



**INDUSTRIAL  
SUMMIT 2024**  
POWERING YOUR SUSTAINABLE INNOVATION



# 栅极驱动器 用于工业和汽车应用

Rain Sun



1 简介

5 L9502

2 STGAP2

3 STDRIIVE和STGAP GaN驱动器

4 STGAP4S

# 栅极驱动器类型

$V_{BUS}$  匹配

Galvanic Isolation on Silicon  
(1200 V / 1700 V)

BCDs OFF LINE  
(600 V)

BCDs Low Voltage  
(20V, ... 60V ... 100V)

DC

AC

3Ø

- 母线
- 单相电源 (230 V)
- 三相电源

高压隔离式栅极驱动器



高压栅极驱动器



低压栅极驱动器





# 栅极驱动器产品组合概览

## 用于IGBT、MOS的600 V半桥驱动器



### 用于IGBT、MOS的半桥

- A6387, L638x, L639x
- L649x

## 用于GaN的600 V半桥驱动器

### GaN 600 V – 半桥

- STDRIVEG600
- STDRIVEG610, STDRIVEG611

## 600 V 3相驱动器

STDRIVE601

## 电隔离驱动器









- STGAP2S, STGAP2D
- STGAP1
- STGAP2HS, STGAP2HD
- STGAP2SICSN
- STGAP2SICS, STGAP2SICD
- STGAP2GS, STGAP2GSN
- STGAP2SICSAN, STGAP2SICSA
- STGAP3x dev
- STGAP4

增强了所有细分市场的产品系列



车规级  
AEC-Q100





# 电隔离栅极驱动器组合

		IGBT / MOSFET		SiC		GaN	
Single Channel	SO8N - Narrowbody Isolation 6 kV V <sub>PEAK</sub> 4.8 kV		<b>STGAP2S</b> SINGLE isolated gate driver 4.8 kV, 1700 V HV rail	<div>Qual Q4-2024</div> <b>STGAP2HSAN</b> SINGLE Isolated SiC Driver 4.8kV 1700V HV rail	<b>STGAP2SiCSN</b> SINGLE isolated SiC driver 4.8 kV (higher UVLO) 1700 V HV rail	<b>STGAP2SiCSAN</b> SINGLE Isolated SiC Driver 4.8kV (higher UVLO) 1700V HV rail	<b>STGAP2GSN</b> SINGLE Isolated GaN Driver 6kV (lower UVLO) 1700V HV rail
	SO8W - Wide body Isolation 6 kV V <sub>PEAK</sub> 6 kV		<b>STGAP2HS</b> SINGLE isolated gate driver 6 kV, 1200 V HV rail	<div>Qual Q1-2025</div> <b>STGAP2HSA</b> SINGLE Isolated SiC Driver 6kV 1200V HV rail	<b>STGAP2SiCS</b> SINGLE isolated SiC driver 6 kV (higher UVLO) 1200 V HV rail	<b>STGAP2SiCSA</b> SINGLE Isolated SiC Driver 6kV (higher UVLO) 1200V HV rail	<b>STGAP2GS</b> SINGLE Isolated GaN Driver 6kV (lower UVLO) 1200V HV rail
	SO24W - Wide body Isolation 4 kV V <sub>PEAK</sub> 4 kV				<div>Qual IND Q4-2024 AUTO Q3-2025</div> <b>STGAP3x platform</b> SINGLE isolated SiC driver 6 kV 1200 V HV rail SO16W - DESAT	<b>STGAP1BS</b> SINGLE isolated SiC driver 4 kV, 1500 HV rail	
	SO36W - Wide body Isolation 6.4 kV V <sub>PEAK</sub> 6.4 kV				<b>L9502E/B</b> SINGLE isol SiC/IGBT driver 6.4 kV, 1200 HV rail, SO28W	<b>STGAP4S</b> SINGLE isol SiC/IGBT drivr 6.4 kV, 1200 HV rail	
Dual Channels	SO16N - Narrow body Isolation 6 kV V <sub>PEAK</sub> 4.8 kV		<b>STGAP2D</b> DUAL isolated gate driver 4.8 kV, 1700 HV rail				
	SO36W - Wide bo Isolation 6 kV V <sub>PEAK</sub> 6 kV		<b>STGAP2HD</b> DUAL isolated gate driver 6 kV, 1200 HV rail		<b>STGAP2SiCD</b> DUAL isolated SiC driver 6 kV (higher UVLO) 1200 HV rail		



