-Q100 Qualified <input type="checkbox"/> Built-in Bootstrap	<input type="checkbox"/> PSOP-8 <input type="checkbox"/> SOP-14 <input type="checkbox"/> SOP-16 <input type="checkbox"/> SOP-8 <input type="checkbox"/> SSOP-28 <input type="checkbox"/> TSOT-28 <input type="checkbox"/> VQFN3x3-16 <input type="checkbox"/> WDFN3x2-14
<input type="checkbox"/> RT8237M High Efficiency Single Synchronous Buck PWM Controller	Active	5	4.5	26	0.7	3.3		Resistor		435 510 570 645				0.5	Adjustable Current Limit Adjustable Frequency COT Control Cycle-by-Cycle Current Limit Enable Input OCP OVP Power Good Selectable (PSM or PWM) UVP	WDFN3x3-10
<input type="checkbox"/> RT8125P High Efficiency Single Synchronous Buck PWM Controller	Active	12 5	1.5	24	0.3	3.3		Ext Vref Resistor	1		300			0.5	COT Control Cycle-by-Cycle Current Limit Enable Input OVP Power Good Selectable (PSM or PWM) UVP	WDFN3x3-10
<input type="checkbox"/> RT8237L High Efficiency Single Synchronous Buck PWM Controller	Active	5	4.5	26	0.7	3.3		Resistor		435 510 570 645				0.5	Adjustable Current Limit Adjustable Frequency COT Control Cycle-by-Cycle Current Limit Diode Emulation Mode Enable Input OCP Power Good Selectable (PSM or PWM) UVP	VQFN3x3-16
<input type="checkbox"/> RT6575K High Efficiency Single Synchronous DC-DC	Active	5	5	25	2	5.5		Resistor		400 500				0.25	Adjustable Current Limit Adjustable Frequency COT Control	VQFN3x3-16

# RT8123A (Richtek) «Беспотерное» дифф. измерение тока на индуктивности

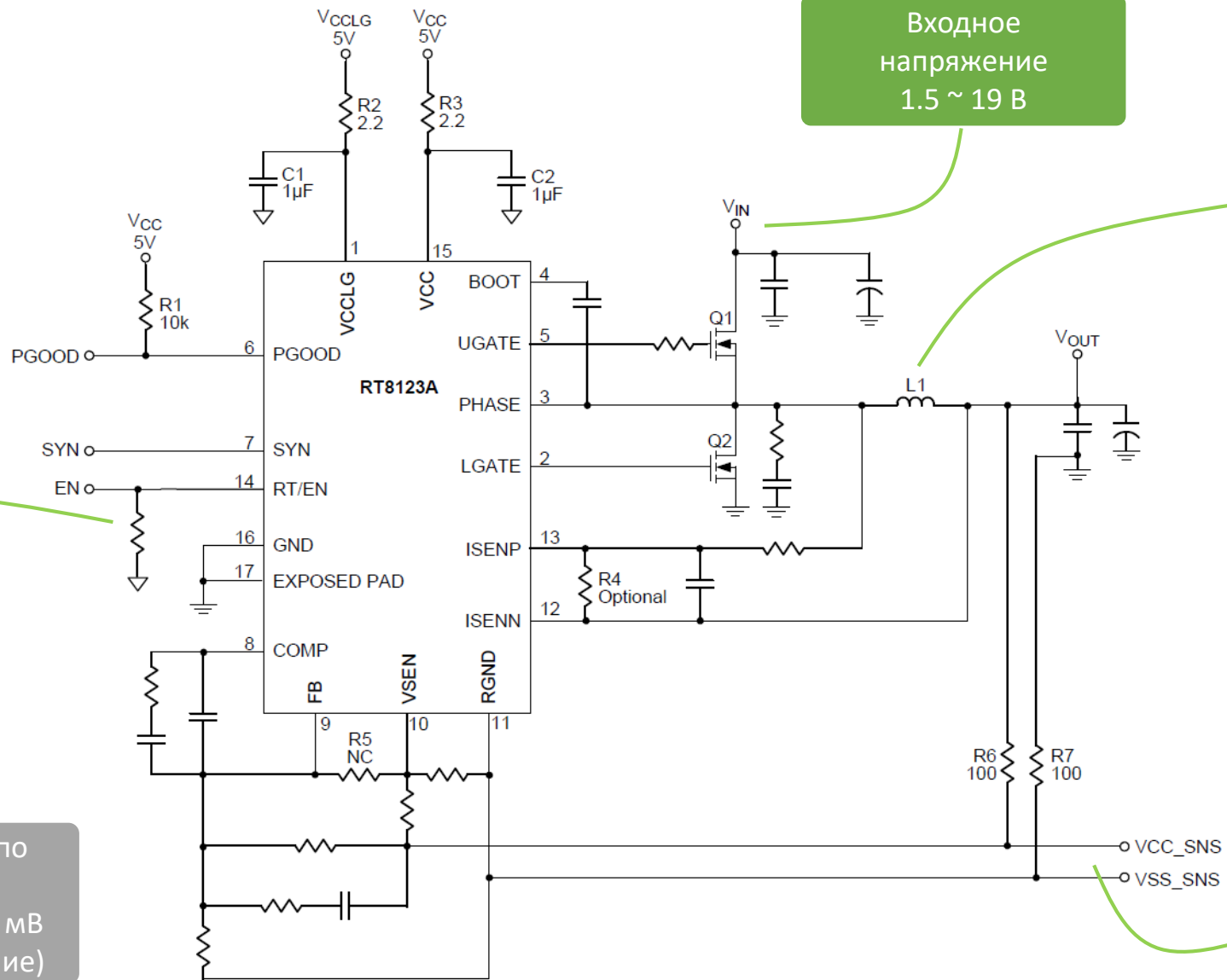
Режим управления по напряжению

ИОН 800 мВ  $\pm 0.5\%$

Оптимизирован для легкой нагрузки (Pulse Skip Mode)

100 кГц – 1 МГц

Двухпороговая защита по току (OCP): 20 мВ (с задержкой 4 цикла) и 30 мВ (мгновенное срабатывание)



Входное напряжение 1.5 ~ 19 В

«Беспотерное» дифференциальное измерение тока на индуктивности

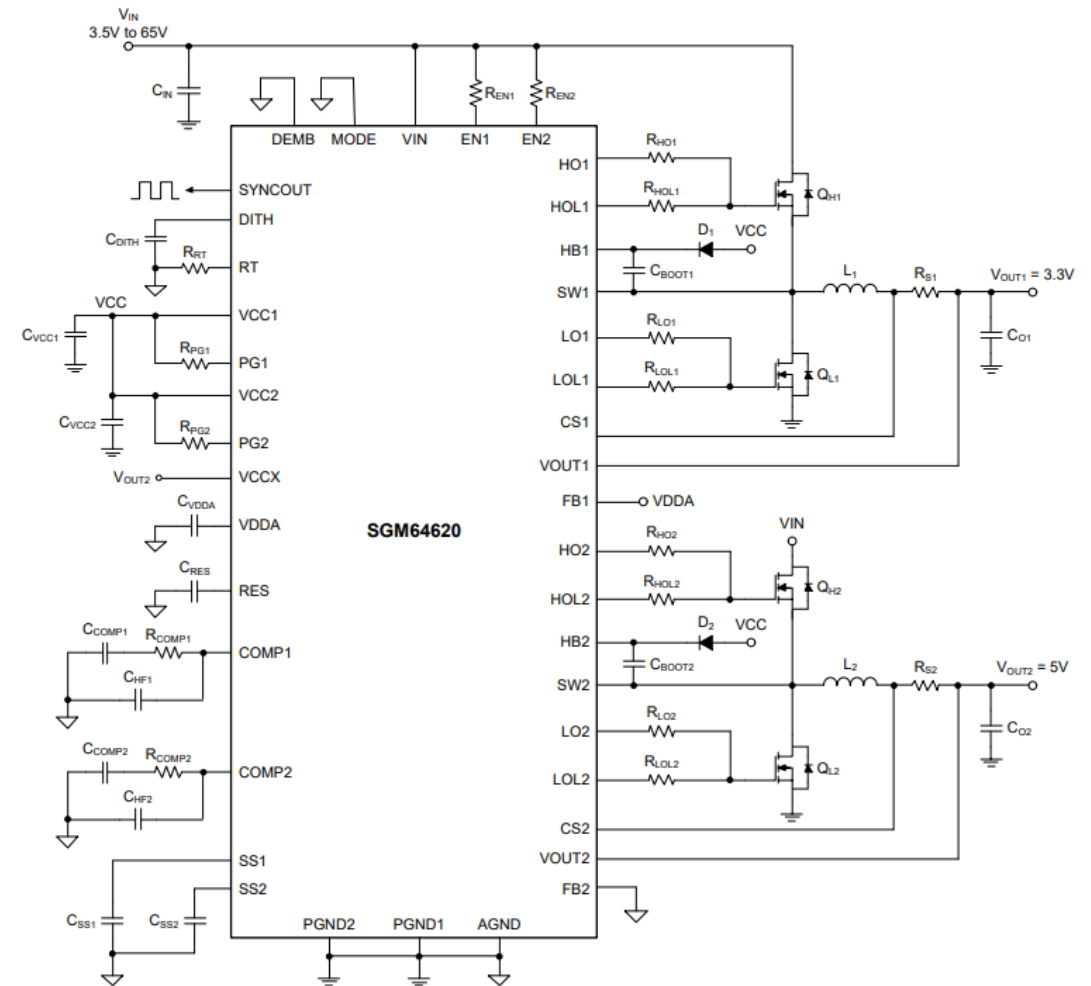
100 кГц – 1 МГц

Дистанционное измерение напряжения нагрузки (VSEN и RGND)

