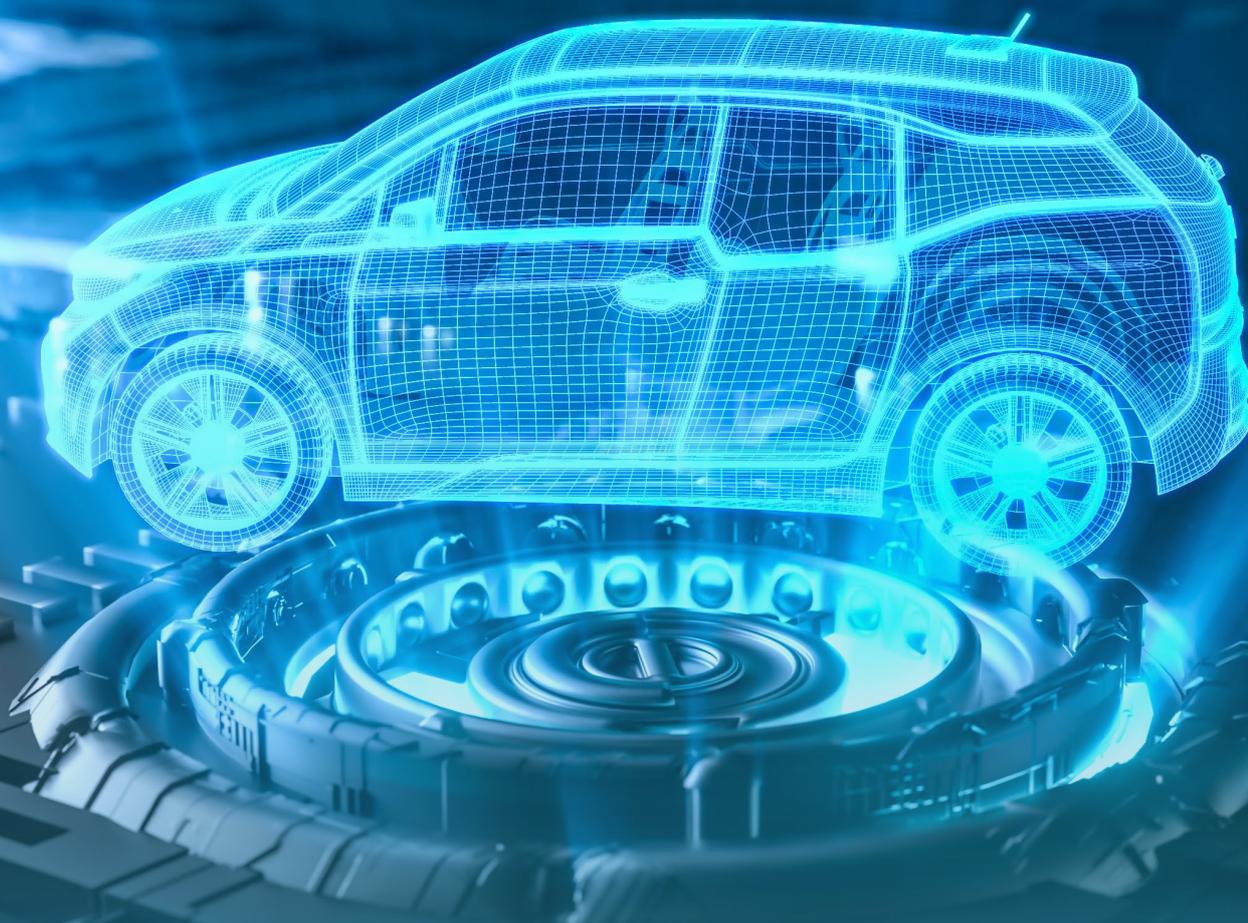


# 带保护的智能隔离驱动 NSI66x1A典型应用说明

AN-15-0002

作者：Chufei Feng



## 带保护的智能隔离驱动NSI66x1A典型应用说明

### 说明

NSI66x1A 是一款用于驱动IGBT 和 SiC MOSFET的单通道增强隔离栅极驱动器。它可以拉灌 10A 峰值电流，并且具备150kV/us 最小瞬态共模抑制能力（CMTI）为系统的鲁棒性提供保障。

NSI66x1A的保护功能包括米勒钳位、短路检测、欠压锁定 和软关断等。欠压锁定和短路检测分别通过RDY和FLT引脚单独报告。主动短路功能可以使驱动芯片强行输出为高，在紧急情况下可以实现电机短路制动。