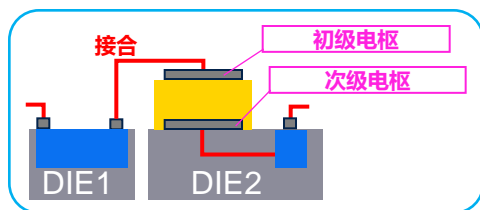
# 栅极驱动器应用

在所有领域扩张：电隔离、3相和宽带隙

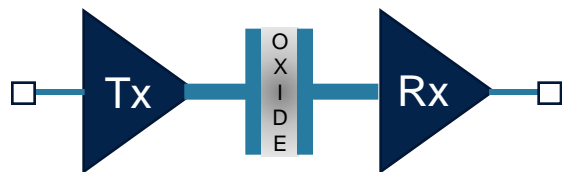
STGAP AUTO	<ul style="list-style-type: none"><li>• STGAP1 AG</li><li>• STGAP4 AG</li><li>• STGAP2SICs AG</li></ul>	Automotive	<ul style="list-style-type: none"><li>• Traction inverters</li><li>• On-board chargers</li><li>• Industrial pumps</li><li>• ESS</li></ul>	
WIDE BANDGAP DRIVERS	<ul style="list-style-type: none"><li>• STDRIVEG600</li><li>• <b>STDRIVEG610x</b></li><li>• STGAP2SIC</li><li>• STGAP2G</li></ul>	Power & energy	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wall chargers</li><li>• EV chargers</li><li>• Server power</li><li>• PC adapters</li><li>• Motion drives</li></ul>	
STDRIVE	<ul style="list-style-type: none"><li>• STDRIVE601</li><li>• L638x</li><li>• L639x</li><li>• L649x</li></ul>	3-phase brushless	<ul style="list-style-type: none"><li>• Automation</li><li>• Outdoor platforms</li><li>• Home Appliances</li><li>• Consumer</li></ul>	
STGAP INDUSTRIAL	<ul style="list-style-type: none"><li>• STGAP2x</li><li>• STGAP2Hx</li><li>• STGAP2SICx</li><li>• <b>STGAP3x</b></li></ul>	Industrial	<ul style="list-style-type: none"><li>• Fan &amp; pumps</li><li>• Drives and inverters</li><li>• Home appliances</li><li>• Factory automation</li><li>• Air conditioning</li></ul>	

## ST开发并生产两种隔离解决方案

### 电容耦合



用IC金属实现的电枢

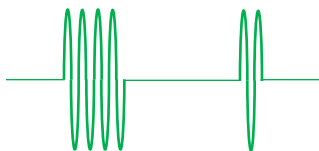


开关键控编码  
通过高频载波

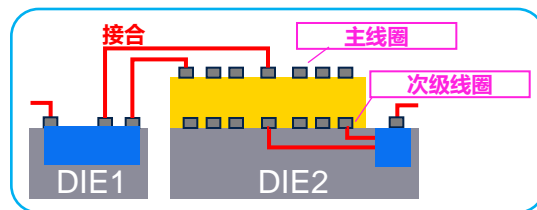
ON / 1  
OFF / 0



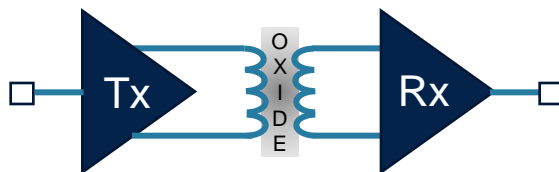
载波



### 磁耦合



用IC金属实现的绕组

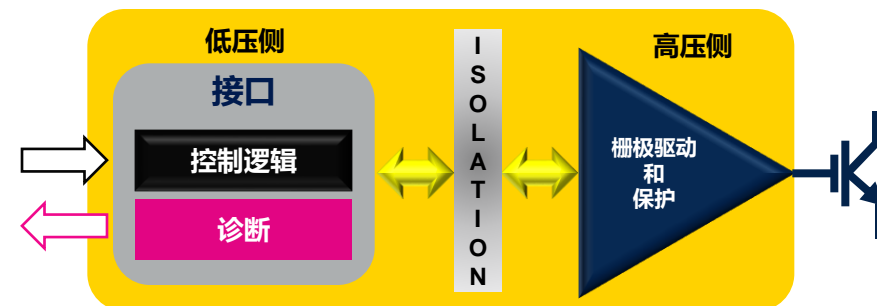
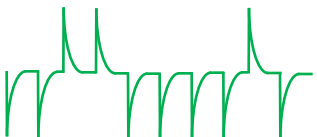


