

Драйверы управления затвором



Владислав Долгов

Инженер по применению
дискретных и силовых
компонентов



Николай Вашкалюк

Инженер по применению
аналоговых компонентов

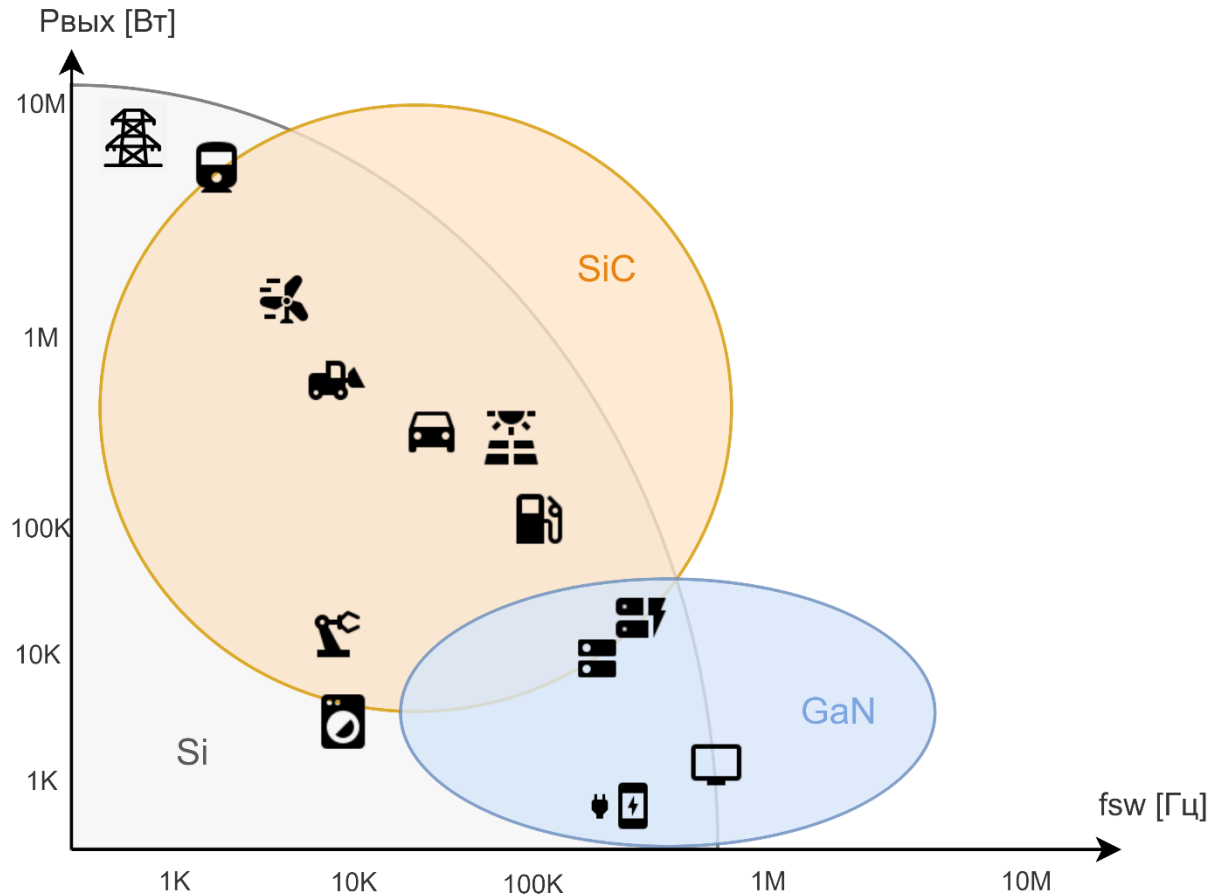


Андрей Любенко

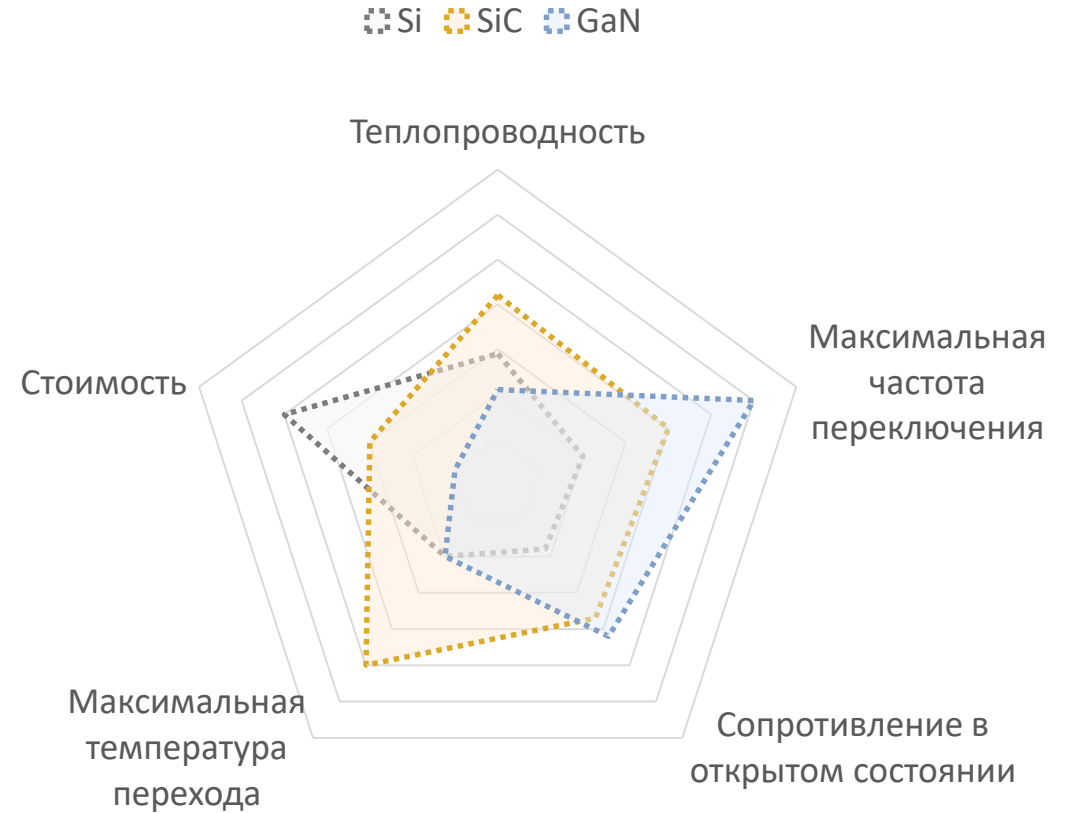
Инженер по применению
аналоговых компонентов

Полупроводники с широкой запрещенной зоной.

Silicon Carbide (SiC) и Gallium Nitride (GaN) транзисторы.

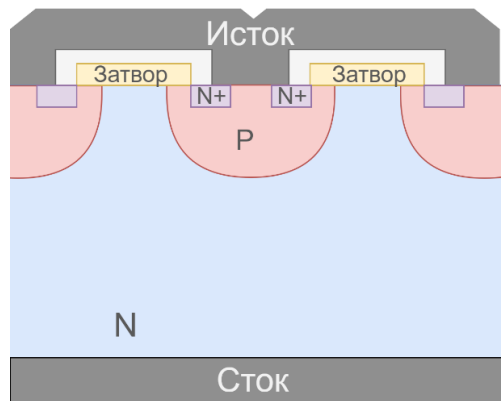


Области применений Si, SiC и GaN транзисторов



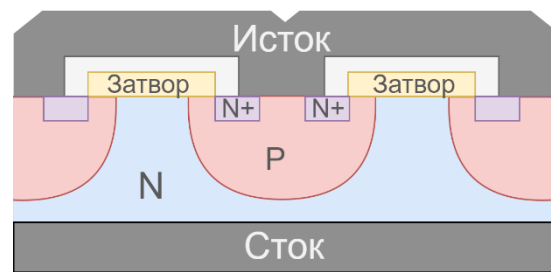
Сравнение свойств и характеристик материалов транзисторов (больше->лучше)

Структура SiC и GaN транзисторов.

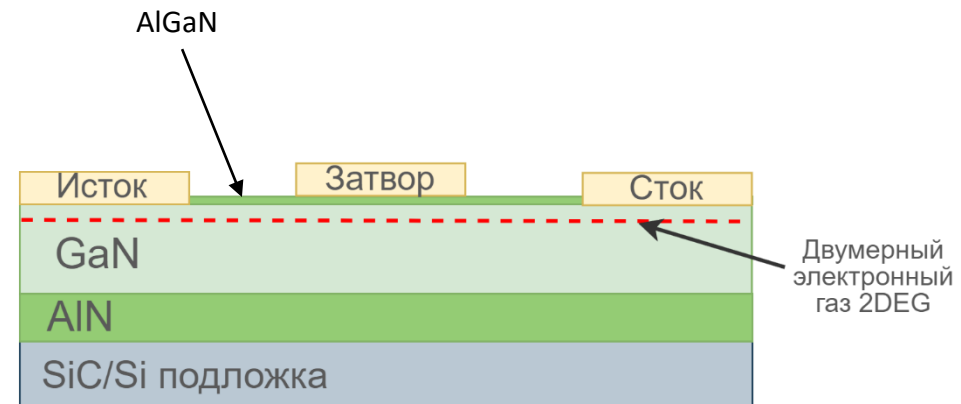


Структура планарного Si MOSFET

Дрейфовый N-слой в 10 раз тоньше благодаря высокой электрической прочности SiC.