NSI66x1A适用于高可靠性、高功率密度和高效率的开关电源系统。

### 特性

- ✓ 可重复隔离耐压2121V<sub>pk</sub>
- ✓ UL1577标准下，1分钟5.7kV<sub>rms</sub> 隔离耐压
- ✓ 脉宽畸变最大30ns
- ✓ 高CMTI: 典型值150kV/us
- ✓ 传输延时最大值110ns
- ✓ 输出峰值电流10A/-10A
- ✓ 主动短路功能
- ✓ 最小输入脉宽典型值40ns
- ✓ 200ns DESAT保护快速响应
- ✓ 内部米勒钳位功能
- ✓ 软关断功能
- ✓ 工作环境温度-40°C-125°C

### 相关产品

Part No.	ASC Feature	Splited output	Automotive	Package
NSI6611ASC-DSWR	YES	YES	NO	SOW16
NSI6651ASC-DSWR	NO	YES	NO	SOW16
NSI6651ALC-DSWR	NO	NO	NO	SOW16
NSI6611ASC-Q1SWR	YES	YES	YES	SOW16
NSI6651ASC-Q1SWR	NO	YES	YES	SOW16
NSI6651ALC-Q1SWR	NO	NO	YES	SOW16

### 应用

- 隔离DC/DC 和AC/DC 电源
- DC/AC 光伏逆变器
- 汽车电机驱动器和充电器
- 不间断电源和储能

## 目录

1.典型应用电路说明	2
2.VCCx UVLO及RDY说明	2
3.使能复位功能说明	3
4.TEST说明	4
5.DESAT保护机制及FLT报警说明	5
6.ASC主动短路保护功能说明	7
7.米勒钳位功能说明	8
8.逻辑真值表	10
9.PCB layout 推荐	11
10.修订历史	12



### 带保护的智能隔离驱动NSI66x1A典型应用说明

## 3.使能复位功能说明

EN/R $\bar{S}$ T为使能复位复用引脚，输入为高时使能驱动，输入为低时复位FLT引脚。当使能复位引脚悬空时，由一个内部电阻下拉至GND1，说明驱动默认处于禁用状态。必须外部输入为高来使能器件。在FLT拉低后，驱动即可通过EN/R $\bar{S}$ T引脚进行FLT复位。需要注意的是，EN/R $\bar{S}$ T存在内部滤波，使能时，高电平时间需要大于 $t_{min\_RST}$ 才会被认为是有效的使能信号。复位时，EN/R $\bar{S}$ T电平时间需要大于 $t_{RST\_FIL}$ 才会被认为是有效的复位信号。