# SGM64620(Q) Виск-контроллер от SGMicro с двумя выходами

## ОСОБЕННОСТИ

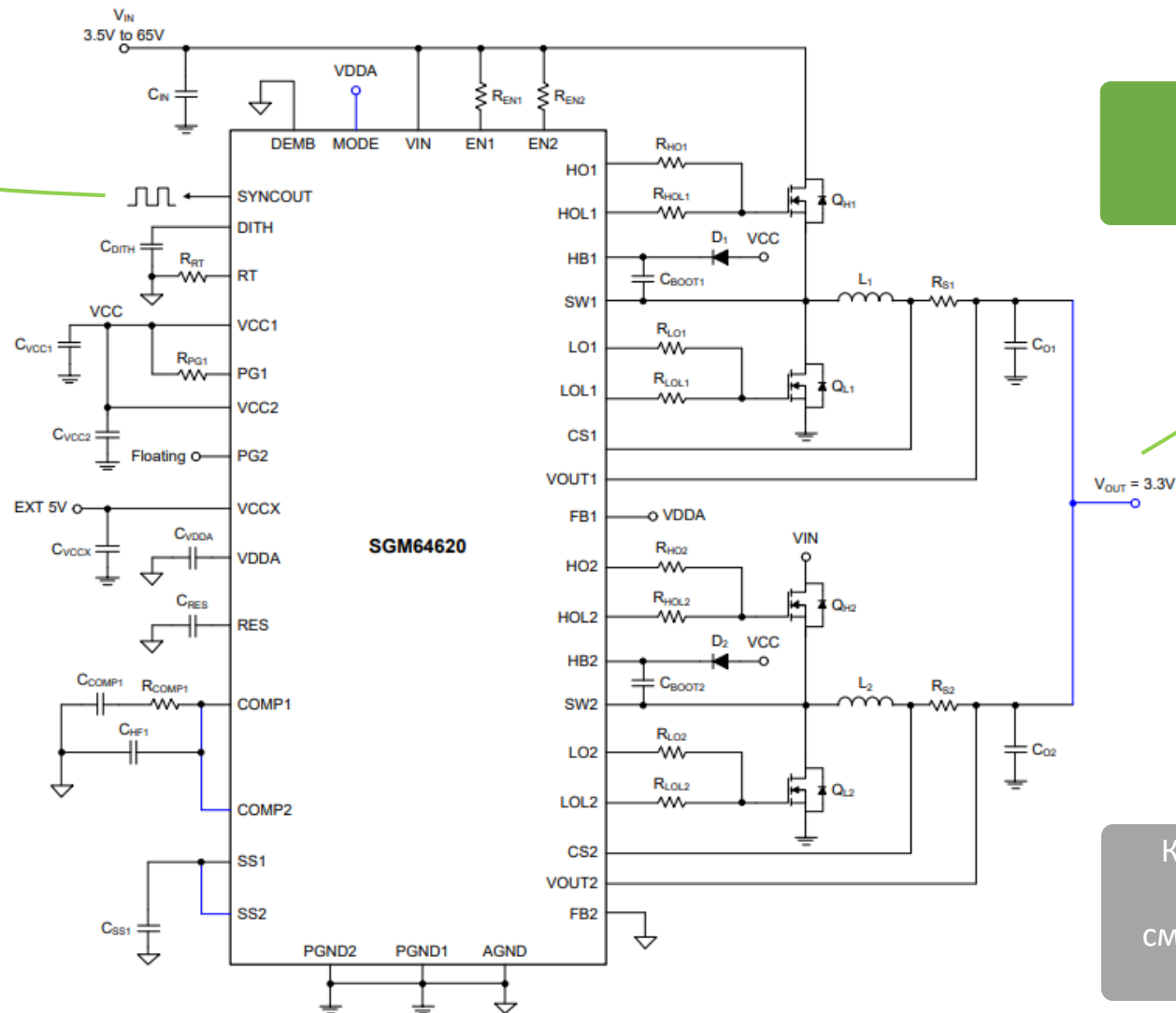
- Входное напряжение 3.5 ~ 65 В
- Выходное напряжение: либо фиксированное 3.3 В / 5.0 В, либо 0.6 ~ 55 В
- Малая нагрузка: Diode Emulation, либо FPWM с фиксированной частотой
- Ультранизкое потребление в выключенном режиме: 850 нА
- Частота работы от 100 кГц до 2.2 МГц с расширением спектра (Spread Spectrum)
- Вывод SYNCOUT с функцией фазового сдвига 90°
- Возможность работы с чередованием фаз
- Адаптивное управление «мертвым» временем
- Максимальный рабочий цикл близок к 100%
- Программируемая схема мягкого пуска
- Полный набор защит (UVLO, OCP, OVP, OTP)
- Автомобильный сертификат (только SGM64620Q)
- Индикатор Power Good
- Быстрый отклик на переходные процессы
- Корпус QFN6x6-40EL с термопадом



P/N	VIN	VOUT	FREQ	Package
SGM64620TTVZ40G/TR <b>NEW</b>	3.5 ~ 65 V	0.6 ~ 55 V	0.1 ~ 2.2 MHz	QFN3.5x4.5-20
SGM64620QTWA40G/TR <b>NEW</b>	3.5 ~ 65 V	0.6 ~ 55 V	0.1 ~ 2.2 MHz	QFN3.5x4.5-20

# SGM64620(Q) Виск-контроллер от SGMiсro – режим чередования фаз

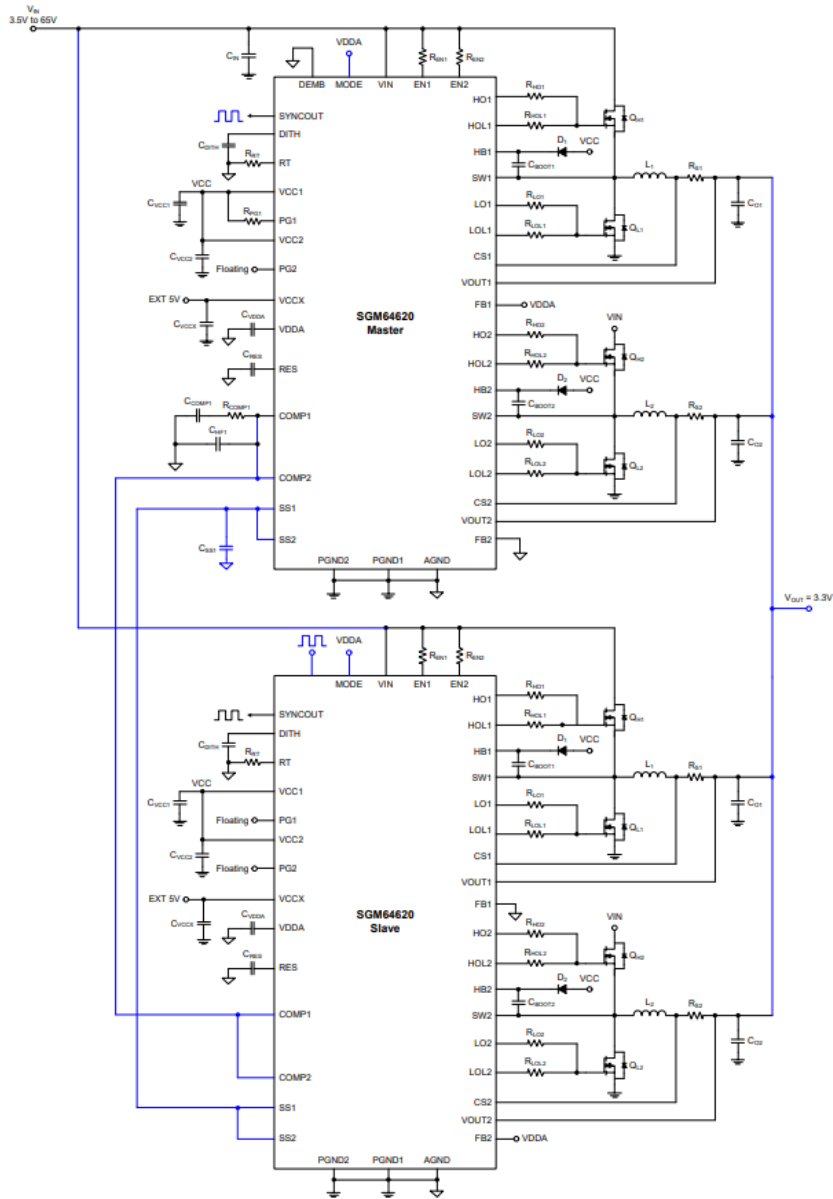
Синхронизирующий сигнал со сдвигом 90 градусов