Структура планарного SiC MOSFET



Структура GaN FET

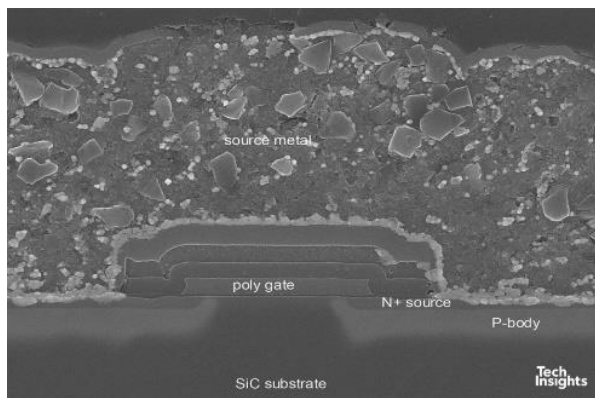


Фото сечения планарного SiC MOSFET

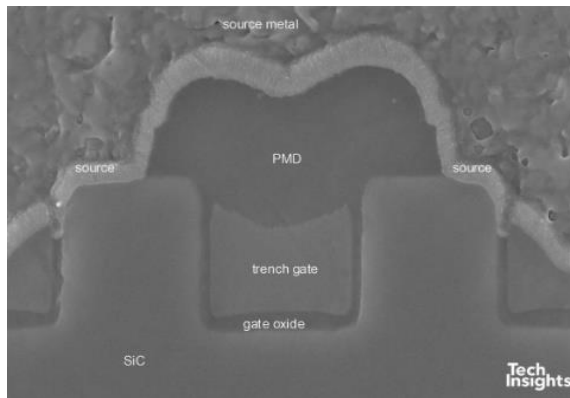


Фото сечения Trench SiC MOSFET

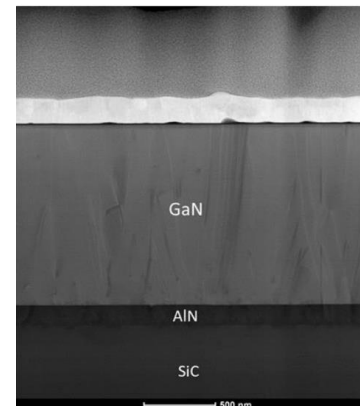
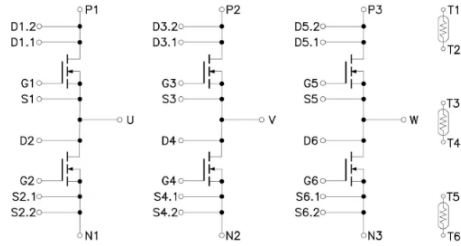
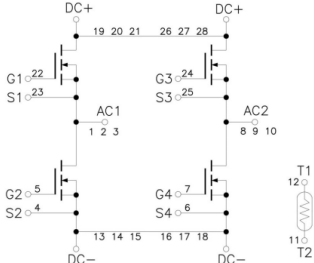
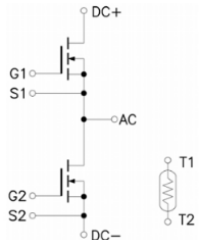
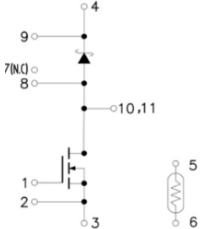
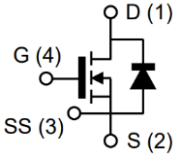
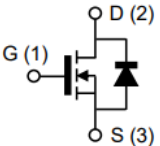
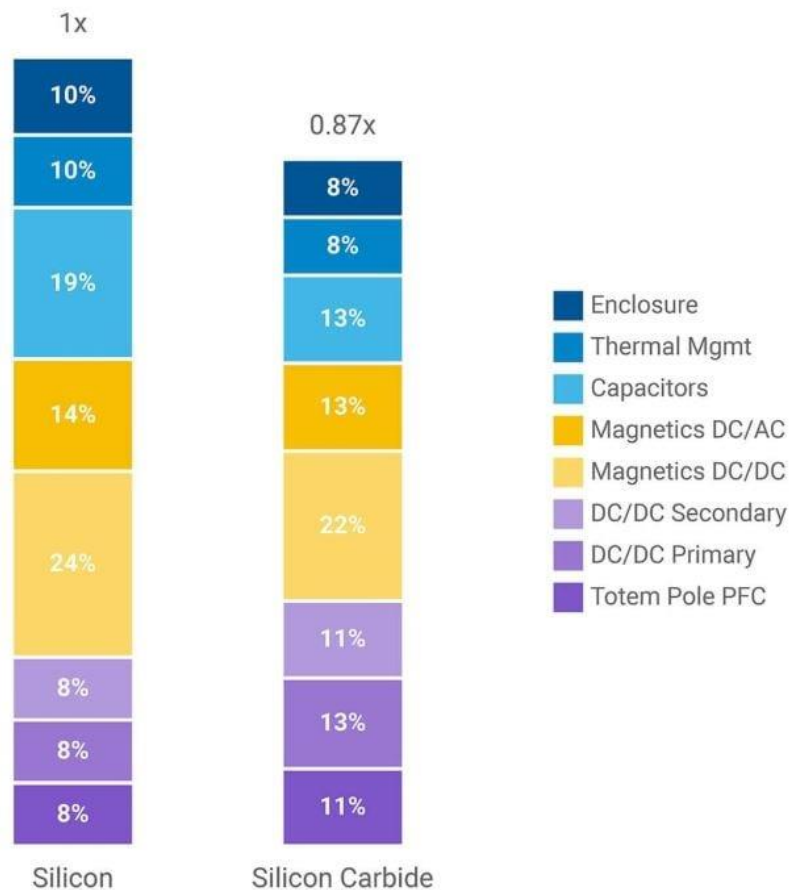


Фото сечения GaN FET

Рекомендованные производители SiC MOSFET

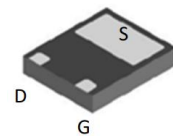
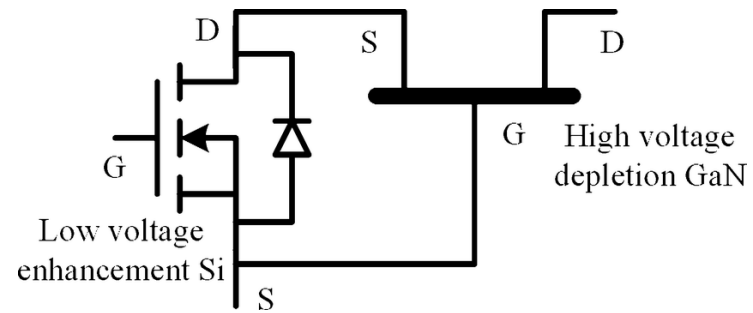


Действительно ли SiC позволяет добиться выигрыша в общей стоимости устройства?



Сравнение стоимости электрочастиц на базе Si транзисторов и SiC транзисторов

Рекомендованные производители GaN HEMT (High Electron Mobility Transistor)



Особенности SiC MOSFET и GaN HEMT.

Особенность №1

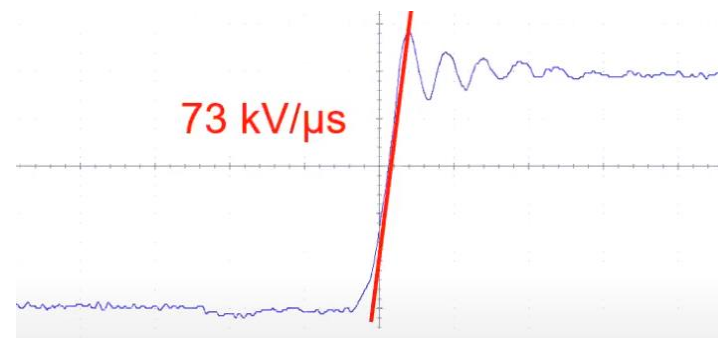
- Высокая скорость переключения

В чем проблема?

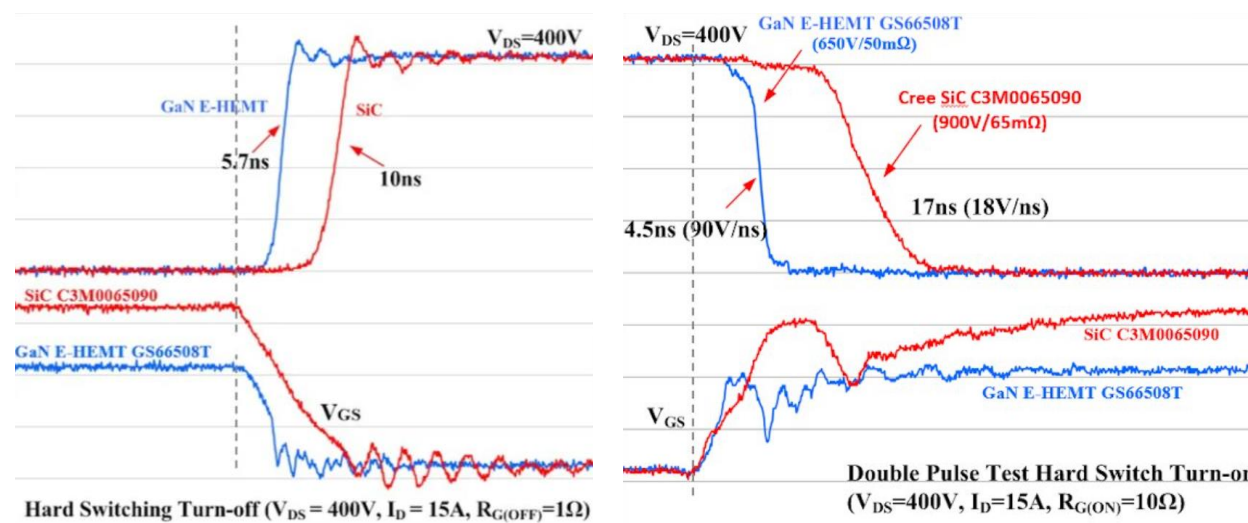
- Высокие значения dv/dt приводят к «звонам», что может привести к сбою в управлении
- Высокое требование к параметру «задержка распространения сигнала / Propagation Delay»
- Высокая степень влияния паразитных индуктивностей в цепи управления

Решение

- Проектирование узла цепи управления на печатной плате устройства с прицелом на уменьшение паразитной индуктивности.
- Добиться от схемы управления параметра подавления синфазной помехи (СМТИ) => 100 кВ/мкс
- Выбор драйверов с параметром Propagation Delay <= 80 нс
- Максимально короткая длина соединителей от платы драйверов до модуля.



Скорость нарастания напряжения в GaN HEMT



Временные диаграммы включения и выключения SiC MOSFET и GaN HEMT

Особенности SiC MOSFET и GaN HEMT. Требования к управляющим компонентам

Особенность №2

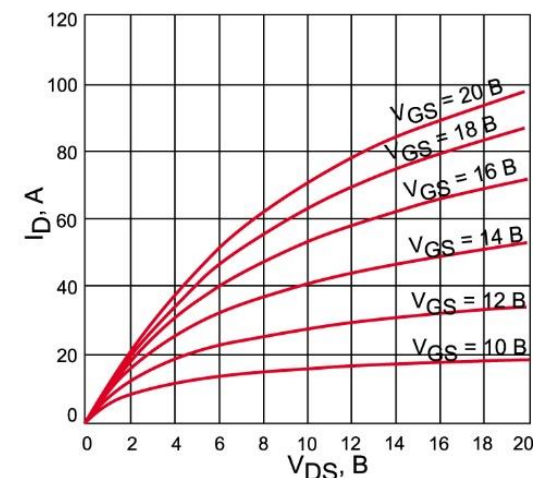
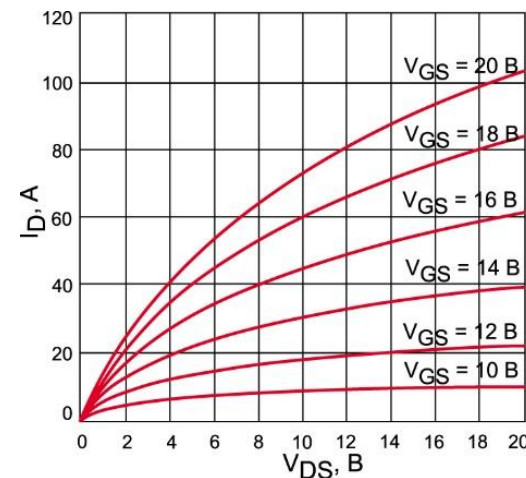
- Широкий диапазон изменения напряжения на затворе

В чем проблема?

- Управляющее напряжение SiC MOSFET в диапазоне 18...20В
- Управляющее напряжение GaN HEMT в диапазоне 1.4...6В

Решение

- Для SiC MOSFET выбор драйверов с параметром выходного напряжения (Output Voltage Range) => 25В
- Для GaN HEMT выбор драйверов с параметром выходного напряжения (Output Voltage Range) => 8В



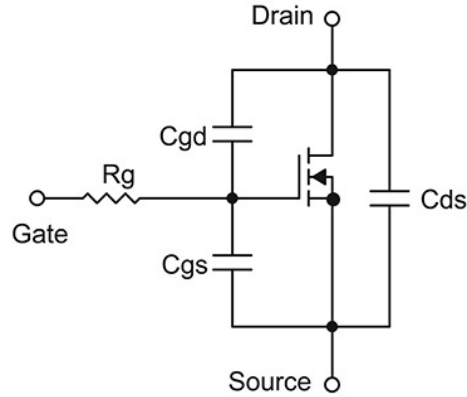
Семейство входных характеристик SiC MOSFET при температуре кристалла $T_j = +25^\circ$ (слева) и $T_j = 125^\circ$ (справа)



Амплитуда напряжения на затворе SiC MOSFET

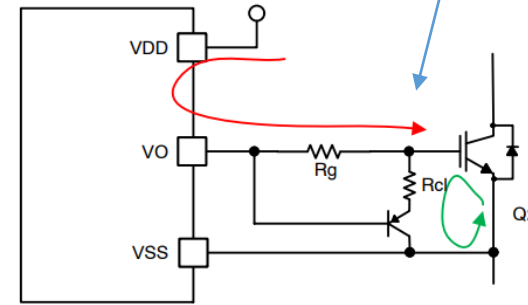
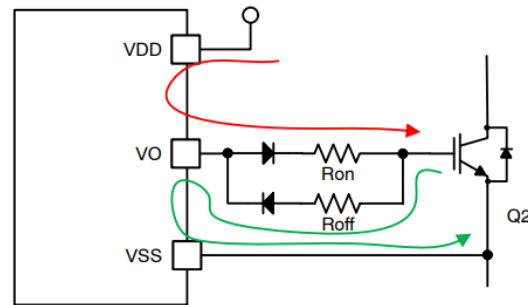
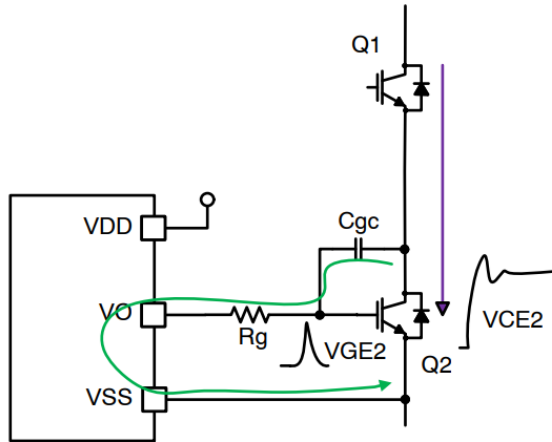
Особенности управления MOSFET / IGBT

Паразитные емкости транзистора

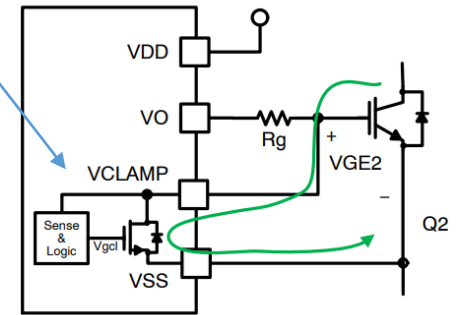


- Имеются у всех видов транзисторов (FET, MOSFET, IGBT, BJT и т.д.)
- Могут приводить к ложному открыванию (C_{gd})
- Нагружают схему управления (C_{gs})
- Учувствуют в формировании паразитных осцилляций (C_{ds})

