

上海数明半导体有限公司

数明半导体产品在SiC上的应用





电子空调压缩机 ☒ SiC

- ✓ 隔离门极驱动
- ✓ CAN收发器
- ✓ 非隔离门极驱动
- ✓ 电源
- ✓ 数字隔离
- 隔离放大器



车身域控

- ✓ CAN收发器
- 多通道预驱动
- ✓ 多通道半桥驱动
- 智能eFuse驱动
- ✓ 电源



智能座舱

- ✓ TEC控制器
- ✓ 电源
- ✓ CAN收发器

量产

开发/送样



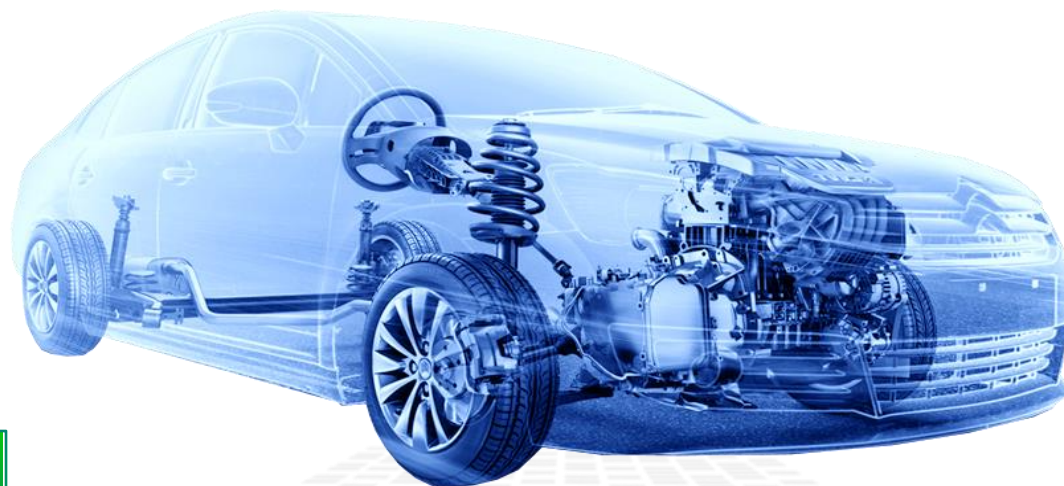
主逆变器 ☒ SiC

- ✓ 隔离门极驱动
- ✓ CAN收发器
- ✓ 数字隔离器
- ✓ 电源
- 隔离放大器



高压负载

- ✓ 非隔离门极驱动
- ✓ CAN收发器
- ✓ 高边开关
- ✓ 电源
- ✓ 数字隔离
- 隔离放大器



电池管理系统

- ✓ 数字隔离
- ✓ CAN收发器
- ✓ 高边驱动
- ✓ 电源



电子底盘

- ✓ 隔离门极驱动
- ✓ 电源
- ✓ CAN收发器



汽车照明

- ✓ CAN收发器
- ✓ 电源
- ✓ 线性LED驱动



车载充电机与电源 ☒ SiC

- ✓ 隔离门极驱动
- ✓ CAN收发器
- ✓ 非隔离门极驱动
- ✓ 电源
- ✓ 数字隔离
- 隔离放大器

新能源 “光储充” 产品组合

光伏逆变

- ✓ 低边门驱
- ✓ 高压半桥门驱
- ✓ 隔离门驱
- ✓ 数字隔离器
- ✓ 隔离CAN接口
- ✓ 隔离电源
- ✓ 隔离运放



充电桩

- ✓ 低边门驱
- ✓ 高压半桥门驱
- ✓ 隔离门驱
- ✓ 数字隔离器
- ✓ 隔离CAN接口
- ✓ 隔离电源
- ✓ 隔离运放



智能光伏系统

- ✓ 高压半桥门驱
- ✓ 光伏安全关断ASIC
- ✓ 光伏优化ASIC
- ✓ 高压buck
- ✓ 优化、关断、监测三合一ASIC



电池化成 (BFT)

- ✓ 低边门驱
- ✓ 高压半桥门驱
- ✓ 隔离门驱
- ✓ 数字隔离器
- ✓ 隔离CAN接口
- ✓ 隔离电源
- ✓ 隔离运放



量产

开发

概念

储能

- ✓ 低边门驱
- ✓ 高压半桥门驱
- ✓ 隔离门驱
- ✓ 数字隔离器
- ✓ 隔离CAN接口
- ✓ 隔离电源
- ✓ 高压buck
- ✓ 隔离运放
- ✓ 高边开关控制器

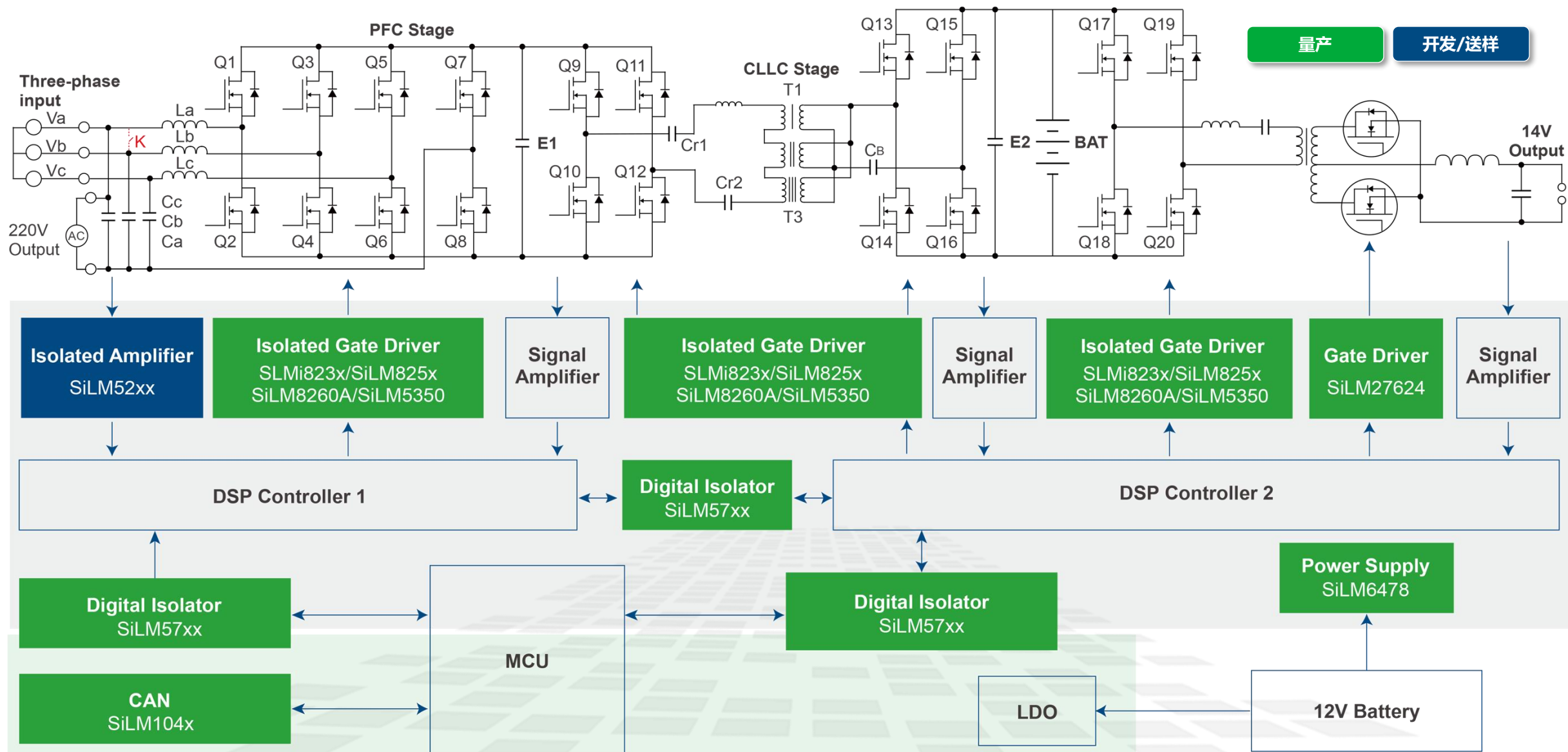


数明半导体产品列表



门极驱动	SLM2136(4) 600V 3相驱动	SLM2181(4) 600V 高低边驱动	SLM200xS 200V半桥驱动	SLM27211 120V 高低边驱动	SiLM27212(L) 270V 高低边驱动	SiLM2023/4 全新200V半桥驱动	SiLM2234 全新600V半桥驱动	SiLM28000 带负压 30V单通道低边驱动 SiC
	SLM2304S 600V半桥驱动	SLM2106B 600V 高低边驱动	SLM2003E 200V半桥驱动	SLM2752x 双通道低边驱动	SiLM27511H 单通道低边驱动	SiLM2281x 全新600V 高低边驱动		
	SLM210xS 600V半桥驱动	SLM2186(7) 600V 高低边驱动	SLM2005E 200V半桥驱动	SLM2751x 单通道低边驱动	SiLM27531H 30V单通道低边驱动	SiLM2286x 全新600V 高低边驱动		
	SLM2184S 600V半桥驱动	SiLM21814 600V 高低边驱动	SLM7888 160V 3相驱动	SiLM27273 单通道低边驱动	SiLM2762x 30V双通道低边驱动	SiLM2285 全新600V 高低边驱动		
	SLM2110 600V半桥驱动	SiLM21857 600V 高低边驱动	SLM2009 160V半桥驱动	SiLM2660/2661 110V高边驱动	DLM2108/2108A IPM半桥驱动	SiLM2236 全新600V 三相驱动		
		SLM201x 160V半桥驱动				SiLM2721x 全新120V 半桥驱动		
隔离驱动	SLM34x SLMi350 SiLM534xA 单通道隔离驱动	SLMi823x SiLM824x SiLM825x 双通道隔离驱动	SiLM5350 10A/10A 单通道隔离驱动 GaN/SiC	SiLM8246/7/8 4A/7A LGA13 双通道隔离驱动	SiLM585x +3A/-6A DEST保护隔离IGBT/SiC驱动	SiLM5938 12A/12A OC保护隔离IGBT/SiC驱动	SiLM538x 4A/7A 全新单通道隔离驱动	
	SLMi33x DEST保护隔离IGBT驱动	SiLM5347AT 24V UVLO 单通道隔离驱动	SiLM8260 10A/10A 双通道Clamp隔离驱动	SiLM826x 10A LGA13 双通道隔离驱动	SiLM59xx 12A DEST保护单通道隔离IGBT/SiC驱动	SiLM538xMH 4A/7A 14mm单通道隔离驱动		
电机驱动	SLM8837 5V 1.8AH桥电机驱动	SiLM9408/09 24V双路H桥电机驱动	SiLM9714 40V 4通道智能半桥门极驱动集成电 流检测运放	SiLM94108C 8通道可编程半桥电机驱动	SiLM94112C 12通道可编程半桥电机驱动	SiLM92108 带宽共模电流检测放大器的8路智能半桥栅极驱动器		
接口产品	SiLM104x/5x , CAN, 500kbps/12Mbps/50Mbps, SOP8			SiLMi514x/5x , CAN 5kVrms, 500kbps/12Mbps/50Mbps, ±16kV ESD SO16 WB			SiLM145x , RS485, 50Mbps, SOP8	
信号隔离	SiLM5137 单通道数字隔离	SiLM572x 2通道数字隔离器	SiLM573x 3通道数字隔离器	SiLM574x 4通道数字隔离器	SiLM576x(L) 6通道数字隔离器	SiLM5768 互锁6通道数字隔离器	SiLM5200 隔离运放	SiLM5311 隔离运放
电源管理	SLM883x TEC 控制器	SLM6260 24V/6A Boost	SLM6160 9V/6A Boost 变换器	SiLM6582/3 95V/0.5A, Buck 变换器	SiLM6601 42V 6W flyback 控制器	SiLM6478 PWM控制器		
	SLM5418 负压电荷泵	SLM6240 24V/4A Boost	SiLM6000S 智能光伏关断器	SiLM6880/1 80V/1A, Buck 变换器	SiLM6201 8V 隔离变压器驱动器	SiLM6481 PWM控制器		
	SLM510 ADJ 线性照明	SLM201/SLM401/SLM501/SLM503 线性照明	SLM211/SLM411/SLM421 ADJ/PWM 调光, 线性照明	SLM561 PWM 调光, 线性照明	SiLM4228x Auto Lighting			