脉冲编码  
通过正/负极

ON / 1  
OFF / 0



脉冲



基于产品选择的最佳方式



# STGAP2汽车和工业用 隔离栅极驱动器



life.augmented





# STGAP2产品系列

用于工业和汽车应用的完整的紧凑型产品系列

单通道和双通道，用于SiC、IGBT和GaN

稳健性和最佳性能

Miller钳位和分离输出

两种封装SO8N和SO-8W

AEC-Q100认证





# STGAP2SICS & STGAP2HS STGAP2SICSA & STGAP2HSAC

电隔离的单通道栅极驱动器用于SiC、MOSFET以及IGBT（采用SO-8W封装）

- STGAP2SICS 生产中
- STGAP2HS 生产中
- STGAP2SICSA 生产中
- STGAP2HSA\* Q1/2025

## 紧凑

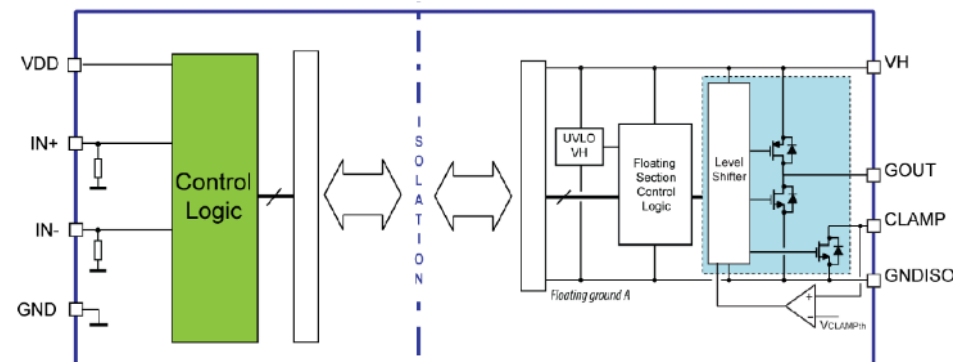
- 片上电隔离
- 坚固的SO-8W封装

## 稳健性

- 面向SiC的优化型UVLO
- 看门狗
- 整个温度范围内的瞬态抗扰性 $\pm 100$  V/ns
- 隔离 $V_{PEAK}$  6 kV
- STGAP2SICSA汽车级产品资格认证

## 性能

- 高压轨最高1200 V（SO-8W）
- 电源电压可达26 V
- 4A受电/供电驱动器电流能力
- Miller钳位和独立输出选项
- 传播延时75 ns（STGAP2SICSA中为45 ns）
- 待机功能
- 互锁功能



