

# 英飞凌EiceDRIVER™ 1ED34x1Mc12M 增强型单通道

## 5.7 kV (rms) 隔离栅极驱动器IC

### 数据手册

具有可调节 DESAT 和软关断功能的单通道 5.7 kV (rms) 隔离栅极驱动器 IC

### 特性

- 650 V、1200 V、1700 V、2300 V IGBT、SiC 和 Si MOSFETs
- 40 V 绝对最大输出供电电压
- $\pm 3$  A、 $\pm 6$  A 和  $\pm 9$  A 典型灌和拉峰值电流
- 独立的灌和拉电流，用于硬开关，并带有有源米勒钳位/钳位驱动器
- 用于从输入端配置参数的调节引脚
- 精确的  $V_{CEsat}$  检测 (DESAT)，带故障输出，滤波时间和前沿消隐时间可通过  $ADJB$  引脚上的电阻器进行调节
- 通过  $ADJA$  引脚上的电阻器，在检测到失饱和后实现可调 IGBT 软关断
- 可在高达 125 °C 的高温下运行，并在 160 °C ( $\pm 10$  °C) 时过温关闭
- 严格的 IC 到 IC 传播延迟匹配 ( $t_{PDD,max} = 30$  ns)
- 具有滞回功能的输入和输出侧欠压锁定保护，并具有主动关断功能
- 高共模瞬变抗扰度 CMTI = 200 kV/ $\mu$ s
- 节省空间的小型 DSO-16 细间距封装，具有较大的爬电距离 (>8 毫米)
- 安全认证
  - UL 1577 认证 (文件 E311313) ，  $V_{ISO,test} = 6840$  V (rms)，持续 1 秒，  $V_{ISO} = 5700$  V (rms)，持续 60 秒
  - 通过 IEC 60747-17 认证 (证书编号 40055743) ，  $V_{IORM} = 1767$  V (峰值，增强型)
- 可用评估板 [EVAL-1ED3491MX12M](#)

### 潜在应用

- 工业电机驱动器 - 紧凑型、标准型、高级型、伺服驱动器
- 太阳能逆变器
- UPS 系统
- 焊接
- 商用和农用车辆 (CAV)
- 商用空调 (CAC)
- 高压隔离式 DC-DC 转换器
- 隔离开关电源 (SMPS)



### 产品验证

符合 JEDEC47/20/22 相关的工业应用要求

本数据手册的原文使用英文撰写。为方便起见，英飞凌提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，英飞凌不保证译文的准确性。为确认准确性请务必访问 [infineon.com](http://infineon.com) 参考最新的英文版本 (控制文档)。

设备信息

设备信息

Product type	Output current	CLAMP type <sup>1)</sup>	Isolation class	Marking	OPN
1ED3431MC12M	3 A (typ)	CLAMP	reinforced	3431MC12	<a href="#">1ED3431MC12MXUMA1</a>
1ED3461MC12M	6 A (typ)	CLAMPDRV	reinforced	3461MC12	<a href="#">1ED3461MC12MXUMA1</a>
1ED3491MC12M	9 A (typ)	CLAMPDRV	reinforced	3491MC12	<a href="#">1ED3491MC12MXUMA1</a>
1ED3431MU12M	3 A (typ)	CLAMP	UL 1577	3431MU12	<a href="#">1ED3431MU12MXUMA1</a>
1ED3461MU12M	6 A (typ)	CLAMPDRV	UL 1577	3461MU12	<a href="#">1ED3461MU12MXUMA1</a>
1ED3491MU12M	9 A (typ)	CLAMPDRV	UL 1577	3491MU12	<a href="#">1ED3491MU12MXUMA1</a>

1) 有关电路连接，请参阅章节4.5.4.1以免损坏栅极驱动器集成电路。

描述

1ED34x1Mc12M 系列 (X3 Digital) 由电气隔离的单通道栅极驱动器 IC 组成，采用小型 PG-DSO-16 封装，具有较大的爬电距离和 8 毫米的电气间隙。栅极驱动器 IC 提供的典型峰值输出电流为 3 A、6 A 和 9 A。

包括可调节的控制和保护功能，以简化高可靠系统的设计。所有参数调整均从输入端完成，包括可调的 DESAT 滤波时间、前沿消隐时间和软关断电流电平，只需两个电阻。

所有逻辑 I/O 引脚均与电源电压相关，与 3.3 V 或 5 V CMOS 兼容，并且可直接连接到微控制器。

跨电气隔离的数据传输是通过集成无芯变压器技术实现的。

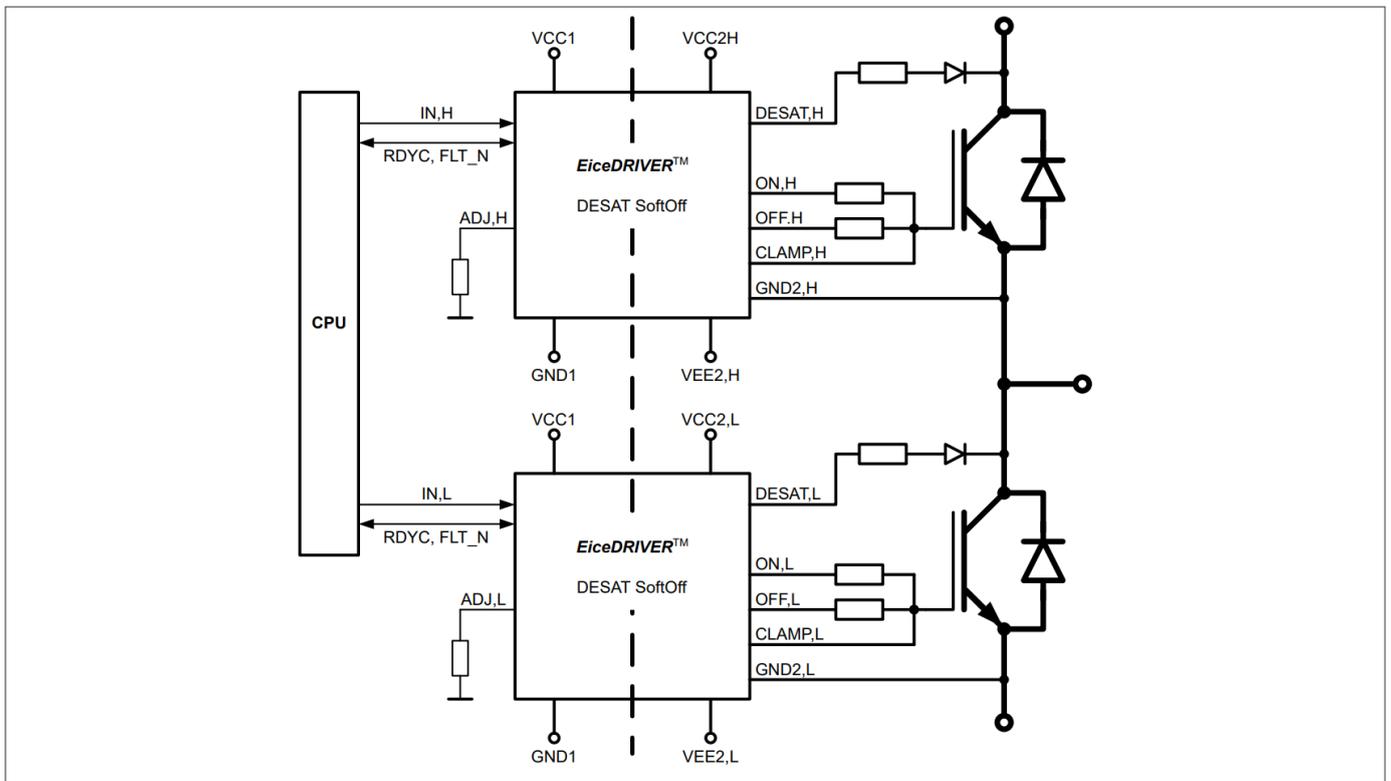


图1 典型应用

目录

目录

	目录 .....	3
1	框图 .....	5
2	相关产品 .....	6
3	引脚配置和功能 .....	7
3.1	引脚配置 .....	7
3.2	引脚功能 .....	9
4	功能描述 .....	11
4.1	启动和故障清除 .....	11
4.2	电源 .....	12
4.2.1	输入端欠压锁定, <i>VCC1 UVLO</i> .....	13
4.2.2	输出端欠压锁定, <i>VCC2 UVLO</i> .....	13
4.3	输入侧逻辑 .....	15
4.3.1	IN 非反相驱动输入 .....	15
4.3.2	<i>RDYC</i> 就绪状态输出、故障关闭和故障清除输入 .....	15
4.3.2.1	<i>RDYC</i> 故障关闭输入 .....	15
4.3.2.2	<i>RDYC</i> 故障清除输入 .....	16
4.3.3	<i>FLT_N</i> 状态输出和故障关闭输入 .....	16
4.3.3.1	<i>FLT_N</i> 故障关闭输入 .....	16
4.4	退饱和和保护 .....	18
4.4.1	DESAT行为 .....	18
4.4.2	使用 <i>ADJB</i> 对DESAT滤波器和前缘消隐时间进行调整 .....	19
4.5	栅极驱动器输出 .....	21
4.5.1	开启行为 .....	22
4.5.2	关断和故障关断行为 .....	22
4.5.2.1	硬开关关断 .....	22
4.5.2.2	软关断 .....	22
4.5.2.2.1	用 <i>ADJA</i> 调节软关断电流源 .....	23
4.5.3	主动关断 .....	23
4.5.4	有源米勒钳位 .....	23
4.5.4.1	CLAMP 输出类型 .....	24
4.5.5	强制关机前的关机超时 .....	25
4.6	短路钳位 .....	26
5	电气参数 .....	27
5.1	绝对最大额定值 .....	27
5.2	热参数 .....	28
5.3	工作参数 .....	28
5.4	电气特性 .....	30
5.4.1	电源电压 .....	30

目录

5.4.2	逻辑输入和输出.....	31
5.4.3	模拟输入.....	31
5.4.4	栅极驱动器.....	33
5.4.5	有源米勒钳位 .....	34
5.4.6	动态特性.....	35
5.4.7	退饱和保护.....	36
5.4.8	软关断电流源.....	38
5.4.9	过温保护.....	39
6	<b>1ED34x1MC12M 的绝缘特性 (IEC 60747-17, UL 1577) .....</b>	<b>40</b>
7	<b>1ED34x1MU12M 的绝缘特性 (UL 1577) .....</b>	<b>41</b>
8	<b>封装信息 .....</b>	<b>42</b>
9	<b>应用笔记 .....</b>	<b>43</b>
9.1	热数据参考布局.....	43
9.2	印刷电路板指南.....	43
	<b>修订记录 .....</b>	<b>43</b>
	<b>免责声明 .....</b>	<b>44</b>