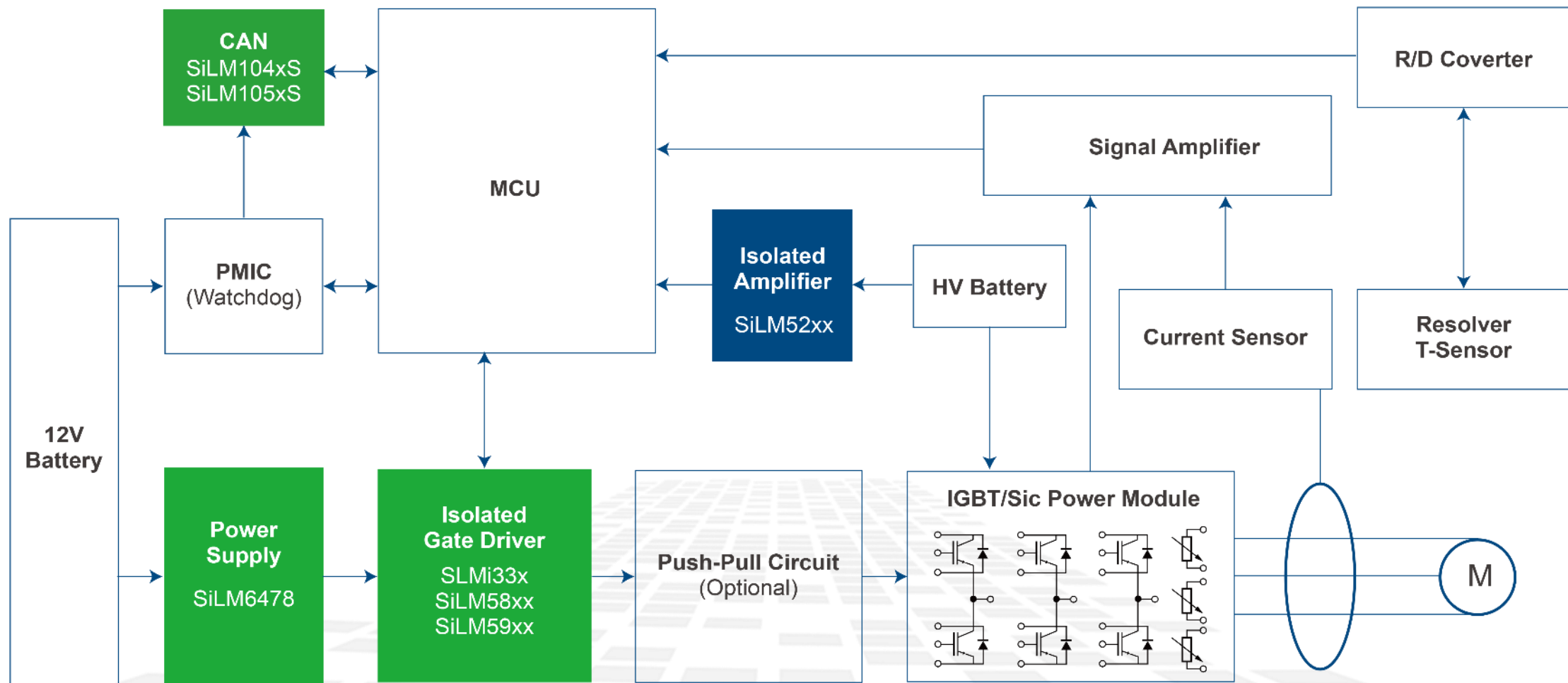
应用：车载充电机与电源



应用：主逆变器

量产

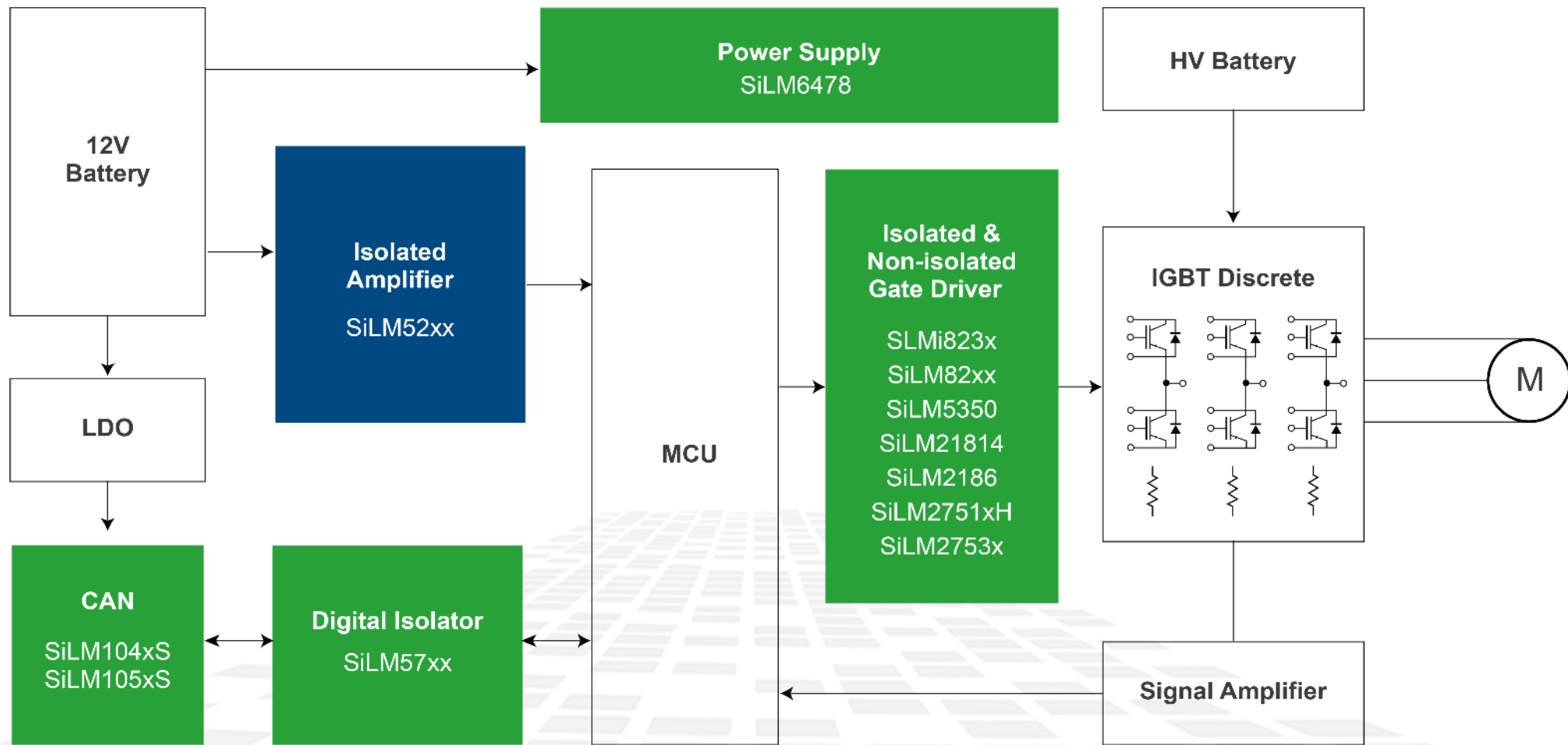
开发/送样



应用：汽车热管理系统/电子空调压缩机

量产

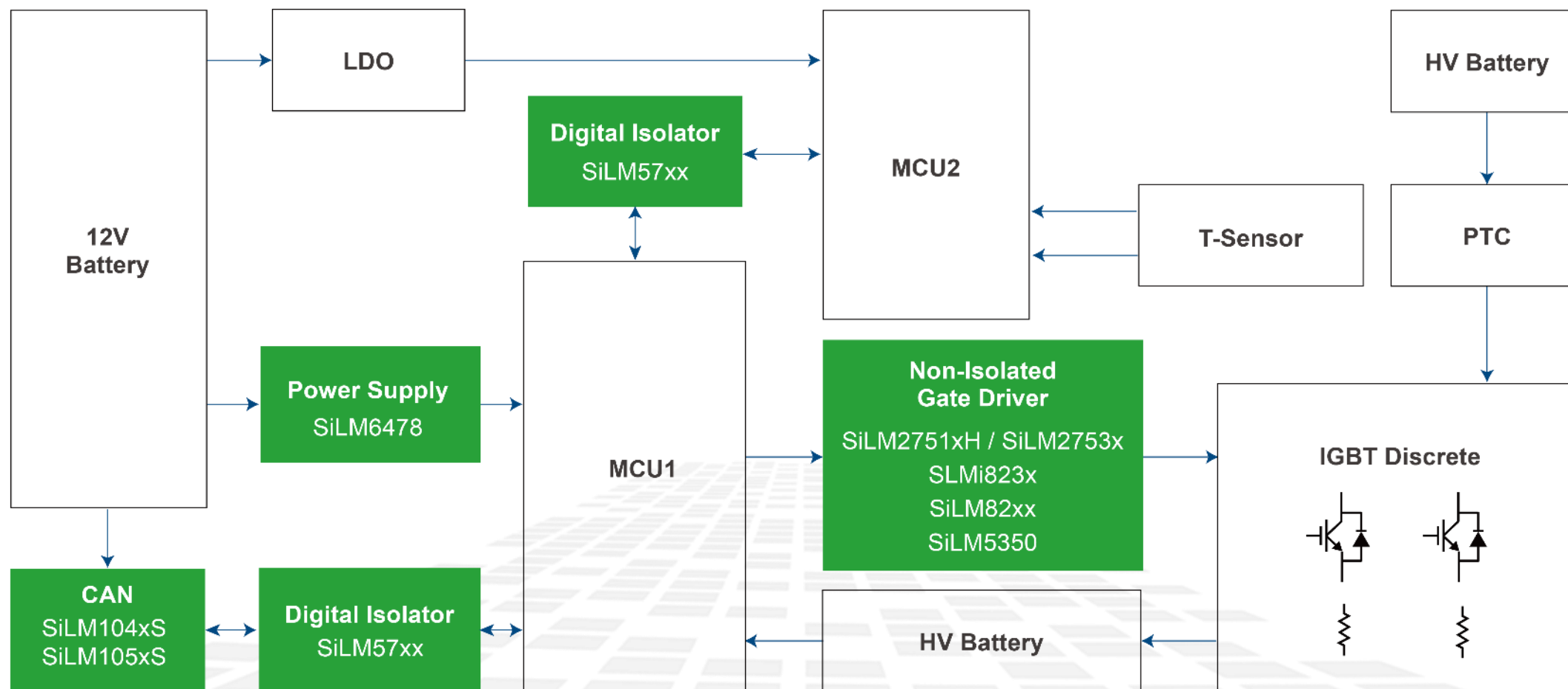
开发/送样



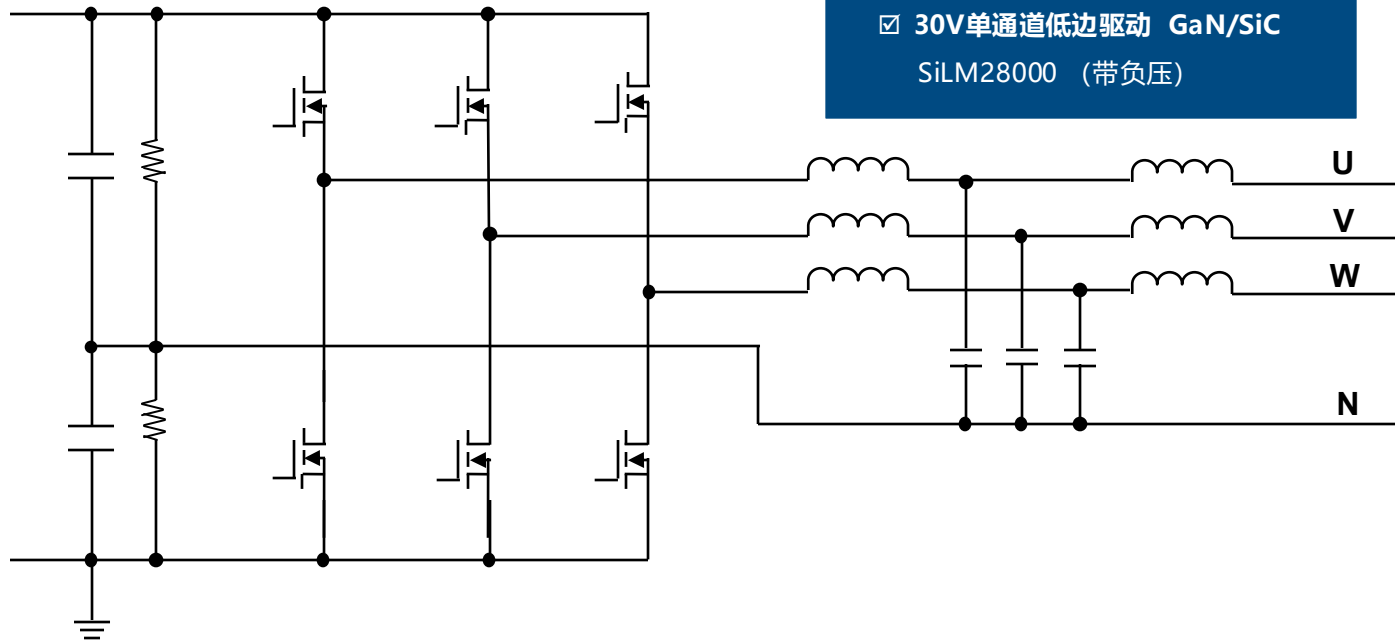
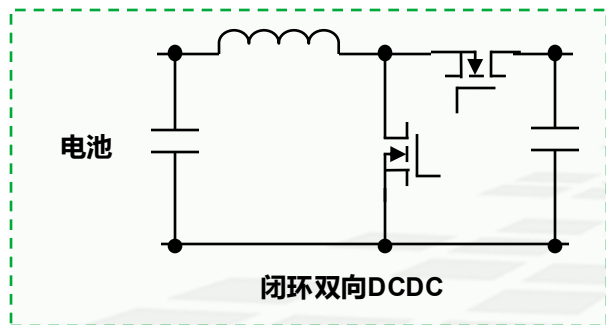
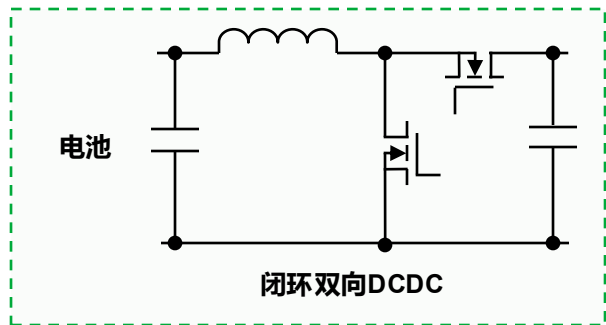
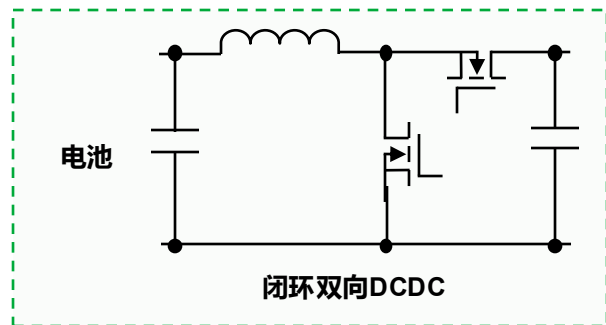
应用：汽车热管理系统 / PTC加热器