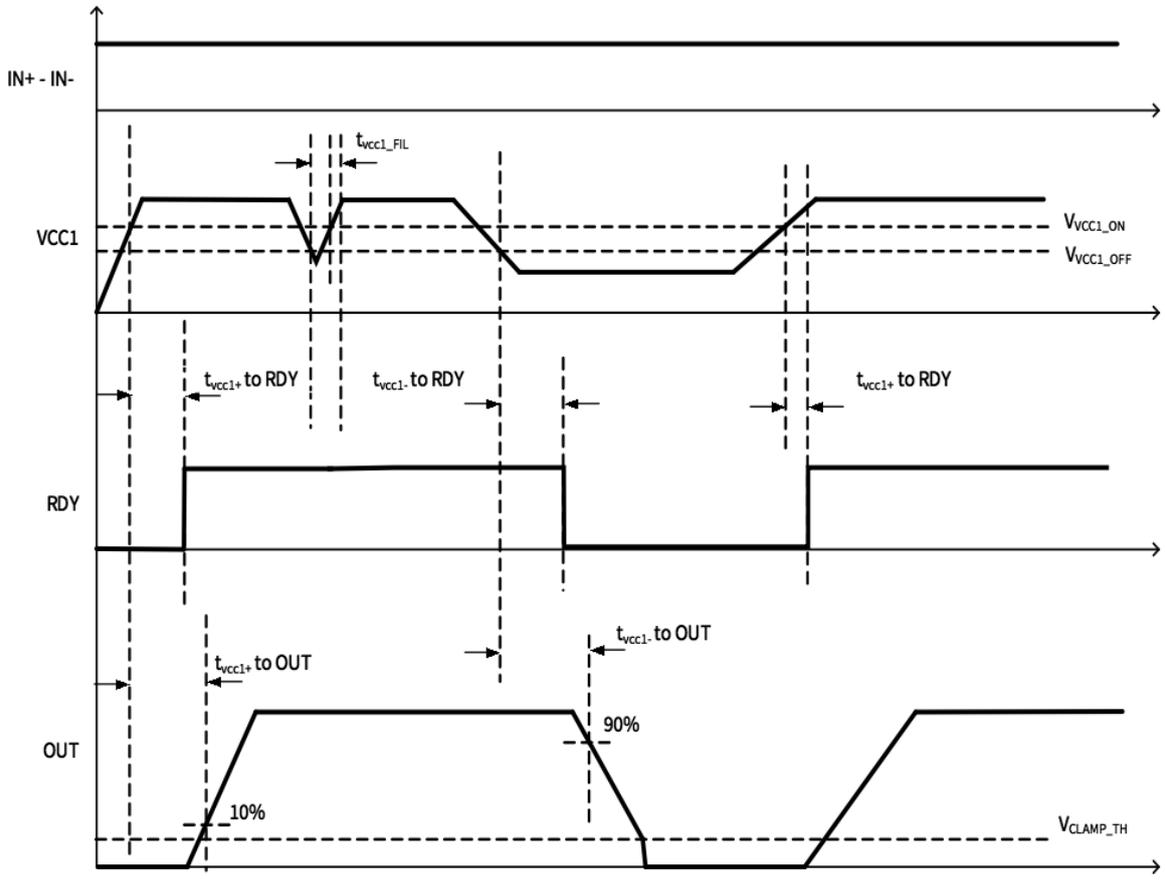


图2 RDY vs VCC1 时序图

## 带保护的智能隔离驱动NSI66x1A典型应用说明

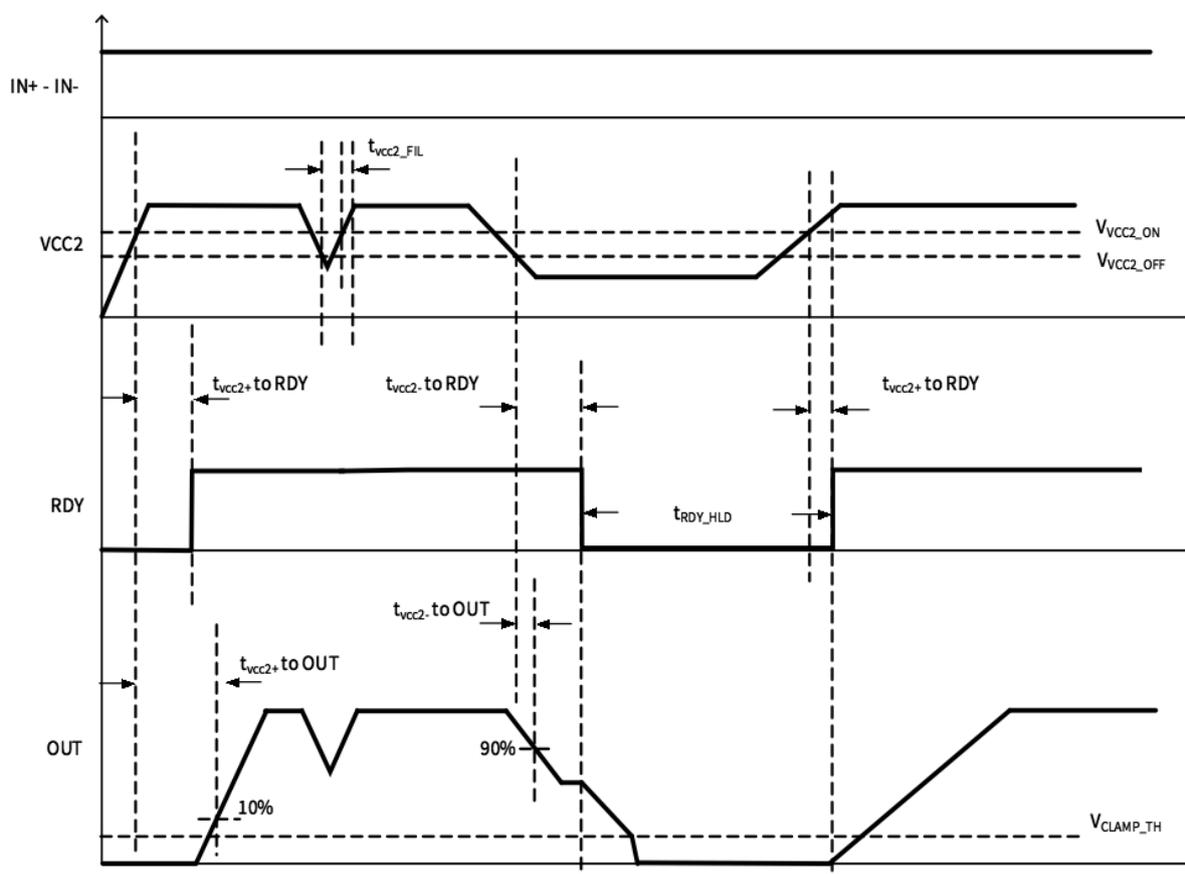


图3 RDY vs VCC2 时序图

## 4. TEST说明

TEST引脚是一个内部测试引脚，当TEST引脚电压高于1.8V时，芯片会进入测试模式，在测试模式下，可能会出现丢波，RDY, FLT误报警等现象。当TEST引脚高于4V时，输出会被拉低。因此在应用过程中需要将TEST引脚直接接到GND1引脚，或者通过过孔接到地平面。