1 框图

1 框图

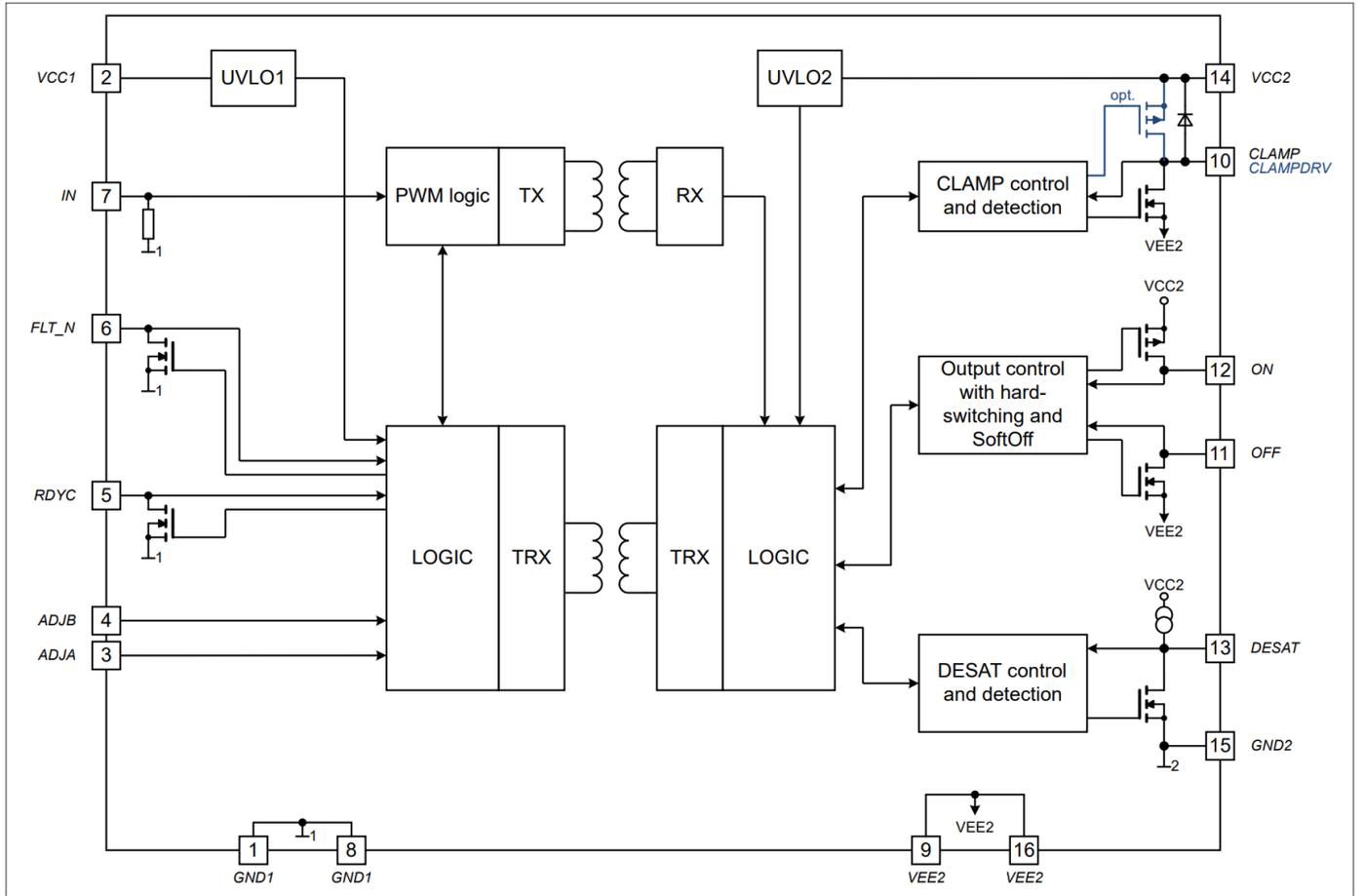


图 2 框图

2 相关产品

**2 相关产品**

**注意:** 请考虑所选电源开关和工作条件的栅极驱动器IC 功率耗散和绝缘要求。

Product group	Product name	Description
TRENCHSTOP™ IGBT Discrete	<a href="#">IKWH40N65WR6</a>	650 V, 40 A IGBT with anti-parallel diode in TO-247-3-HCC
	<a href="#">IHW30N160R5</a>	1600 V, 30 A IGBT Discrete with anti-parallel diode in TO-247
	<a href="#">IKW15N120CS7</a>	1200 V IGBT7 S7, 15 A IGBT with anti-parallel diode in TO247
	<a href="#">IKQ75N120CS7</a>	1200 V IGBT7 S7, 75 A IGBT with anti-parallel diode in TO247-3
CoolSiC™ SiC MOSFET Discrete	<a href="#">IMBF170R1K0M1</a>	1700 V, 1000 mΩ SiC MOSFET in TO-263-7 with extended creepage
	<a href="#">IMZA120R040M1H</a>	1200 V, 40 mΩ SiC MOSFET in TO247-4 package
	<a href="#">IMZA120R014M1H</a>	1200 V, 14 mΩ SiC MOSFET in TO247-4 package
	<a href="#">IMBG120R030M1H</a>	1200 V, 30 mΩ SiC MOSFET in TO-263-7 package
CoolSiC™ SiC MOSFET Module	<a href="#">FS33MR12W1M1H_B11</a>	EasyPACK™ 1B 1200 V, 33 mΩ sixpack module
	<a href="#">FF17MR12W1M1H_B11</a>	EasyDUAL™ 1B 1200 V, 17 mΩ half-bridge module
	<a href="#">FF4MR12W2M1H_B11</a>	EasyDUAL™ 2B 1200 V, 4 mΩ half-bridge module
	<a href="#">F4-17MR12W1M1H_B11</a>	EasyPACK™ 1B 1200 V, 17 mΩ fourpack module
TRENCHSTOP™ IGBT Modules	<a href="#">F4-100R17N3E4</a>	EconoPACK™ 3 1700 V, 100 A fourpack IGBT module
	<a href="#">F4-200R17N3E4</a>	EconoPACK™ 3 1700 V, 200 A fourpack IGBT module
	<a href="#">FP10R12W1T7_B11</a>	EasyPIM™ 1B 1200 V, 10 A three phase input rectifier PIM IGBT module
	<a href="#">FS100R12W2T7_B11</a>	EasyPACK™ 2B 1200 V, 100 A sixpack IGBT module
	<a href="#">FP150R12KT4_B11</a>	EconoPIM™ 3 1200V three-phase PIM IGBT module
	<a href="#">FS200R12KT4R_B11</a>	EconoPACK™ 3 1200 V, 200 A sixpack IGBT module

引脚配置和功能

### 3 引脚配置和功能

栅极驱动器 IC 上的引脚分配通常区分为输入侧和输出侧。

表 1 通用引脚分配

Pins	Designation
1 to 8	input side, input logic signal side, or low voltage side
9 to 16	output side, driver power side, or high voltage side

为了简单起见，驱动器被描述为 IGBT 驱动器。要与 MOSFET 和其他电源开关一起使用，只需用相应的引脚名称替换集电极和发射极即可。

#### 3.1 引脚配置

表 2 引脚配置表缩写

Abbreviation	Description
引脚类型	
<b>PWR</b>	Power supply and gate current output pins
<b>I/O</b>	Digital input and output pin
<b>I</b>	Digital input pin
<b>GND</b>	Ground reference pin
<b>AI</b>	Analog input pin
缓冲区类型	
<b>OD</b>	Open drain output
<b>CMOS</b>	CMOS compatible input threshold levels
<b>PP</b>	Push/pull output buffer
<b>special</b>	Special output/input function, see individual description
拉动装置	
<b>PD</b>	Pull-down resistor
<b>CS</b>	Current source

表 3 引脚配置

Pin no.	Pin name	Pin type	Buffer type	Pull device	Function
1	GND1	GND	–	–	Ground input side
2	VCC1	PWR	–	–	Positive power supply input side
3	ADJA	AI	special	CS	Parameter adjust set A
4	ADJB	AI	special	CS	Parameter adjust set B
5	RDYC	I/O	OD, CMOS	–	Combined ready output, high active and fault clear input and soft-off input, low active
6	FLT_N	I/O	OD, CMOS	–	Fault output, low active and soft-off input, low active
7	IN	I	CMOS	PD, 40 kΩ	Non inverted driver input

(表格续下页.....)

引脚配置和功能

表 3 (续) 引脚配置

Pin no.	Pin name	Pin type	Buffer type	Pull device	Function
8	GND1	GND	-	-	Ground input side
9	VEE2	GND	-	-	Negative power supply output side
10	CLAMP	PWR	OD	-	Active Miller clamping, open drain to VEE2 (1ED3431M only)
10	CLAMPDRV	PWR	PP	-	Active miller clamping, clamp driver for external MOSFET (1ED3461M, 1ED3491M)
11	OFF	PWR, AI	OD	-	Driver sink output
12	ON	PWR, AI	OD	-	Driver source output
13	DESAT	AI	special	CS, 500 $\mu$ A	Enhanced desaturation protection
14	VCC2	PWR	-	-	Positive power supply output side
15	GND2	AI	-	-	Signal ground output side
16	VEE2	GND	-	-	Negative power supply output side

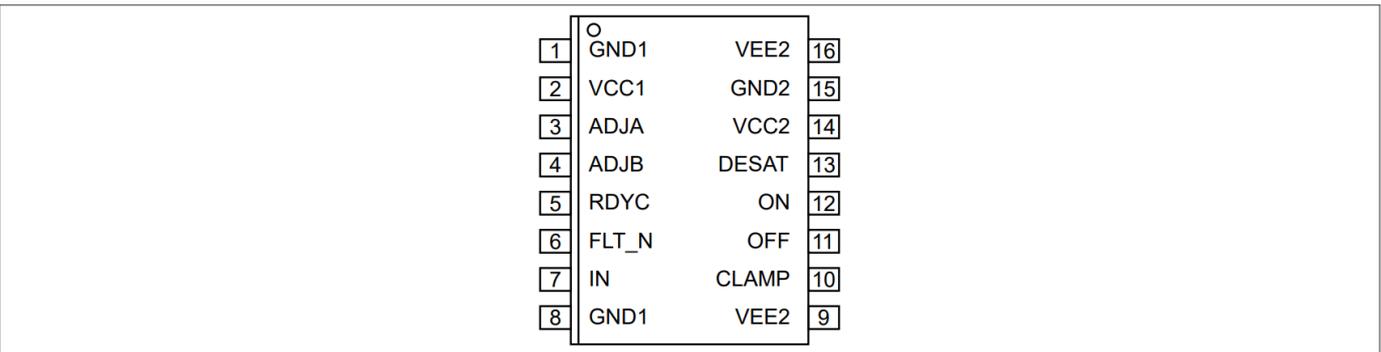


图 3 带 CLAMP 的 PG-DSO-16 (顶视图)

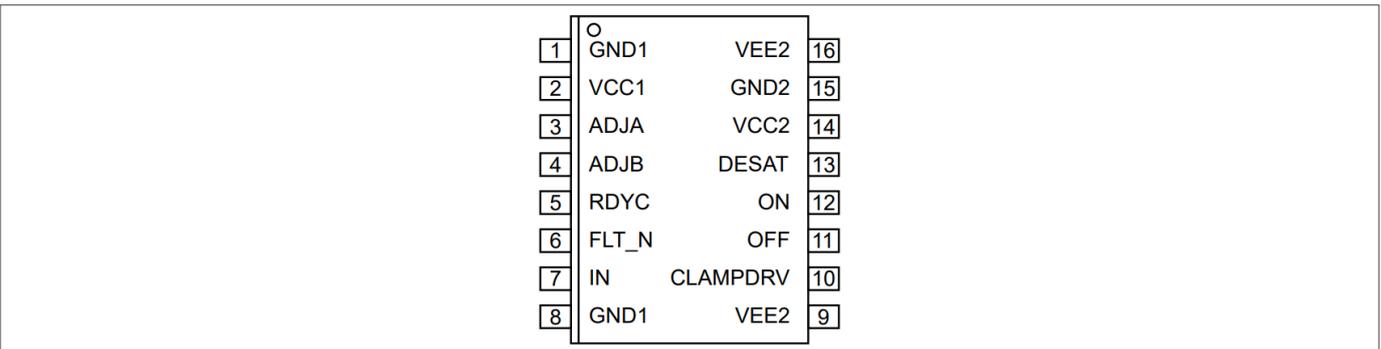


图 4 带有 CLAMPDRV 的 PG-DSO-16 (顶视图)

### 3 引脚配置和功能

## 3.2 引脚功能

### **GND1**

输入侧的参考地。直接连接至输入信号地。

### **VCC1**

输入侧正电源端，连接5V或3.3V以确保正常工作。在此引脚和GND1附近放置一个去耦电容。

### **ADJA 和 ADJB 参数调整输入，用于 A 或 B 设置**

引脚 ADJA 和 ADJB 用于调整输出功能的两组独立参数。

将 1.33 kΩ 至 28.0 kΩ 之间的电阻连接至 GND1，以调整各参数。所有有效电阻值均属于 E96 系列，公差为 1%。

将 ADJA 连接到 GND1 时使用的是软关断的默认值。将其连接至 VCC1 时，栅极驱动 IC 将处于禁用状态。

将 ADJB 连接到 GND1 会禁用栅极驱动 IC。将其连接至 VCC1 时，功能将设置为最小值。

### **RDYC就绪状态输出、故障关闭输入和故障清除输入**

开漏输出报告器件工作正常，就绪输出为高电平有效。故障清除输入和故障关闭输入用于清除栅极驱动器故障或通过故障关闭功能关闭栅极驱动器输出，输入为低电平有效。微控制器的 5V 或 3.3V I/O 通过外部上拉电阻连接至 VCC1。该电阻的典型值为 2.2 kΩ。RDCY 信号以 GND1 为参考。