Один выход

Каналы работают не параллельно, а со смещением фаз на 180 градусов

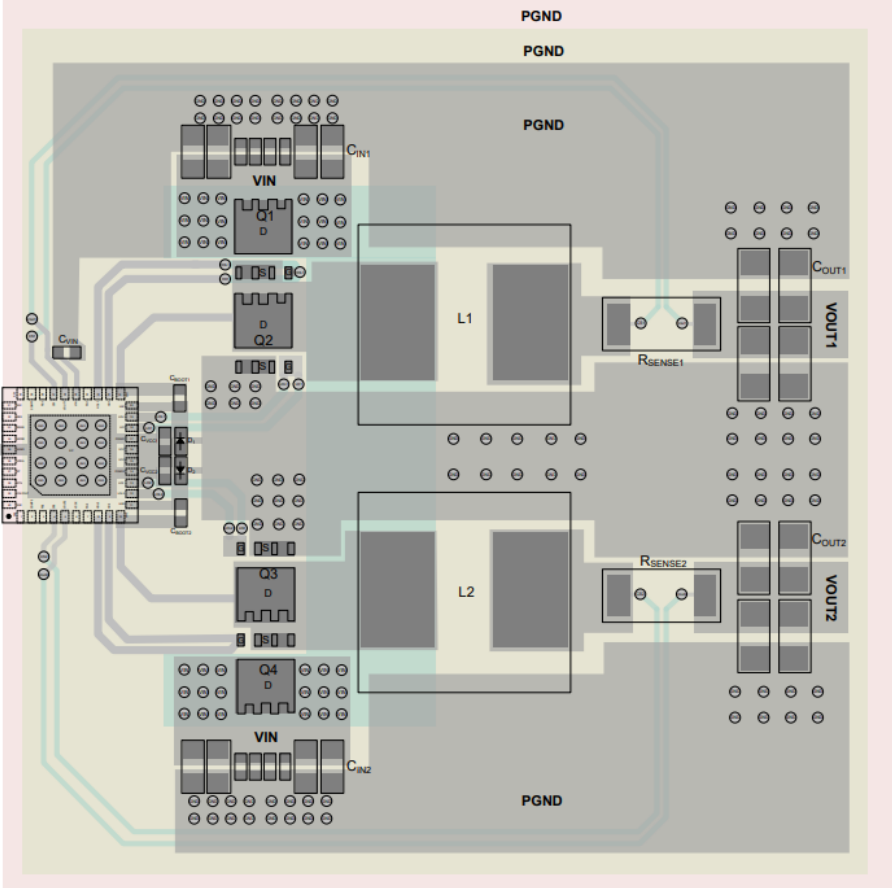
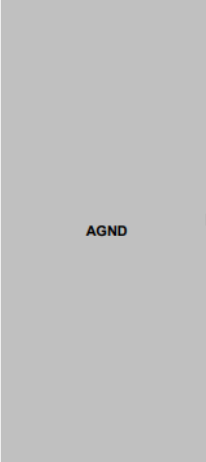
# SGM64620(Q) Виск-контроллер от SGMicro – режим чередования фаз



Четырехфазная конфигурация с помощью двух ИМС

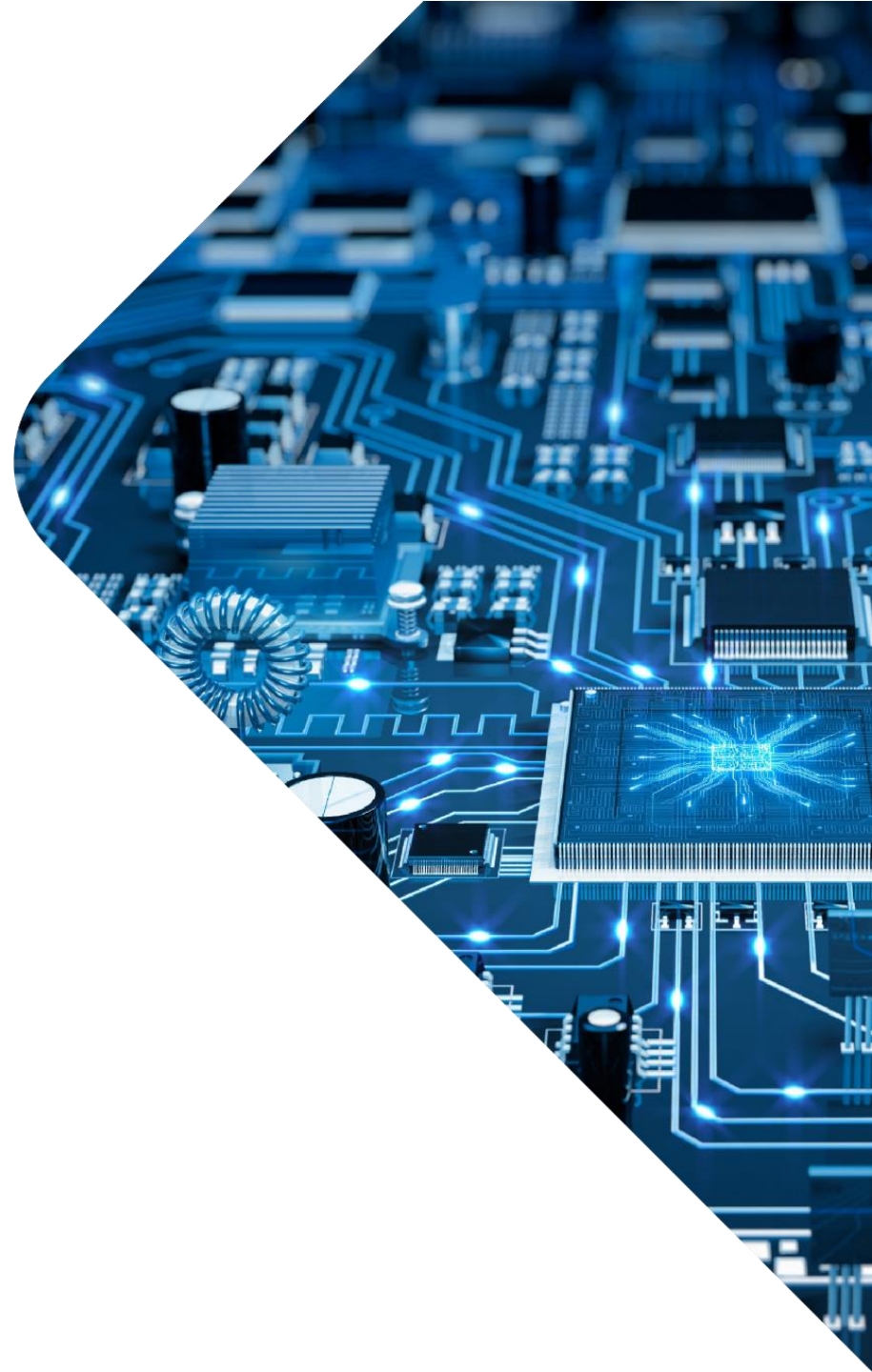


Legend for vias:  
● Vias  
Top Layer  
Inner Layer-1  
Inner Layer-2  
Bottom Layer