## 带保护的智能隔离驱动NSI66x1A典型应用说明

## 5. DESAT保护机制及FLT报警说明

DESAT保护用于在外部电路发生短路时避免功率管过热烧毁。DESAT保护只有在输入为高情况下才会工作，在输入为低时，DESAT引脚由内部MOSFET下拉到GND2。输入为高后，经过一个200ns的消隐时间 $t_{DESAT\_LEB}$ 后，内部MOSFET关断，500uA恒流源开始工作，通过DESAT引脚对外输出，当检测到DESAT电压超过 $V_{DESAT\_TH}$ ，并且超过阈值电压的时长大于 $t_{DESAT\_FIL}$ ，驱动输出将进入软关断模式。经过一个延时时间 $t_{DESAT\_FLT}$ ，FLT引脚将由高阻状态下拉到地并保持在低电平状态。在FLT拉低的静音时间 $t_{FLT\_MUTE}$ 后，若EN管脚接收到超过800ns的低电平信号，则在信号的上升沿时刻FLT引脚复位成高阻状态。当FLT引脚复位成高阻状态，芯片恢复正常输出。DESAT保护的框图与时序图如下所示。

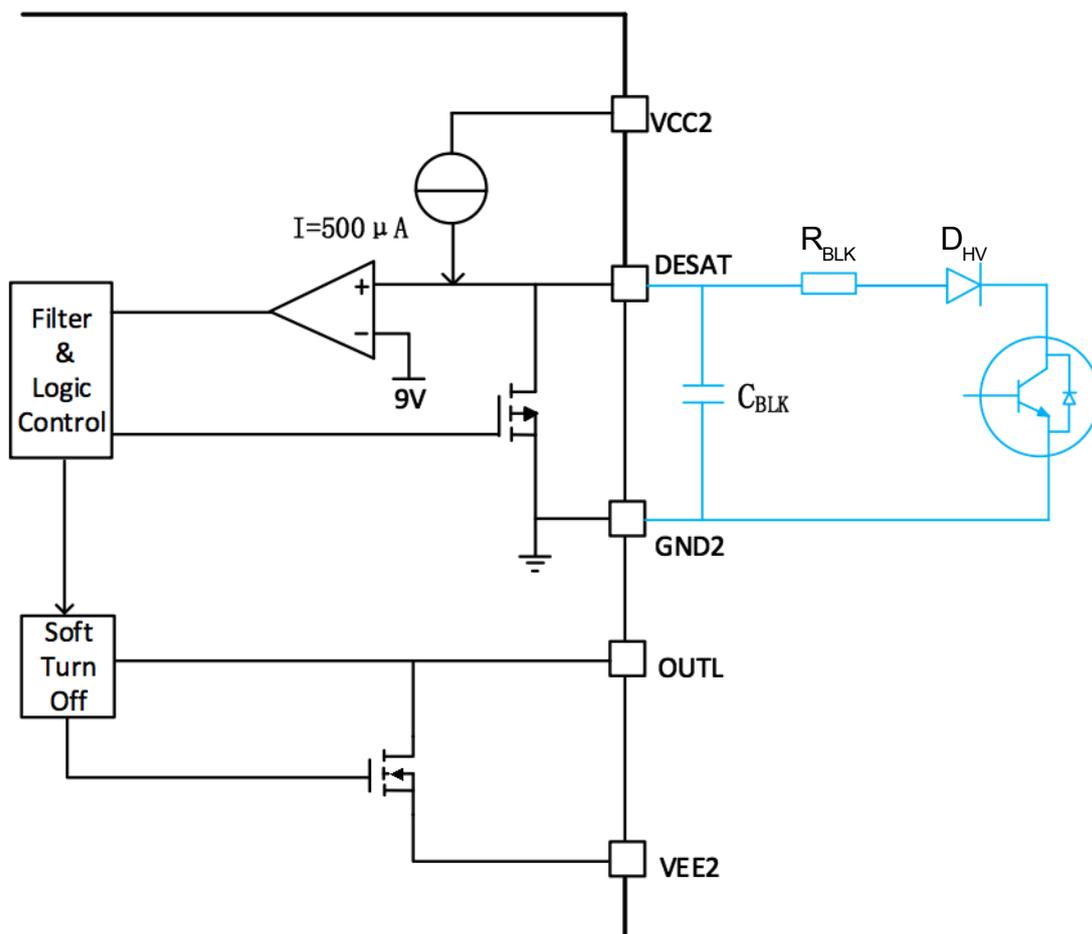


图4 DESAT保护外围电路

带保护的智能隔离驱动NSI66x1A典型应用说明

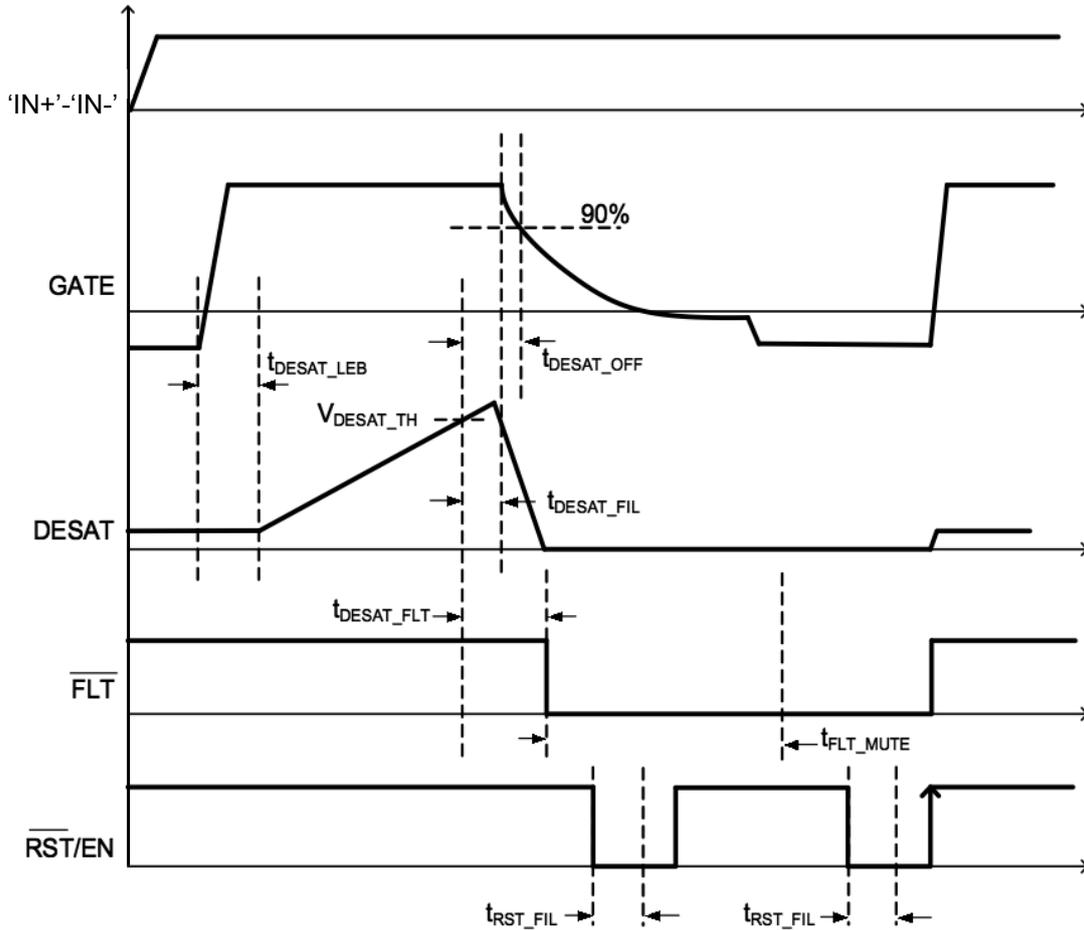


图5 DESAT 保护时序图

软关断设计用于防止触发DESAT保护时的过冲导致的功率管击穿。由于发射极存在寄生电感，当发生短路故障时，功率管的快速关断，高 $di/dt$ 可能会导致发射极寄生电感上的过冲电压，该过冲电压可能会导致功率管器件的过压击穿。因此，软关断的目的就是减小关断电流，以较小的 $di/dt$ 进行关断。但是，需要注意的是，关断速度不宜太慢，否则功率管同样会由于过热烧毁。在没有外部buffer的应用里，软关断速度取决于软关断电流。该值是一个在减小过冲和快速关断之间有一个平衡选择。NSI66x1A的软关断电流典型值为400mA。软关断时间与功率管损耗可以通过一下公式进行估算：