量产

开发/送样



应用：工商储能系统SiC方案



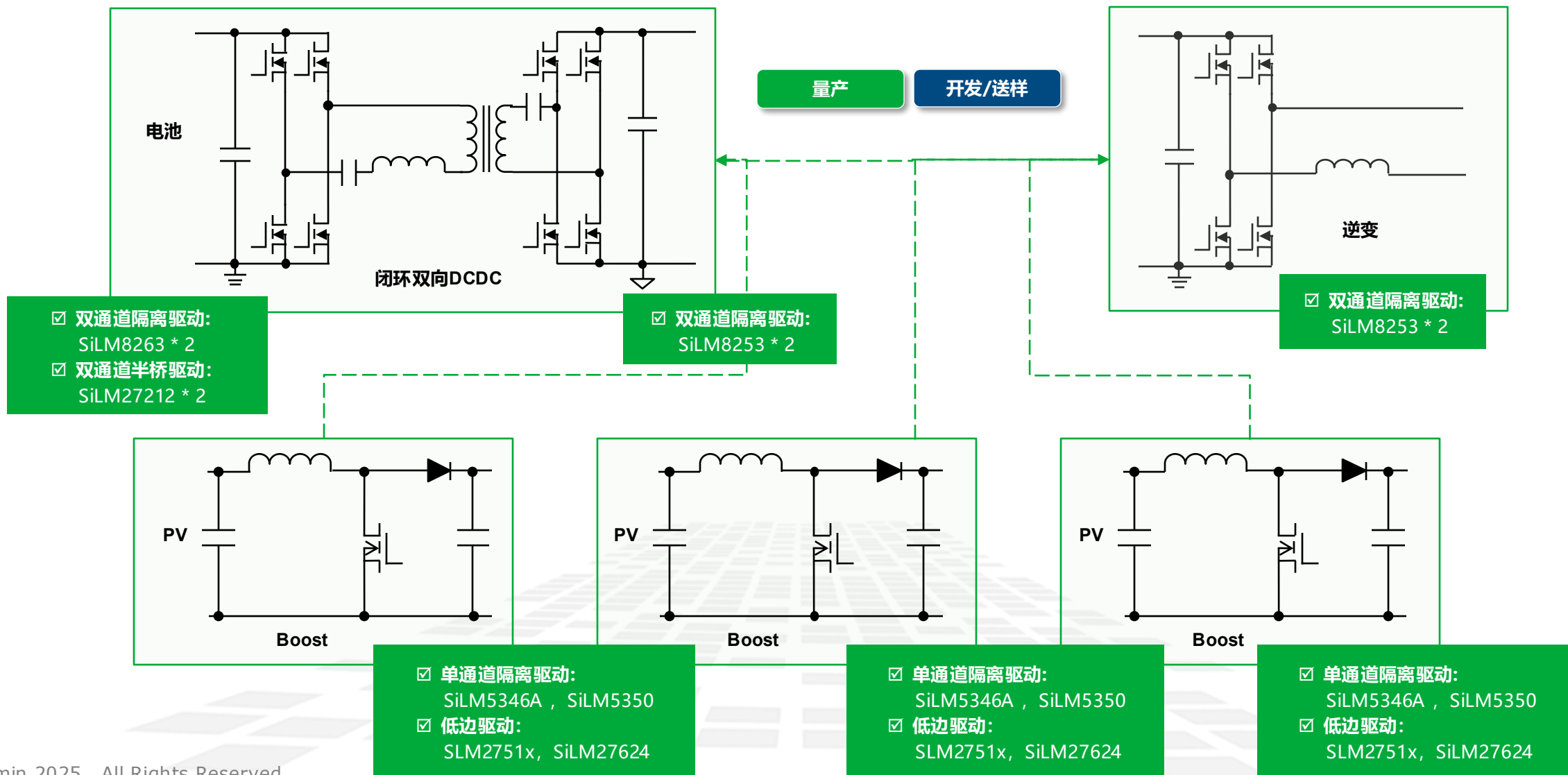
☑ 30V单通道低边驱动 GaN/SiC
SiLM28000 (带负压)