### **FLT\_N故障输出和故障关闭输入**

开漏输出将与逆变器系统运行相关的故障报告给微控制器，故障输出低电平有效。故障关断输入通过故障关断功能将栅极驱动器输出切换至关闭状态，输入低电平有效。微控制器的 5V 或 3.3V I/O 通过外部上拉电阻连接到 VCC1。该电阻的典型值为 2.2 kΩ。FLT\_N 信号以 GND1 为参考。

### **IN同相栅极驱动器输入**

IN 输入控制栅极驱动器 IC 的输出，如果 IN 设置为高电平，IGBT 将导通。连接到微控制器的 5V 或 3.3V I/O 的 PWM 输出。内部下拉电阻确保 IGBT 在未连接时处于关断状态。最小脉冲宽度通常为 103 ns，以确保栅极驱动器 IC 在 IN 出现故障时仍能保持稳定。。

### **VEE2**

输出侧的负电源端子。为了确保正常工作，请连接到以 GND2 为参考的 0V 至 -25V 电压。请在靠近以下引脚的位置放置一个去耦电容：

- VCC2和VEE2
- GND2和VEE2

如果不使用负电源电压，则所有 VEE2 引脚都必须连接到 GND2。

### **CLAMP 米勒钳位输出， CLAMPDRV 米勒钳位预驱动器输出**

CLAMP: 高电流钳位输出，在集电极-发射极电压上升期间保持栅极电压低。直接连接到 IGBT 的栅极。

CLAMPDRV: 钳位预驱动输出，用于使用外部钳位开关。直接连接到 n 沟道 MOSFET 的栅极。

### 3 引脚配置和功能

#### **OFF 驱动器输出**

高电流驱动器拉电流输出，用于对外部 IGBT 栅极放电。栅极驱动器 IC 也在此引脚提供软关断的拉电流。通过选定的关断栅极电阻器连接到 IGBT 的栅极。

#### **ON 驱动器输出**

大电流驱动源输出，用于为外部 IGBT 的栅极充电并将其接通，同时也是 CLAMP 功能的感应输入。通过选定的导通栅极电阻器连接到 IGBT 的栅极。

#### **DESAT 增强型退饱和检测输入**

去饱和检测输入用于监测 IGBT 集电极-发射极电压 ( $V_{CE}$ )，以检测短路事件引起的退饱和。通过串联保护电阻和高压二极管连接到驱动 IGBT 的集电极。DESAT 信号以 GND2 为参考。

#### **VCC2**

输出侧正电源端子。连接以 GND2 为参考的电源电压，以确保正常工作。在靠近以下引脚的位置放置一个去耦电容：

- VCC2 和 VEE2
- VCC2 和 GND2

#### **GND2 参考地**

输出侧的参考地。连接到双极电源的公共电压和 IGBT 的发射极。将去耦电容放置在靠近以下引脚的位置：

- VCC2 和 GND2
- GND2 和 VEE2

## 4 功能描述

### 4 功能描述

1ED34x1Mc12M 系列 (X3 模拟) 由电气隔离的单通道栅极驱动器 IC 组成, 可通过两个简单的电阻器调节功能参数。所有调整都是从低压输入侧完成的。

为了启动栅极驱动器 IC 并使其正常运行, 栅极驱动器 IC 的输入侧和输出侧都需要通电。

1ED34x1Mc12M 系列 (X3 Analog) 旨在支持输入和输出侧的各种电源配置。输出侧可以采用单极或双极供电。输出级可以实现轨到轨。栅极驱动器电压跟随电源电压, 没有额外的电压降。此外, 它还能在外部 IGBT 短路时轻松钳位栅极电压。

*RDYC* 状态输出报告栅极驱动器 IC 是否运行正常, 例如电压供应是否充足。 *FLT\_N* 状态输出报告应用程序中的故障, 如退饱和检测。

为了确保安全运行, 栅极驱动器 IC 配备了输入和输出侧欠压锁定电路。 *UVLO* 电平针对 IGBT 进行了优化。退饱和检测电路可保护外部 IGBT 免受短路损坏。栅极驱动器集成电路在出现 *DESAT* 故障时, 会通过可调软关断方法关闭 IGBT。

软关断功能用于在过流条件下以软控制方式关断外部 IGBT, 以保护 IGBT 免受集电极发射极过压的影响。可调节的有源米勒钳位功能可保护 IGBT 在快速开关应用中免受寄生导通的影响。

#### 4.1 启动和故障清除

为了正常运行, 栅极驱动器 IC 的输入侧和输出侧都需要供电。低水平 *FLT\_N* 引脚始终指示故障状态。在这种情况下, IC 会启动内部机制来清除故障。

##### 输入侧启动

1. *VCC1* 电压达到输入 *UVLO* 阈值: 栅极驱动器 IC 输入侧开始工作
2. *FLT\_N* 跟随输入电源电压
3. 记录 *ADJA* 和 *ADJB* 的电阻可编程功能
4. 等待输出侧通电
5. 开始内部启动: 将配置值传输到输出侧
6. 执行内部自检

启动延迟时间约为 200  $\mu$ s, 是整个启动时间  $t_{START1}$  的一部分。

##### 输出侧启动

1. *VCC2* 电压达到输出 *UVLO* 阈值: 栅极驱动器 IC 的输出侧开始工作
2. 激活关闭栅极驱动器输出: 连接的栅极保持放电状态
3. 等待输入侧通电
4. 开始内部启动: 从输入端接收配置值
5. 执行内部自检

启动延迟时间约为 200  $\mu$ s, 是整个启动时间  $t_{START2}$  的一部分。

栅极驱动器 IC 将 *RDYC* 释放至高电平, 表示启动成功并准备就绪。栅极驱动器 IC 将跟踪 *IN* 信号的状态。

##### 使用 *RDYC* 清除故障至低周期

1. 将 *IN* 设置为低
2. 将 *RDYC* 设置为低电平, 持续时间长于故障清除时间  $t_{CLRMIN}$

## 4 功能描述

3. 释放RDYC至高
  - a. 如果故障源不再存在，FLT\_N被释放至高
  - b. 如果另一个故障源处于活动状态，FLT\_N保持低位，并且需要重复该循环
4. 继续PWM操作

## 4.2 电源

1ED34x1Mc12M 系列(X3 Analog) 旨在支持各种电源配置。输入侧可使用3.3V或5V电源。输出侧需要单极电源（ $VEE2 = GND2$ ）或双极电源。

- VCC2 和 GND2 或 GND2 和 VEE2 之间的单独电源电压不得超过 25 V。
- VCC2 和 VEE2 之间的总电源电压不得超过 35 V。

为确保栅极驱动器IC的安全运行，配备了输入侧和输出侧欠压锁定电路。

### 单极电源

在单极电源配置中，栅极驱动器 IC 通常由 VCC2 供电，电压为 15 V。GND2 和 VEE2 连接在一起，并将该公共电位连接到 IGBT 发射极。

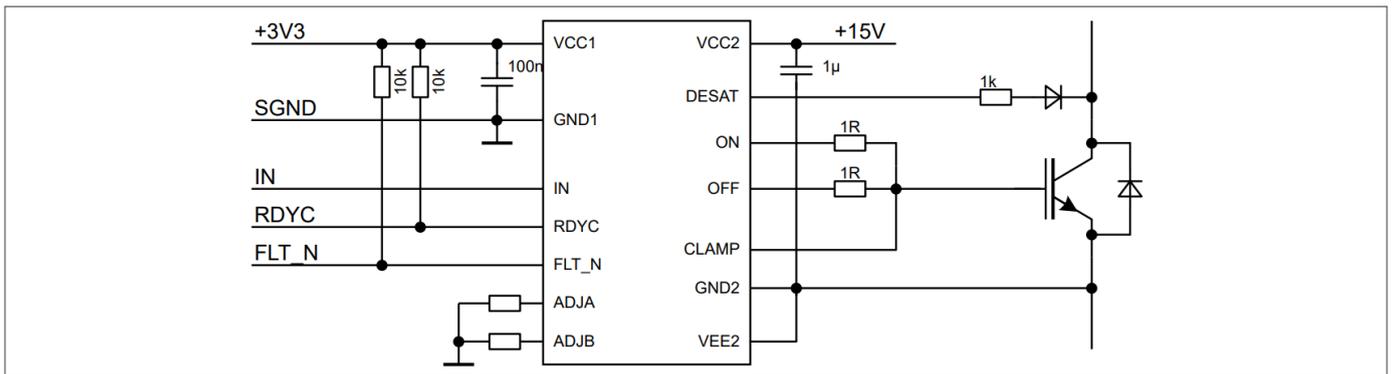


图5 单极电源应用示例(1ED3431M) 双极电源

对于双极电源，栅极驱动器 IC 通常在 VCC2 处提供 15V 的正电压，在 VEE2 处提供 -8 V 或 -15 V 的负电压（相对于 GND2）。

VCC2 和 VEE2 之间的最大电位差为 35 V。

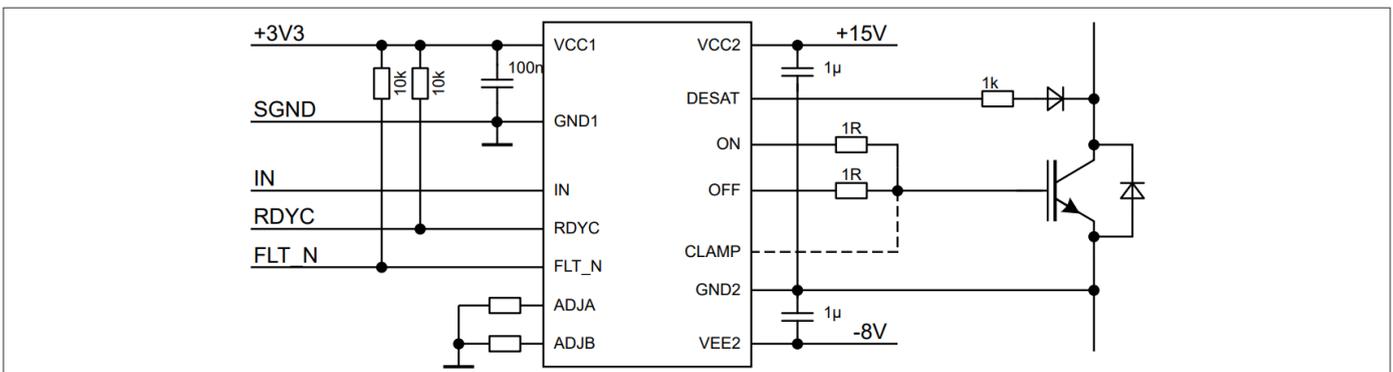


图6 采用双极电源的应用示例 (1ED3431M)

负电源可防止寄生导通，因为栅极导通阈值有额外的电压裕度。

## 4 功能描述

### VEE2 通过 GND2 供电连接检查

栅极驱动器 IC 内置 VEE2 连接检查功能 VEE2 连接断开时，系统会检测到该连接，并通过 RDYC 发出信号。

#### 4.2.1 输入端欠压锁定，VCC1 UVLO

为确保输入端正确操作和应用的安全运行，栅极驱动器集成电路为 VCC1 配备了输入电源欠压锁定功能。

启动期间的 UVLO 行为：

1. 电源端 VCC1 的电压达到  $V_{UVLO1H}$  临界值
2. 栅极驱动器集成电路读取 ADJA 和 ADJB 电阻值，并将配置传送到输出端
3. 集成电路将 RDYC 输出 释放为高电平，准备运行。