## 主要应用

- 车载充电器
- 电机控制
- 开关模式电源
- 工厂自动化
- 工业驱动和风扇
- DC-DC转换器
- EV充电器



# STGAP2SICSN & STGAP2S STGAP2SICSAN & STGAP2HSANC

电隔离的单通道栅极驱动器用于SiC、MOSFET以及IGBT（采用紧凑的SO-8N封装）

- STGAP2SICSN 生产中
- STGAP2S 生产中
- STGAP2SICSAN 生产中
- STGAP2HSA\* Q1/2025

## 紧凑

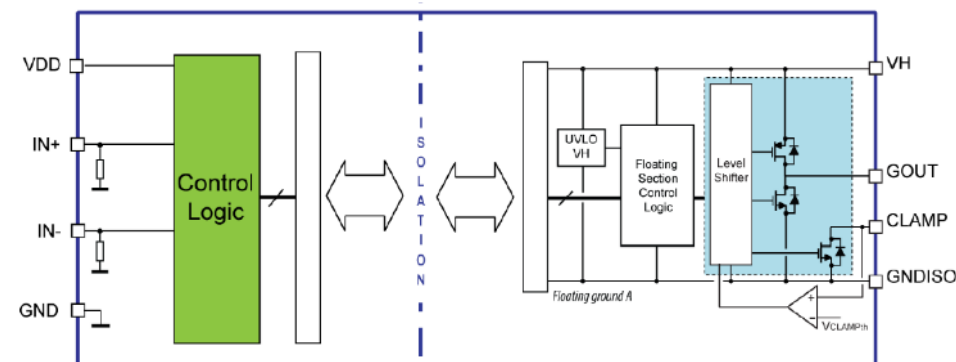
- 片上电隔离
- 紧凑的SO-8N封装

## 稳健性

- 特定部件面向SiC器件优化了UVLO
- 看门狗
- 整个温度范围内的瞬态抗扰性 $\pm 100$  V/ns
- 隔离 $VP_{EAK}$  4.8 kV
- STGAP2SICSAN汽车级产品资格认证

## 性能

- 高压轨最高1700 V (SO-8N)
- 电源电压可达26 V
- 4A受电/供电驱动器电流能力
- Miller钳位和独立输出选项
- 传播延时75 ns (STGAP2SICSAN中为45 ns)
- 待机功能
- 互锁功能



## 主要应用

- 车载充电器
- 电机控制
- 开关模式电源
- 工厂自动化
- 工业驱动和风扇
- DC-DC转换器
- EV充电器



# STGAP2单通道驱动器

为功率级驱动提供最高灵活性和稳健性

## 分立输出

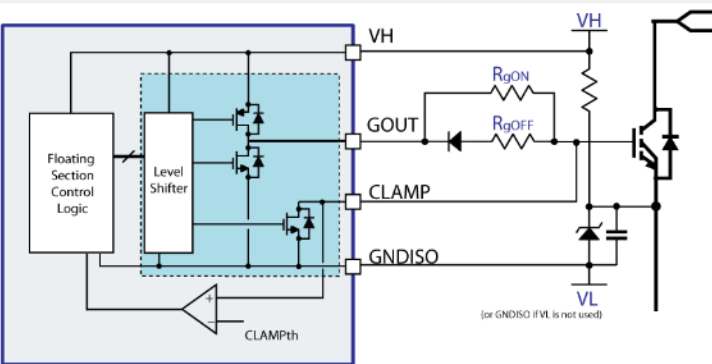
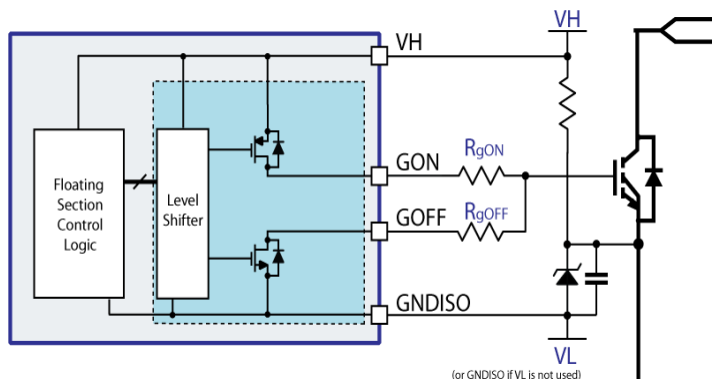
轻松实现栅极驱动调谐

STGAP2SM  
STGAP2HSM  
STGAP2SICS  
STGAP2SICSN

## Miller钳位

避免感应导通

STGAP2SCM  
STGAP2HSCM  
STGAP2SICSC  
STGAP2SiCSAC  
STGAP2SICSNC  
STGAP2SiCSANC



- **单独的输出**有助于轻松区分开/关路径，以便调谐  $dV/dt$  并避免感应开启
- 可避免感应开启
  - 有集成的MILLER钳位
  - 用负电压驱动栅极
- 具有低阈值电压的功率器件（如SiC和GaN MOSFET）更容易发生感应开启
- **Miller钳位**解决方案设置了一条低阻抗路径，绕过了关闭栅极电阻并避免了感应开启