Эффект Миллера



Miller Clamp



Виды интегральных драйверов

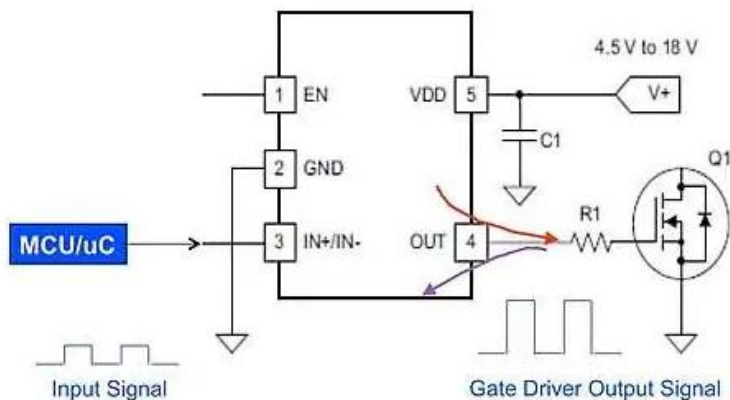
Основные виды драйверов управления MOSFET / IGBT

1. Нижнего плеча (Low Side, LS)
2. Верхнего плеча (High Side, HS)
3. Верхнего плеча + нижнего плеча (High and Low Side)
4. Полумостовые (Half-Bridge, HB)
5. Изолированные
6. Изолированные с функцией Desaturation (Smart Driver)

Драйверы затвора

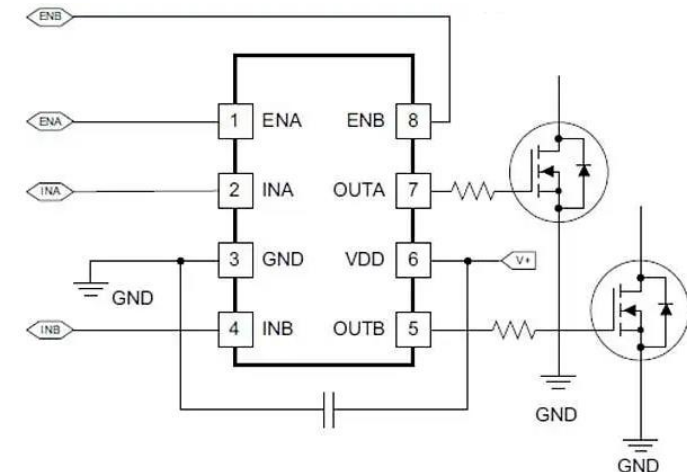
ПРЕИМУЩЕСТВА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

- Упрощает схему управления, разгружает ее по току
- Обеспечивает быстрое переключения транзистора для минимизации коммутационных потерь (**увеличение КПД**)
- Согласование уровней между управляющей схемой и транзистором
- Простая реализация схемы управления транзистора в верхнем плече
- Безопасная работа с полумостовой схемой, исключая возникновение сквозного тока
- Защита транзистора при аварийном режиме работы
- Увеличение помехоустойчивости и стойкости к электромагнитным помехам схемы управления



ПРИМЕРЫ ПРИМЕНЕНИЯ

- AC/AC-, AC/DC-преобразователи
- Резонансные и квазирезонансные источники питания
- Корректоры коэффициента мощности
- Схемы синхронного выпрямления
- Приводы электродвигателей переменного и постоянного тока
- Мощные коммутаторы нагрузки
- Инверторы для солнечных панелей
- Интеллектуальные модули питания
- Мощные DC/DC-преобразователи
- Источники бесперебойного питания



Драйверы затвора

	Ruimeng	MORNSUN	3PEAK	Novosense	Belling	Chipown	ChipAnalog	SILAN	UTC	2PAI	SILERGY
1CH Low-Side	☆	-	★	-	★	★	☆	★	☆	-	-
2CH Low-Side	☆	-	★	★	★	★	☆	★	★	-	-
High-Side Driver	-	-	-	-	-	-	-	-	☆	-	-
Half-Bridge Low Voltage (1-phase)	-	-	☆	-	★*	★	☆	★	☆	-	-
Half-Bridge (600V) (1-phase)	-	-	-	★	★	★	-	★	☆	-	-
3-Phase Driver Low Voltage	-	-	-	-	-	★	-	-	-	-	-
3-Phase Driver (600V)	-	-	-	-	★	★	-	★	-	-	-
Ultra High Speed	-	-	★	-	-	-	-	-	-	-	-
Automotive (AEC-Q100)	-	-	★	★	-	-	★	-	-	★	-
Isolated Driver	-	★**	☆	★	-	★	★	-	-	★	-
Smart Isolated Driver	-	-	-	★	-	-	-	-	-	☆	-
DrMOS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	★

★* - микросхема PMIC

★** - представлены в виде модулей

☆ - в разработке



<https://www.silan.com.cn/en/about.html>

Драйверы затвора от SILAN

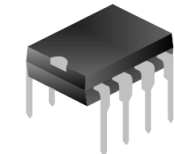
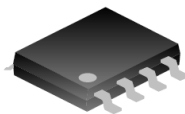
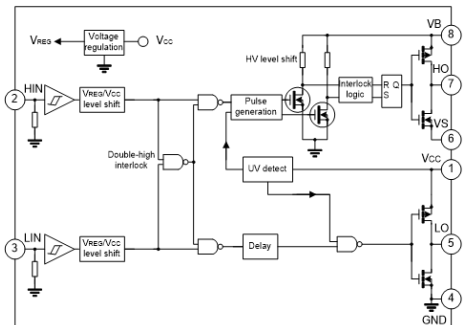
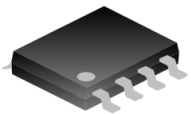
Драйверы затвора - SILAN

Half-Bridge

1-phase

225V

SDH2126
SDH21263



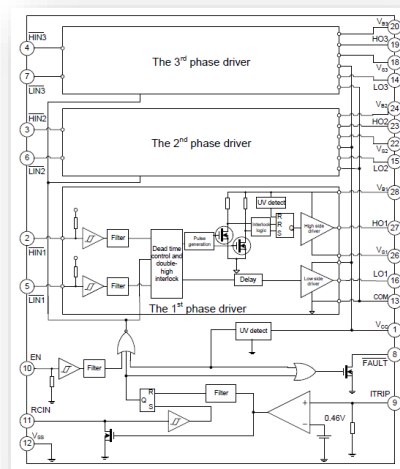
SDH2103U
SDH2104U
SDH2105U
SDH2106
SDH2106U

600V

3-phase

600V

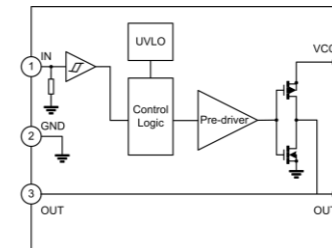
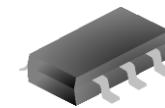
SDH21364
SDH2136U



Low-Side

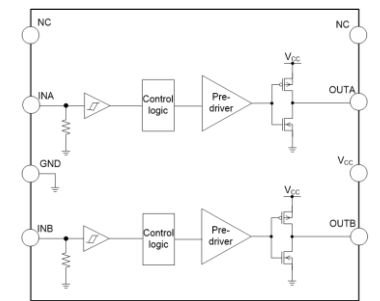
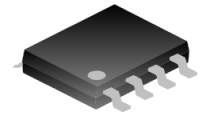
1-channel

SDH21697



2-channel

SDH21617



Драйверы затвора - SILAN

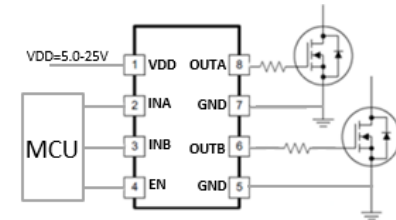
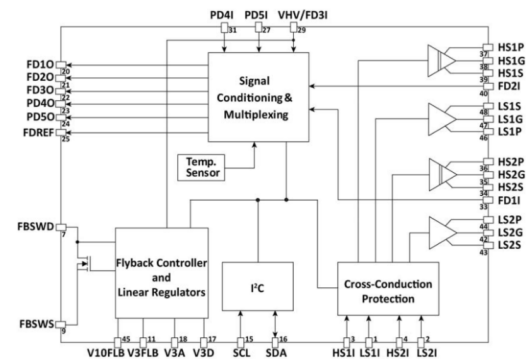
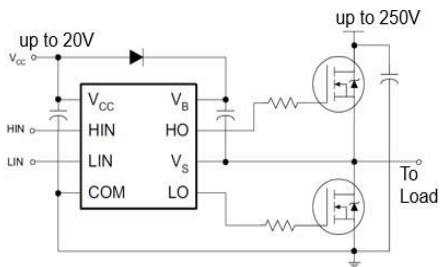
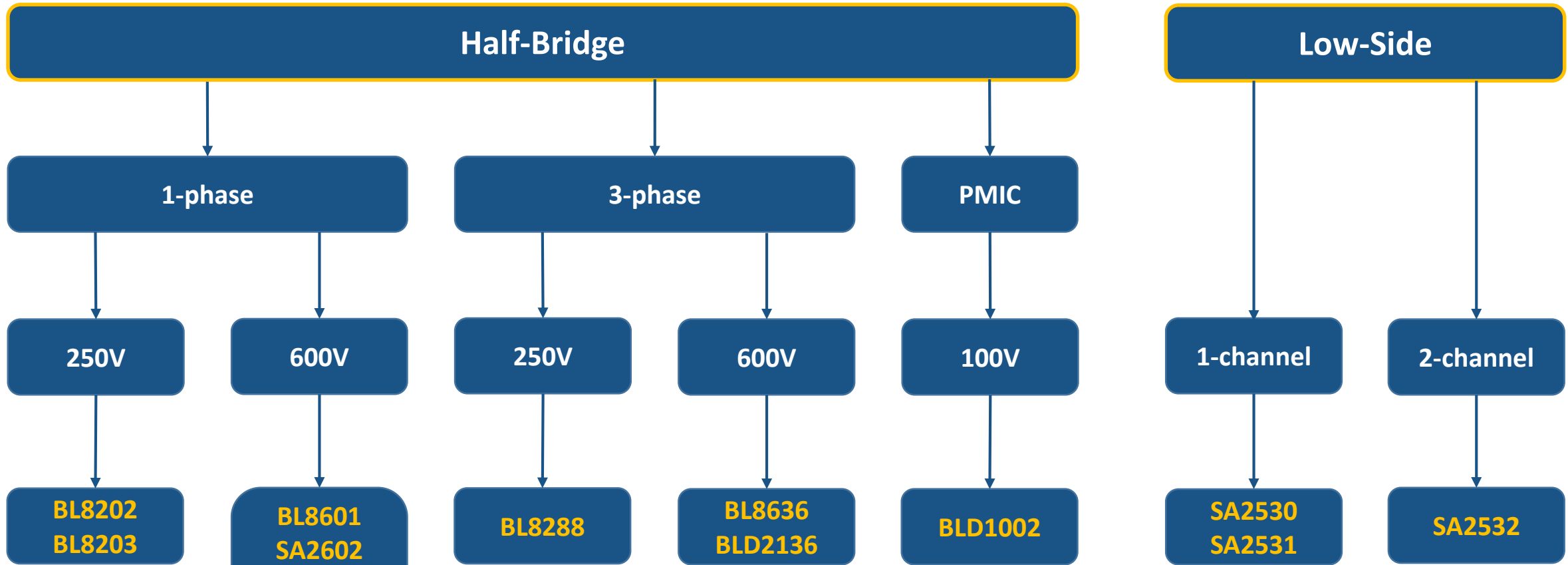
Part Number	Vendor	Config.	CH	VDD	VBUS	IOUT	Propagation delay (typ)	Rise/Fall Time (typ)	Deadttime	Oper. Temp.	Package
SDH21364(TR)	SILAN	HB	6	ND	600V	+0.23 A / -0.45 A	ND	ND	YES (ND)	ND	SOP28-375
SDH2136U(TR)	SILAN	HB	6	10 ~ 20V	600V	+0.35 A / -0.70 A	400 ... 425 ns	60 / 40 ns	290 ns	-40°C ~ 125°C	SOP28-375
SDH2106U(TR)	SILAN	HB	2	10 ~ 20V	600V	+0.35 A / -0.70 A	120 ns	80 / 50 ns	ND	-40°C ~ 125°C	SOP8
SDH2106DA	SILAN	HB	2	10 ~ 20V	600V	+0.25 A / -0.65 A	300 ns	150 / 50 ns	ND	-40°C ~ 125°C	DIP8
SDH2106SA(TR)	SILAN	HB	2	10 ~ 20V	600V	+0.25 A / -0.65 A	300 ns	150 / 50 ns	ND	-40°C ~ 125°C	SOP8
SDH2105U(TR)	SILAN	HB	2	10 ~ 20V	600V	+0.35 A / -0.70 A	120 ... 220 ns	80 / 50 ns	100 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
SDH2103U(TR)	SILAN	HB	2	10 ~ 20V	600V	+0.35 A / -0.70 A	120 ... 650 ns	80 / 50 ns	520 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
SDH2104U(TR)	SILAN	HB	2	10 ~ 20V	600V	+0.35 A / -0.70 A	120 ... 650 ns	80 / 50 ns	520 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
SDH2126(TR)	SILAN	HB	2	ND	225V	+1.0 A / -1.3 A	ND	ND	ND	ND	SOP8
SDH21263(TR)	SILAN	HB	2	ND	225V	+1.0 A / -1.3 A	ND	ND	ND	ND	SOP8
SDH21697(TR)	SILAN	LS	1	ND	ND	±2 A	ND	ND	ND	ND	SOT23-5
SDH21617(TR)	SILAN	LS	2	ND	ND	±2 A	ND	ND	ND	ND	SOP8