## 带保护的智能隔离驱动NSI66x1A典型应用说明

$$t_{STO} = \frac{C_{ISS} \times (VCC2 - VEE2 - V_{CLAMP\_TH})}{I_{STO}}$$

$$P_{STO} = I_{STO} \times t_{STO} \times f_{sw}$$

$C_{ISS}$ 为功率管输入电容

$f_{sw}$ 为系统开关频率

## 6.ASC主动短路保护功能说明

ASC引脚的主要功能为当ASC置高时，无论原边是何状态，副边OUT输出都将为高，应用于电机控制中的短路制动。当原边MCU失控时，可以通过副边ASC引脚来控制三相半桥的下桥臂三个功率管开通使电机三相短接。当三相电动机的三相短接时，会形成一个闭环电路。这个闭环电路会产生一个短路电流，这个电流会在短时间内迅速增加，让电动机的转子迅速停止转动。如图所示，可以将采集到的电流，电压，转速等信号经过逻辑控制电路后输出到ASC引脚。

关于ASC引脚的优先级，ASC引脚优先级高于原边所有引脚包括VCC1，即使VCC1不上电，ASC依旧可以使OUT置高，但是需要注意的是，ASC<DESAT<VCC2 UVLO，当ASC工作后，可以被DESAT保护和VCC2欠压打断。

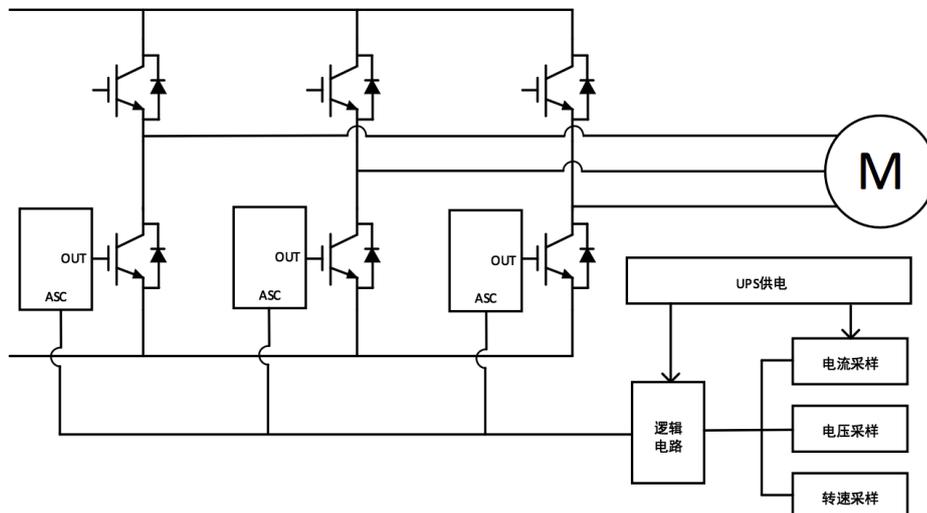


图6 ASC应用电路

## 7.米勒钳位功能说明

有源米勒钳位用于防止功率管寄生开通。以半桥为例，当一个功率管开通时，其对管的集射极电压瞬间上升至母线电压， $dv/dt$ 会在米勒寄生电容上产生米勒电流。米勒电流经过功率管内部电阻，外部栅极电阻和驱动内部电阻，会在功率管栅极上产生电压，如果高于功率管栅射极阈值电压就会误打开功率管，这将造成桥臂直通。

NSI66x1A米勒钳位引脚能够有效解决该问题。clamp引脚可以直接连接到功率管的栅极，如果需要兼容不同的产品或便于后期调试，也可以通过0ohm电阻连接到功率管的栅极，clamp会检测IGBT或MOSFET的栅极电压。当栅极电压降低并达到 $V_{CLAMP\_TH}$ 时，clamp引脚内部MOSFET下拉到VEE2。本质上是提供了一条低阻抗路径以减小栅极电压，避免米勒寄生开通。如果在使用clamp引脚后，IGBT或MOSFET的栅极电压仍高于导通阈值，那必须使用VEE2接负压加强关断能力。如果不使用该功能可以直接悬空或者短接到VEE2即可。