Пример трассировки ПП

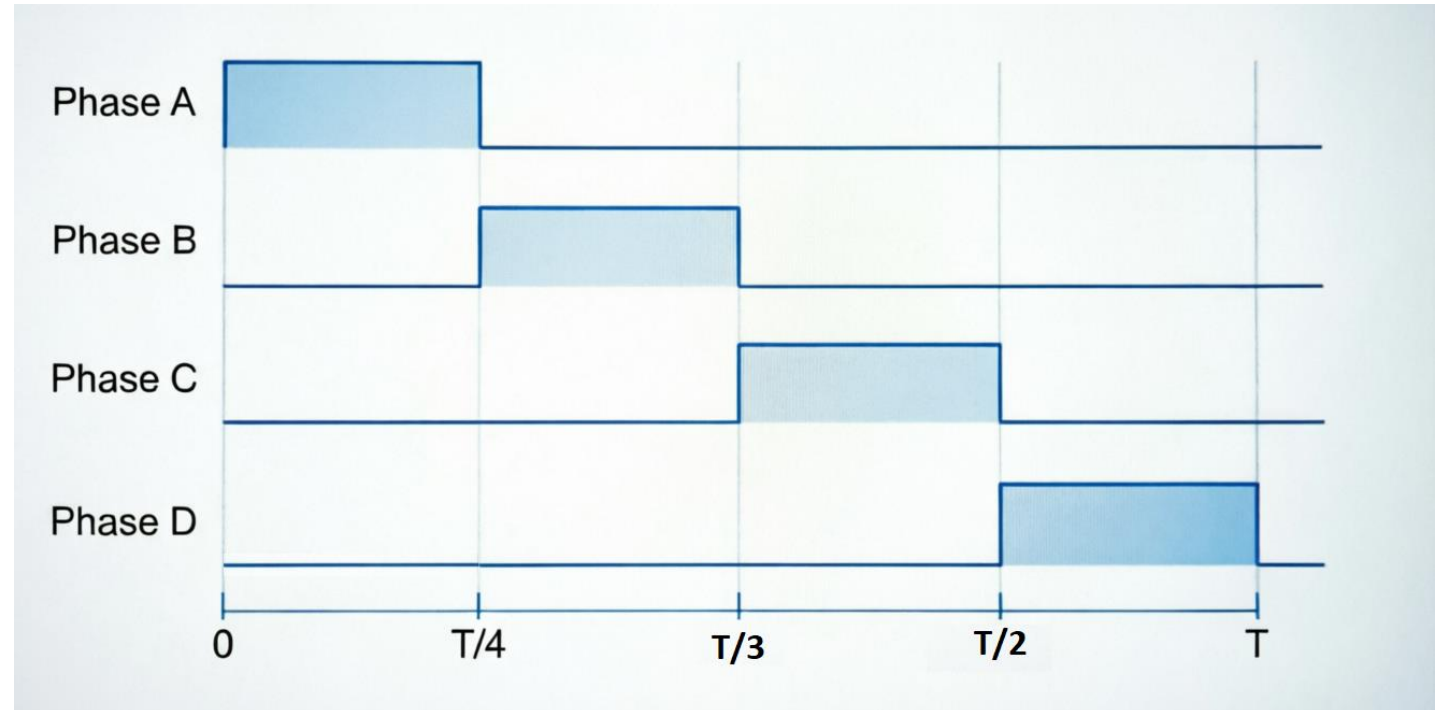
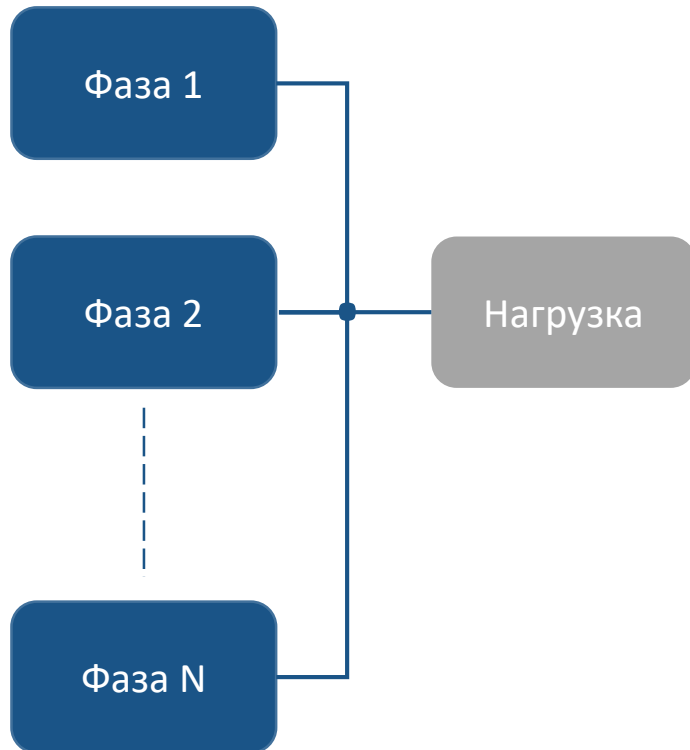
# Мультифазные контроллеры понижающих DC/DC- преобразователей



# Мультифазные контроллеры

**Мультифазный Виск-контроллер** — это специализированная микросхема, которая координирует работу нескольких параллельных силовых каскадов («фаз») с временным сдвигом для питания высоконагруженных потребителей (CPU, GPU, ASIC, FPGA).

Фазы переключаются **со сдвигом  $360^\circ/N$** , где  $N$  — количество фаз, что позволяет суммировать токи на выходе и снижать пульсации.



# Мультифазные контроллеры - преимущества

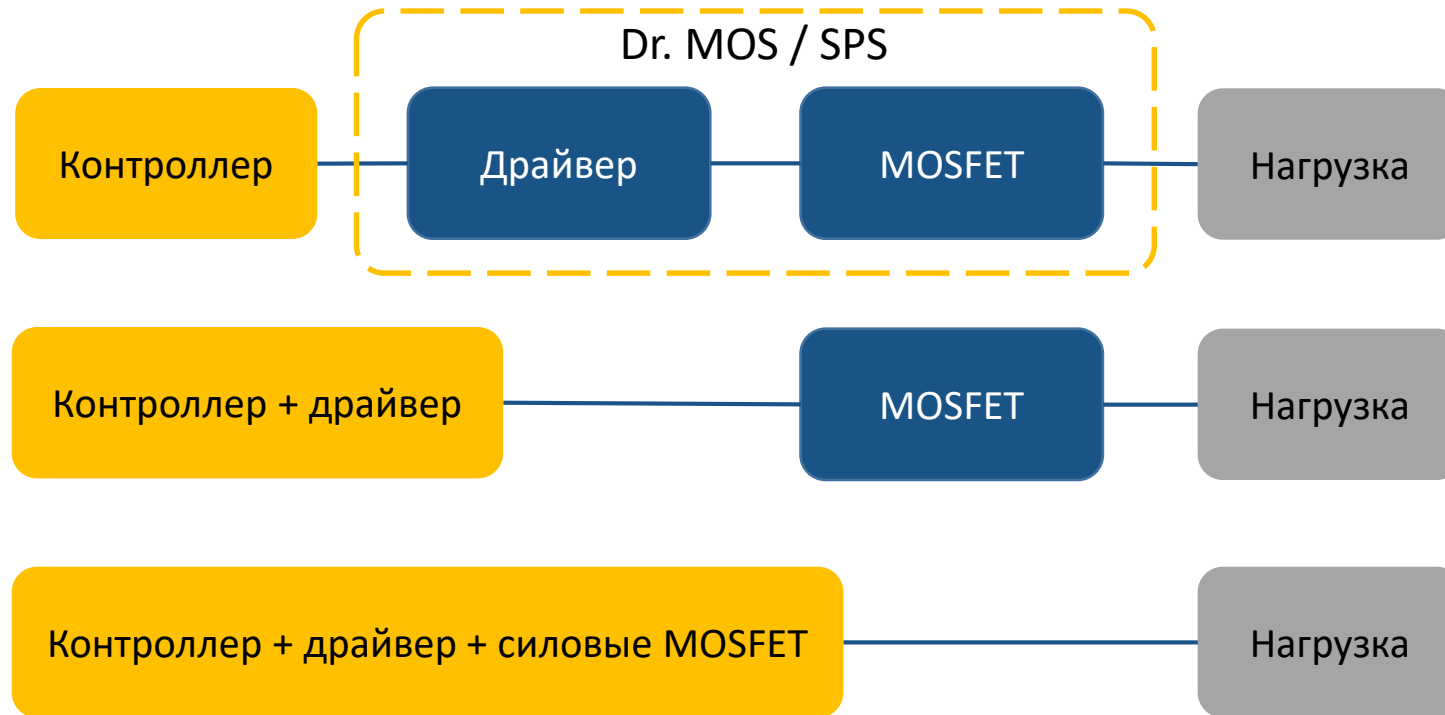
## ПРЕИМУЩЕСТВА МУЛЬТИФАЗНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

- Увеличение выходного тока пропорционально числу фаз
- Снижение пульсаций входного и выходного тока в  $n$  раз (где  $n$  — число фаз)
- Улучшенная эффективность при высоких токах за счёт распределения потерь
- Лучшая тепловая развязка — нагрев распределён по нескольким компонентам
- Быстрый отклик на переходные процессы благодаря параллельной работе индуктивностей
- Масштабируемость: можно добавлять/отключать фазы в зависимости от нагрузки

## ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

- Питание ядра процессора (например 0,9 В 200 А), GPU, FPGA

# Возможные конфигурации мультифазных преобразователей



# Рекомендованные производители

Chipown

SILERGY

UTC

JOULWATT

SGMICRO

RICHTEK

EGmicro

BPS












On-Bright

	Chipown	Silergy	Unisonic	JoulWatt	SGMicro	Richtek	EGmicro	BPS	On-Bright
Контроллер несинхронный <i>(управление верхним MOSFET)</i>			●				●		●
Контроллер синхронный <i>(управление HS / LS MOSFET)</i>	●	●	●	●	●	●	●		●
Многоканальный <i>(два и более канала)</i>					●	●			
С цифровым управлением						●	●	●	
Мультифазный	●	●		●	●	●		●	
АЕС-Q100 <i>(Автомобильный сертификат)</i>		●		●	●	●			
Силовые ступени <i>(Dr. MOS и SPS)</i>	●	●		●		●		●	