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

Драйверы затвора от Belling

Драйверы затвора – Belling



Драйверы затвора – Belling

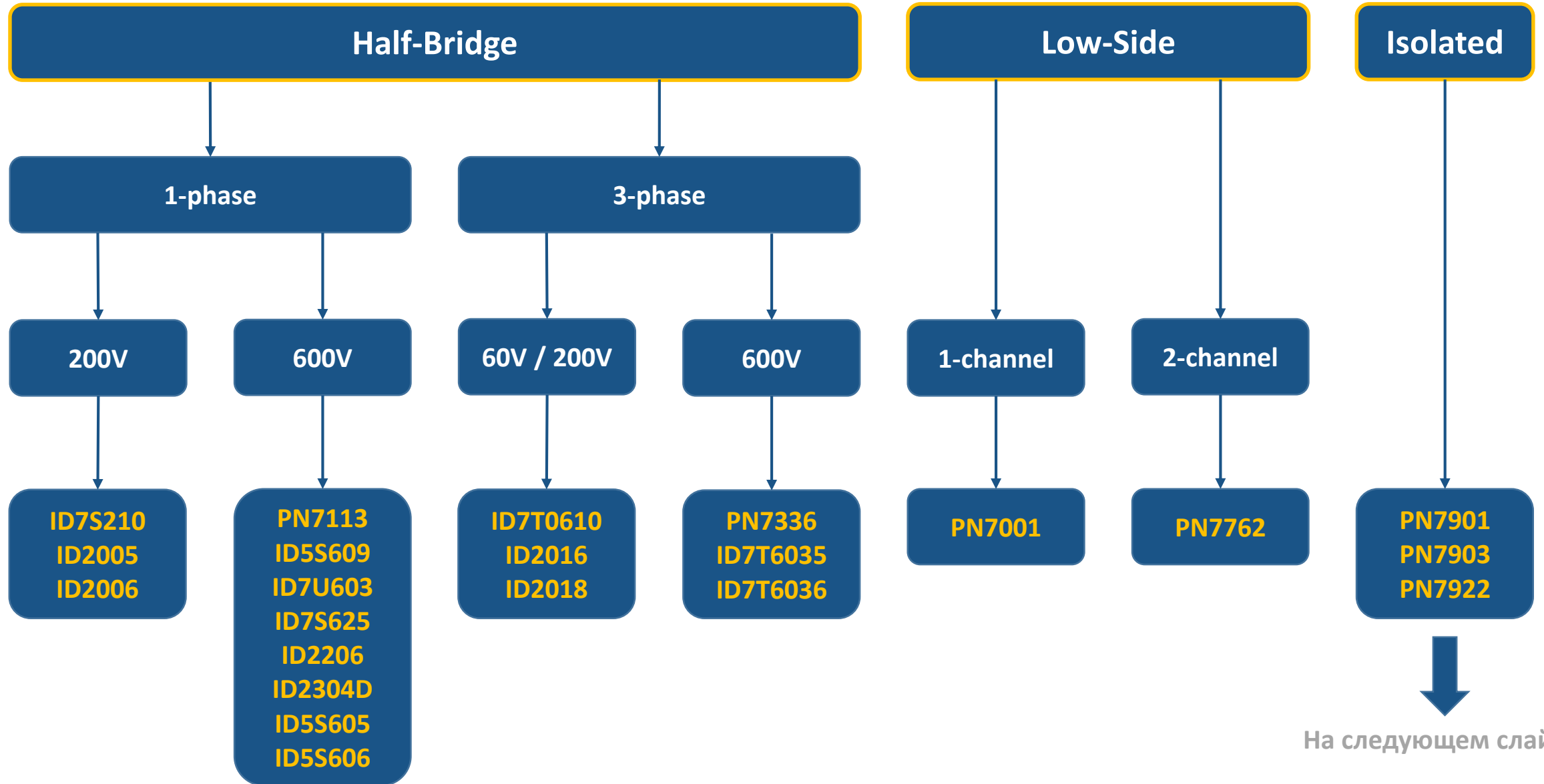
Part Number	Vendor	Config.	CH	VDD	VBUS	IOUT	Propagation delay (typ)	Rise/Fall Time (typ)	Deadtime	Oper. Temp.	Package
SA2530	Belling	LS	1	5.0 ~ 25V	VDD	+1 A / -1.5 A	50 ns	25 / 25 ns	-	-40°C ~ 125°C	SOT23-5
SA2531	Belling	LS	1	5.0 ~ 25V	VDD	+1 A / -1.5 A	50 ns	25 / 25 ns	-	-40°C ~ 125°C	SOT23-5
SA2532D	Belling	LS	2	5.0 ~ 25V	VDD	+1 A / -1.5 A	50 ns	25 / 25 ns	-	-40°C ~ 125°C	DFN2x2-8
SA2532S	Belling	LS	2	5.0 ~ 25V	VDD	+1 A / -1.5 A	50 ns	25 / 25 ns	-	-40°C ~ 125°C	SOP8
BL8202	Belling	HB	2	10 ~ 20V	250V	+1 A / -1.5 A	100 ... 320 ns	30 / 30 ns	220 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
BL8203	Belling	HB	2	10 ~ 20V	250V	+1 A / -1.5 A	100 ... 320 ns	30 / 30 ns	220 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
BL8288T	Belling	HB	6	5.0 ~ 20V	250V	+1.5 A / 1.8 A	100 ... 350 ns	25 / 25 ns	250 ns	-40°C ~ 125°C	TSSOP20
BL8288Q	Belling	HB	6	5.0 ~ 20V	250V	+1.5 A / 1.8 A	100 ... 350 ns	25 / 25 ns	250 ns	-40°C ~ 125°C	QFN24
BL8288C	Belling	HB	6	5.0 ~ 20V	250V	+1.5 A / 1.8 A	100 ... 350 ns	25 / 25 ns	250 ns	-40°C ~ 125°C	CPC20
BL8601	Belling	HB	2	10 ~ 20V	600V	+0.3 A / -0.6 A	150 ... 165 ns	55 / 30 ns	100 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
BL8636	Belling	HB	6	10 ~ 20V	600V	+0.3 A / -0.6 A	425 ns	125 / 50 ns	290 ns	-40°C ~ 125°C	SOP28
SA2602	Belling	HB	2	10 ~ 20V	600V	+0.3 A / -0.6 A	180 ... 700 ns	55 / 30 ns	550 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
SA2603	Belling	HB	2	10 ~ 20V	600V	+0.3 A / -0.6 A	200 ... 750 ns	60 / 30 ns	550 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
SA2604	Belling	HB	2	10 ~ 20V	600V	+0.3 A / -0.6 A	185 ... 700 ns	55 / 30 ns	500 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
SA2605	Belling	HB	2	10 ~ 20V	600V	+0.3 A / -0.6 A	150 ... 165 ns	55 / 30 ns	100 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
BLD2113	Belling	HB	2	10 ~ 20V	600V	±2.5 A	130 ... 135 ns	20 / 15 ns	ND	-40°C ~ 125°C	SOP16-300
BLD2136	Belling	HB	6	10 ~ 20V	600V	+0.2 A / 0.35 A	530 ns	125 / 50 ns	275 ns	-40°C ~ 125°C	SOP28
BLD1002	Belling	HB	4	ND	100V	±0.5 A	ND	ND	ND	ND	QFN48



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

Драйверы затвора от Chipown

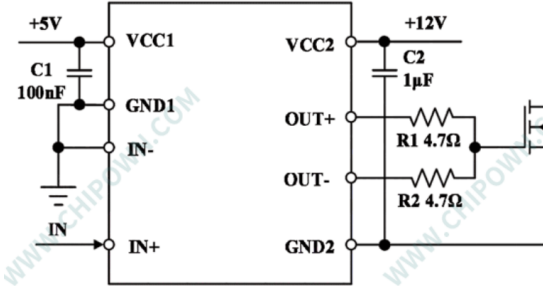
Драйверы затвора - Chipown



Изолированные драйверы от Chipown

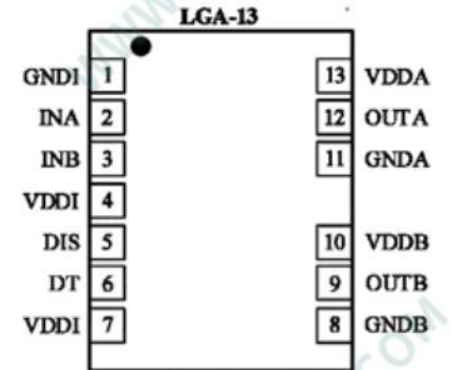
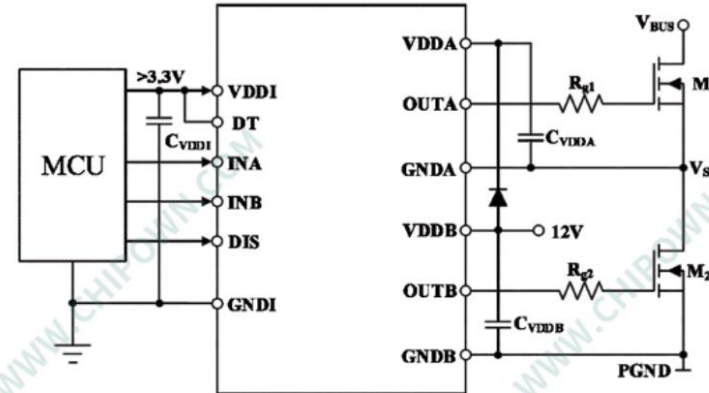
PN7901SE-A1

- Управление MOSFET, IGBT с выходным током до $\pm 5A$
- Питание VCC1: 3.1 ~ 20V, вторичная сторона VCC2: 10 ~ 20V
- Низкий выходной уровень при неопределённом уровне на входе
- Совместим с входными логическими сигналами 3.3V и 5V
- Напряжение изоляции 2500V / CMTI более 80 kV/us
- Блокировка от пониженного напряжения (UVLO)
- Корпус SOP8



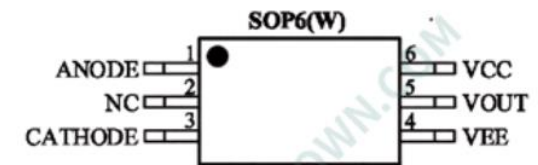
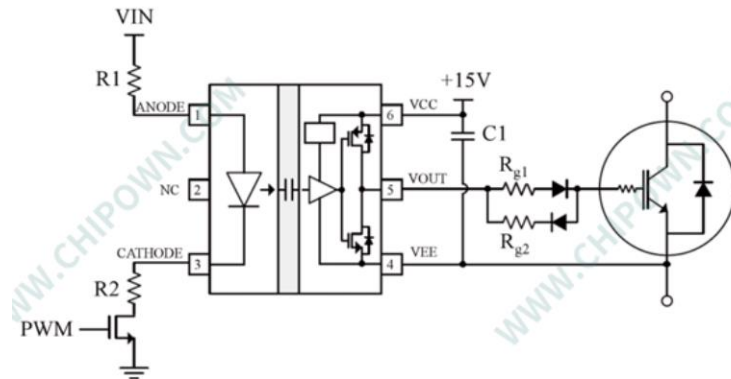
PN7922LA-A1

- Управление MOSFET, IGBT с выходным током +4 A / -8 A
- Питание VDD1: 3.0 ~ 5.5V, вторичная сторона VDD2: 9 ~ 20V
- Задержка распространения сигнала 45 ns (typ)
- Время нарастания/спада 7 ns (typ)
- Низкий выходной уровень при неопределённом уровне на входе
- Напряжение изоляции 3000V / CMTI более 100 kV/us
- Блокировка от пониженного напряжения (UVLO)
- Корпус LGA-13



PN7903SH-A1

- Управление MOSFET, IGBT, SiC с выходным током +4.5 A / -5.3 A
- Широкий диапазон напряжения питания (VCC): 14 ~ 33V
- Задержка распространения сигнала 70 ns (typ)
- Время нарастания/спада 28 / 25 ns (typ)
- Напряжение изоляции 5700V / CMTI более 150 kV/us
- Блокировка от пониженного напряжения (UVLO)
- Диапазон рабочих температур кристалла $-40^{\circ}C \sim 150^{\circ}C$
- Корпус SOP6-300