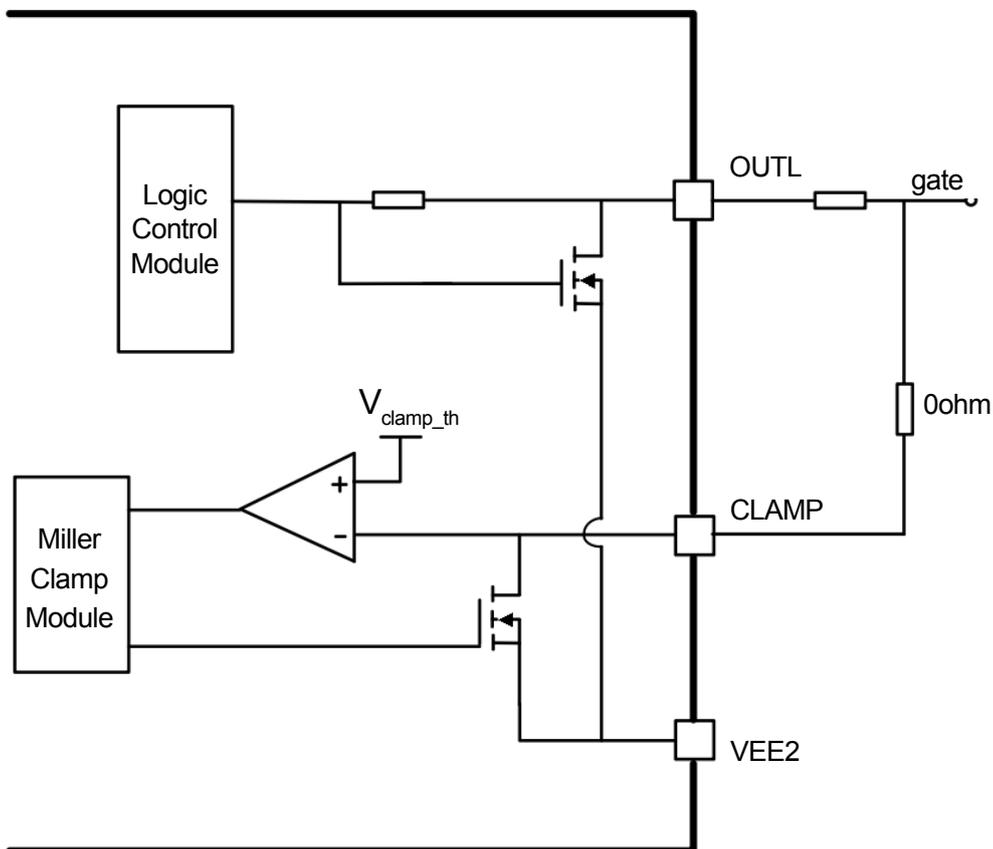


图7 米勒钳位应用电路



## 8. 逻辑真值表

NSI66x1A提供了使能复位引脚，ASC引脚等供客户配置,同时存在RDY和FLT故障上报引脚，多种功能可能存在相互影响的关系。当VCC1和VCC2同时超过各自的UVLO时，真值表如表1所示，其他状态如表2所示。

表1 VCC供电正常情况下的真值表

Input					Output			
IN+	IN-	EN/RST	DESAT	ASC	RDY	FLT	OUTH/OUTL	CLAMP
X	X	LOW	X	LOW	HIZ	HIZ	LOW	LOW
LOW	X	HIGH	X	LOW	HIZ	HIZ	LOW	LOW
HIGH	LOW	HIGH	HIGH	X	HIZ	LOW	LOW	LOW
HIGH	LOW	HIGH	LOW	LOW	HIZ	HIZ	HIGH	HIZ
HIGH	HIGH	HIGH	X	LOW	HIZ	HIZ	LOW	LOW
X	X	HIGH	LOW	HIGH	HIZ	HIZ	HIGH	HIZ
X	X	LOW	X	HIGH	HIZ	HIZ	HIGH	HIZ

表2 VCC供电异常情况下的真值表

Input								Output			
V <sub>CC1</sub>	V <sub>CC2</sub>	V <sub>EE2</sub>	IN+	IN-	EN/RST	DESAT	ASC	RDY	FLT	OUTH/OUTL	CLAMP
PU	PD/OPEN	X	X	X	X	X	X	LOW	HIZ	LOW	LOW
PD	PU	X	X	X	X	X	LOW	LOW	HIZ	LOW	LOW
OPEN	X	X	X	X	X	X	LOW	HIZ	HIZ	LOW	LOW
PD/OPEN	PU	X	X	X	X	X	HIGH	X	HIZ	HIGH	HIZ

Open表示VCC < POR;

PU表示 VCC > VCC UVLO;

PD表示POR < VCC < VCC UVLO;

X表示不相关;

HIZ表示高阻

POR (Power of reset) 大约 1.8V.

## 带保护的智能隔离驱动NSI66x1A典型应用说明

## 9.PCB layout 推荐

- 1, 滤波电容需要靠近芯片引脚, 并且尽可能选择 ESR/ESL 比较小的电容。
- 2, 驱动器要尽可能的靠近功率器件以减小开通关断环路寄生电感。
- 3, 芯片下方不推荐走线, 原副边地之间不推荐有叠层, 避免影响隔离耐压性能以及隔离栅的噪声耦合。
- 4, 驱动侧如果不使用地层层, DESAT和ASC的地回路需要和栅极驱动环路地分开。
- 5, 驱动侧GND2引脚建议与功率管的辅助发射极相连, 如果功率器件没有辅助发射极, 则尽可能将GND2靠近功率管的源极或者发射极。