- ☑ 米勒钳位单通道隔离驱动:
SiLM5350MDDCM-DG * 12
- ☑ 单通道隔离驱动:
SiLM5343ATCR-DG * 12

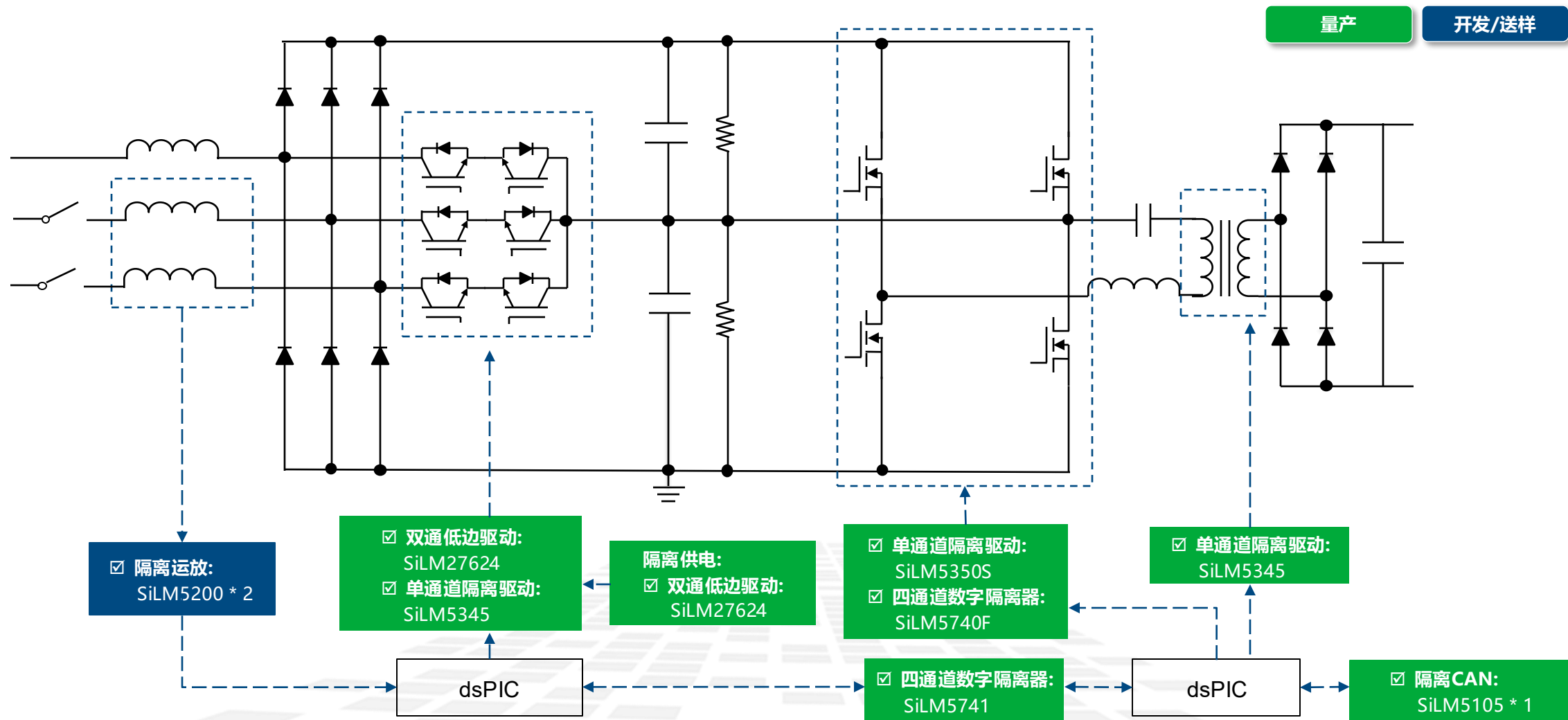
量产

开发/送样

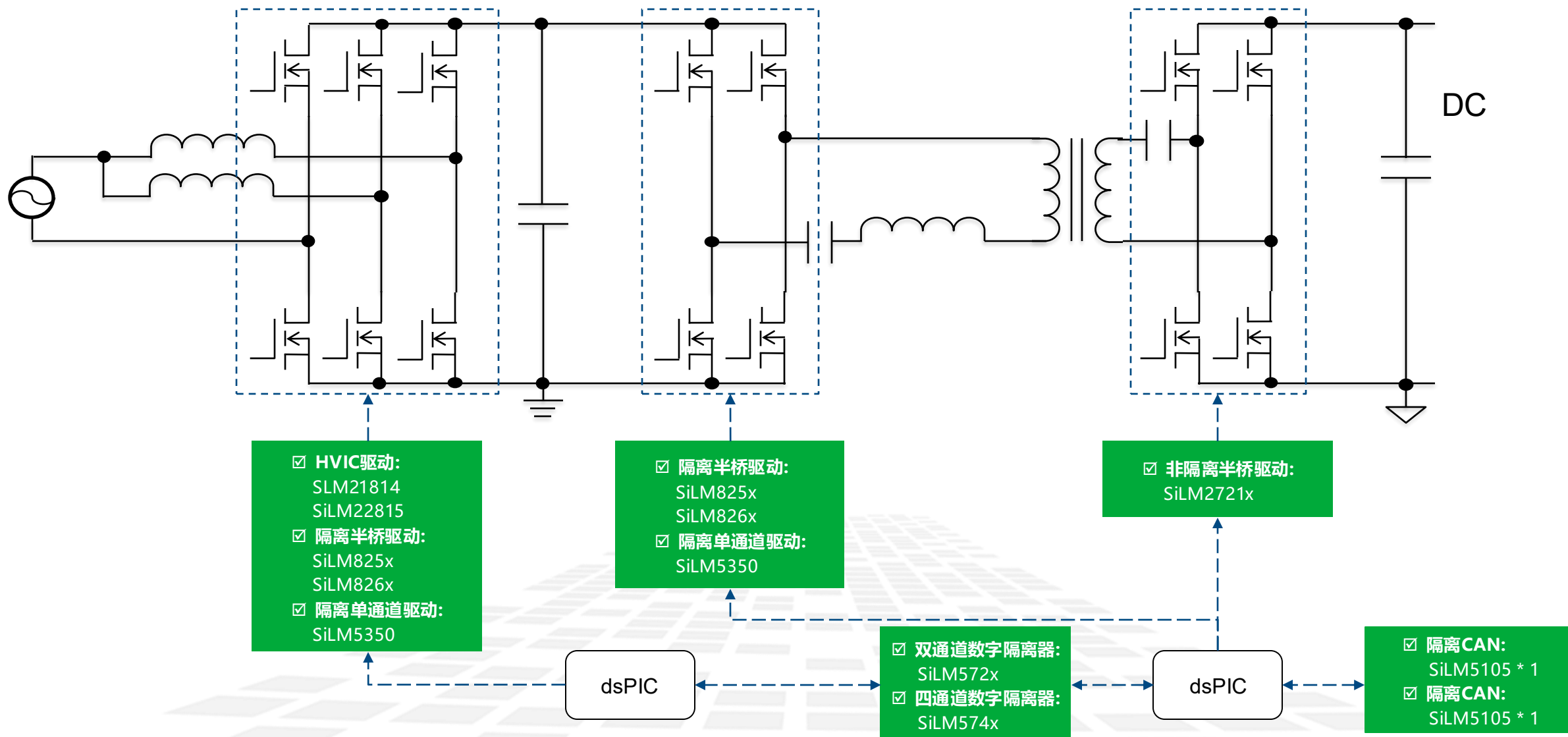
应用：户用储能-低压电池



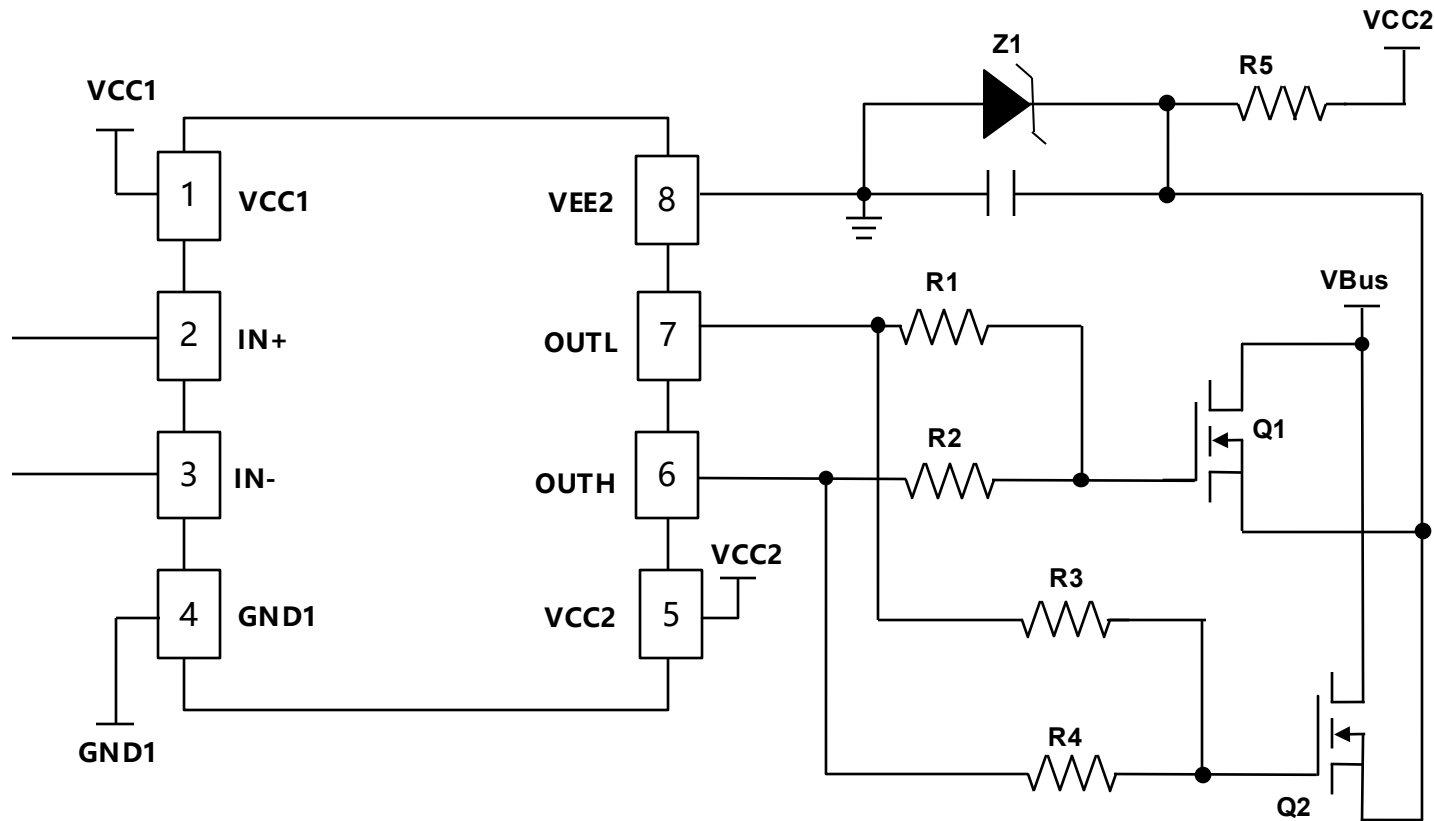
应用：直流充电桩SiC方案



应用：AI服务器电源



SiLM5350S为并联SiC MOS应用参考

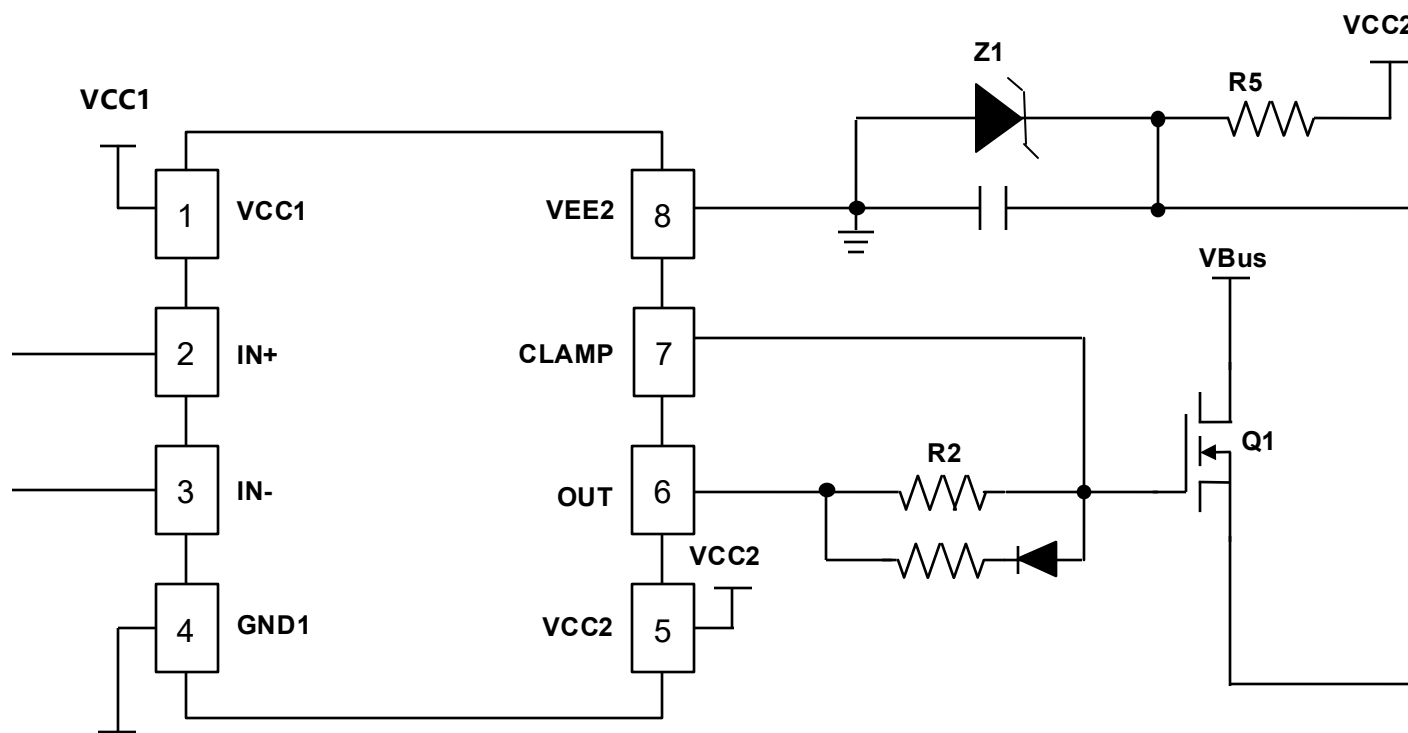


SiLM5350SDDCM-DG

- 1.R1和R3为关断电阻
- 2.R2和R4为开通电阻
- 3.Z1和R5共同作用产生一个负压。

SiLM5350M为SiC MOS应用参考

SiLM5350MDDCM-DG



- 1.Z1和R5共同作用产生一个负压
- 2.CLAMP脚米勒钳位到VEE2



SiC应用与产品组合

1. SiC 的驱动负压

☑ 避免管子误开通的另外一个方法就是采用负压驱动

- 单独用一路电源来提供负电源，如图1
- 利用PWM的直流偏置电压来提供负压，如图2
- 利用稳压管来提供负压，如图3

图1. 单独的负电源供电

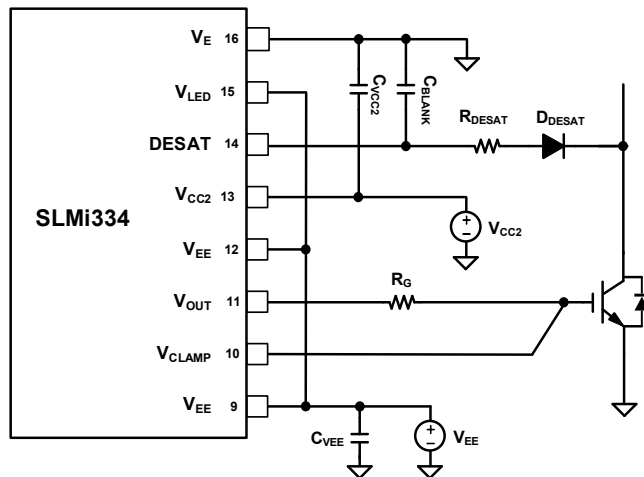


图2. 利用PWM的直流偏置电压来提供负压

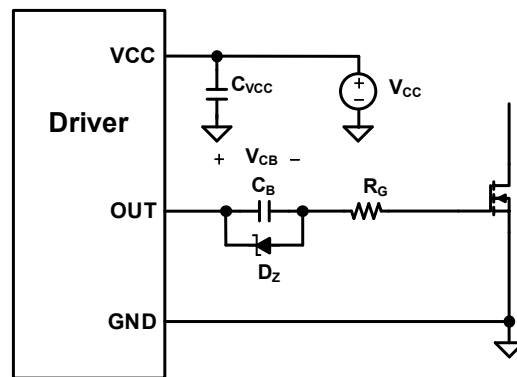
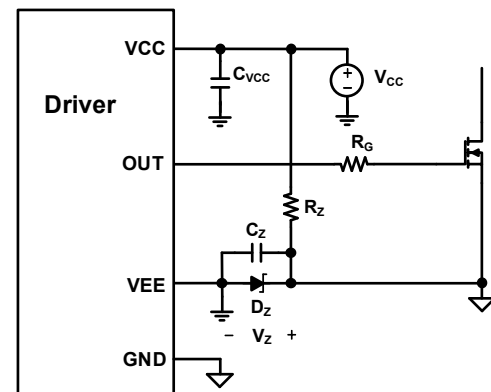


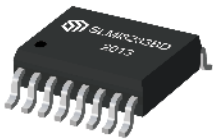
图3. 利用稳压管提供负压



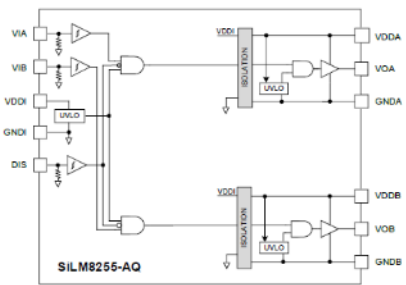
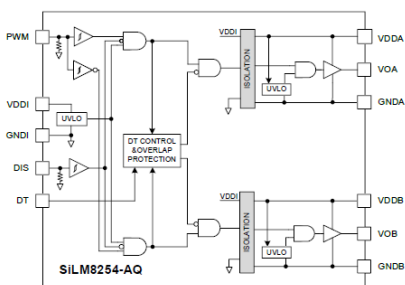
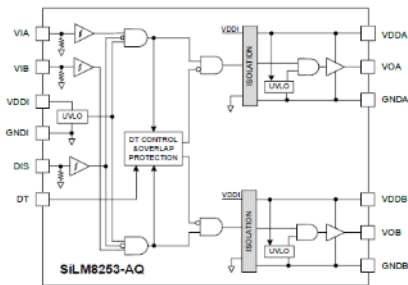
SiLM825x 双通道死区可编程的 40V, 4A 隔离驱动器

产品特性

- ✓ 可编程的死区时间
- ✓ 最大峰值电流驱动能力: 4A (Max.)
- ✓ 传输延迟: 40ns (Typ.)
- ✓ 输入端工作电压范围: 3V ~ 18V
- ✓ 输出端工作电压范围: 10V ~ 40V
- ✓ 输入控制管脚可耐受负压: -5V
- ✓ 驱动输出管脚可耐受负压: -3V/200ns
- ✓ 输出使能脚控制
- ✓ 原副边隔离电压: 5000Vrms
- ✓ 通道间隔离电压: 1500V
- ✓ 工作结温范围, Tj: -40°C ~ +150°C
- ✓ 应用场景: 车载充电机和电源、空调压缩机、PTC加热器