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

Драйверы затвора от 3PEAK

Драйверы затвора – 3PEAK



Part Number	Vendor	Config.	CH	VDD	IOUT	Propagation delay (typ)	Rise/Fall Time (typ)	Oper. Temp.	Package
TPM2025-FC1R	3PEAK	LS	2	4.75 ~ 5.25V	+5 A/-7 A	2 ns	0.45 / 0.45 ns	-40°C ~ 125°C	QFN2x2-10
TPM2025Q-FC1R-S	3PEAK	LS	2	4.75 ~ 5.25V	+5 A/-7 A	2 ns	0.45 / 0.45 ns	-40°C ~ 125°C	QFN2x2-10
TPM27523-SO1R	3PEAK	LS	2	4.5 ~ 23V	±5 A	14 ns	7 / 6 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
TPM27524-DF4R	3PEAK	LS	2	4.5 ~ 23V	±5 A	14 ns	7 / 6 ns	-40°C ~ 125°C	DFN2x2-8
TPM27524-DF6R	3PEAK	LS	2	4.5 ~ 23V	±5 A	14 ns	7 / 6 ns	-40°C ~ 125°C	DFN3x3-8
TPM27524-EV1R	3PEAK	LS	2	4.5 ~ 23V	±5 A	14 ns	7 / 6 ns	-40°C ~ 125°C	EMSOP8
TPM27524-SO1R-(S)	3PEAK	LS	2	4.5 ~ 23V	±5 A	14 ns	7 / 6 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
TPM27524QDF4R-S	3PEAK	LS	2	4.5 ~ 23V	±5 A	14 ns	7 / 6 ns	-40°C ~ 125°C	DFN2x2-8
TPM27524QEV1R-S	3PEAK	LS	2	4.5 ~ 23V	±5 A	14 ns	7 / 6 ns	-40°C ~ 125°C	EMSOP8
TPM27524QSO1R-S	3PEAK	LS	2	4.5 ~ 23V	±5 A	14 ns	7 / 6 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
TPM27525- SO1R	3PEAK	LS	2	4.5 ~ 23V	±5 A	14 ns	7 / 6 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
TPM27526-DF6R-(S)	3PEAK	LS	2	4.5 ~ 23V	±5 A	14 ns	7 / 6 ns	-40°C ~ 125°C	DFN3x3-8
TPM27517-S5TR	3PEAK	LS	1	4.5 ~ 23V	±5 A	13 ns	8 / 6 ns	-40°C ~ 125°C	SOT23-5
TPM44273	3PEAK	LS	1	4.5 ~ 23V	±5 A	14 ns	7 / 6 ns	-40°C ~ 125°C	SOT23-5

Драйверы от ЗРЕАК

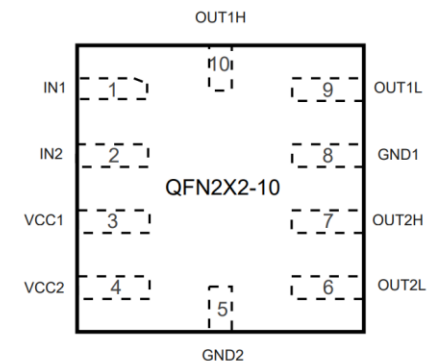
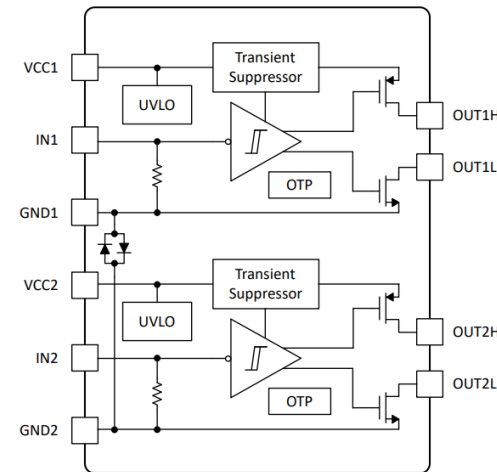
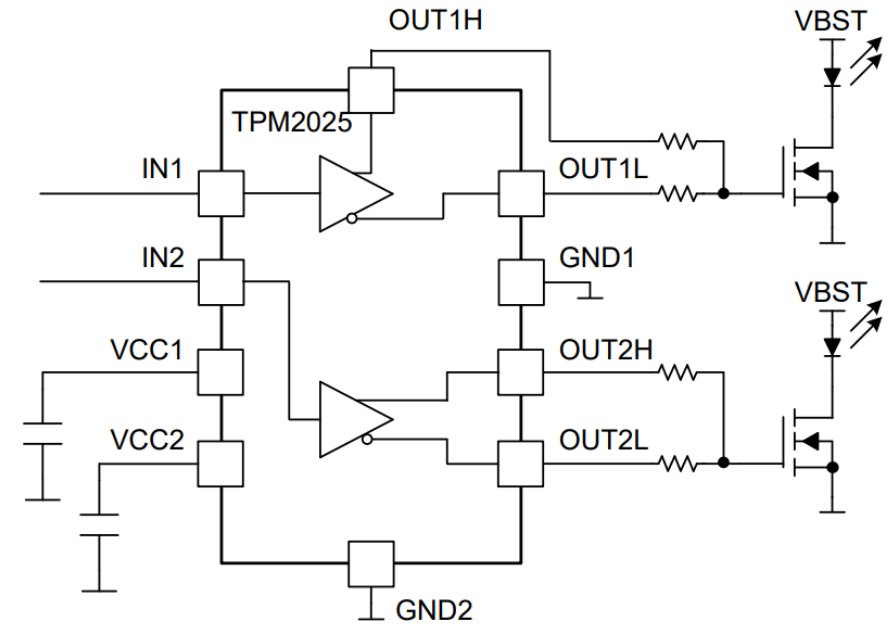
TPM2025-FC1R - Dual-channel Ultra-High-speed GaN Driver

ОСОБЕННОСТИ

- Управление **GaN**, MOSFET (Logic Level)
- Два независимых канала
- Питание 5 В, выходной ток +5А / - 7А
- Минимальная ширина импульса 0.69 нс
- Работа на высокой частоте – до 100 МГц
- Малое время задержки распространения сигнала 2 нс
- Время нарастания/спада 0.45 / 0.45 нс
- Оптимизированный корпус для работы с наносекундными импульсами
- Согласование задержки между каналами менее 0.61 нс
- ESD-защита 6 кВ (HBM) и 1.5 кВ (CMD)
- Корпус QFN2x2-10, оптимизированный для работы с наносекундными импульсами
- Квалификация AEC-Q100 (TPM2025Q)

ПРИМЕНЕНИЕ

- Лазерные измерительные приборы
- Автомобильные лидары
- DC/DC-преобразователи на GaN-транзисторах



Драйверы от 3PEAK

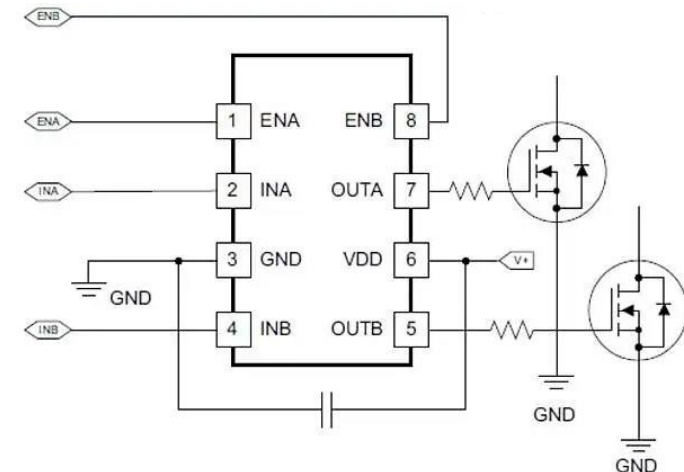
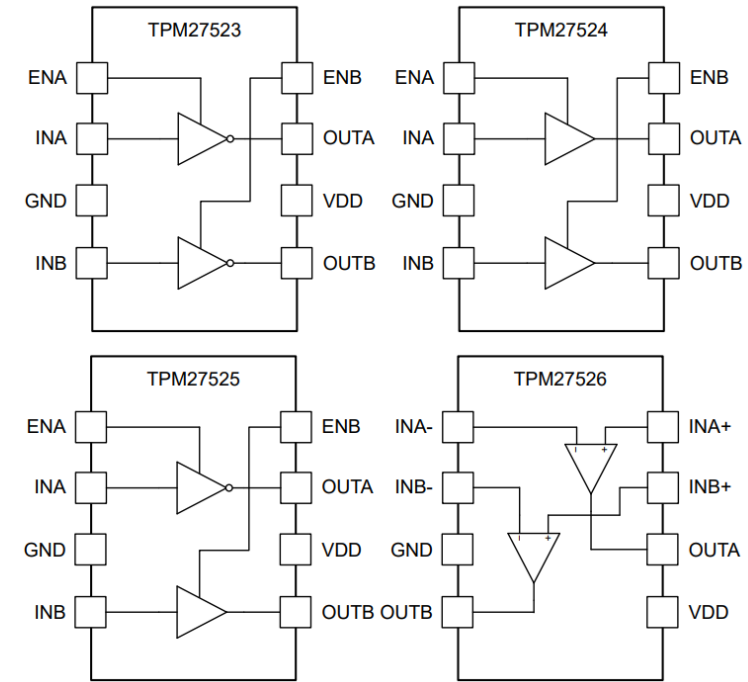
TPM2752x – Dual 5-A High-speed, Low-side Gate Driver

ОСОБЕННОСТИ

- Управление MOSFET, IGBT и GaN
- Два независимых канала с функцией активации
- Питание 4.5 ~ 23V с выходным током $\pm 5A$
- Совместимые с логическими уровнями TTL и CMOS
- Удержание выхода на низком уровне при нештатной работе
- Время задержки распространения сигнала 14 ns (typ)
- Время нарастания/спада 7 / 6 нс
- Возможность параллельного соединения выходов для обеспечения большей токовой нагрузки
- ESD защита 6 kV (HBM) и 1.5 kV (CMD)
- Квалификация AEC-Q100 (TPM27524Q)
- Доступны в различных корпусах: SOP8, EMSOP8, DFN3x3-8 и DFN2x2-8
- Температурный диапазон работы $-40^{\circ}C \sim 125^{\circ}C$

ПРИМЕНЕНИЕ

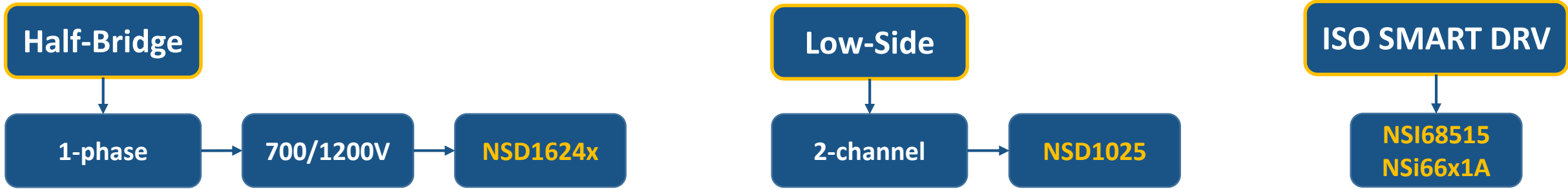
- AC/DC импульсные источники питания
- DC/DC-преобразователи, синхронные выпрямители
- Управление электромоторами
- Солнечная энергетика