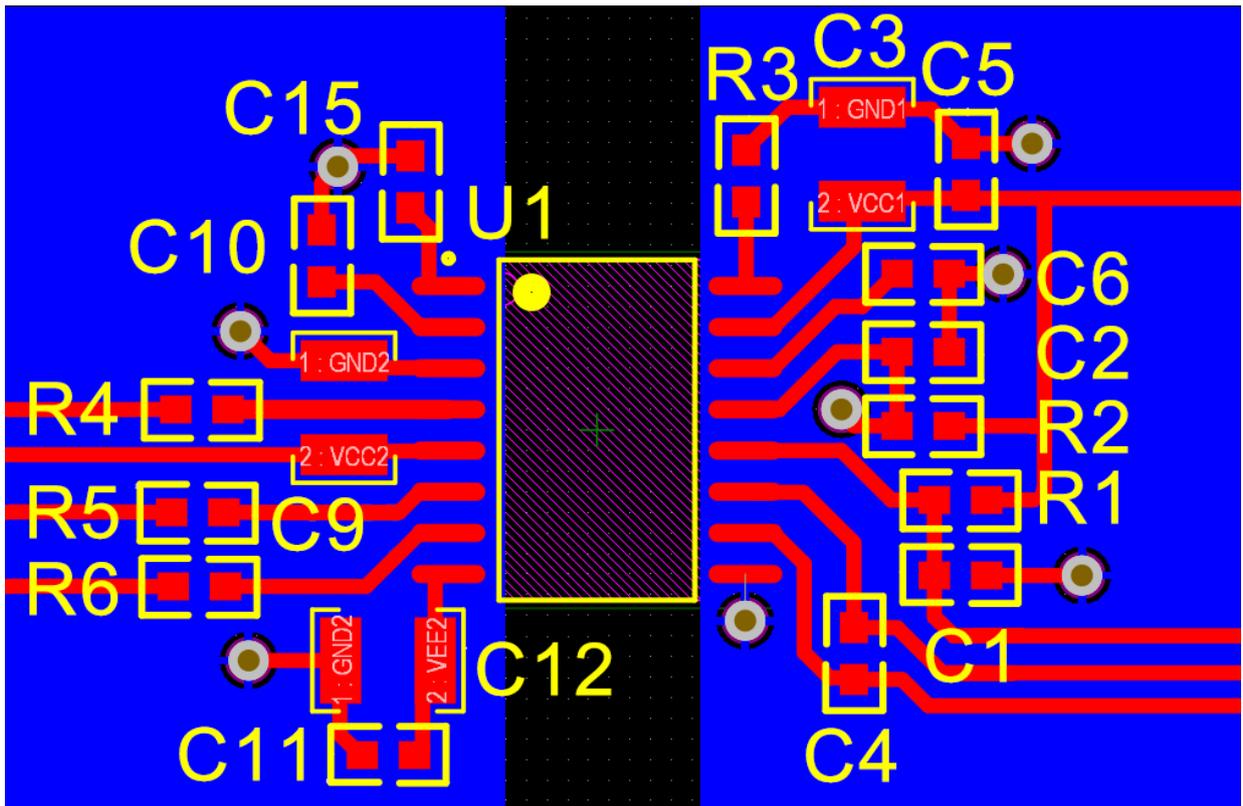


图8 布局推荐

## 10. 修订历史

版本	描述	作者	日期
1.0	创建	Chufei Feng	2023/11/7

销售联系方式: [sales@novosns.com](mailto:sales@novosns.com); 获取更多信息: [www.novosns.com](http://www.novosns.com)

### 重要声明

本文件中提供的信息不作为任何明示或暗示的担保或授权,包括但不限于对信息准确性、完整性,产品适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的陈述或保证。

客户应对其使用纳芯微的产品和应用自行负责,并确保应用的安全性。客户认可并同意:尽管任何应用的相关信息或支持仍可能由纳芯微提供,但将在产品及其产品应用中遵守纳芯微产品相关的所有法律、法规和相关要求。

本文件中提供的资源仅供经过技术培训的开发人员使用。纳芯微保留对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其他更改的权利。纳芯微仅授权客户将此资源用于开发所设计的整合了纳芯微产品的相关应用,不视为纳芯微以明示或暗示的方式授予任何知识产权许可。严禁为任何其他用途使用此资源,或对此资源进行未经授权的复制或展示。如因使用此资源而产生任何索赔、损害、成本、损失和债务等,纳芯微对此不承担任何责任。

有关应用、产品、技术的进一步信息,请与纳芯微电子联系([www.novosns.com](http://www.novosns.com))。

苏州纳芯微电子股份有限公司版权所有