SiLM825x 系列内部框图



封装: SOP14W, SOP16W

SLMi825x 系列选型

Part Number	IOH/IOL (A)	Input Conf.	Output Conf.	CMTI (kV/μs) Min.	Viso (Vrms)	Operating Temp (°C)
SiLM8253BD/DD	4.0/7.0	VIA, VIB	H/L	±100	5000	-40 to 125
SiLM8254BD/DD	4.0/7.0	PWM	H/L	±100	5000	-40 to 125
SiLM8255BD/DD	4.0/7.0	VIA, VIB	Dual	±100	5000	-40 to 125

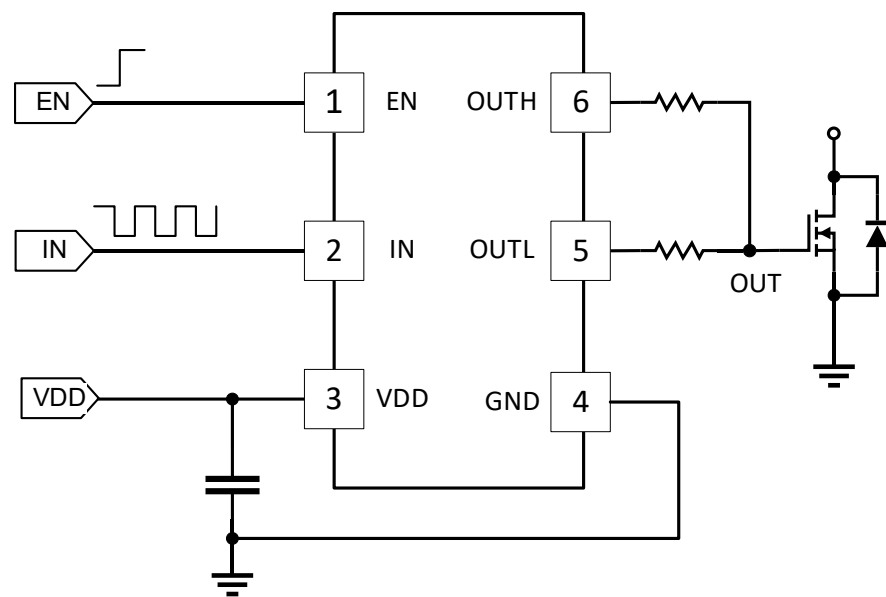
SiLM2753xH-AQ: 单通道 30V, 5A/5A 高速低边门极驱动

产品特性

- ✓ 低成本的门极驱动方案可用于替代 NPN 和 PNP 分离器件方案
- ✓ TTL 和 CMOS 兼容输入逻辑阈值
- ✓ 反向和非反向输入配置
- ✓ 驱动电源范围: 13.5V ~ 30V
- ✓ 输入悬空时, 输出保持低电平
- ✓ VDD 欠压闭锁功能, 提供不同的阈值
 - 8.5V (后缀M)和 12.5V (后缀H)
- ✓ 典型开通/关断延时: 21ns/21ns
- ✓ 典型上升/下降时间: 9ns/8ns
- ✓ 典型驱动电流: 5A/5A
- ✓ 应用场景: 空调压缩机、PTC加热器



SiLM2753xH-AQ 典型应用图

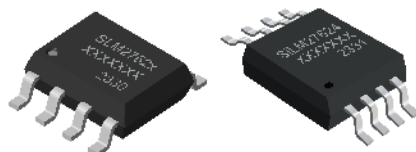


封装: SOT23-6

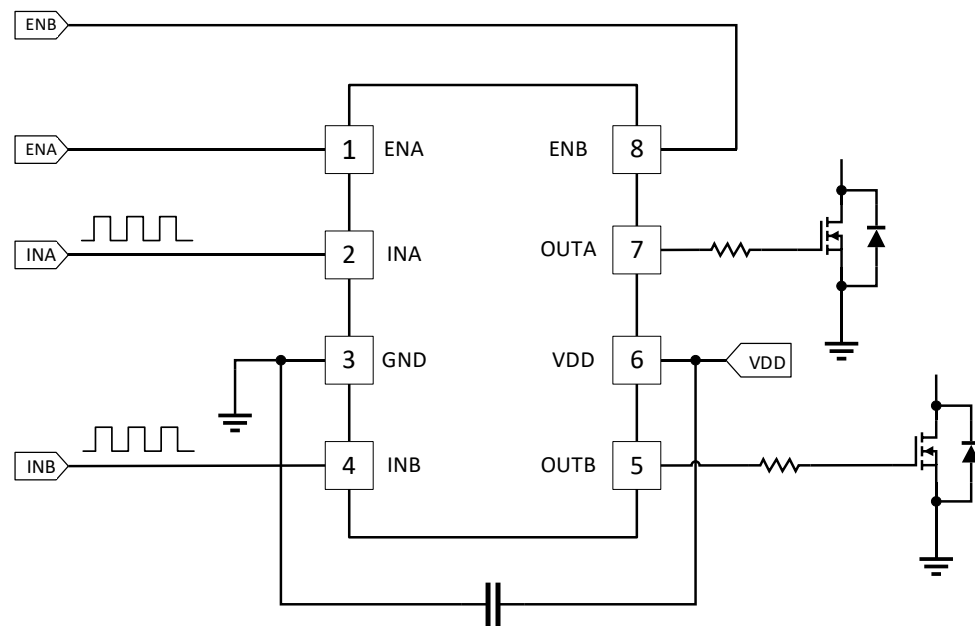
SiLM27624: 双通道 30V, 5A/5A 高速低边门极驱动器

产品特性

- ✓ 两路独立的门极驱动
- ✓ 5A 的峰值源电流和 5A 的峰值灌电流能力
- ✓ 快速的传播延时 (典型值 20ns)
- ✓ 快速的上升和下降时间 (典型值 7ns 和 6ns)
- ✓ 4.5V ~ 30V 的单电源
- ✓ VDD 欠压闭锁功能, 提供不同的阈值
 - 4.2V, 8.5V 和 12.5V
- ✓ 兼容 TTL 和 COMS 的输入逻辑电压阈值
- ✓ 输入端能承受负 5V 的电压
- ✓ 两通道之间典型值为 2ns 的匹配延时
- ✓ 支持两通道的并联来获得更高的驱动电流
- ✓ 输入浮空时输出保持为低
- ✓ 工作温度范围: -40°C ~ 150°C
- ✓ 应用场景: 车载充电机和电源、PTC加热器



SiLM27624 典型应用图

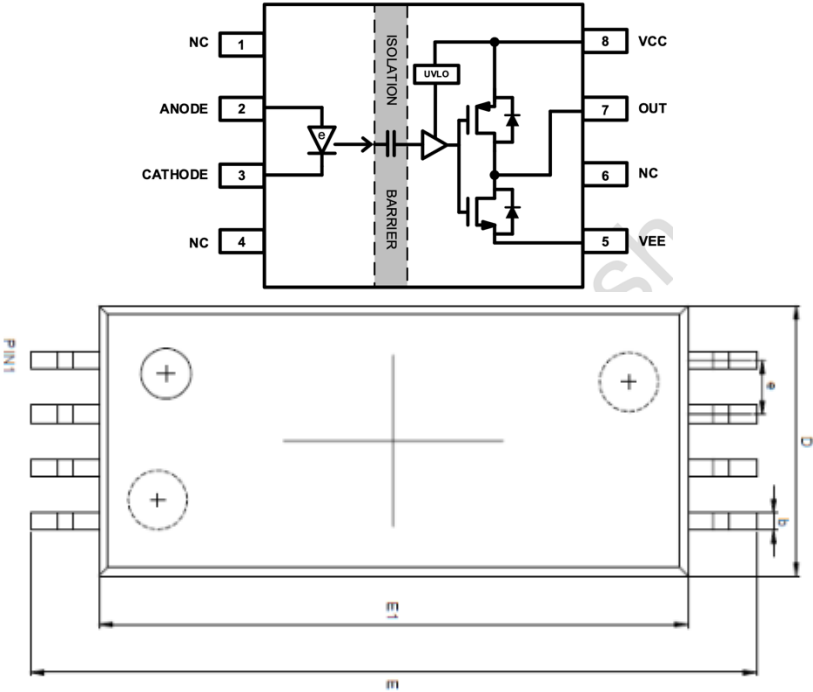


封装: SOP8, MSOP8-EP

SiLM538xMH-超宽体14mm单通道隔离驱动器

产品特性

- ✓ 峰值电流驱动能力(Peak drive current) 4A
- ✓ 最小共模瞬态抗扰度 (CMTI) 150kV/ μ s (Min.)
- ✓ 传输延迟(Propagation Delay) 80ns (Typ.)
- ✓ 支持互锁 (Interlock)
- ✓ 输出端工作电压范围 (Output supply voltage): 10V到30V
- ✓ 输入端抗负压能力(Input reverse voltage): -7V
- ✓ 间隙和爬电 (Clearance & Creepage) >14mm
- ✓ 工作温度范围(Operating temperature): -40°C到125°C



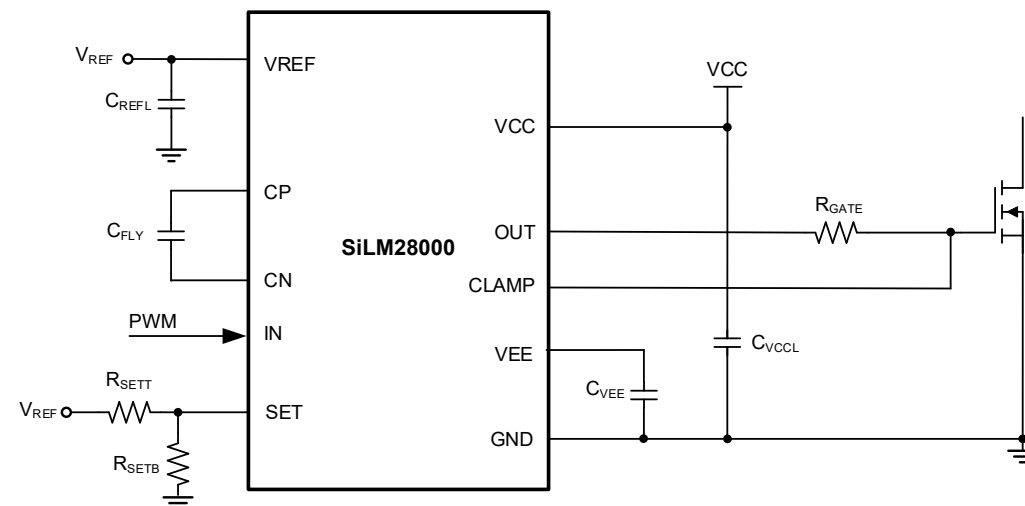
Part Number	IOH/IOL (A)	VCC(V)	UVLO(V)	CMTI (kV/us) Min.	Isolation Voltage (Vrms)	Operating Temp (°C)
SiLM5381D MH	1.0/1.0	15 to 30	11.5/12.5	±150	5000	-40 to 125
SiLM5381B MH	1.0/1.0	10 to 30	7.5/8.5	±150	5000	-40 to 125
SiLM5384D MH	4.0/7.0	15 to 30	11.5/12.5	±150	5000	-40 to 125
SiLM5384B MH	4.0/7.0	10 to 30	7.5/8.5	±150	5000	-40 to 125

SiLM28000: Single 10A Driver with Build in Negative Driver Voltage and Miller Clamp and Reference output