Драйверы затвора от Novosense

Драйверы затвора – Novosense



Part Number	Vendor	Config.	CH	VDD	VBUS	IOUT	Propagation delay (typ)	Rise/Fall Time (typ)	Deadtime	Oper. Temp.	Package
NSD1025-DSPR	Novosense	LS	2	4.5 ~ 24V	VDD	±5 A	21 ns	9 / 8 ns	-	-40°C ~ 125°C	SOP8
NSD1025-DHMSR	Novosense	LS	2	4.5 ~ 24V	VDD	±5 A	21 ns	9 / 8 ns	-	-40°C ~ 125°C	HMSOP8
NSD1025-DDAER	Novosense	LS	2	4.5 ~ 24V	VDD	±5 A	21 ns	9 / 8 ns	-	-40°C ~ 125°C	DFN3x3-8
NSD1025-Q1HSPR	Novosense	LS	2	4.5 ~ 24V	VDD	±5 A	21 ns	9 / 8 ns	-	-40°C ~ 125°C	HSOP8
NSD1025-Q1HMSR	Novosense	LS	2	4.5 ~ 24V	VDD	±5 A	21 ns	9 / 8 ns	-	-40°C ~ 125°C	HMSOP8
NSD1025E-DSPR	Novosense	LS	2	4.5 ~ 24V	VDD	±5 A	50 ns	9 / 8 ns	-	-40°C ~ 125°C	SOP8
NSD1025E-DHMSR	Novosense	LS	2	4.5 ~ 24V	VDD	±5 A	50 ns	9 / 8 ns	-	-40°C ~ 125°C	HMSOP8
NSD1025E-DDAER	Novosense	LS	2	4.5 ~ 24V	VDD	±5 A	50 ns	9 / 8 ns	-	-40°C ~ 125°C	DFN3x3-8
NSD1025E-Q1HSPR	Novosense	LS	2	4.5 ~ 24V	VDD	±5 A	50 ns	9 / 8 ns	-	-40°C ~ 125°C	HSOP8
NSD1025E-Q1HMSR	Novosense	LS	2	4.5 ~ 24V	VDD	±5 A	50 ns	9 / 8 ns	-	-40°C ~ 125°C	HMSOP8
NSD1624-DLAJR	Novosense	HB	2	10 ~ 20V	700V	+4 A / -6 A	22 ns	10 / 9 ns	2 ns	-40°C ~ 125°C	LGA10
NSD1624-DSPKR	Novosense	HB	2	10 ~ 20V	1200V	+4 A / -6 A	22 ns	10 / 9 ns	2 ns	-40°C ~ 125°C	SOP14
NSD1624-DSPR	Novosense	HB	2	10 ~ 20V	700V	+4 A / -6 A	22 ns	10 / 9 ns	2 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
NSD16241-DSPKR	Novosense	HB	2	10 ~ 20V	1200V	+4 A / -6 A	22 ns	10 / 9 ns	2 ns	-40°C ~ 125°C	SOP14
NSD16241-DSPR	Novosense	HB	2	10 ~ 20V	700V	+4 A / -6 A	22 ns	10 / 9 ns	2 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
NSD16242-DSPR	Novosense	HB	2	10 ~ 20V	700V	+4 A / -6 A	22 ns	10 / 9 ns	2 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
NSD1624-Q1SPR	Novosense	HB	2	10 ~ 20V	700V	+4 A / -6 A	22 ns	10 / 9 ns	2 ns	-40°C ~ 125°C	SOP8
NSD1624-Q1SPKR	Novosense	HB	2	10 ~ 20V	1200V	+4 A / -6 A	22 ns	10 / 9 ns	2 ns	-40°C ~ 125°C	SOP14

Интеллектуальные изолированные драйверы от Novosense

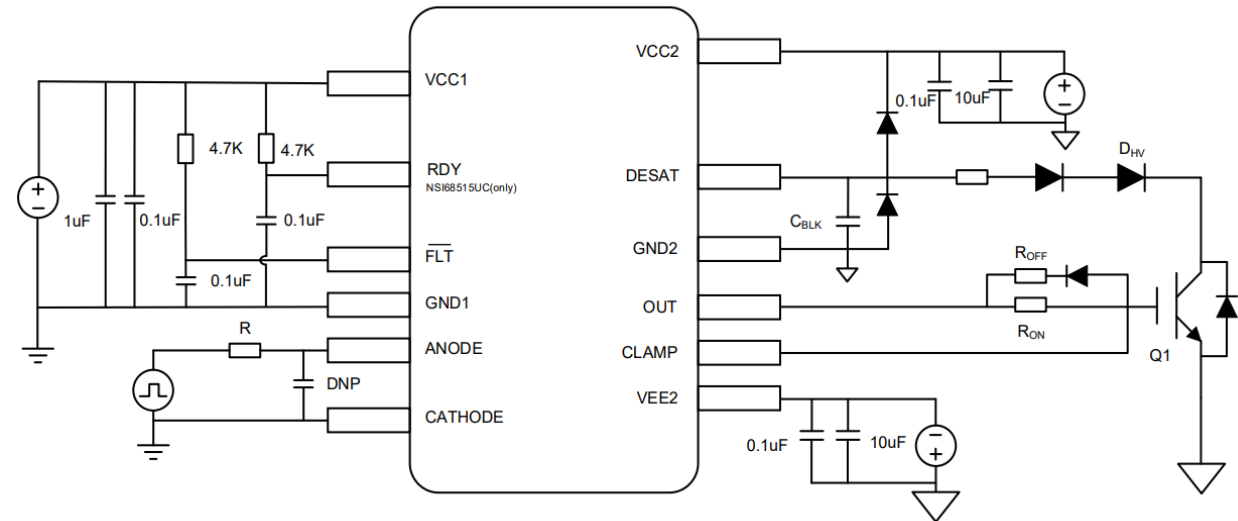
NSI68515 - Single-Channel Isolated Gate Driver

ОСОБЕННОСТИ

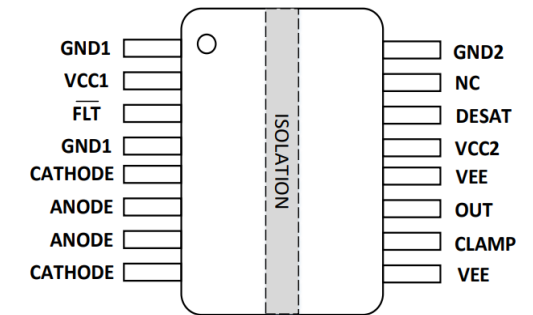
- Управление MOSFET, IGBT и SiC MOSFET
- Напряжение изоляции 5.7 кВ (RMS)
- Питание драйвера до 32 В со схемой UVLO
- Выходной ток ± 5.0 А
- Высокая стойкость к синфазным помехам ± 150 кВ/мкс
- Автоматический сброс (кроме NSI68515LC)
- Схема Desaturation с мягким отключением
- Мониторинг состояние микросхемы (Fault и Ready)
- Типовая задержка распространения 100 нс
- Возможность биполярного питания
- Схема активного подавления эффекта Миллера
- Температурный диапазон работы $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$
- Широкий корпус SO16-300 (SOW16)

ПРИМЕНЕНИЕ

- Изолированный драйвер затвора IGBT
- Промышленные приводы электродвигателей
- Инверторы солнечных панелей
- Источники бесперебойного питания
- Мощные импульсные источники питания



Part Number	Auto-Reset	RDY Report	Output Rail to Rail
NSI68515LC	No	No	Yes
NSI68515AC	Yes	No	Yes
NSI68515RC	Yes	No	No
NSI68515UC	Yes	Yes	Yes



Интеллектуальные изолированные драйверы от Novosense

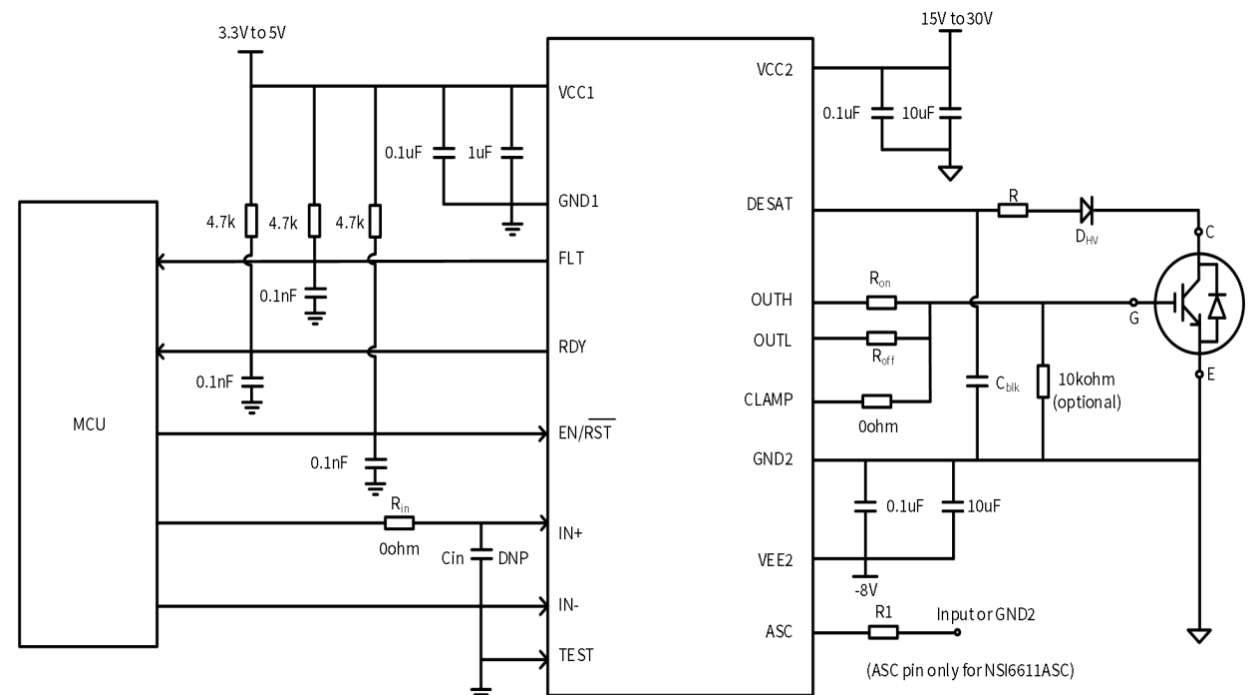
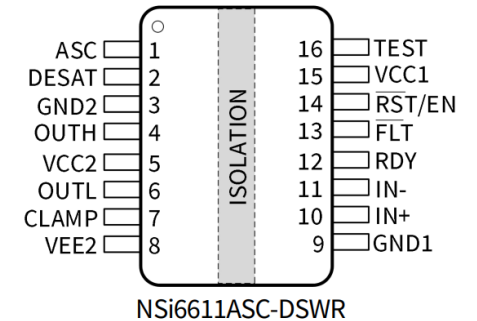
NSi66x1A - Single-Channel Isolated Smart Gate Driver

ОСОБЕННОСТИ

- Управление MOSFET, IGBT и SiC MOSFET
- Напряжение изоляции 5.7 кВ (RMS)
- Питание драйвера до 32 В со схемой UVLO
- Выходной ток ± 10 А
- Высокая стойкость к синфазным помехам ± 150 кВ/мкс
- Функция активного короткого замыкания ASC
- Высокое быстродействие схемы DESAT 200 нс
- Мониторинг состояние работы микросхемы (выводы Fault и Ready)
- Типовая задержка распространения 80 нс
- Мягкое выключение током 400 мА
- Макс. искажение длительности импульса 30 нс
- Схема активного подавления эффекта Миллера
- Температурный диапазон работы $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$
- Широкий корпус SO16-300 (SOW16)
- Квалификация AEC-Q100 для автомобильного применения (NSi66x1AxC-Q)
- **Pin-to-pin совместимый с ISO5852S (TI)**

ПРИМЕНЕНИЕ

- Тяговые инверторы для электромобилей
- Зарядные устройства для гибридных авто и электромобилей
- Промышленные приводы электродвигателей
- Инверторы солнечных панелей
- Мощные импульсные источники питания