启动延迟时间约为 200  $\mu$ s，是整个启动时间  $t_{START1}$  的一部分。关机时的 UVLO 行为：

- 如果输入端的电源电压  $V_{VCC1}$  降至  $V_{UVLO1L}$  以下，RDYC 信号将切换为 低电平，输出将被关闭。

故障信号 FLT\_N 跟随输入电源电压。

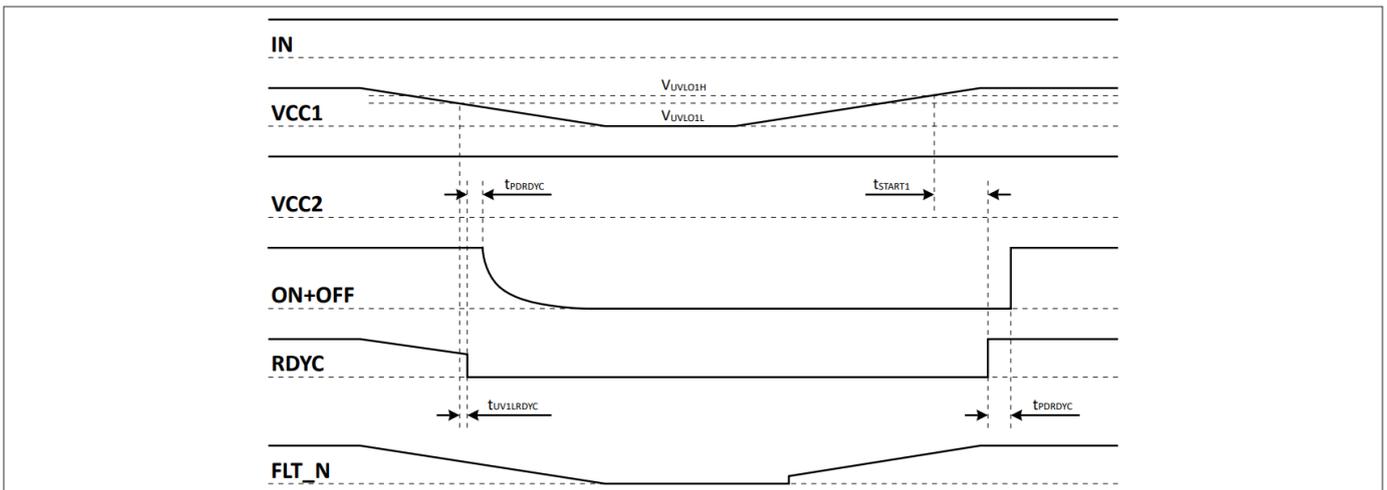


图 7 UVLO VCC1 性能

#### 4.2.2 输出端欠压锁定，VCC2 UVLO

为确保输出侧的正确操作和 IGBT 在应用中的安全运行，栅极驱动器 IC 配备了 VCC2 与 GND2 的输出电源欠压锁定功能。

启动期间的 UVLO 行为：

- 如果电源端 VCC2 的电压达到  $V_{UVLO2H}$  门限，RDYC 输出将释放为 高电平。栅极驱动器集成电路就可以工作了。

启动延迟时间约为 200  $\mu$ s，是整个启动时间  $t_{START2}$  的一部分。关机时的 UVLO 行为：

- 如果输出端的电源电压  $V_{VCC2}$  降至  $V_{UVLO2L}$  以下，RDYC 信号将切换为 低电平，输出将被关闭。

4 功能描述

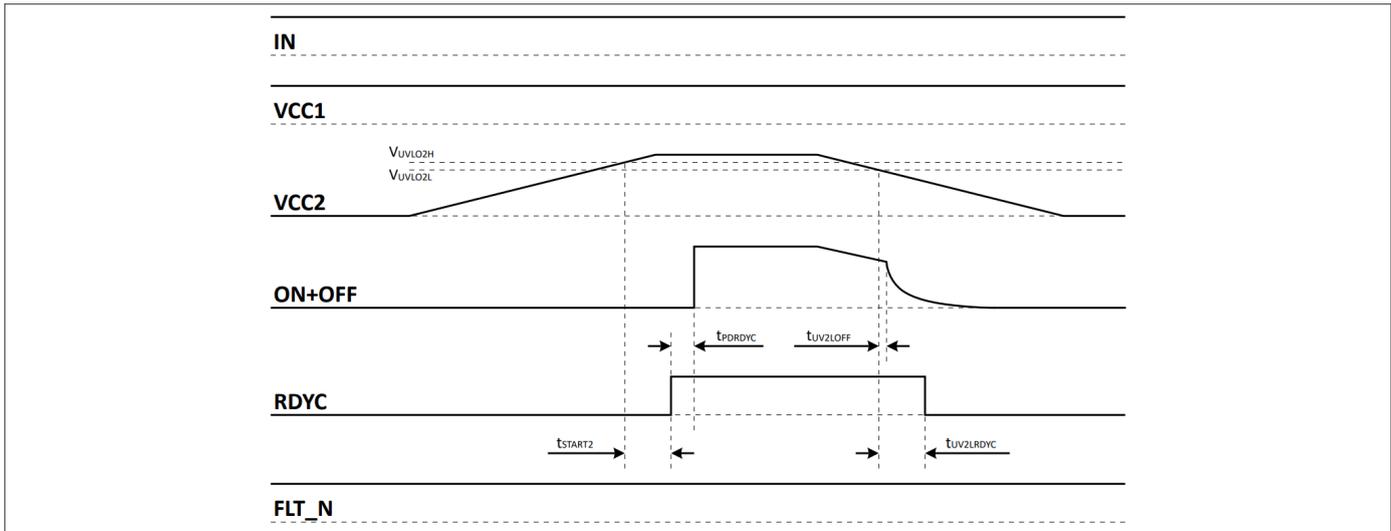


图 8 UVLO VCC2 行为

任何  $V_{UVLO2L}$  事件都会导致故障关断和 RDYC 低电平。根据电压下降的程度，栅极驱动器 IC 要么保持未就绪状态，等待电源电压恢复，要么完全复位栅极驱动器 IC。这两种方案在电源电压恢复后 RDYC 释放所需的延迟时间上有所不同。复位后，栅极驱动器 IC 需要完全重新启动，直到再次进入就绪状态。

## 4 功能描述

### 4.3 输入侧逻辑

输入阈值始终符合CMOS标准。低电平时阈值为 $V_{CC1}$ 的30%，高电平时阈值为 $V_{CC1}$ 的70%。

1ED34x1Mc12M 系列 (X3 模拟) 的输入端有三个输入引脚 ( $IN$ 、 $ADJA$ 、 $ADJB$ ) 和两个 I/O 引脚 ( $RDYC$ 、 $FLT_N$ )。

#### 4.3.1 $IN$ 非反相驱动输入

输入引脚为正逻辑。要打开相关的 IGBT，可在  $IN$  引脚上输入逻辑高电平信号。最小脉冲宽度通常为 103 ns，以确保集成电路在输入时不会出现故障。

#### 4.3.2 $RDYC$ 就绪状态输出、故障关闭 和故障清除输入

$RDYC$  引脚是逻辑输入和漏极开路输出，具有三种不同的功能：

- $RDYC$  作为所有就绪信号源的就绪状态输出端
- $RDYC$  作为故障关断输入
- $RDYC$  作为故障清除输入

在典型应用中，逆变器中所有栅极驱动器集成电路的  $RDYC$  引脚都连接在一起，形成单线  $RDYC$  信号。需要一个外部上拉电阻，以确保运行期间的  $RDYC$  状态输出。

#### 准备好的资源

- 输入端供电正常， $V_{CC1}$  供电高于  $UVLO1$  临界值
- 输出端正确提供正电压， $V_{CC2}$  电源高于  $UVLO2$  临界值
- 无  $VEE2$  over  $GND2$  故障
- 内部信号传输正常
- 栅极驱动器的  $ON$  引脚监控电压低于  $VEE2 + 2V$ ，IGBT 在启动时必须关闭

##### 4.3.2.1 $RDYC$ 故障关闭 输入

将  $RDYC$  拉至低电平会禁用栅极驱动 IC 的操作。只要  $RDYC$  引脚保持低电平，栅极驱动器 IC 就会忽略  $IN$  信号，并利用其故障关断功能关闭 IGBT。

规定的最小脉冲宽度使集成电路在  $RDYC$  时能很好地防止闪断。栅极驱动器会忽略持续时间较短的脉冲。

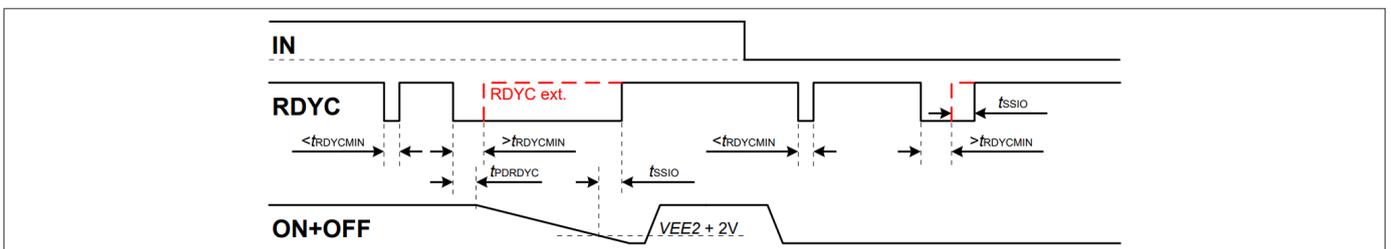


图 9 外部操作  $RDYC$  引脚时的  $RDYC$  短脉冲行为

在外部发出  $RDYC$  低电平信号后，集成电路会主动将  $RDYC$  拉至低电平，直到  $ON$  引脚上的电压降低到低电平  $VEE2+2V$  阈值以下。

$RDYC$  故障关断输入为低电平有效。

## 4 功能描述

### 4.3.2.2 RDYC 故障清除输入

将 *RDYC* 设置为低电平的时间超过故障清除时间  $t_{CLRMIN}$ ，将随着 *RDYC* 的上升沿复位引脚 *FLT\_N* 上存储的故障信号。此外，还必须满足以下条件：

- *PWM IN* 引脚电平需为低电平、
- *ON* 引脚上的电压已降至  $VEE2+2V$  阈值以下，并且
- 触发故障的条件不再存在。

典型的故障清除时间  $t_{CLRMIN}$  为 1.0  $\mu s$ 。

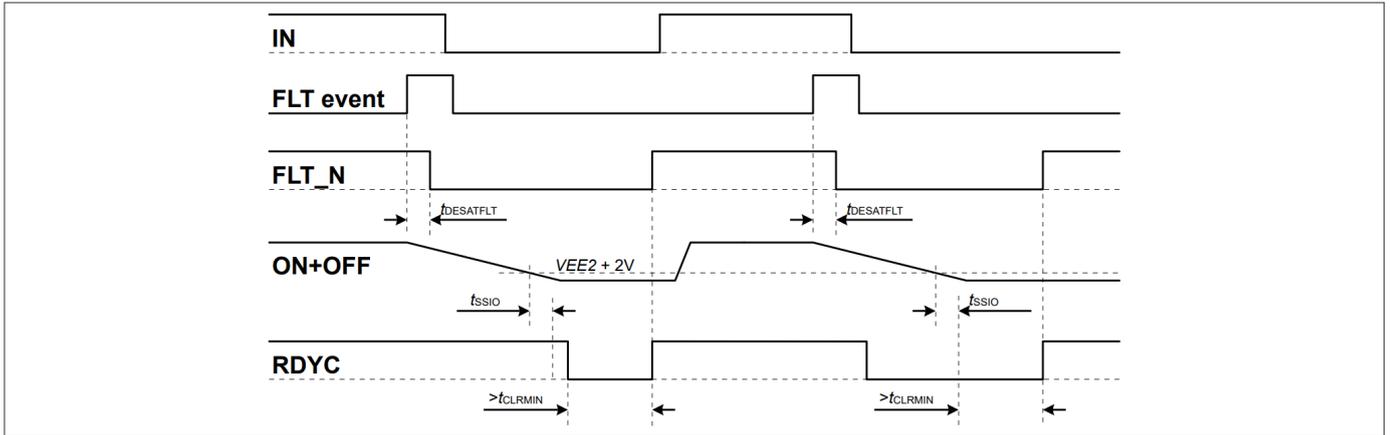


图 10 RDYC 故障清除时序

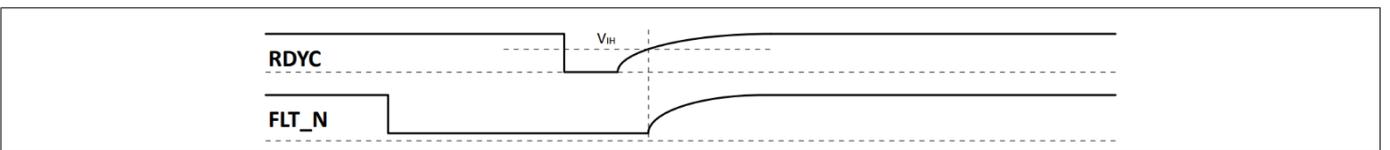


图 11 至 *FLT\_N* 的 *RDYC* 故障清除上升沿

### 4.3.3 FLT\_N 状态输出和故障关闭输入

*FLT\_N* 引脚是逻辑输入和漏极开路输出，具有两种不同的功能：

- *FLT\_N* 作为故障源的故障状态输出
- *FLT\_N* 作为故障关断输入

在典型应用中，反相器中所有栅极驱动器集成电路的 *FLT\_N* 引脚都连接在一起，形成单线 *FLT\_N* 信号。需要一个外部上拉电阻器，以确保在运行期间输出 *FLT\_N* 状态。