产品特性

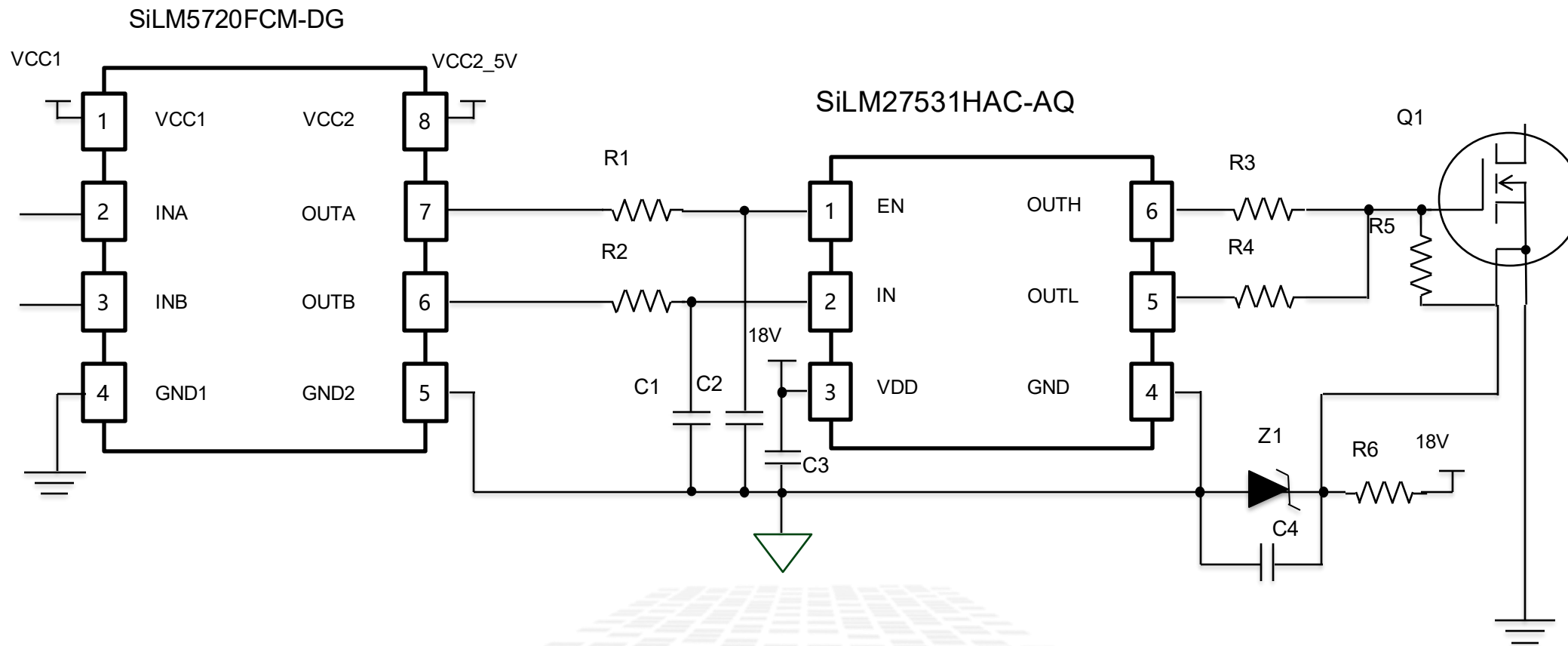
- ☑ Driver Capability
 - 10A source current and 10A sink current
- ☑ Driver Voltage
 - VCC to GND: up to 25V
 - VCC to VEE: Up to 30V
- ☑ Integrated negative charge pump
 - Programmable VEE output down to -5V
- ☑ Integrated miller clamp function
- ☑ Reference output: 5V/20mA
- ☑ UVLO Protection on VCC, VEE, VREF
- ☑ Package: DFN3x3-10, MSOP10-EP
- ☑ Operation Temperature: -40°C to 125°C

SiLM28000 典型应用图



封装: DFN10, MSOP10-EP

SiLM27531HAC-AQ for SiC MOS



SiC驱动需要负压，非隔离27531的GND不能连接SiC的S极连接，所以需要隔离处理



SiC应用与产品组合

2. 米勒钳位功能

- ☑ 高的 dV/dt 变化会在驱动关断时在功率管的 V_{gs} 之间产生一个电压尖峰（米勒尖峰），有可能导致关断的功率管被误开通，从而导致功率管上下直通而失效。
- ☑ 米勒钳位功能就是为了避免这种误导通，在关断的时候，让门极到地的通路电阻变得更低从而抑制这个尖峰。

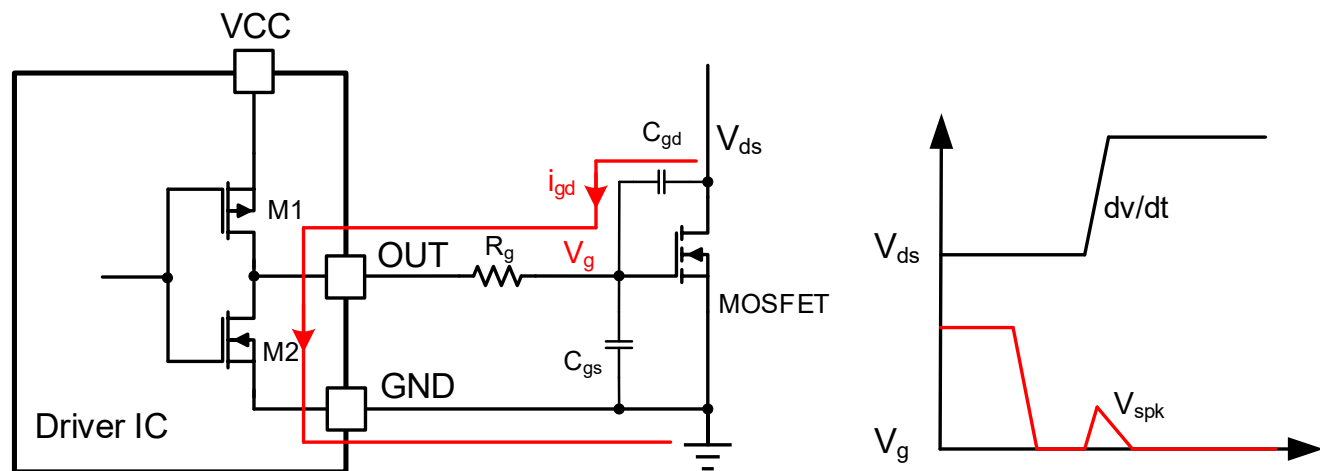
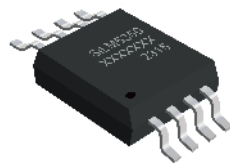


图1. 米勒尖峰的产生

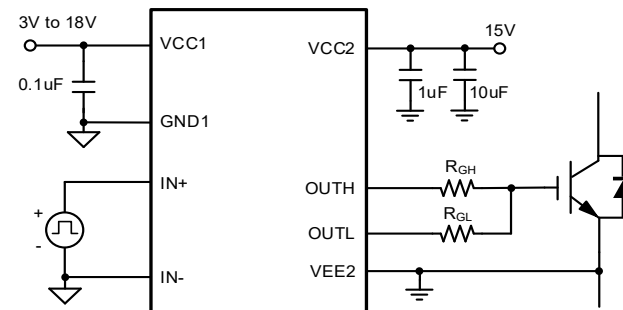
SiLM5350: 单通道30V,10A, 8脚位隔离驱动系列

产品特性

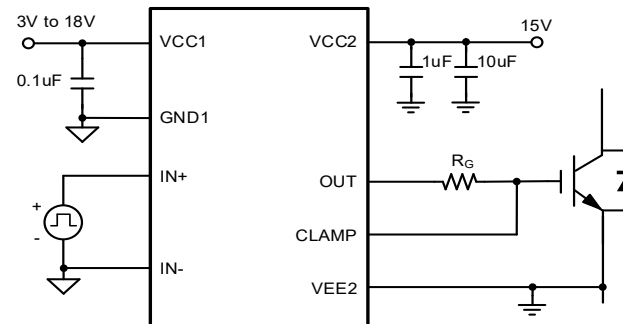
- ✓ 10A 的灌电流和拉电流能力
- ✓ 输出高和输出低管脚分开 (SiLM5350S/R/H)
- ✓ 集成 10A 的米勒钳位功能 (SiLM5350M/F/P)
- ✓ 60ns 的典型传输延时
- ✓ 200kV/us 的 CMTI 性能
- ✓ 3V 到 18V 的宽输入电压范围
- ✓ -5V 的输入抗负压能力
- ✓ 输出电压支持到 30V
- ✓ 4 种可选的输出 UVLO: 3.5V/8.5V/5.5V/12.5V
- ✓ 隔离耐压:
 - SOP8W: 5000VRMS
 - SOP8: 3000VRMS
- ✓ 车规认证 AEC-Q100
- ✓ 应用场景: 车载充电机和电源、空调压缩机、PTC加热器



SiLM5350S/R/H with Split Output

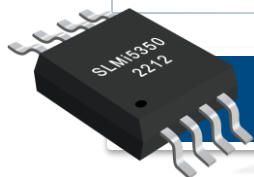
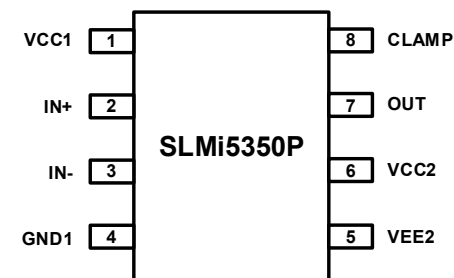
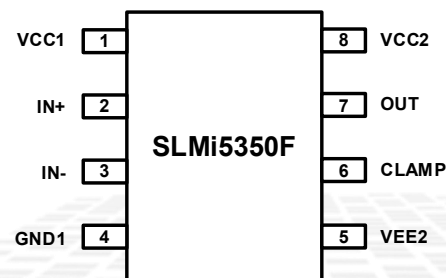
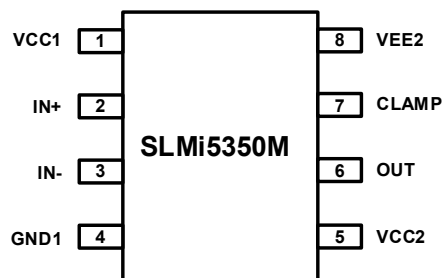
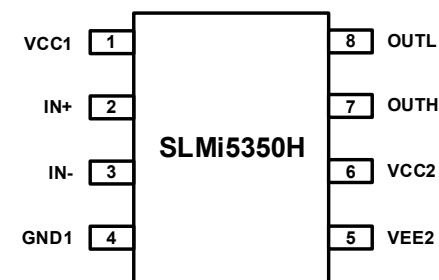
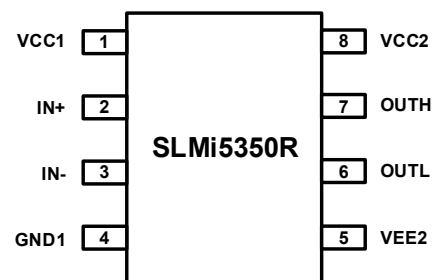
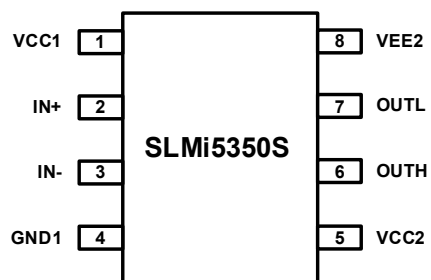


SiLM5350M/F/P with Clamp Function

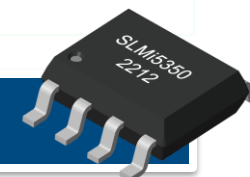


SiLM5350: 8脚位设计，简单易用

8 脚位的设计，结构紧凑，简单易用



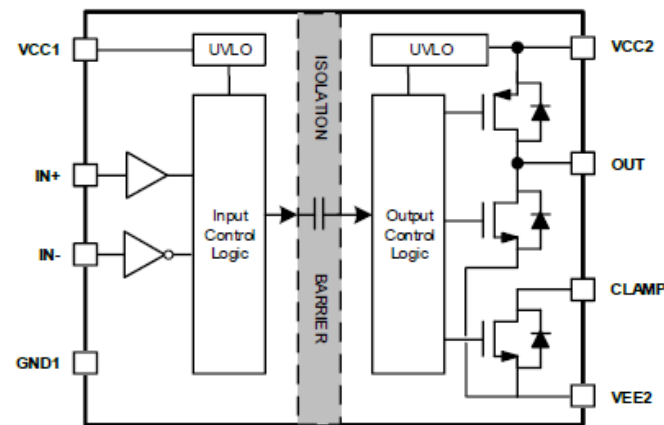
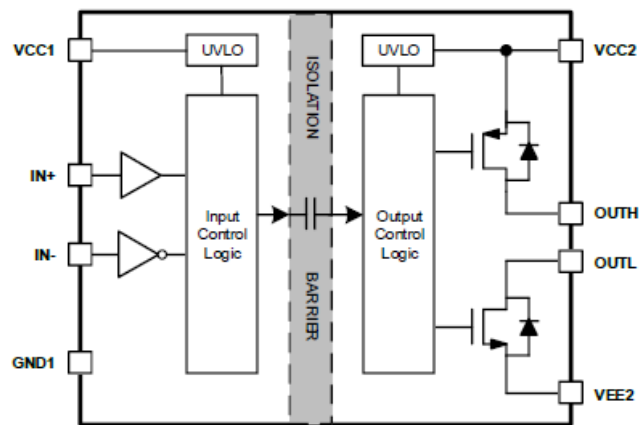
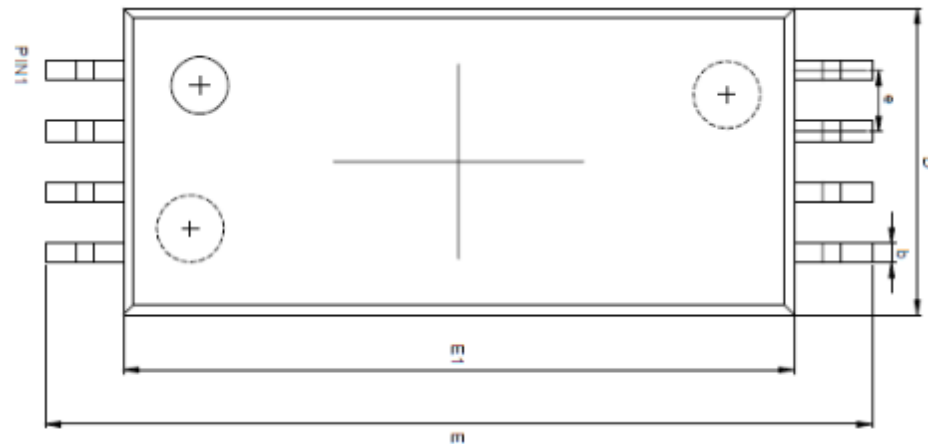
提供 SOP8 和 SOP8W 两种封装及不同的管脚定义，满足不同PCB 版图设计。