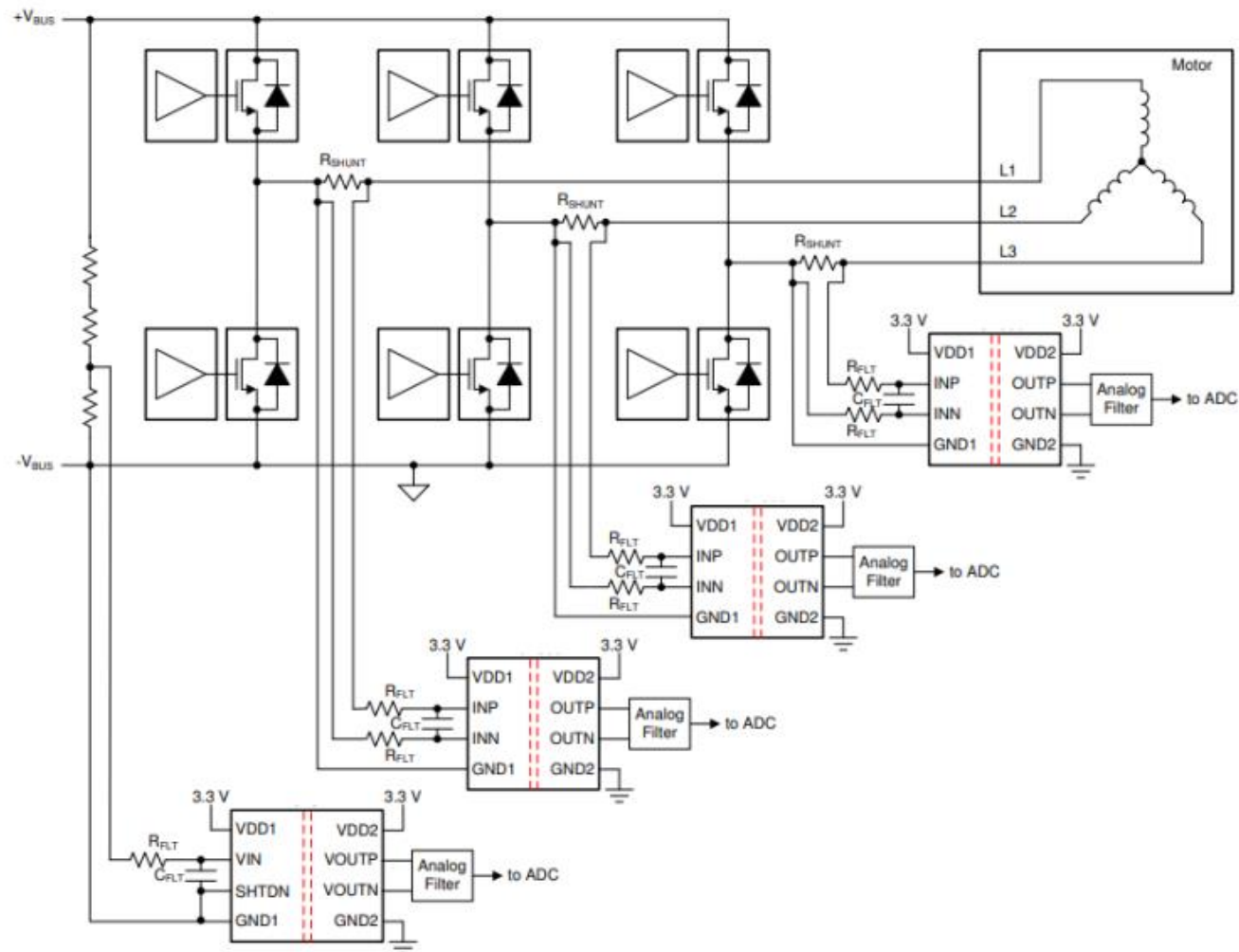


<https://www.silergy.com/>

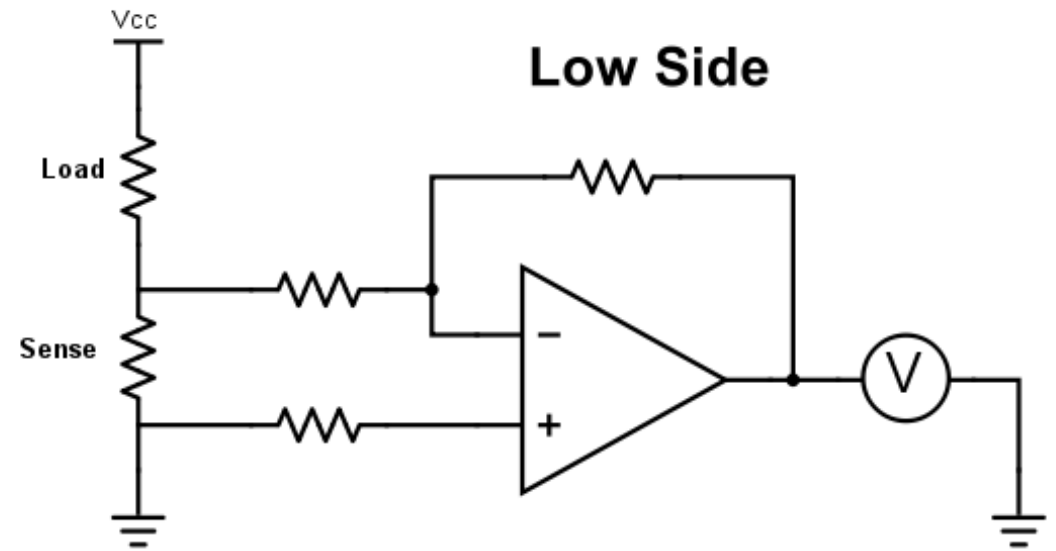
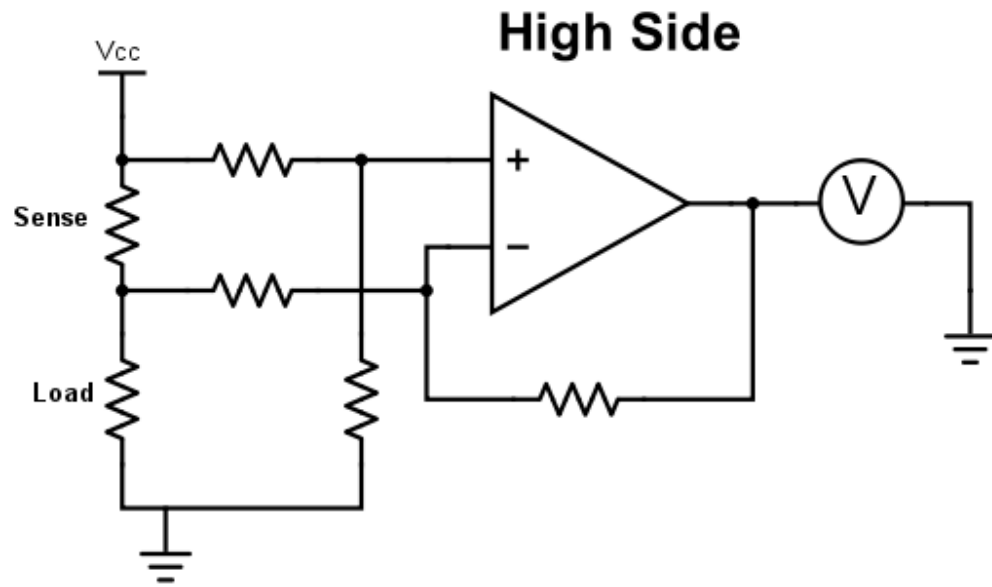
Микросхема драйвера со встроенным MOSFET от SILERGY

Итоги / В поисках решений...

- Самоосциллирующие полумостовые драйверы (типа IR2153 / IR2155)
- Драйверы High-Side (типа IR2117 / IR2118)
- Драйверы с контролем тока транзистора (вывод CS)



Способы измерения тока



Обзор производителей

	ChipAnalog	Mornsun	3PEAK	Novosense	2PAI	Ruimeng	Silergy	SG Micro
CURRENT AMP	-	-	★				★	★
ISO CURRENT AMP	★	★	☆	★	★	-	-	-
ISO VOLTAGE AMP	-	★	☆	★	★	-	-	-
ISO Σ - Δ	★	-	☆	★	-	★		-

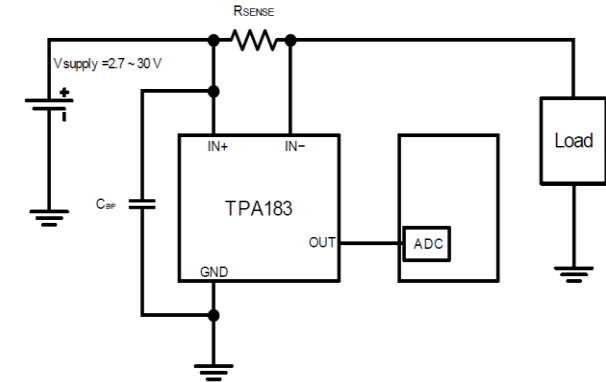
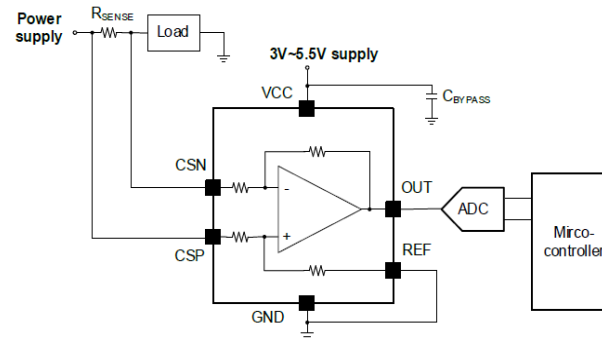
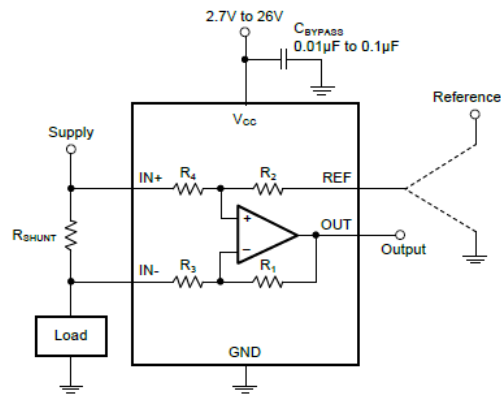
Сравнение основных параметров токоизмерительных усилителей – 3Peak



SGM8188, SGM8193, SGM8194, SGM8199

SY2A55104, SY2A55105, SY24641, SY24642

TP181, TP182, TPA183, TPA1285, TPA1295, TPA2296



Особенности

- Высокое синфазное напряжение: 26, 28, 40 В
- Усиление: 25, 50, 100, 200 В/В
- Zero-drift: 0.5 мкВ/°С
- Ошибка усиления: 0,4 %
- Напряжение смещения: 10...60 мкВ
- CMRR: 100...150 дБ
- Частота: 60...280 кГц
- Ток потребления: 1,2 мкА
- Rail-to-Rail output
- Напряжение питания: 2,7...26 В
- T: -40°C to + 125°C
- Корпуса SC70-6, SOT23-5, WLCSP-1x1-4

Особенности

- Синфазное напряжение: -0,3...26 В
- Усиление: 50, 100 В/В
- Zero-drift: 0.5 мкВ/°С
- Ошибка усиления: 0,5 %
- Напряжение смещения: 50 или 100 мкВ
- CMRR: 116...125 дБ
- Частота: 28...60 кГц
- АЕС Q-100
- Rail-to-Rail output
- Напряжение питания: 3,3...5,5 В
- T: -40°C to + 125°C
- Корпус SOT363 (все модели совместимы)

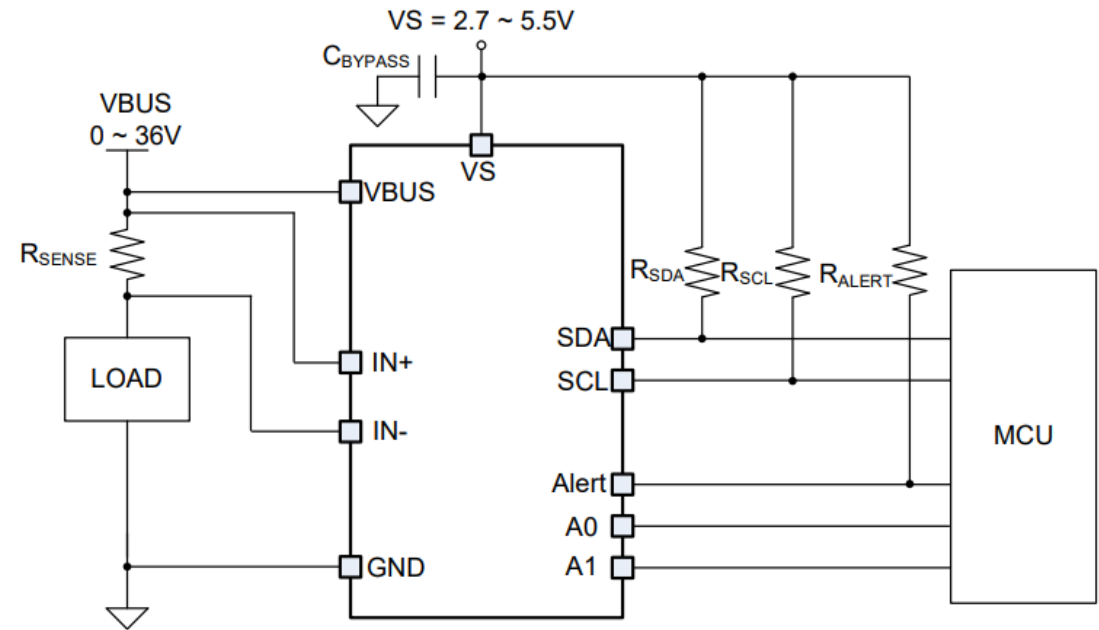
Особенности

- Синфазное напряжение: 36, 70, 76 В
- Усиление: 25, 50, 100, 200, 500 В/В
- Zero-drift: 0.5 мкВ/°С
- Ошибка усиления: 0,5...1%
- Напряжение смещения: 35...100 мкВ
- CMRR: 105...130 дБ
- Полоса пропускания: 10...500 кГц
- Rail-to-Rail output
- Напряжение питания: 2,7...30 В
- T: -40°C to + 125°C
- Корпуса SC70, SOT23-5, SOT23-6, SOP-8, MSOP-8

SY24656FDC – высокоточный измеритель мощности со встроенным АЦП 16-бит и цифровым выходом

Особенности

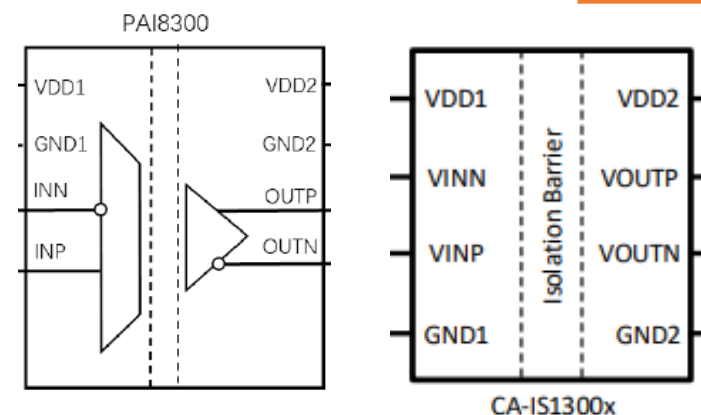
- 16-битный преобразователь
- Время преобразования 150мкс...8мс
- Диапазон напряжений на входе 0...36 В
- Ошибка усиления (ток) 0.15% (50 ppm/°C)
- Ошибка усиления (напряжение) 0.2% (50 ppm/°C)
- Напряжение смещения (ток) 2.5 мкВ
- Напряжение смещения (напряжение) 1.25 мВ
- Цифровой выход I2C (16 адресов)
- Регистры тока, напряжения и мощности
- Напряжение питания: 2.7...5.5 В
- Корпус MSOP-10