#### 故障源

下列故障源可将 *FLT\_N* 引触发为低电平并启动故障关断：脚

- IGBT 的失饱和检测
- 栅极驱动器过温保护

#### 4.3.3.1 FLT\_N 故障关闭输入

将 *FLT\_N* 调至低电平会禁用栅极驱动 IC 的操作。只要 *FLT\_N* 引脚保持低电平，栅极驱动器 IC 就会忽略 *IN* 信号，并利用其故障关断功能关闭 IGBT。

规定的最小脉冲宽度使栅极驱动器集成电路在 *FLT\_N* 出现故障时也能保持稳定。

在内部或外部应用 *FLT\_N* 引脚的低电平后，故障事件将被锁定，直至清除。

#### 4 功能描述

FLT\_N 故障关断输入为低电平有效。

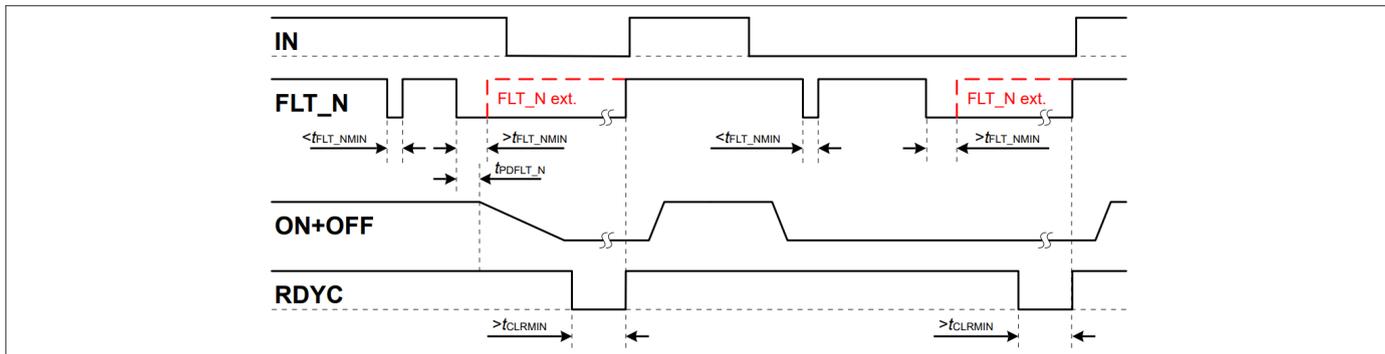


图 12 RDYC 清除 FLT\_N 引脚外部操作时的 FLT\_N 短脉冲行为

4 功能描述

4.4 退饱和保护

退饱和检测电路可保护外部 IGBT 免受短路损坏。退饱和保护遵循给定的顺序：

1. DESAT 引脚电压达到 DESAT 阈值水平，持续时间超过滤波时间
2. 栅极驱动器 IC 输出使用定义的故障关闭方法关闭外部 IGBT
3. 栅极驱动器 IC 将 FLT\_N 引脚切换至低电平，以向连接的微控制器指示故障
4. 短路情况已解决
  - 当 ON 引脚电压降至 VEE2 + 2 V 阈值以下后，
  - 没有其他故障情况存在，
  - 输入已关闭，并且
  - 已使用 RDYC 低电平循环方法清除故障

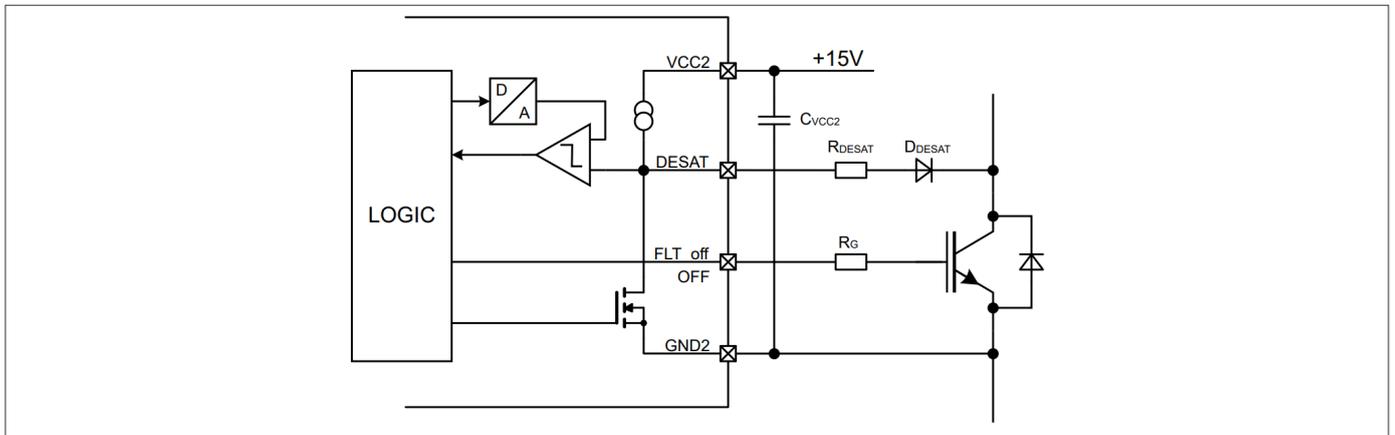


图 13 DESAT 电路（仅显示相关引脚）

1ED34x1Mc12M 系列（X3 模拟）具有典型值为 9.18 V 的固定 DESAT 阈值电平。如果需要更低的阈值电平，可以增大 DESAT 电阻。较大的 DESAT 电阻值会导致较低的 DESAT 阈值电压。阈值电压降低等于 DESAT 电流乘以 DESAT 电阻。

高精度内部电流源对 DESAT 检测变化的影响最小。

4.4.1 DESAT 行为

DESAT 功能提供前沿消隐时间和滤波器，以优化 DESAT 检测以满足应用需求。

前沿消隐功能会在 IGBT 开启阶段抑制阈值检测。典型的 IGBT 开启行为始于栅极充电、应用负载电流换向，最终  $V_{CE}$  电压降至  $V_{CEsat}$  电压水平。为了防止栅极驱动器 IC 检测到错误的 DESAT 事件，前沿消隐功能会暂停 DESAT 电路，直到  $t_{DESATleb}$  时间过去。

在前沿消隐时间之后，栅极驱动器 IC 强制 DESAT 电流进入外部 DESAT 电路。电流通常流过保护电阻、快速高压二极管和 IGBT 的集电极-发射极通路。由此产生的 DESAT 引脚电压是该路径上的压降之和。

在短路情况下， $V_{CE}$  电压升高，导致 DESAT 二极管出现反极性。剩余的 DESAT 电流也会增加 DESAT 引脚的电压，并触发 DESAT 阈值。如果引脚电压在 DESAT 滤波时间  $t_{DESATfilter}$  的持续时间内保持高于阈值，则栅极驱动器 IC 会记录 DESAT 事件并采取相应措施。

DESAT 阈值越过、滤波和故障关断开始后的内部处理时间定义为  $t_{DESATOUTO}$ 。故障关断期间栅极放电的持续时间定义为  $t_{FLTOffTot}$ ，取决于定义的故障关断功能和栅极负载。

4 功能描述

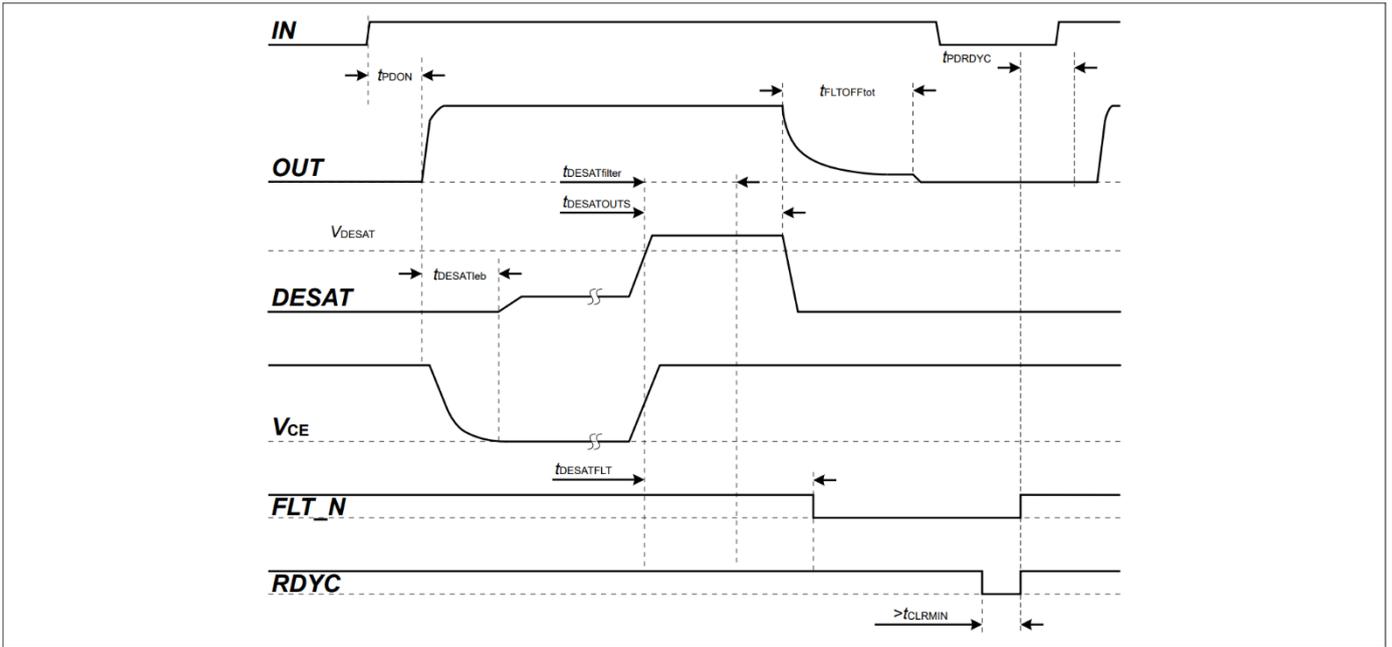


图 14 具有前沿消隐、滤波和反应时间的 DESAT 时序

4.4.2 使用ADJB对DESAT滤波器和前缘消隐时间进行调整

ADJB 引脚配置 DESAT 前沿消隐时间和 DESAT 滤波时间:

- 从 ADJB 到 GND1 的电阻设定 DESAT 前沿消隐时间和 DESAT 检测期间使用的 DESAT 滤波时间
- 使用 E96 电阻器系列中公差值为 1% 的电阻器来实现精确的参数配置
- 栅极驱动器集成电路在启动时会读取一次电阻值
- 将 ADJB 连接至 GND1 会抑制栅极驱动器的运行并停止启动程序
- 将 ADJB 连接至 VCC1 可禁用滤波功能，从而缩短响应时间

表 4 DESAT 过滤器定时 ADJB 调整

DESAT filter time set up	stopped	0	1	2	3	4	5	6	7
Resistance at ADJB to GND1	< 1.05 kΩ or tied to GND1	1.33 kΩ	1.58 kΩ	1.91 kΩ	2.26 kΩ	2.74 kΩ	3.32 kΩ	4.02 kΩ	4.87 kΩ
typ. t <sub>DESATleak</sub>	inhibit gate driver operation	650 ns							
typ. t <sub>DESATfilter</sub>	inhibit gate driver operation	1575 ns	1775 ns	1975 ns	2375 ns	2775 ns	3175 ns	3575 ns	3975 ns