SiLM5350xMH-超宽体14mm单通道隔离驱动器

产品特性

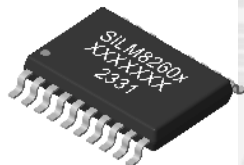
- ✓ 驱动电流能力: 10A 源电流, 10A灌电流
- ✓ 驱动输出电压 (VDD): 最高可达30V
- ✓ 宽输入电压范围(VDDI): 3.5V ~ 18V
- ✓ 输入抗负压能力: -5V
- ✓ 输出抗负压能力: -3V, 200ns
- ✓ 支持互锁 (Interlock)
- ✓ 间隙和爬电 (Clearance & Creepage) >14mm
- ✓ 输出支持米勒钳位
- ✓ 提供不同的UVLO选项 (低电压选项支持GaN)
3.5V, 5.5V, 8.5V, 12.5V
- ✓ 典型传输延时: 80ns
- ✓ 典型CMTI值: 150kV/us
- ✓ 工作温度范围: -40°C ~ +150°C
- ✓ 应用场景: 车载充电机和电源、空调压缩机



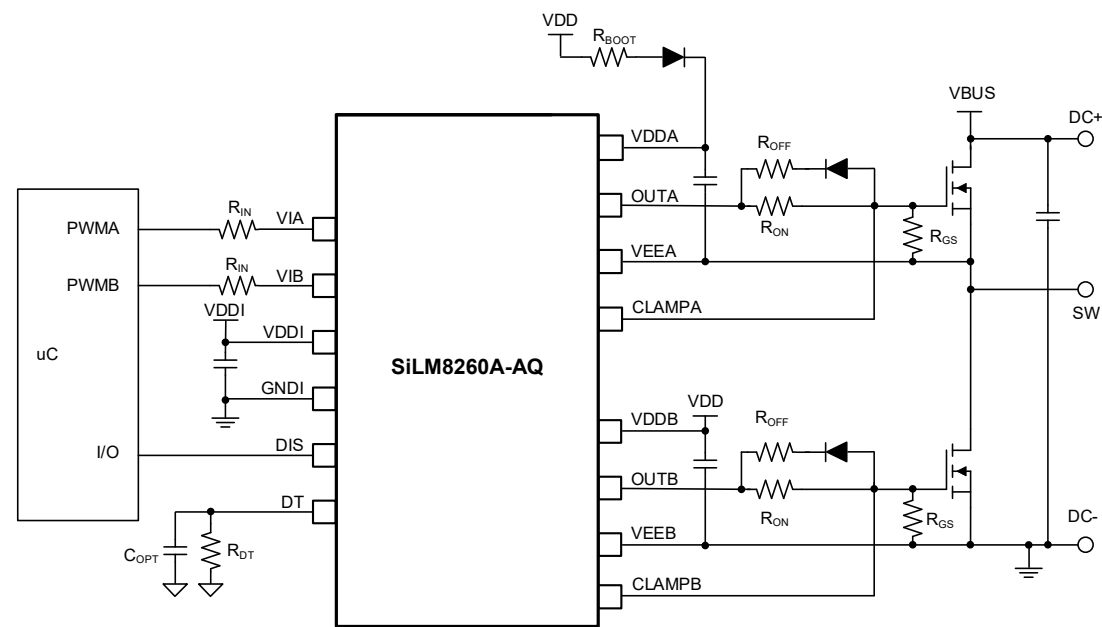
SiLM8260A: 30V/10A, 带米勒钳位的双通道隔离门极驱动器

产品特性

- ✓ 驱动电流能力: 10A 源电流, 10A灌电流
- ✓ 驱动输出电压 (VDD): 最高可达30V
- ✓ 宽输入电压范围(VDDI): 3.5V ~ 18V
- ✓ 输入抗负压能力: -5V
- ✓ 输出抗负压能力: -3V, 200ns
- ✓ 输出支持米勒钳位
- ✓ 提供不同的UVLO选项 (低电压选项支持GaN)
3.5V, 5.5V, 8.5V, 12.5V
- ✓ 支持电阻可编程死区时间
- ✓ 典型传输延时: 60ns
- ✓ 典型CMTI值: 200kV/us
- ✓ 隔离耐压: 5000Vrms, 1分钟 UL1577
- ✓ 工作温度范围: $-40^{\circ}\text{C} \sim +150^{\circ}\text{C}$
- ✓ 应用场景: 车载充电机和电源、空调压缩机



SiLM8260A-AQ 典型应用图



封装: SOP18W



SiC应用与产品组合

3. DESAT 功能

- ☑ **DESAT脚的功能：** 在驱动输出为高的时候，当DESAT脚的电压超过设定的阈值(比如9V)时， 驱动输出将会被关断。
 - 比如在桥臂短路的时候，流过功率器件如IGBT的电流会迅速的变大，此时desat功能能够保护IGBT模块不会因长时间的大电流而损坏。
 - 一般IGTB耐受短路电流的时间在10us左右，考虑到关断本身也需要时间，所以desat脚的检测时间必须小于10us

图1. 注释

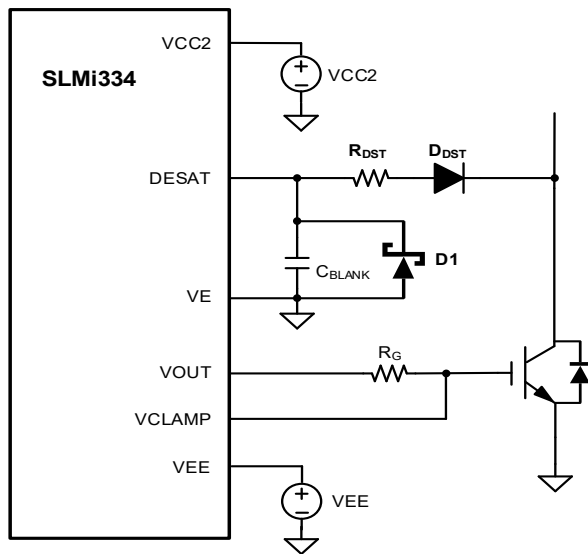
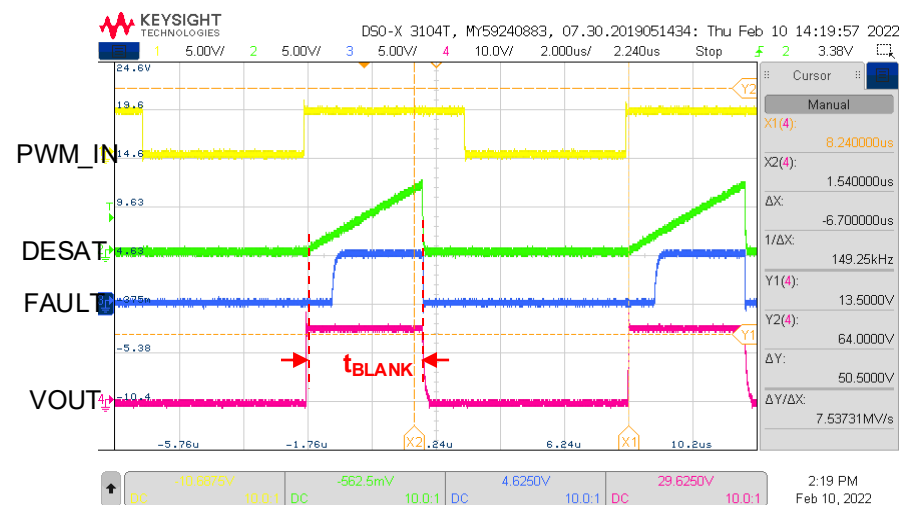


图2. 注释

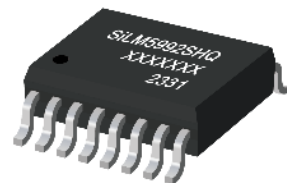


SiLM5992SH: 带主动保护的单通道隔离驱动器 (输出分离)

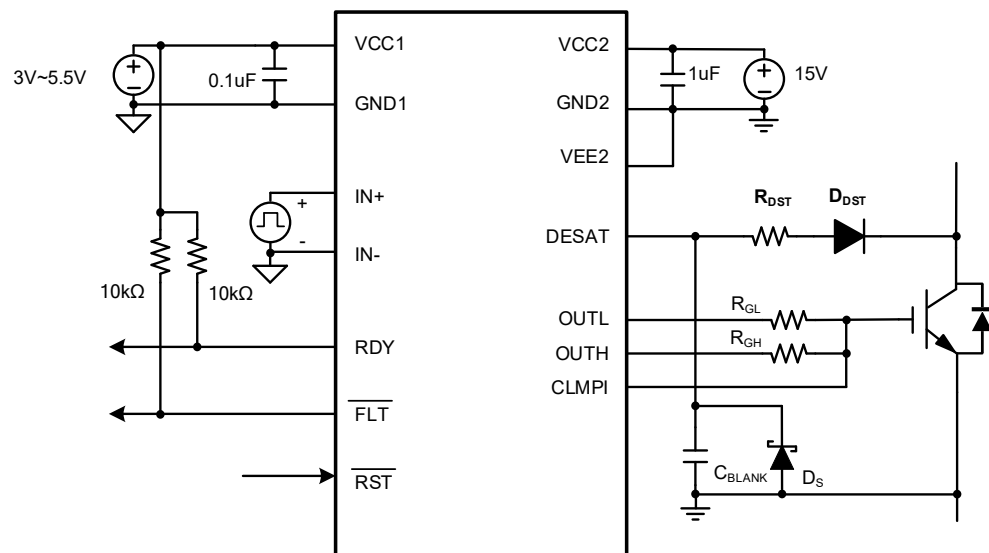
产品特性

- ✓ 驱动电流能力: 12A 源电流和12A灌电流
 - 源电流和灌电流引脚分离, 方便驱动能力调节
- ✓ 驱动输出电压: 最高可达30V
 - 支持负驱动负电压: 最低-15V
- ✓ 输入电压范围: 3V到5.5V
- ✓ 集成快速响应的退饱和和保护功能
 - 支持软关断: 550mA
- ✓ 米勒钳位功能: 4A
- ✓ 提供故障报警和系统复位接口
 - 电源良好指示脚 (RDY)
 - 退保和保护报警脚 (/FLT)
 - 系统复位输入脚 (/RST)
- ✓ 典型传输延时: 90ns
- ✓ CMTI 性能: 150kV/us (最小)
 - 支持SiC, IGBT, MOSFET
- ✓ 应用场景: 主电机控制器