## 具有4A电流能力的1700 V电隔离双通道栅极驱动器



### 紧凑

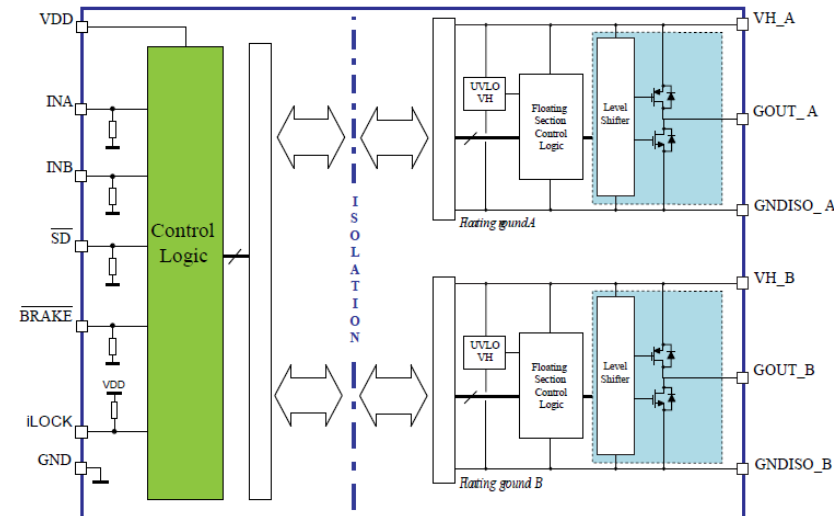
- 片上6 kV电隔离
- 紧凑的SO-16N封装

### 稳健性

- 正电源上的UVLO保护
- 100 V/ns CMTI
- 互锁

### 性能

- 3V3 / 5 V逻辑输入（逻辑阈值，VDD的1/3、2/3）
- 电源电压可达26 V
- 4 A灌/拉电流能力
- 较短的传输延时 75 ns
- 待机模式，有SD引脚
- 温度关断保护
- 负栅极驱动能力



### 主要应用

- 感应加热
- 电机控制
- 工厂自动化
- 工业驱动和风扇
- DC-DC转换器
- 焊接
- 家用电器



# STDRIVE和STGAP GaN驱动器







# GaN驱动器产品组合和路线图

新款600 V单芯片、高速半桥驱动器，用于GaN HEMT  
和电隔离GaN驱动器



**STDRIVEG600**，生产中的600 V半桥驱动器，具有各种驱动输出

**STDRIVEG610/G611**，开发中的600 V半桥驱动器，支持功率管理集成

**STGAP2G**，生产中，用于GaN的电隔离、单通道驱动器

高开关频率 >1 MHz

紧凑型解决方案



# GaN驱动器产品组合和路线图

1700 V	隔离1700 V 单通道	<ul style="list-style-type: none"><li>• STGAP2GS SO-8W</li><li>• STGAP2GSN SO8N</li></ul>	生产中
600 V	HV 半桥	<ul style="list-style-type: none"><li>• STDRIVEG600 SO16N</li><li>• STDRIVEG610 QFN4x5</li><li>• STDRIVEG611 QFN4x5</li></ul>	生产中