**4 功能描述**

<b>DESAT filter time set up</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>	<b>default</b>
Resistance at <i>ADJB</i> to <i>GND1</i>	5.90 kΩ	7.15 kΩ	8.66 kΩ	10.7 kΩ	13.7 kΩ	17.4 kΩ	23.2 kΩ	28.0 kΩ	>45.3 kΩ or tied to <i>VCC1</i>
typ. $t_{DESATleb}$	1150 ns	1150 ns	1150 ns	1150 ns	1150 ns	1150 ns	1150 ns	1150 ns	400 ns
typ. $t_{DESATfilter}$	3975 ns	3575 ns	3175 ns	2775 ns	2375 ns	1975 ns	1775 ns	1575 ns	225 ns

## 4 功能描述

### 4.5 栅极驱动器输出

栅极驱动器输出侧使用 MOSFET 提供轨到轨输出。因此，栅极驱动电压紧密跟随电源电压。

由于内部电压降较低，IGBT 的开关行为主要由外部栅极电阻控制。栅极驱动器 IC 提供单独的灌电流和拉电流输出，以分别调节栅极电阻的开启和关闭，无需额外的旁路元件。

下表中的单元格值 x 是高或低的占位符，表示该引脚不会影响最终的栅极驱动器输出状态。单元格中的箭头 (→) 表示由逻辑输入引脚和栅极驱动器电源引脚发起的转换，导致转换到所列的栅极驱动器输出状态。

表 5 驱动器输出状态（包括转换行为）

Logic input and gate driver supply					Gate driver output	
IN	RDYC	FLT_N	VCC1	VCC2	ON	OFF
静态栅极驱动器输出状态：开启和关闭						
high	high	high	high	high	high	tri-state
low	high	high	high	high	tri-state	low
过渡到未就绪状态和静态未就绪状态						
x	high → low	high	high	high	→ tri-state	→ fault off
x	low	high	high	high	tri-state	low
转换至故障状态和静态故障状态						
x	high	high → low	high	high	→ tri-state	→ fault off
x	high	low	high	high	tri-state	low
VCC1 功率损失和无电源输入侧的转换						
x	x	x	high → low	high	→ tri-state	→ fault off
x	x	x	low	high	tri-state	low
VCC2 功率损失和输出侧无供电时的转换						
x	x	x	x	high → low	→ tri-state	→ fault off
x	x	x	x	low	tri-state	active shut down

## 4 功能描述

### 4.5.1 开启行为

1ED34x1Mc12M 系列 (X3 模拟) 针对硬开关接通进行了优化。接通命令将 ON 引脚内部切换至 VCC2。

### 4.5.2 关断和故障关断行为

栅极驱动器 IC 支持不同的关断序列，以适应正常开关操作和故障情况下的不同应用和 IGBT 电流。

表 6 关断序列

Turn-off reason	Turn-off sequence		Remark
	Hard switching	Soft turn-off	
normal off	X		
fault turn-off		X	adjustable via ADJA

栅极驱动器故障关断行为可通过 ADJA 引脚配置  
一旦启动，故障关闭序列就无法被 IN = 低关闭信号中断。

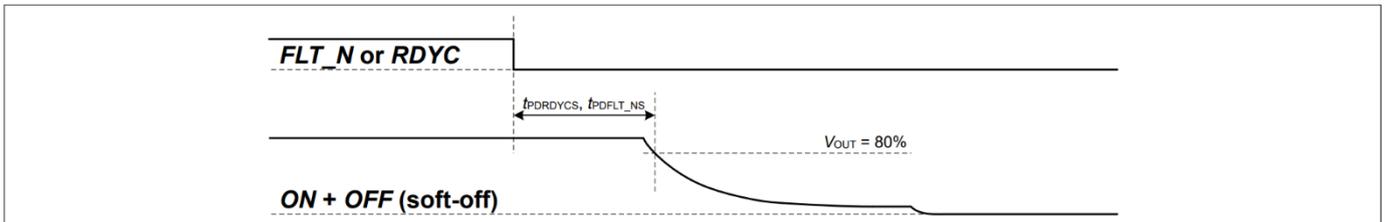


图 15 由 FLT\_N 或 RDYC 启动的故障关断序列

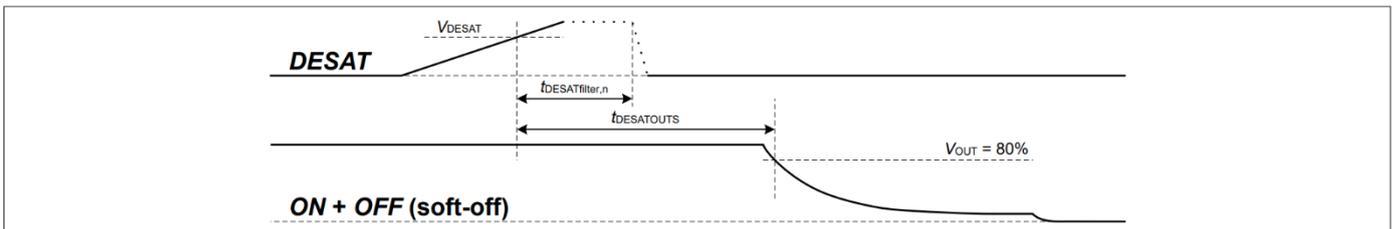


图 16 由 DESAT 事件引发的故障关断序列

#### 4.5.2.1 硬开关 关断

在正常开关操作期间，栅极驱动器 IC 支持硬开关关断。通过打开输出级的放电 MOSFET 来关闭 IGBT 栅极，OFF 引脚被切换到 VEE2 引脚。

#### 4.5.2.2 软关断

软关断功能可在过流情况下关断时保护 IGBT 免受集电极-发射极过压的影响。该功能通过降低栅极电流来关断 IGBT，从而降低  $di/dt$  引起的过压。

IGBT 栅极通过 OFF 连接到内部电流吸收电路。放电电流通常低于正常工作时的硬关断电流。由于软关断是故障后的单一事件，因此栅极驱动器 IC 可以在内部处理额外的功耗。

软关断可通过 ADJA 引脚进行配置。该功能仅在故障关断时有效。可调节范围取决于栅极驱动器 IC 的电流强度：

## 4 功能描述

- 1ED3431M: 15 mA - 233 mA
- 1ED3461M: 29 mA - 466 mA
- 1ED3491M: 44 mA - 699 mA

### 4.5.2.2.1 用 ADJA 调节软关断电流源

ADJA 引脚用于配置软关断功能和电流电平:

- 从 ADJA 引脚到 GND1 的电阻设定了故障关断功能的软关断电流水平
- 使用 E96 电阻器系列中公差值为 1% 的电阻器来实现精确的参数配置
- 栅极驱动器集成电路在启动时会读取一次电阻值
- 将 ADJA 连接至 GND1 可实现故障软关断功能, 其值为预定义值
- 将 ADJA 连接至 VCC1 可抑制栅极驱动器的运行并停止启动程序

表 7 使用 ADJA 进行软关断调节

Soft-off set up	default	0	1	2	3	4	5	6	7
Resistance from ADJA to GND1	< 1.05 kΩ or tied to GND1	1.33 kΩ	1.58 kΩ	1.91 kΩ	2.26 kΩ	2.74 kΩ	3.32 kΩ	4.02 kΩ	4.87 kΩ
typ. I <sub>CSOFF</sub> 1ED3431M	146 mA	15 mA	29 mA	44 mA	58 mA	73 mA	87 mA	102 mA	116 mA
typ. I <sub>CSOFF</sub> 1ED3461M	291 mA	29 mA	58 mA	87 mA	116 mA	146 mA	175 mA	204 mA	233 mA
typ. I <sub>CSOFF</sub> 1ED3491M	437 mA	44 mA	87 mA	131 mA	175 mA	218 mA	262 mA	306 mA	349 mA
Soft-off set up	8	9	10	11	12	13	14	15	stopped
Resistance from ADJA to GND1	5.90 kΩ	7.15 kΩ	8.66 kΩ	10.7 kΩ	13.7 kΩ	17.4 kΩ	23.2 kΩ	28.0 kΩ	>45.3 kΩ or tied to VCC1
typ. I <sub>CSOFF</sub> 1ED3431M	131 mA	146 mA	160 mA	175 mA	189 mA	204 mA	218 mA	233 mA	inhibit gate driver operation
typ. I <sub>CSOFF</sub> 1ED3461M	262 mA	291 mA	320 mA	349 mA	379 mA	408 mA	437 mA	466 mA	
typ. I <sub>CSOFF</sub> 1ED3491M	393 mA	437 mA	480 mA	524 mA	568 mA	612 mA	655 mA	699 mA	

### 4.5.3 主动关断

主动关断功能可在输出芯片断电时确保 IGBT 处于安全关断状态。该功能可保护 IGBT 免受浮栅影响。IGBT 栅极始终通过 OFF 钳位至 VEE2。

### 4.5.4 有源米勒钳位

1ED34x1Mc12M 系列 (X3 Analog) 配备可配置的有源米勒钳位功能, 可在快速开关应用中保护 IGBT 免受寄生导通的影响。

发出关闭命令后, 栅极驱动器 IC 遵循以下实施序列:

1. IGBT 栅极放电, 同时监测 ON 引脚的电压水平

## 4 功能描述

2. 检测到 ON 引脚电压低于  $VEE2 + 2.0\text{V}$
3. 过滤检测以避免错误的 CLAMP 激活并且不影响正常的关断行为
4. 激活钳位功能，使 IGBT 栅极保持在  $VEE2$  电平

### 4.5.4.1 CLAMP 输出类型

CLAMP 输出级提供两种工作模式：

- 直接栅极钳位，漏极开路输出，用于中等钳位电流，1ED3431M 变体
- 前置驱动器输出，通过外部晶体管钳位 IGBT 栅极以获得高钳位电流，1ED3461M 和 1ED3491M 变体

#### 直接闸门夹紧

具有漏极开路输出的直接栅极钳位适合将 IGBT 栅极直接箝位到  $VEE2$ 。输出电流能力通常为 2 A。用于直接栅极钳位的 IGBT 额定电流通常小于 100 A。用低感应的导线将钳位引脚直接连接到栅极。

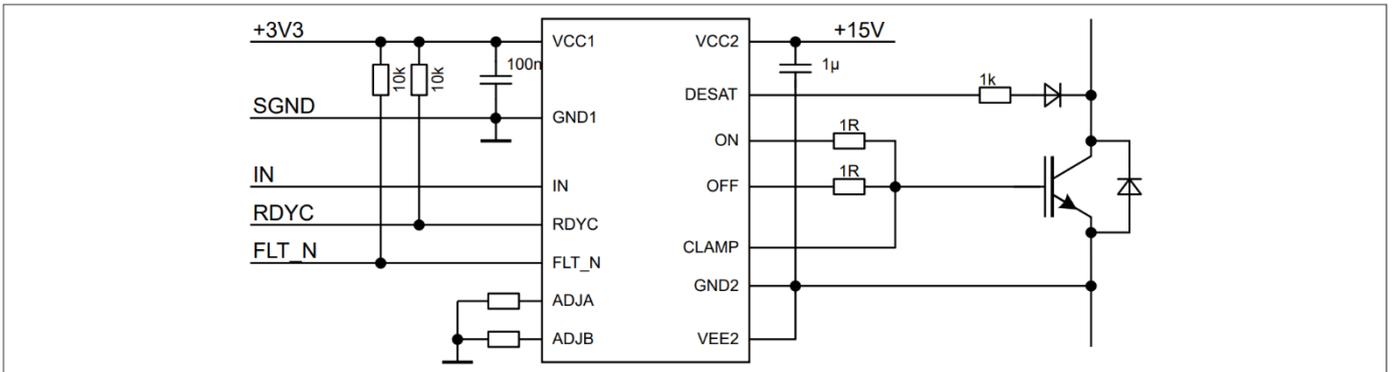


图 17 采用单极电源的应用示例 (1ED3431M)