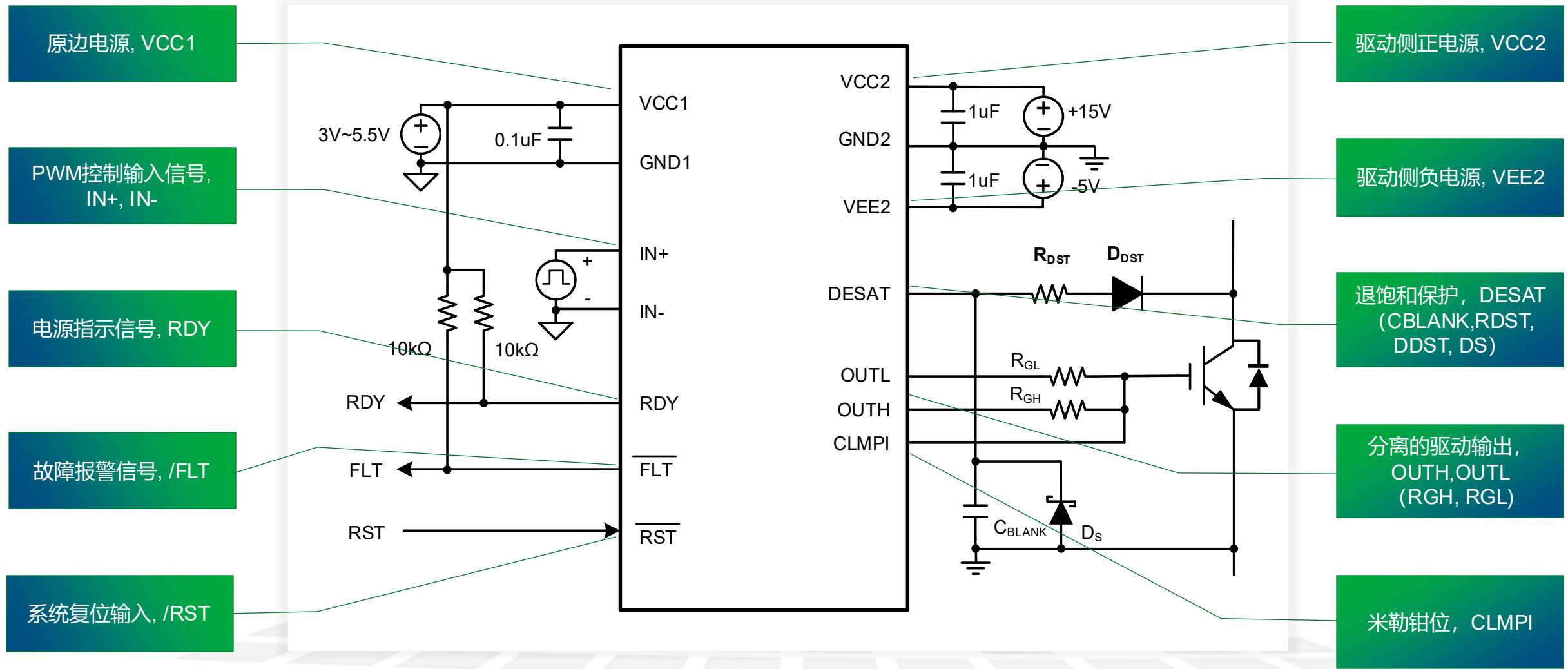
- ✓ 原副边隔离耐压: 5000Vrms, 1分钟 UL1577
- ✓ 封装: SOP16W
- ✓ 工作温度: -40°C到150°C
- ✓ 车规认证AEC-Q100



SiLM5992SH 典型应用图



SiLM5992SH 功能简介

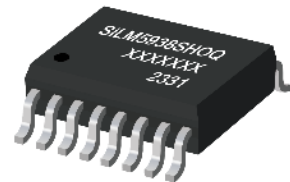


SiLM5938SHO: 带过流保护的单通道隔离驱动器 (输出分离)

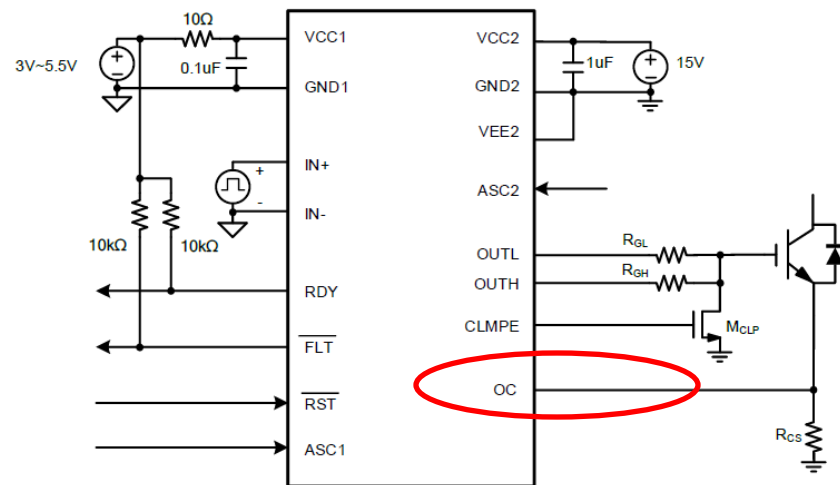
产品特性

- ✓ 驱动电流能力: 12A 源电流和12A灌电流
 - 源电流和灌电流引脚分离, 方便驱动能力调节
- ✓ 驱动输出电压: 最高可达30V
 - 支持负驱动负电压: 最低-15V
- ✓ 输入电压范围: 3V 到5.5V
- ✓ 集成快速响应的退饱和和保护功能
 - 支持软关断: 550mA
- ✓ 支持外部米勒钳位功能
- ✓ 提供故障报警和系统复位接口
 - 电源良好指示脚 (RDY)
 - 退保和保护报警脚 (/FLT)
 - 系统复位输入脚 (/RST)
- ✓ 典型传输延时: 90ns
- ✓ CMTI 性能: 150kV/us (最小)
 - 支持SiC, IGBT, MOSFET
- ✓ 应用场景: 主电机控制器

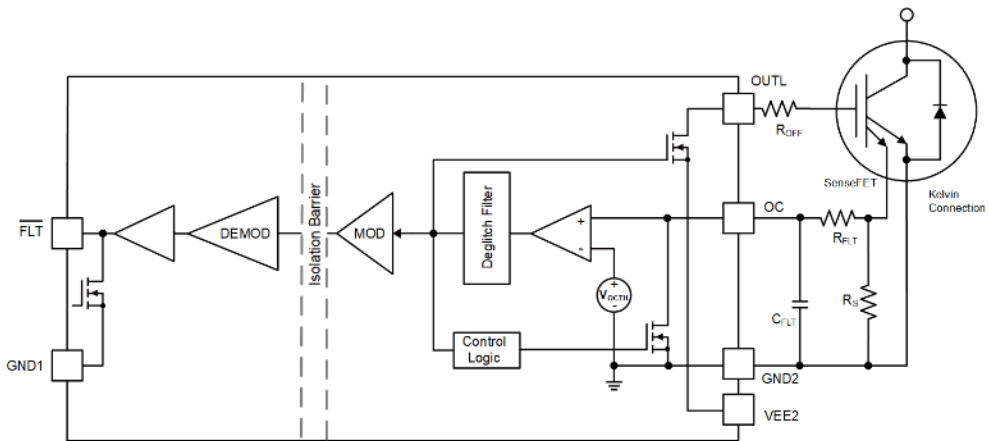
- ✓ 支持主动短路保护 (ASC)
- ✓ 原副边隔离耐压: 5000Vrms, 1分钟 UL1577
- ✓ 封装: SOP16W
- ✓ 工作温度: -40°C到150°C
- ✓ 车规认证AEC-Q100



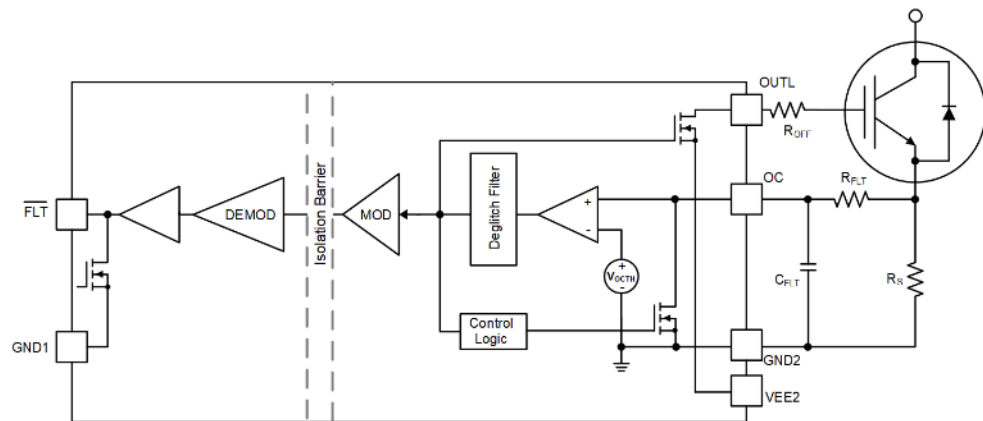
SiLM5938SHO 典型应用图



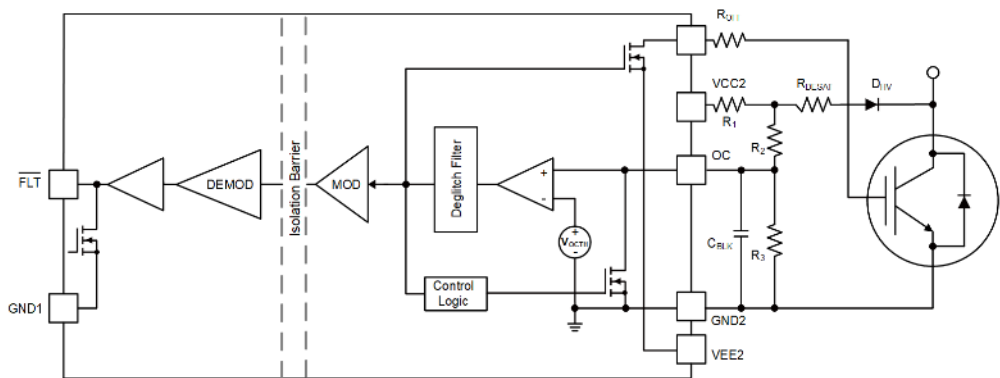
SiLM5938SH OC 功能实现硬件原理图



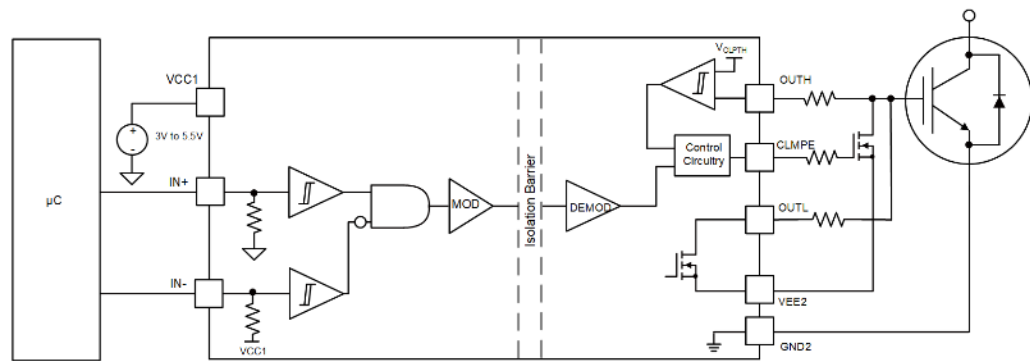
基于带有 SenseFET 的 IGBT 模块的过流和短路保护



基于采样电阻的过流和短路保护



基于退饱和电路的过流和短路保护



外部有源米勒钳位配置



SiC应用与产品组合

4. 微功率隔离电源

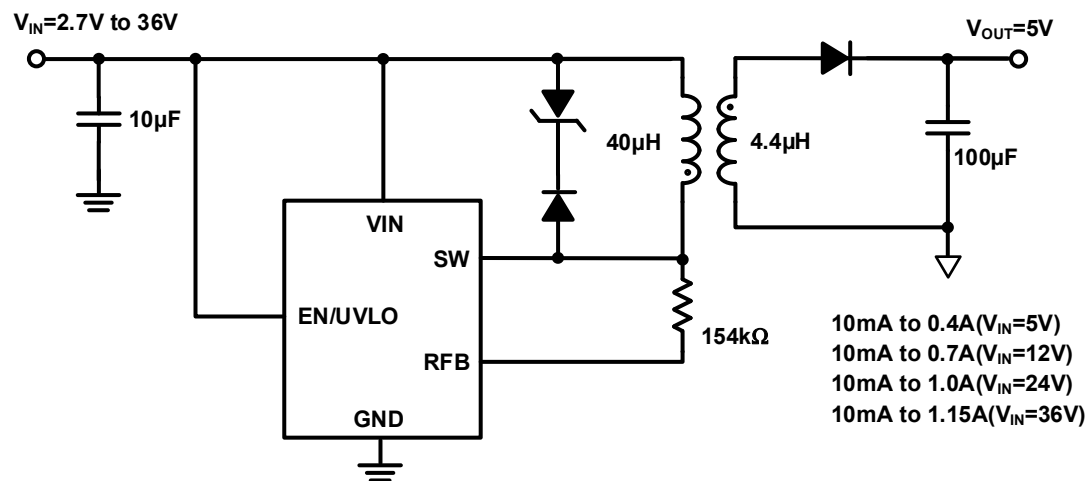
SiLM6601: 42V微功率隔离反激式变换器

产品特性

- ☑ 宽输入电压: 2.7V 到42V
- ☑ 1.2A、65V内置DMOS功率管
- ☑ 低静态电流
 - 睡眠模式145uA
 - 工作模式350uA
- ☑ 重载工作在边界模式
- ☑ 轻载工作在低纹波突发模式
- ☑ 最小负载<满载的0.5% (典型值)
- ☑ VOUT通过外部电阻设置
- ☑ 无第三绕组、光耦器件
- ☑ 内置补偿和软启动
- ☑ 输出短路保护
- ☑ 应用场景: 空调压缩机、PTC加热器



SiLM6601 5V 输出典型应用图



封装: SOT23-5

谢谢观看!

THANKS!



欢迎扫码关注

地址：上海市松江区中心路1158号漕河泾科技绿洲21栋A座3楼&604-2室

ADD: 3F&604-2,Building 21A,No.1158,Zhongxin Road, Songjiang, Shanghai, China 201615

TEL: 400 080 9938

SiLLUMIN
数明半导体