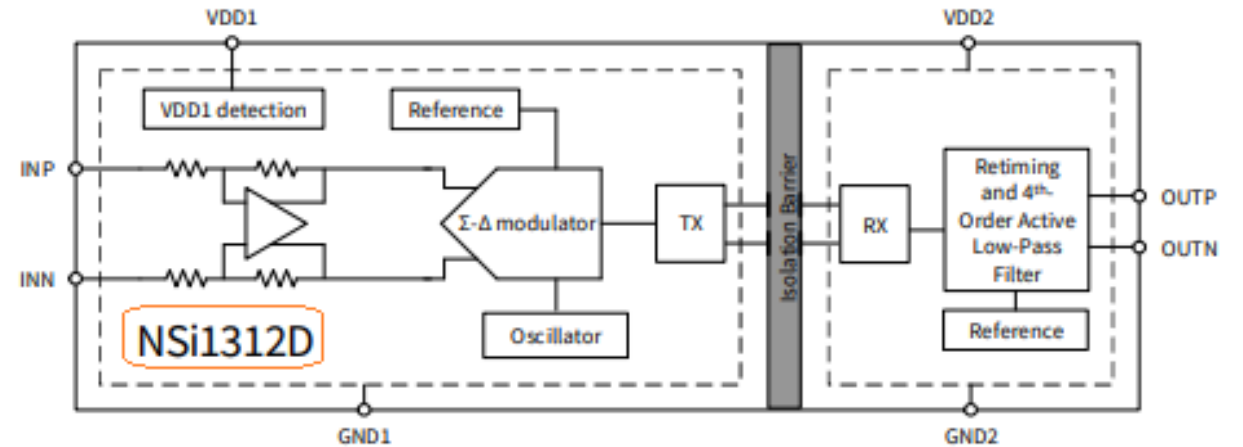
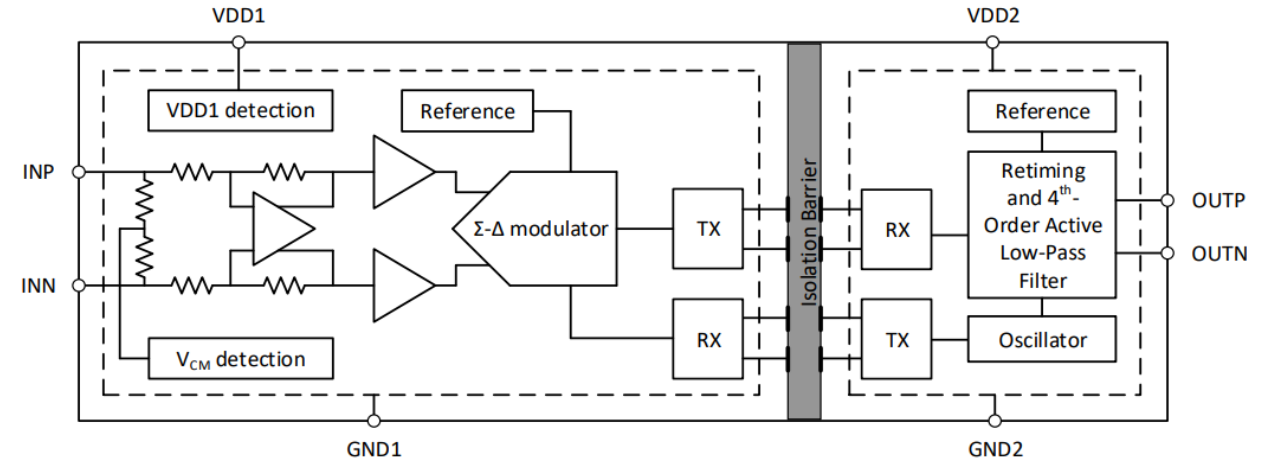
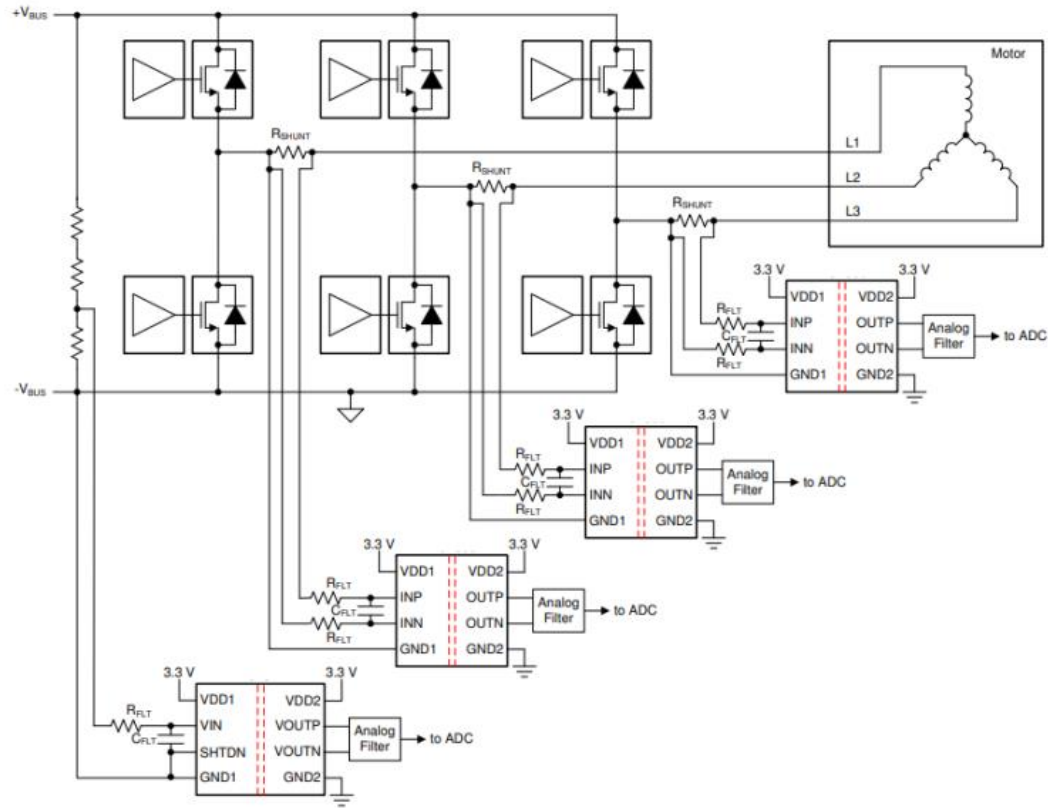
Сравнение основных параметров на примере изолированных токоизмерительных усилителей серии «1300»

	CA-IS1300 (ChipAnalog)	TPA800x 3PEAK	NSi1300 (Novosense)	Pai8300 (2PAI)	AMC1300B (TI)
Входное дифференциальное напряжение	± 250 mV	± 250 mV	± 250 mV	± 250 mV	± 250 mV
Напряжение изоляции	5 kV	5 kV	5 kV	5 kV	5 kV
Полоса пропускания	310 kHz	ND	310 kHz	310 kHz	310 kHz
Коэффициент усиления	8.2 ~ 41	8.0 ~ 41	8.2 ~ 41	8.2	8.2
Напряжение смещения (Low Input Offset)	±0.1 mV	±0.05 mV	±0.1 mV	±0.2 mV	±0.2 mV
Ошибка усиления (Low Gain Error)	±0.3%	±0.05%	±0.3%	±0.3%	±0.3%
Нелинейность (Low Nonlinearity)	0.01%	0.01%	0.03%	0.03%	0.03%
Устойчивость к синфазным помехам (CMTI)	±150 kV/us	±200 kV/us	±150 kV/us	±150 kV/us	±150 kV/us
Уровень шумов	260 uVRMS	ND	260 uVRMS	230 uVRMS	230 uVRMS
Отношение сигнал/шум (SNR)	84 dB	ND	84 dB	88 dB	85 dB
PSRR	-113 dB	ND	-113 dB	-90 dB	-103 dB
Температурный диапазон	-40°C ~ 125°C	-40°C ~ 125°C	-40°C ~ 125°C	-40°C ~ 125°C	-55°C ~ 125°C
Корпус	WSOP8	WSOP8	WSOP8	WSOP8	WSOP8

Как правило, все изолированные китайские токоизмерительные усилители pin-to-pin совместимы с продукцией Texas Instruments: AMC1100, AMC1200, AMC1300.



Примеры применения изолированных токоизмерительных усилителей серии «1300»

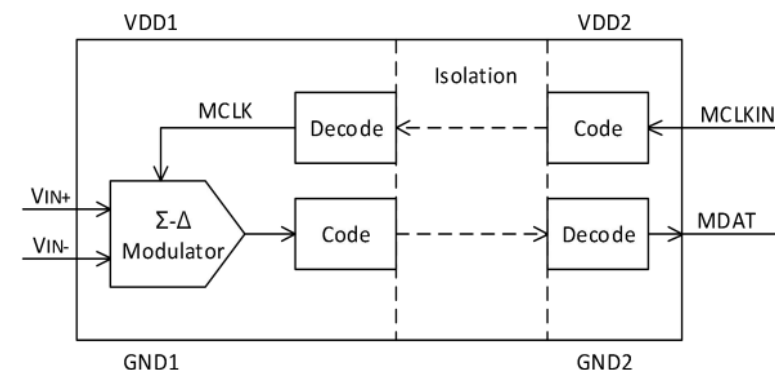


MS240x (Ruimeng) – изолированный $\Sigma\Delta$ -модулятор

MS240x - $\Sigma\Delta$ -модулятор второго порядка со встроенным цифровым изолятором, преобразующий аналоговые входные сигналы в высокоскоростной 1-битный цифровой поток. Модулятор непрерывно производит выборку входного сигнала, не требуя внешней схемы выборки-хранения.

Особенности

- 16-битный преобразователь
- Диапазон напряжений на входе ± 320 мВ
- Максимальная скорость передачи данных до 20 МГц
- Напряжение изоляции 5 кВ
- Рабочий диапазон температур -40°C to $+125^{\circ}\text{C}$
- Широкие корпуса SOP8-300 и SOP16-300



MODEL	Description	Architecture	Resolution	Data output interface	Vcc span	Transient immunity of insulation	Isolation voltage	Package
MS2400	16 $\Sigma - \Delta$ ADC modulator Serial code stream output Fixed built-in 10M clock	$\Sigma - \Delta$	16bit	The serial isolation	4.5-5.5V	25kV/us	5kV	SOPW16
MS2401	16 $\Sigma - \Delta$ ADC modulator Serial code stream output Maximum external input 20M clock	$\Sigma - \Delta$	16bit	The serial isolation	4.5-5.5V	25kV/us	5kV	SOPW16
MS2402	16-Bit Sigma-Delta ADC Modulator Serial stream output Fixed built-in 10M clock	$\Sigma - \Delta$	16bit	The serial isolation	4.5-5.5V	25kV/us	5kV	SOPW8
MS2403	16-Bit Sigma-Delta ADC Modulator Serial stream output Maximum external input 20M clock	$\Sigma - \Delta$	16bit	The serial isolation	4.5-5.5V	25kV/us	5kV	SOPW8

Заключение

Где получить информацию

- Инструмент для выбора компонентов азиатских производителей в Системе Дистанционного снабжения:

Навигатор по выбору продуктов и решений азиатских производителей

Узнать больше о Системе Дистанционного Снабжения (СДС) и получить к ней доступ, напишите нам: vopros@compel.ru



Интерфейсы (часть 1)

Функционал/ Бренд	RUIMENG	UMW	MORNSUN	3PEAK	NOVOSENSE	BELLING	MOTORCOMM
Документация	• product guide	• product guide	• product guide	• product guide	• product guide	• product guide • product guide	
Интерфейс RS-485	1 продукция продукция	1 продукция продукция	1 продукция продукция	1 продукция продукция	2 продукция продукция	1 продукция продукция	-
Интерфейс CAN	-	-	1 продукция продукция	1 продукция продукция	2 продукция продукция	-	-
Интерфейс RS-232	MS2232T продукция	2 продукция продукция	1 продукция продукция	1 TPT3232E продукция	-	2 BL13232E продукция	-
I2C Expander	-	-	-	1 продукция	2 продукция	-	-
Ethernet	3 MS2201 продукция	-	-	-	2 продукция	-	1 продукция

Спасибо за внимание

感谢您的参与

愿原力与你同在