- 发展驱动电压以支持5 V驱动能力
- 下一步发展用于GaN的100 V半桥



# STDRIVEG600

## 600 V单芯片、高速驱动器，用于GaN HEMT



SO-16窄型封装

### 紧凑

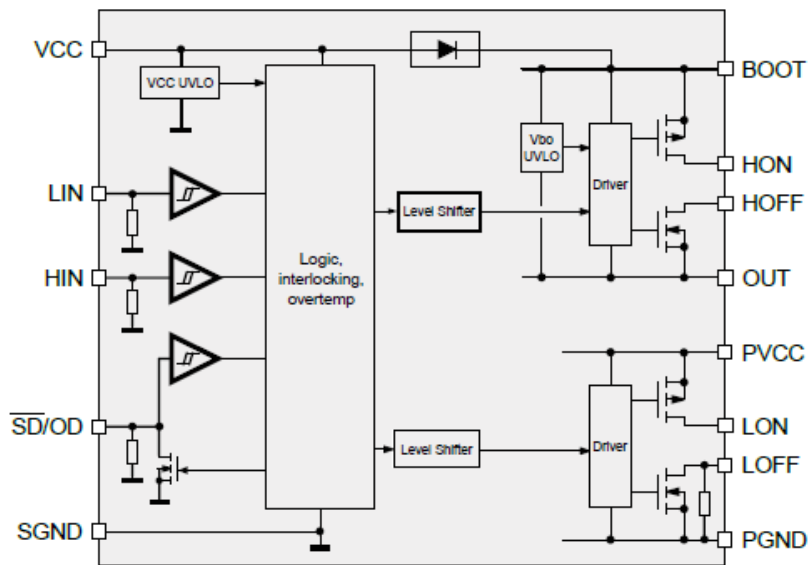
- 集成式自举二极管
- 紧凑型设计

### 稳健性

- 高侧和低侧GaN的专用UVLO
- 过热保护
- 互锁功能
- 抗扰性 > 200 V/ns CMTI

### 性能

- 电压轨可达600 V
- 最高20 V栅极驱动器
- 5.5 A/6 A拉/灌电流 @ 15 V
- 1.3 A/2.4 A拉/灌电流 @ 6 V
- 45 ns传输时延较短
- 独立的开-关输出，轻松实现栅极驱动调谐
- 3.3 V/5 V逻辑输入
- 关断引脚



### 主要应用

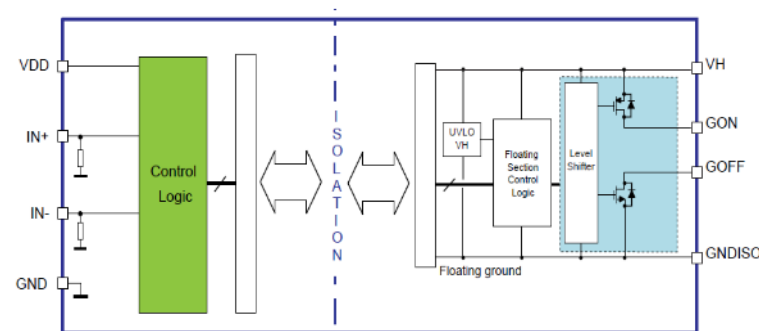
- SMPS
- 高压PFC
- 有源钳位转换器
- DC-DC转换器
- UPS系统
- 太阳能



# 用于GaN的STGAP2G电驱动器

## 用于SO-8W和SO-8N中GaN的电隔离、单通道栅极驱动器

- 高压轨可达1200 V (SO-8W) 、1700 V (SO8N)
- 电隔离6 kVpk (SO-8W) , 4.8 kVpk (SO8N)
- 电流能力: 2 A/3 A拉/灌电流 @ 25°C,  $V_H = 6\text{ V}$
- 独立的电流拉灌选项, 轻松实现栅极驱动配置
- 传播延时: 45 ns @ 25°C,  $V_{DD} = 5\text{ V}$
- 针对GaN进行了优化的UVLO功能
- 栅极驱动电压高达15 V
- $dV/dt$ 瞬态抗扰性  $\pm 00\text{ V/ns}$  (整个温度范围)
- 温度关断保护
- 具有迟滞的3.3 V, 5 V TTL / CMOS输入
- 待机功能
- SO-8宽体STGAP2GS
- SO-8窄体STGAP2GSN



### 主要应用

- SMPS
- 服务器电源, UPS
- PFC & DC-DC转换器
- 充电站
- 工业自动化
- 电机驱动器和驱动器





# 用于牵引逆变器的STGAP4S汽车用隔离栅极驱动器





# STGAP4S

## 用于牵引逆变器的新一代驱动器

出色的性能和可编程性

先进的保护和诊断功能

安全性和稳健性高

可极其灵活地选择电流能力

BOM优化和空间节省

获得AEC-Q100认证并批量生产





AEC-Q100  
认证

# STGAP4S

## 高级电隔离栅极驱动器，适用于电动汽车牵引逆变器的SiC FET

- 高压导轨达1200 V
- 6.4 kVpk电隔离
- >100 V/ns CMTI
- 全保护型**集成隔离反激式控制器**
- VH供电轨道在10和32v之间
- **负栅极驱动能力**，  
电压供电轨道在0 V和-10 V之间
- VH和VL上的**可编程UVLO**和**OVLO**功能
- VCC反激式电源和3.3V UVLO电源
- **可编程输入去干扰滤波器**
- 可编程的**死区时间**，采用违规错误功能
- 两路**诊断**状态输出
- **SPI**接口用于参数编程和扩展诊断
- 栅极电位监控
- 嵌入式功能和**自诊断程序**支持ASIL-D系统认证
- **有源Miller钳位**驱动器
- **可编程退饱和**检测
- 可编程的**SENSE**过流检测
- **可调软关闭**，优化了短路保护
- VCE-钳位
- **异步停止指令 (ASC)**
- **优化温度监控ADC。**
- **同步ADC采样时间 (无噪声期间采样)。**  
采用电流源进行功率模块T<sub>j</sub>测量
- 温度警告和关机保护
- SO-36W紧密间距封装