● - новая продукция

↑  
Лидер  
направления

# Мультифазные контроллеры от Silergy

Part number	Rail (#)	Phase	Vcc (typ) (V)	Switching frequency (max) (kHz)	Switching frequency (min) (kHz)	Interface	Features	Package	Rating	Status
										
<a href="#">SQ51225QJQ</a> Datasheet	2	$N+M \leq 5$	5	300	2000	PMBus, AVSBus	COT	QFN7×7-48	Silergy catalog	✓ ACTIVE
<a href="#">SQ51222RPQ</a> Datasheet	2	$N+M \leq 5$	3.3	300	1000	PMBus, AVSBus	COT	QFN5×5-40	Silergy catalog	✓ ACTIVE
<a href="#">SQ51202QJQ</a> Datasheet	1	6	3.3	300	1200	PMBus	COT	QFN7×7-48	Silergy catalog	✓ ACTIVE
<a href="#">SA58258QJQ</a> Datasheet	2	$N+M \leq 8$	5	400	2000	PMBus	COT	QFN7×7-48	Automotive	✓ ACTIVE

Количество независимых выходов (шин питания)

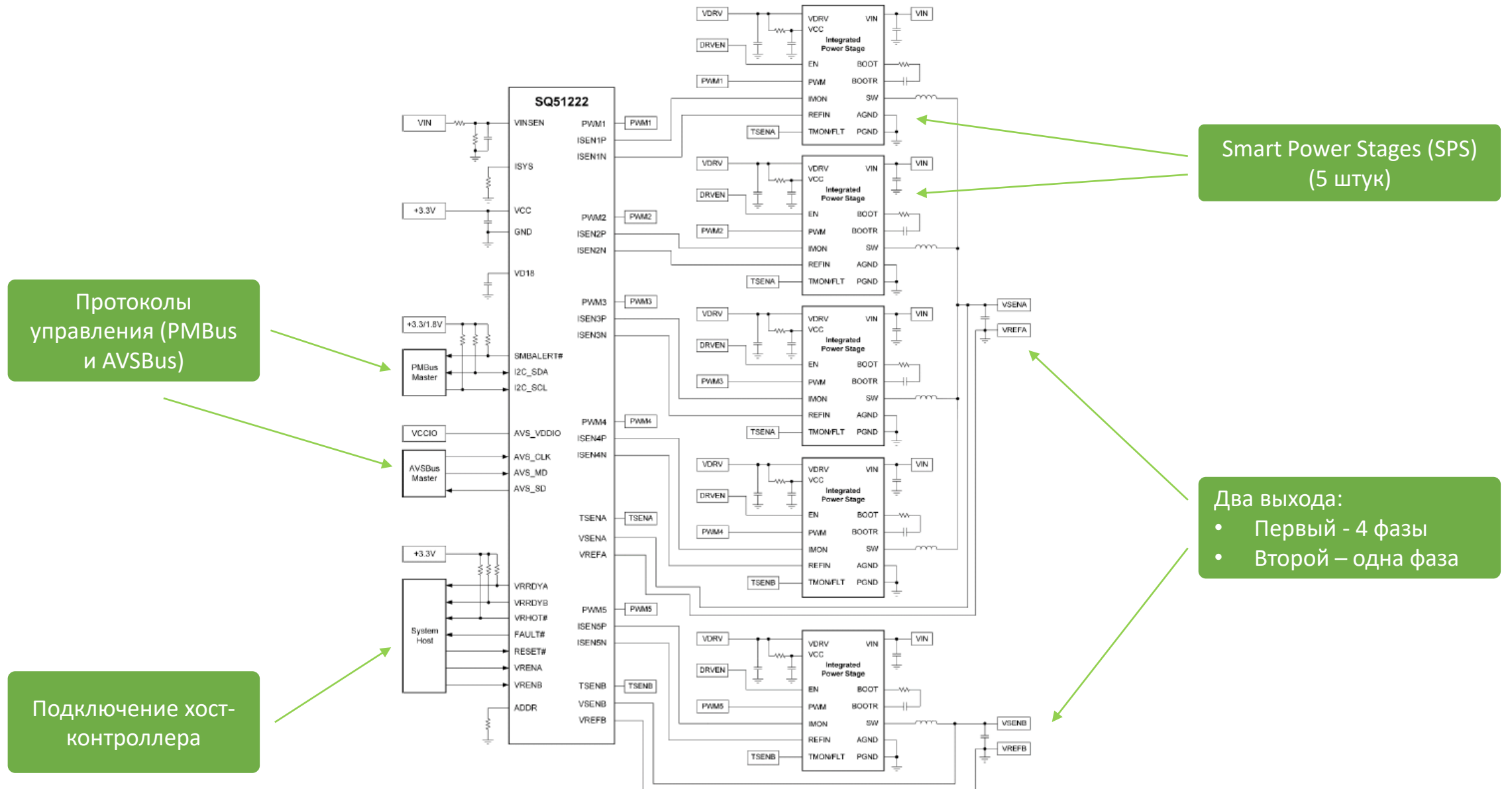
Общее количество фаз между двумя шинами (гибкое распределение фаз):

- N = количество фаз на Rail 1
- M = количество фаз на Rail 2

Интерфейсы управления:

- PMBus (Power Management Bus) (на базе I2C)
- AVSBus (Adaptive Voltage Scaling Bus) (Intel VRM)

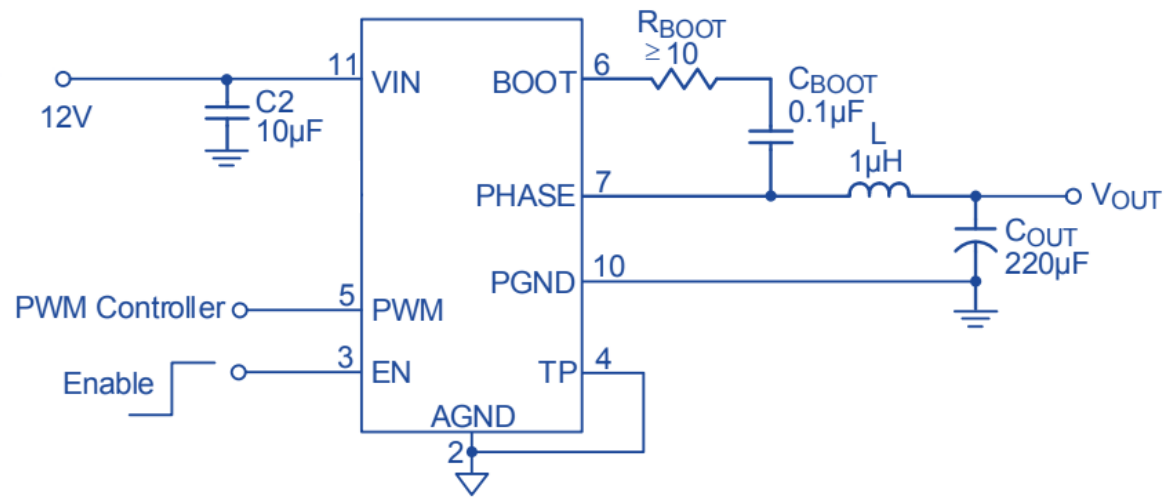
# SQ51222 (Silergy) Dual Rail, N+M≤5 Phase Digital Controller



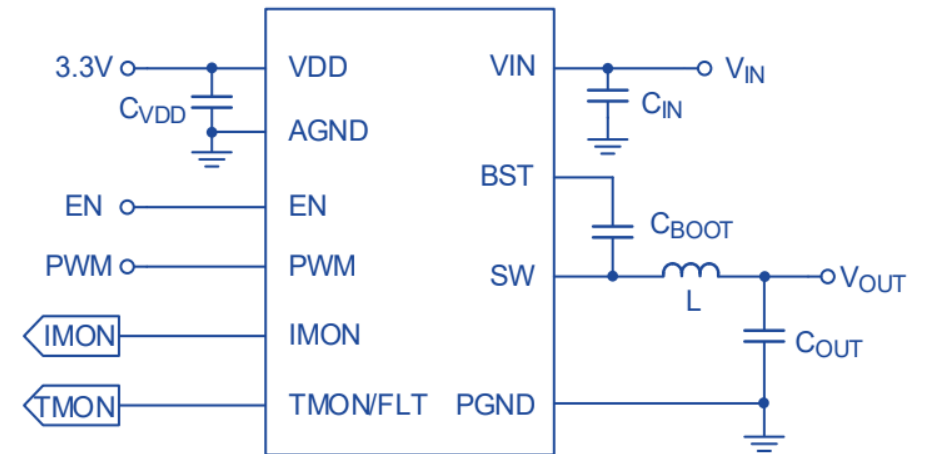
# **Силовые ступени: Dr. MOS и Smart Power Stages (SPS)**

# Силовые ступени: Dr. MOS и Smart Power Stages (SPS)

Оба типа устройств представляют собой интегрированные силовые каскады (MOSFET + драйвер в одном корпусе) для многофазных регуляторов напряжения (VRM), но между ними есть важные различия в функциональности и назначении.