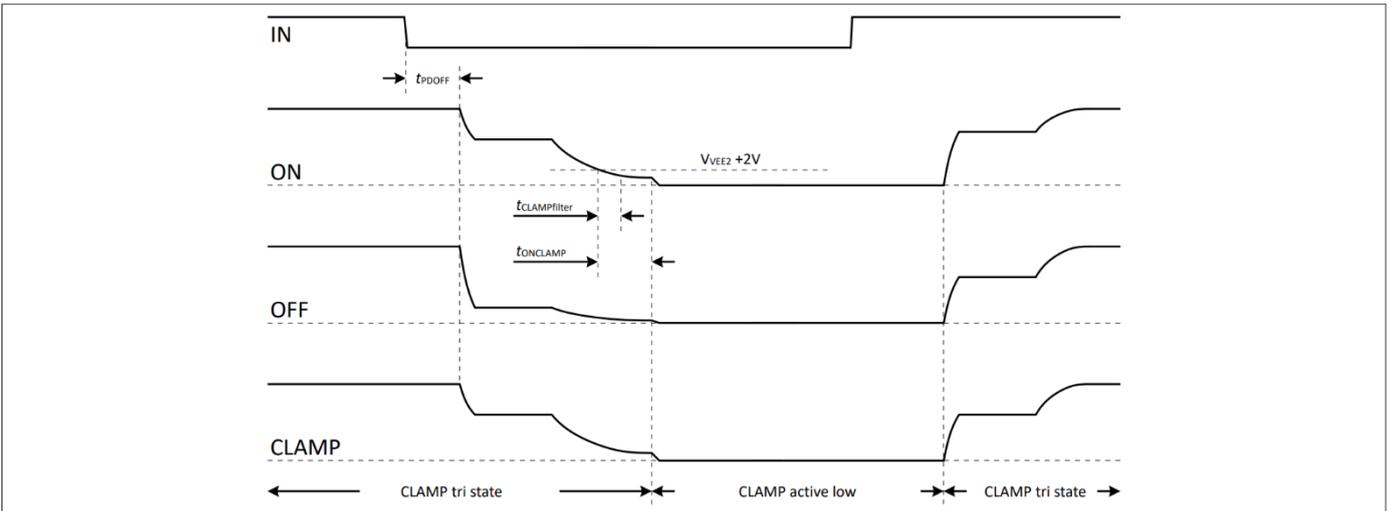


图 18 直接钳位输出行为

#### 预驱动器输出

轨道电感和钳位输出电阻降低了大型 IGBT 的钳位能力。在这种情况下，请选择带有外部 MOSFET 的前置驱动器输出产品变体。

外部小信号 n 沟道 MOSFET 晶体管与预驱动器输出相结合，可实现高栅极电流箝位。将 MOSFET 连接到 CLAMPDRV 输出、 $VEE2$  引脚和 IGBT 栅极之间。由于采用了预驱动器配置，箝位电流仅受外部钳位 MOSFET 晶体管的限制。

4 功能描述

根据外部 MOSFET 的不同，米勒电流钳位可达 20 A。钳位 MOSFET 必须靠近 IGBT 栅极，以尽量减少轨道电阻和电感。

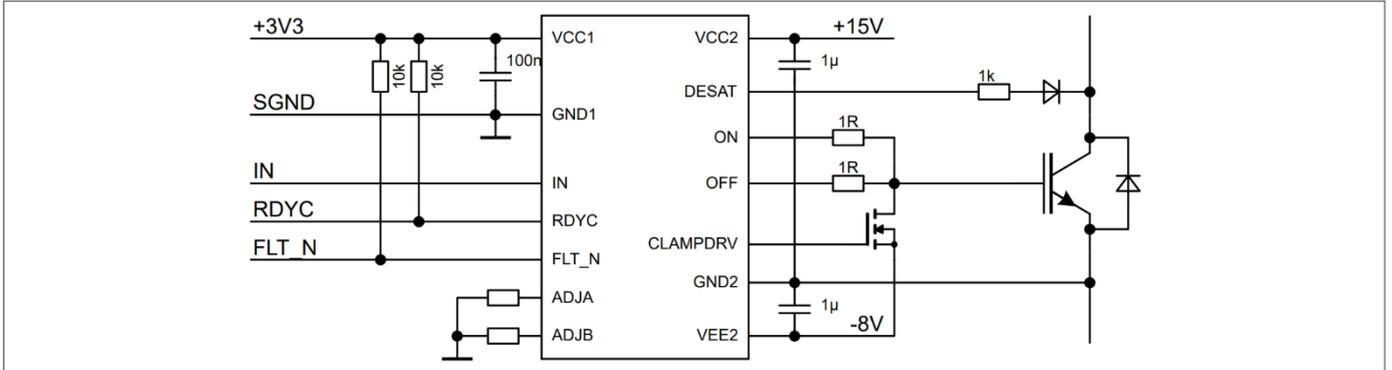


图 19 采用双极电源和 CLAMP 前置驱动器输出的应用示例 (1ED3461M、1ED3491M)

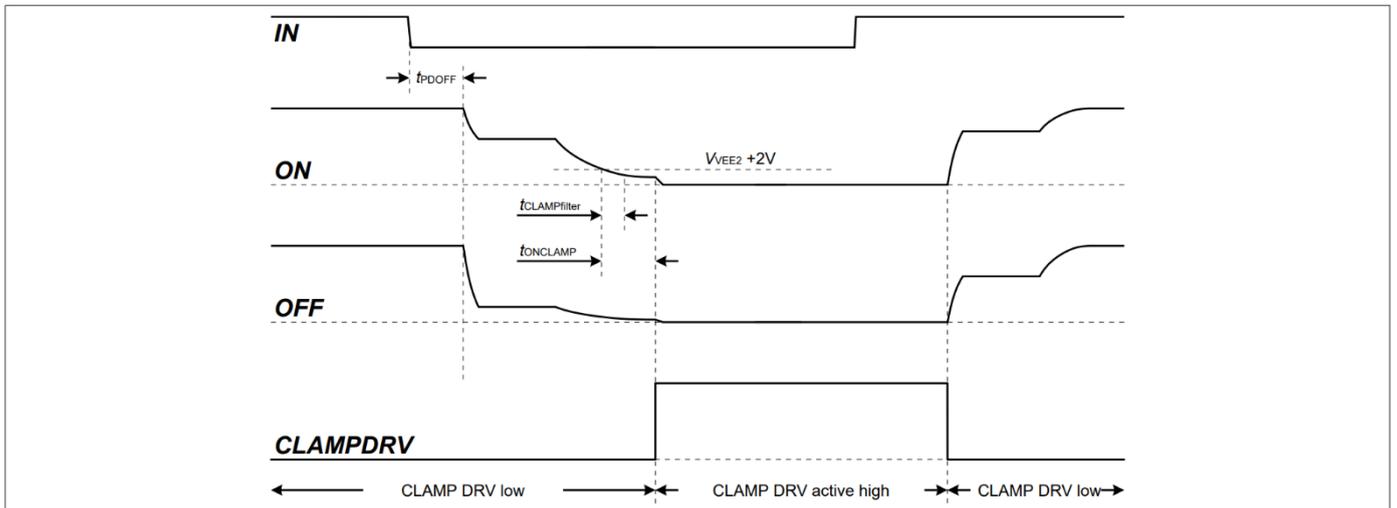


图 20 夹钳前置驱动器输出行为

4.5.5 强制关机前的关机超时

栅极驱动器集成电路具有开关超时监控功能。如果引脚监控比较器在超时时间内没有记录到断开状态，该功能将激活强制关断。

当 OFF 输出端与 IGBT 栅极之间的连接出现故障或栅极电阻出现故障时，监控功能可确保 IGBT 关闭。在强制关断情况下，所有可用的输出关断路径 (OFF 和 CLAMP / CLAMPDRV) 都将用于在发生此类事件后硬关断 IGBT。

4 功能描述

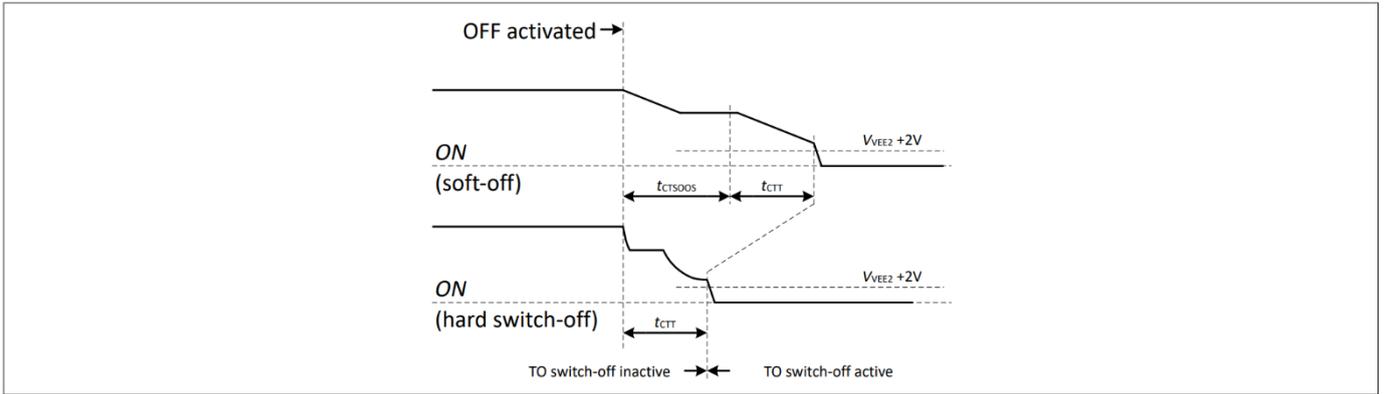


图 21 关断超时行为

时序图显示了关断超时行为，从关断输出激活开始，直至超时结束并激活CLAMP 输出。

4.6 短路钳位

集成的短路钳位二极管限制短路期间的 IGBT 栅极过电压。过压通常由米勒电容的电容反馈触发。

从 ON 和 CLAMP 引脚到 VCC2 的内部二极管将栅极驱动器电压限制到略高于电源电压的值。这些二极管路径的额定最大电流为 0.75 A，持续时间为 6  $\mu$ s。如果预计电流更大或需要更严格的钳位，则需要添加外部肖特基二极管。如果有源米勒钳位电路使用预驱动器输出配置，也需要使用外部二极管。

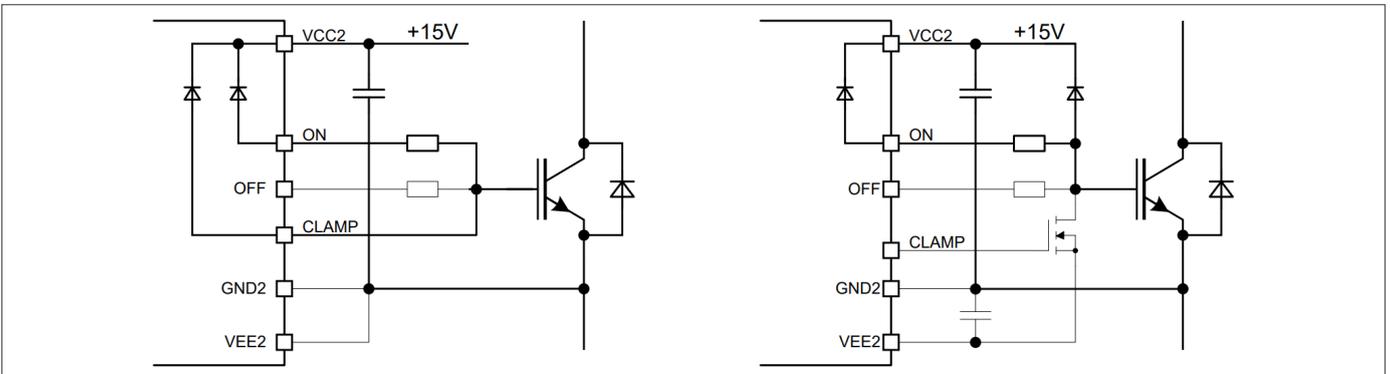


图22 短路钳位电路

5 电气参数

5 电气参数

5.1 绝对最大额定值

注意：绝对最大额定值定义为当超过该额定值时可能导致集成电路损坏的额定值。除非另有说明，所有电压均相对于其各自的 GND 给出（引脚 1 至 8 为 GND1，引脚 9 至 16 为 GND2）。