SO-36W



此拓扑对**并联的功率模块**特别有效，原因在于每个模块的栅极回路都可以进行优化，方法是将其自身的推挽放在栅极-源极引脚附近。

此拓扑对**并联的功率模块**特别有效，原因在于每个模块的栅极回路都可以进行优化，方法是将其自身的推挽放在栅极-源极引脚附近。



# STGAP4S的可配置性

## 全面保护、驱动优化、应用调谐和诊断

### 正供电 VH

7个UVLO电平 + 禁用  
4个OVLO电平

### 负供电 VL

3个UVLO电平 + 禁用  
固定OVLO

### DESAT保护

8个阈值 + 禁用  
4个消隐电流  
可调软关闭

### SENSE保护

8个阈值 + 禁用  
软关闭

### ADC

可扩展的输入范围 (8个高和8个低阻抗参考电平)  
电流生成器: 3个电平 + 禁用  
内部温度传感器或外部电压  
可提供PWM输出

### 死区时间

7个死区时间 + 禁用

### 反激式控制器

可提供4个开关频率

### 诊断

16个标志, 至DIAG1或DIAG2诊断引脚  
栅极状态反馈



# 用于牵引逆变器的L9502汽车用 隔离栅极驱动器



life.augmented



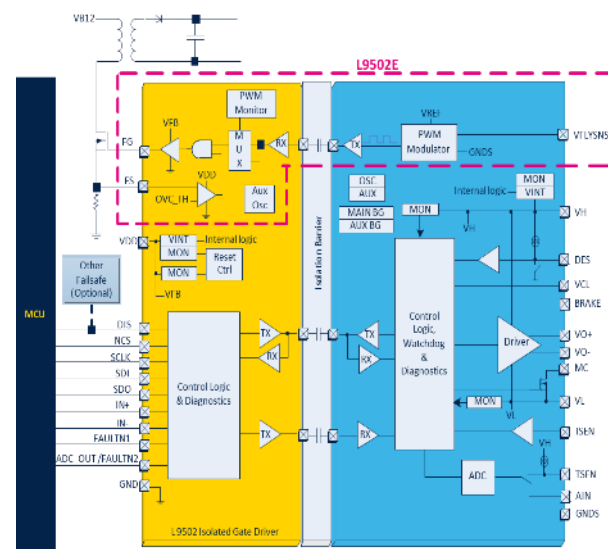
# L9502x系列产品概述

## 高级电隔离栅极驱动器，适用于电动汽车牵引逆变器的SiC FET

### L9502B和L9502E（带反激控制器）

- 基本隔离BV=6 kV过电压II类
- VDD电源兼容 5 V MCU
- VDD电源最高20 V输入
- VH电源最高40 V输入
- 最低-20 V负供电 @ VL共模
- CMTI瞬态抗扰度 > 100 V/ns
- $\pm 10$ A最低电流能力@VO+、VO-和MC
- Miller钳位
- 传播延时  $\leq 50$  ns
- 脉宽失真  $\leq 10$  ns
- 通过SPI实现全面诊断和可编程性
- 过电流和去饱和保护
- 7通道 10位模数转换器
- 温度感测功能
- 可编程UVLO/OVLO，面向VH和VL

- 热保护
- PWM联锁和可配置的死区时间
- 可编程的过流、去饱和和短路诊断
- 可编程混合关断 (2LTO + STO)
- 直流环节通过受控击穿主动放电
- 反激控制器集成了电流限制和过流保护、最小V最大占空比保护以及软启动
- 完全符合ISO26262标准，支持ASIL-D标准
- 封装SSOP 28



AEC-Q100



ASIL D





工业峰会  
资料下载中心



能以致励子网站





# Our technology starts with You



了解更多信息，请访问[www.st.com](http://www.st.com)

© STMicroelectronics - 保留所有权利。

ST徽标是STMicroelectronics International NV或其附属公司在欧盟和/或其他国家的商标或注册商标。若需意法半导体商标的更多信息，请参考[www.st.com/trademarks](http://www.st.com/trademarks)。

其他所有产品或服务名称是其各自所有者的财产。



life.augmented