**Dr. MOS**  
(драйвер + MOSFET)



**Smart Power Stages (SPS)**  
(драйвер + MOSFET + аналоговая схема измерения и диагностики)

# Рекомендованные производители Dr. MOS и SPS



	3PEAK	Chipown	Silergy	JoulWatt	Richtek	BPS
Dr. MOS <i>(Driver + MOSFETs)</i>	●				●	●
Smart Power Stage (SPS) <i>(Driver + MOSFETs + Monitoring)</i>		●	●	●	●	●

# SY26670NGG - Smart Power Stage 16V 70A

Питание схемы  
3.0 ~ 3.6V

Входное напряжение  
5.0 – 16 В

Рабочая частота  
0.2 ~ 2.0 MHz

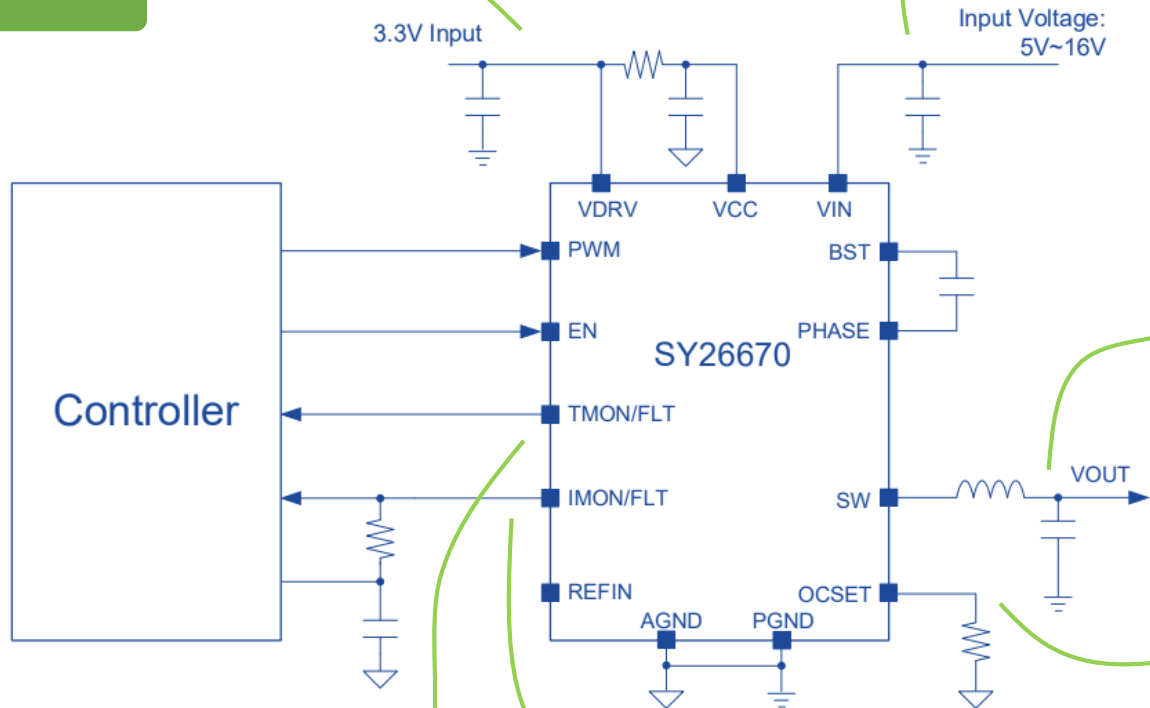
Выходной ток до 70 А

Корпус LGA5x6-41

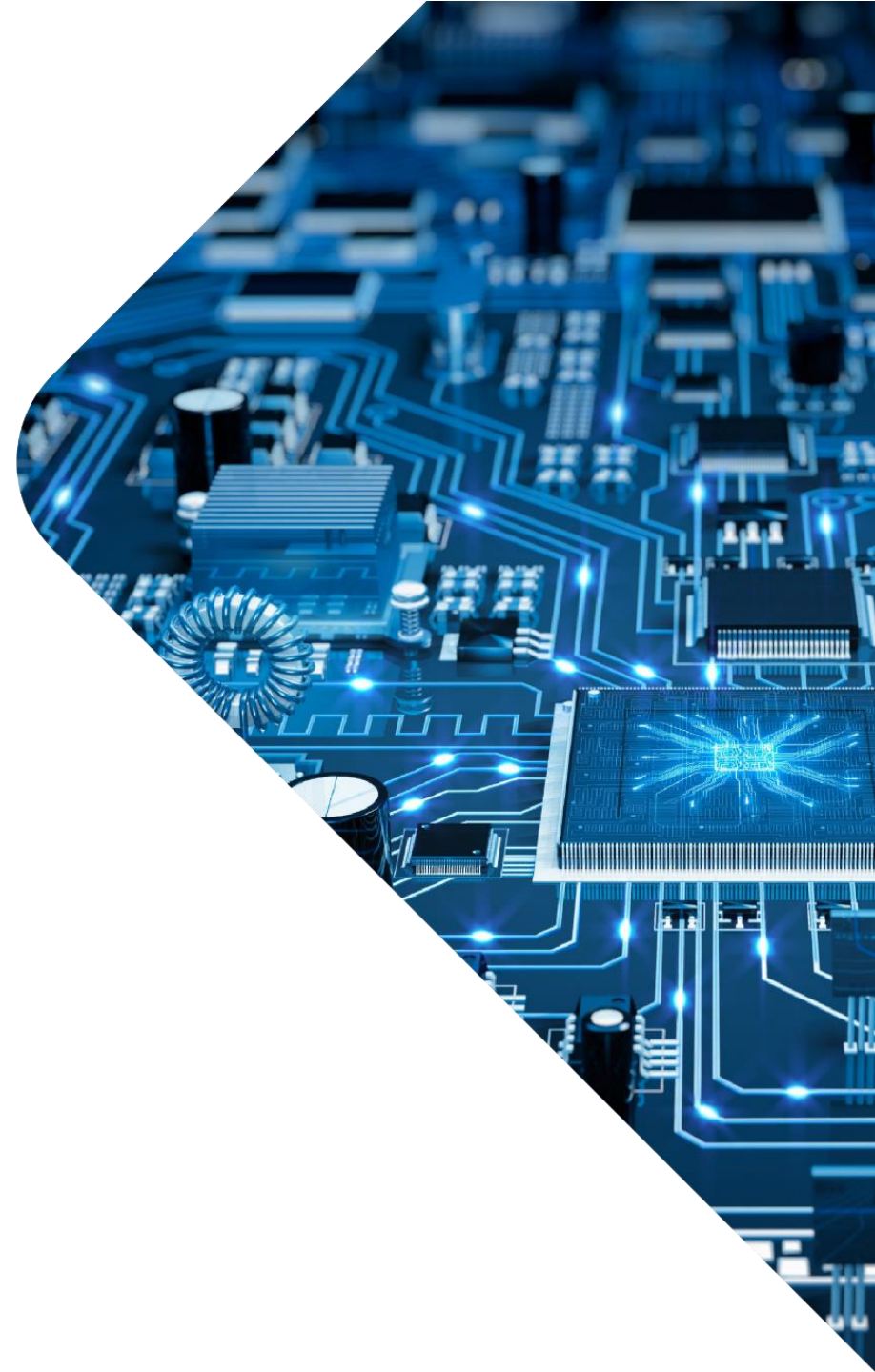
Программируемое  
ограничение рабочего  
тока дросселя

Выход температурного  
монитора (8mV/°C) +  
флаг перегрева

Выход токового  
датчика (5uA/A) + флаг  
перегрузки



# Микросхемы PMIC (Power Management Integrated Circuit)

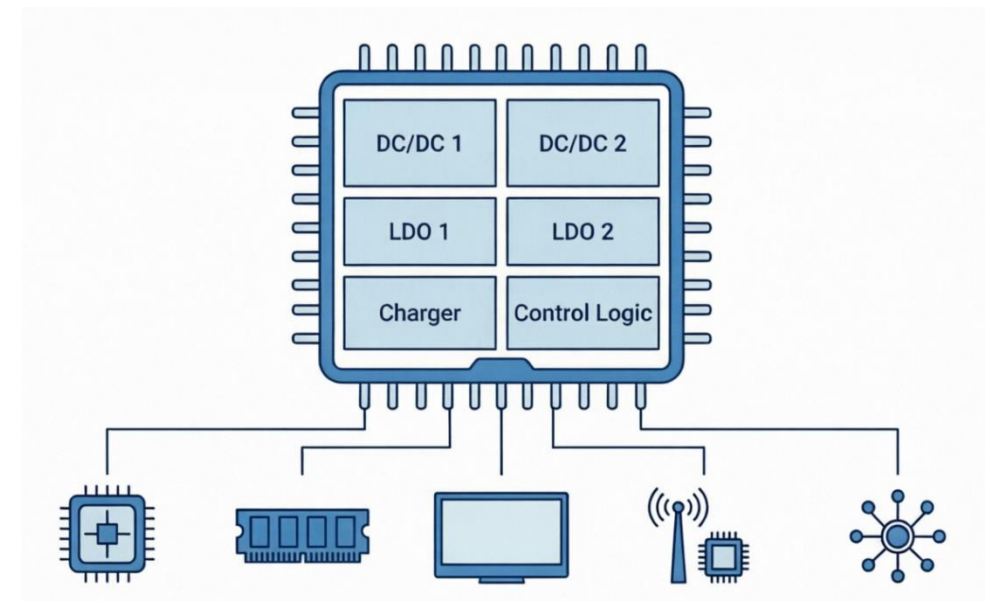


# PMIC – что это такое?

**PMIC (Power Management Integrated Circuit)** — это специализированная интегральная схема, содержащая в себе несколько DC/DC-преобразователей, LDO-стабилизаторов и других схем для эффективного управления питанием.

## ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА


- **Компактность** — интеграция нескольких функций в одном чипе уменьшает размер платы
- **Энергоэффективность** — оптимизация преобразования и распределения питания
- **Увеличение времени работы батареи** — интеллектуальное управление потреблением
- **Упрощение проектирования** — готовое решение вместо разработки отдельных цепей питания
- **Снижение стоимости** — меньше компонентов, проще сборка
- **Универсальность** — поддержка нескольких источников питания и нагрузок



## ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

Смартфоны и планшеты, портативные устройства, умные датчики, ПЛК, шлюзы умного дома, автомобильная электроника, системы хранения данных, сетевые карты и прочее

# Рекомендованные производители PMIC

	 SILERGY	SGMICRO	RICHTEK	RYCHIP
	Silergy	SGMicro	Richtek	RYCHIP
PMIC <i>(Power Management Integrated Circuit)</i>	●	●	●	●

# Микросхемы PMIC от Richtek

SSD



[Find Products](#)

PC



[Find Products](#)

Automotive



[Find Products](#)

Portable Devices



[Find Products](#)

TV



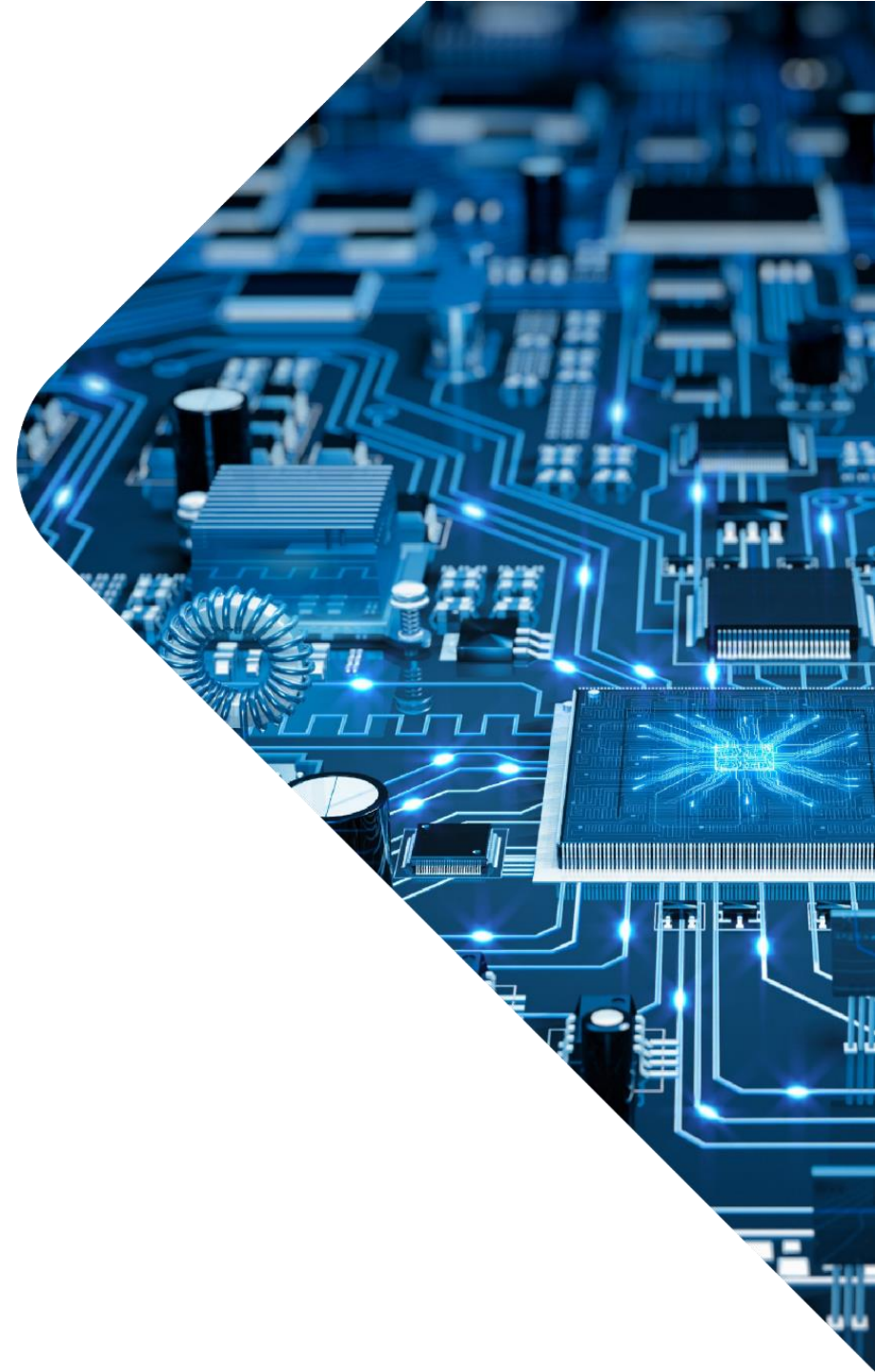
[PMICs](#)

[LNB Regulators](#)

# Микросхемы PMIC от SGMicro

Compare	Part Number	Power Rail Number	Input Voltage Range (V)	Output Voltage Range (V)	Quiescent Current (µA)	Shutdown Current (µA)	Switching Frequency (MHz)	Interface	Package	Features
<input type="checkbox"/>	<a href="#">SGM38121</a> <small>NEW</small>	4	CH1/2: 0.7 ~ 2, CH3/4: 3 ~ 5.5	CH1/2: 0.528 ~ 1.504, CH3/4: 1.504 ~ 3.424	340	0.13	-	I2C	TDFN-2x2-10L	4-Channel LDO PMIC for Camera Applications
<input type="checkbox"/>	<a href="#">SGM38120</a> <small>NEW</small>	7	CH1/2: 2.5 ~ 5.5, CH3/4/6: 0.7 ~ 2.0, CH5/7: 1.8 ~ 5.5	H1/2: 0.528 ~ 1.504, CH3/4/6: 1.504 ~ 3.544, CH5/7: 1.2 and 1.504 ~ 3.544	270	0.25	-	I2C	WLCSP-1.83x1.51-20B	Dedicated Camera PMIC
<input type="checkbox"/>	<a href="#">SGM260320</a> <small>NEW</small>	5	2.7 ~ 5.5	Buck1/Buck2/LDO1/LDO2: 0.6V to 2.991V, Buck1/Buck2/Buck3/LDO1/LDO2: 0.8V to 3.9875V	250	18	1.125/2.25	I2C	WLCSP-2.42x2.82-36B	High-Integration PMIC with 3 Bucks, 2 LDOs and Load Switch
<input type="checkbox"/>	<a href="#">SGM260321</a> <small>NEW</small>	5	2.7 ~ 5.5	Buck1/Buck2/LDO1/LDO2: 0.6 to 2.991, Buck1/Buck2/Buck3/LDO1/LDO2: 0.8 to 3.9875	250	18	1.125/2.25	I2C	WLCSP-2.42x2.82-36B	High-Integration PMIC with 3 Bucks, 2 LDOs and Load Switch
<input type="checkbox"/>	<a href="#">SGM3807</a> <small>NEW</small>	3	2.5 ~ 5.5	Buck: 0.75 ~ 1.3 / SIDO: LDOP: 6.0 ~ 11.3 / LDON: -26 ~ -16	154	<2	Buck: 1.4 / SIDO: 1.2	I2C	WLCSP-2.05x2.35-20B	Power PMIC with a Synchronous Buck and a Single Inductor Dual-Output DC/DC
<input type="checkbox"/>	<a href="#">SGM38122</a> <small>NEW</small>	4	IN1: 0.7 ~ 2.0, IN2: 2.5 ~ 5.5, IN3: 1.8 ~ VIN2	DVDD: 0.528 ~ 1.8, AVDD1/2/3: 1.504 ~ 3.424	240	0.23	-	I2C	WLCSP-1.15x1.52-12B	4-Channel LDO PMIC for Camera Applications
<input type="checkbox"/>	<a href="#">SGM260421</a> <small>NEW</small>	6	2.7 ~ 5.5	Buck1: 1.7 to 2.9, Buck2: 0.5 to 1.33, Buck3: 0.5 to 1.3, Buck4: 0.8 to 2, LDO1/LDO2: 1 to 2.7	140	9	1.5/2/2.5/3	I2C	WLCSP-2.69x2.69-36B, TBGA-3.35x3.1-34B, FOCSP-3.35x3.1-34B	High-Integration PMIC with 4 Bucks, 2 LDOs and Load Bypass Switches
<input type="checkbox"/>	<a href="#">SGM260323</a> <small>NEW</small>	5	2.7 ~ 5.5	Buck1/Buck2/LDO1/LDO2: 0.6 to 2.991, Buck1/Buck2/Buck3/LDO1/LDO2: 0.8 to 3.9875	250	18	1.125/2.25	I2C	WLCSP-2.42x2.82-36B	High-Integration PMIC with 3 Bucks, 2 LDOs and Load Switch
<input type="checkbox"/>	<a href="#">SGM70276</a> <small>NEW</small>	4	Buck1: 4 ~ 18.5, Buck2: 2.7 ~ 5, Buck3: 2.7 ~ 5,	Buck1: 4 ~ 18.5, Buck2: 2.7 ~ 5, Buck3: 2.7 ~ 5,	300	-	2.1	-	TQFN-3x3-16L	Camera PMIC with 4-Channel Output

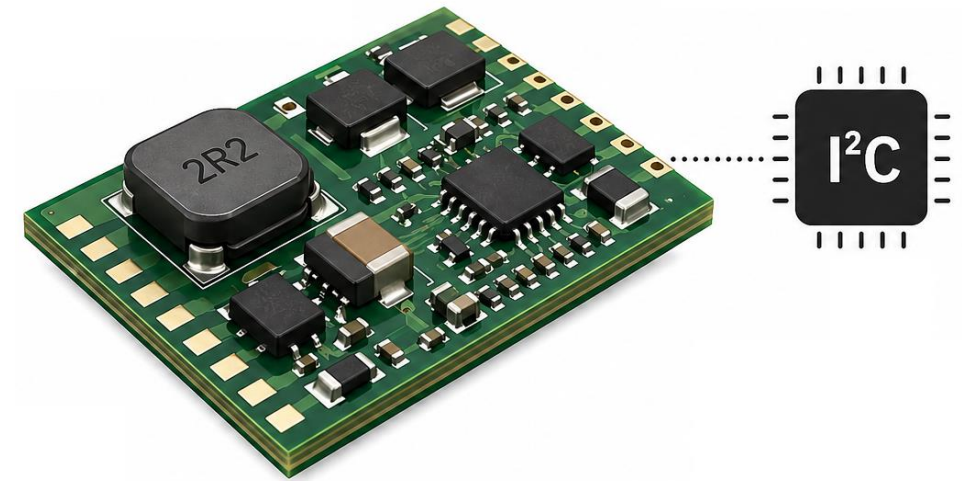
# Понижающие DC/DC-конверторы с цифровым управлением



# DC/DC-конверторы с цифровым управлением

## ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА

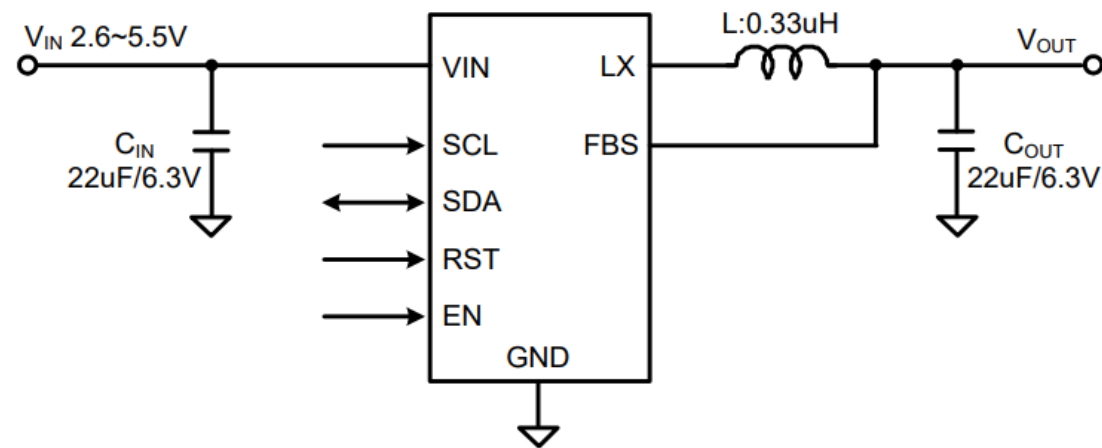
- **Программируемость** – легко конфигурировать основные параметры работы (ток, напряжение, защиты)
- **Гибкость и динамическая настройка** – возможность менять параметры или режим работы «на лету»
- **Мониторинг** – передача хост-контроллеру текущее состояние работы преобразователя
- **Меньше внешних компонентов** – не нужны точные делители



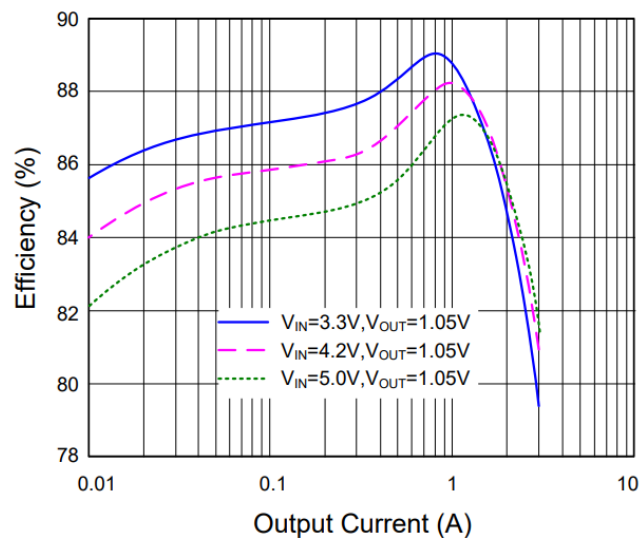
# SY20212B / SY20212C (Silergy) Пример экстремальной миниатюризации

## ОСОБЕННОСТИ

- Входное напряжение 2.6 ~ 5.5 В
- Выходное напряжение 0.7625 ~ 1.55 В (шаг 12.5 мВ)
- Выходное напряжение по умолчанию 1.05 В
- Два режима работы: PFM/PWM
- Интерфейс управления I2C
- Выходной ток 4 А
- Фиксированная частота работы 1.8 МГц
- Защиты: OVP/OCP/UVLO/OTP
- Корпус TSOP23-8




Efficiency vs. Output Current



Благодаря I2C-управлению,  
требуется всего 3 внешних  
компонента

# Рекомендованные производители

	 SILERGY	JOULWATT	RICHTEK	SGMICRO
	Silergy	JoulWatt	Richtek	SGMicro
DC/DC-конверторы с цифровым управлением	●	●	●	●

↑  
Лидер  
направления

# DC/DC-конвертеры с цифровым управлением от Richtek

Add/Hide Parameter (1 hidden) Compare Parts(0/7) Total Parts : 36 Matching parts : 35 Reset parameters	Vin (max) (V)	Number of Outputs	Vout (min) (V)	Vout (max) (V)	Output Adj. Method	Iout (max) (A)	Current Limit (typ) (A)	Freq (typ) (kHz)	Freq (min) (kHz)	Freq (max) (kHz)	Ext Sync	Ron_HS (typ) (mOhm)	Ron_LS (typ) (mOhm)	Iq (typ) (mA)	Interface	Package Type	Features
<input type="checkbox"/> RTQ5756C 3V to 5.5V, 4-Phase, Step-Down Converter with I2C Interface	5.5	2	0.4	2.05	Digital	15	24	2000			No	22	13	0.26	I2C	WL-CSP2.69x3.92-54(BSC)	ACOT Control Adjustable Soft-Start Cycle-by-Cycle Current Limit Enable Input Fast Transient Response I2C Internal Compensation OCP OTP OVP Selectable (PSM or PWM) Stable with Ceramic Capacitor UVP
<input type="checkbox"/> RTQ5756B 3V to 5.5V, 4-Phase, Step-Down Converter with I2C Interface	5.5	4	0.4	2.05	Digital	5	8	2000			No	22	13	0.4	I2C	WL-CSP2.69x3.92-54(BSC)	ACOT Control Adjustable Soft-Start Cycle-by-Cycle Current Limit Enable Input Fast Transient Response I2C Internal Compensation OCP OTP OVP Selectable (PSM or PWM) Stable with Ceramic Capacitor UVP
<input type="checkbox"/> RTQ5756A	5.5	3	0.4	2.05	Digital	10	16	2000			No	22	13	0.33	I2C	WL-CSP2.69x3.92-54(BSC)	ACOT Control

**Спасибо за внимание**

**感谢您的参与**

愿原力与你同在