表 8 绝对最大额定值

Parameter	Symbol	Values		Unit	Note / Test Condition
		Min.	Max.		
Input to output offset voltage	$V_{\text{OFFSET}}$	-	2300	V	$V_{\text{VEE2,max}} - V_{\text{VEE2,min}}$ with $V_{\text{VEE2,max}} \geq V_{\text{GND1}} \geq V_{\text{VEE2,min}}$ <sup>1) 2)</sup>
Supply voltage input side	$V_{\text{VCC1}}$	-0.3	6.5	V	-
Logic input voltage (IN)	$V_{\text{LogicIN}}$	-0.3	6.5	V	-
Logic input voltage (RDYC, FLT_N)	$V_{\text{LogicRF}}$	-0.3	6.5	V	-
Logic input voltage (ADJA, ADJB)	$V_{\text{LogicAD}}$	-0.3	6.5	V	-
Open drain logic output current (RDYC, FLT_N)	$I_{\text{LogicOC}}$	-	10	mA	-
Positive supply voltage output side	$V_{\text{VCC2}}$	-0.3	40	V	-
Negative supply voltage output side	$V_{\text{VEE2}}$	-40	0.3	V	-
Maximum supply voltage difference output side ( $V_{\text{VCC2}} - V_{\text{VEE2}}$ )	$V_{\text{max2}}$	-	40	V	-
DESAT input voltage	$V_{\text{DESAT}}$	-0.3	$V_{\text{VCC2}} + 0.3$	V	-
CLAMP input voltage	$V_{\text{CLAMP}}$	$V_{\text{VEE2}} - 0.3$	$V_{\text{VCC2}} + 0.3$	V	<sup>3)</sup>
Maximum CLAMP output current	$I_{\text{CLAMP}}$	-	2.4	A	$t < 5 \mu\text{s}$
Gate driver output voltage (ON, OFF)	$V_{\text{OUT}}$	$V_{\text{VEE2}} - 0.3$	$V_{\text{max2}} + 0.3$	V	-
Maximum CLAMP to VCC2 diode IGBT short circuit clamping time	$t_{\text{CLP}}$	-	6	$\mu\text{s}$	$I_{\text{CLAMP/OUT}} = 0.75 \text{ A}$
Junction temperature	$T_{\text{J}}$	-40	150	°C	-
Storage temperature	$T_{\text{Stg}}$	-55	150	°C	-
Power dissipation, input side	$P_{\text{D,IN}}$	-	100	mW	@ $T_{\text{A}} = 25 \text{ °C}$
Power dissipation, output side	$P_{\text{D,OUT}}$	-	700	mW	@ $T_{\text{A}} = 25 \text{ °C}$ <sup>4)</sup>
ESD capability: Human body model	$V_{\text{ESDHBM}}$	-	2	kV	<sup>5)</sup>
ESD capability: Charged device model	$V_{\text{ESDCDM}}$	-	500	V	<sup>6)</sup>

1) 仅用于功能操作

2) 另见

3) 短路钳位期间可能会超过此值。

4) 65°C 以上时，功率降低 8 mW/°C

5) 根据 ANSI/ESDA/JEDEC-JS-001-2017（通过 1.5 kΩ 串联电阻对 100 pF 电容器放电）。

5 电气参数

6) 根据 ANSI/ESDA/JEDEC-JS-002-2014 (TC = 测试条件, 单位: 伏特)

5.2 热参数

热性能可能会随着近距离组件的布局 and 散热而发生显著变化。

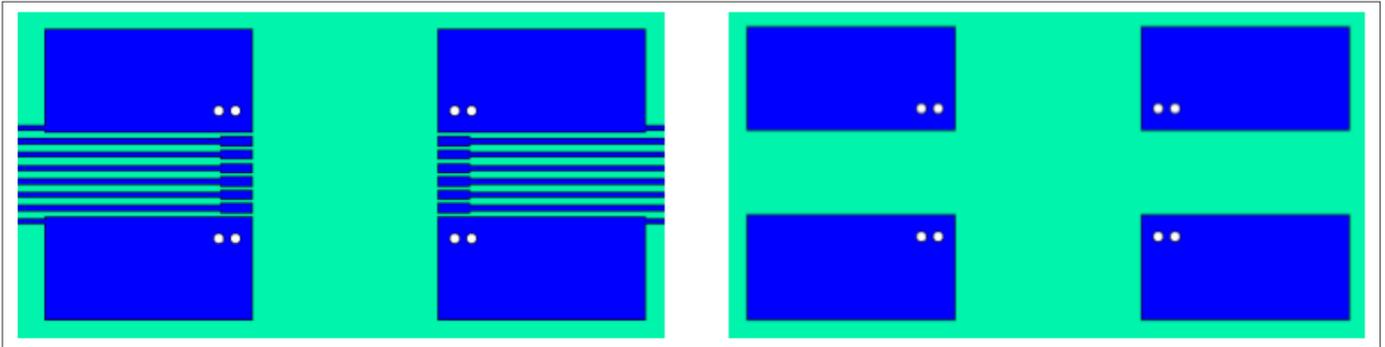


图 23 热数据参考布局 (双层 PCB; 铜厚 35 μm; 左: 顶层; 右: 底层)

PCB 布局代表用于热特性测试的参考布局。引脚 1 和 8 (GND1) 以及引脚 9 和 16 (VEE2) 需要接地层连接, 以实现最大功耗。1ED34x1Mc12M 系列 (X3 Analog) 的设计旨在消散通过这些引脚产生的大部分热量。

表 9 热参数

Parameter	Symbol	Value	Unit	Note / Test Condition
Thermal resistance junction to ambient	$R_{THJA,OUT}$	122	K/W	@ $T_A = 65^\circ C$ , $P_{D,OUT} = 400$ mW, $P_{D,IN} = 50$ mW, 4 layer test PCB, PG-DSO-16
Characterization parameter junction to package top input side	$\Psi_{Jtop}$	8	K/W	

5.3 工作参数

注: 在工作范围内, IC 按照电路说明中的描述运行。除非另有说明, 所有电压均相对于其各自的 GND 给出 (引脚 1 至 8 为 GND1, 引脚 9 至 16 为 GND2)。

表 10 运行参数

Parameter <sup>1)</sup>	Symbol	Values		Unit	Note / Test Condition
		Min.	Max.		
Supply voltage input side	$V_{VCC1}$	3.0	5.5	V	-
Logic input voltages (IN, RDYC, FLT_N)	$V_{LogicIN}$	-0.3	5.5	V	-
Positive supply voltage output side	$V_{VCC2}$	13	25	V	-
Negative supply voltage output side	$V_{VEE2}$	-25	0	V	-
Supply voltage difference output side ( $V_{VCC2} - V_{VEE2}$ )	$V_{max2}$	13	35	V	-

(表格续下页.....)

5 电气参数

表 10 (续) 工作参数

Parameter <sup>1)</sup>	Symbol	Values		Unit	Note / Test Condition
		Min.	Max.		
Ambient temperature	$T_A$	-40	125	°C	<sup>2)</sup>
Switching frequency	$f_{SW}$	0	250	kHz	max $P_D$ applies
Common mode transient immunity	$ CMTI $	0	200	V/ns	$V_{OFFSET, test} = 1500 V$

1) 参数无需经过生产测试 - 通过设计/特性验证

2)  $T_J$  必须低于过温保护温度  $T_{OTPOFF}$

## 5 电气参数

### 5.4 电气特性

注：除非另有说明，电气特性包括工作参数和默认参数设置下的电源电压、负载和结温的数值范围。典型值代表 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 时的中值。除非另有说明，所有电压均相对于其各自的GND（引脚1至8为GND1，引脚9至16为GND2）。

#### 5.4.1 电源电压

表 11 电源电压

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
VCC1 UVLO threshold	$V_{UVLO1H}$	–	2.95	3.05	V	–
	$V_{UVLO1L}$	2.6	2.8	–	V	–
VCC1 UVLO hysteresis ( $V_{UVLO1H} - V_{UVLO1L}$ )	$V_{HYS1}$	0.1	0.14	–	V	–
VCC1 quiescent current	$I_{Q1}$	–	2.4	4.0	mA	$V_{VCC1} = 3.3\text{ V}$ , $IN = \text{High}$ , $RDYC = \text{High}$ , $FLT\_N = \text{High}$
VCC1 operating current	$I_{O1}$	–	2.4	4.0	mA	$V_{VCC1} = 3.3\text{ V}$ , $IN = 16\text{ kHz}$ , $50\%$ , $RDYC = \text{High}$ , $FLT\_N = \text{High}$
VCC2 UVLO threshold	$V_{UVLO2H,0}$	–	12.0	12.6	V	
	$V_{UVLO2L,0}$	10.4	11.0	–	V	
VCC2 UVLO hysteresis ( $V_{UVLO2H,0} - V_{UVLO2L,0}$ )	$V_{HYS2,0}$	0.75	1.0	–	V	
VEE2 not connected detection threshold	$V_{VEE2,NC}$	–	0.5	–	V	$V_{VEE2} - V_{GND2}$
VCC2 quiescent current	$I_{Q2}$	–	3.9	5	mA	$V_{VCC2} = 15\text{ V}$ , $V_{VEE2} = -8\text{ V}$ , $OUT = \text{High}$ , $DESAT = \text{Low}$
VCC2 operating current	$I_{O2}$	–	3.9	5	mA	$V_{VCC2} = 15\text{ V}$ , $V_{VEE2} = -8\text{ V}$ , $OUT = 16\text{ kHz}$ , $50\%$ , $DESAT = \text{Low}$ , $C_{LOAD} = 100\text{ pF}$

## 5 电气参数

### 5.4.2 逻辑输入和输出

表12 逻辑输入和输出

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
Logic low input voltage ( <i>IN</i> , <i>RDYC</i> , <i>FLT_N</i> )	$V_{LogicINL}$	–	–	30	%	of $V_{CC1}$
Logic high input voltage ( <i>IN</i> , <i>RDYC</i> , <i>FLT_N</i> )	$V_{LogicINH}$	70	–	–	%	of $V_{CC1}$
Logic low output voltage ( <i>RDYC</i> , <i>FLT_N</i> )	$V_{RDYC5}$ , $V_{FLT_N5}$	–	–	300	mV	$I_{SINK} = 5 \text{ mA}$
Logic input pull down resistor ( <i>IN</i> )	$R_{INPD}$	33	40	47	k $\Omega$	–
Logic input pull down resistor ( <i>RDYC</i> , <i>FLT_N</i> )	$R_{RDYCPD}$ , $R_{FLT_NPD}$	0.8	1.0	1.2	M $\Omega$	–

### 5.4.3 模拟输入

电阻值超出 1% 容差范围时，栅极驱动 IC 将为相应功能选择较低或较高的阶跃。

表 13 模拟输入

Parameter <sup>1)</sup>	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
Analog input resistor ( <i>ADJA</i> , <i>ADJB</i> )	$R_{ADJx0}$	–	1.33	–	k $\Omega$	all resistor values are from the E96-series with 1% tolerance
	$R_{ADJx1}$	–	1.58	–		
	$R_{ADJx2}$	–	1.91	–		
	$R_{ADJx3}$	–	2.26	–		
	$R_{ADJx4}$	–	2.74	–		
	$R_{ADJx5}$	–	3.32	–		
	$R_{ADJx6}$	–	4.02	–		
	$R_{ADJx7}$	–	4.87	–		
	$R_{ADJx8}$	–	5.90	–		
	$R_{ADJx9}$	–	7.15	–		
	$R_{ADJx10}$	–	8.66	–		
	$R_{ADJx11}$	–	10.7	–		
	$R_{ADJx12}$	–	13.7	–		
	$R_{ADJx13}$	–	17.4	–		
	$R_{ADJx14}$	–	23.2	–		
$R_{ADJx15}$	–	28.0	–			

## 5 电气参数

- 1) 参数无需经过生产测试 - 通过设计/特性验证
-

## 5 电气参数

### 5.4.4 栅极驱动器

注：高、低电平输出电流为绝对值，不包含电流方向信息。

表 14 栅极驱动器

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
High level output voltage	$V_{ON0}$	-	$V_{VCC2} + 0.87$	$V_{VCC2} + 1.01$	V	$I_{ON} = 500 \text{ mA}^{1)}$
High level output peak current 1ED3431M	$I_{ON}$	2.6	3.8	-	A	$^{2) 3)} C_{LOAD} = 33 \text{ nF}$
High level output on resistance 1ED3431M	$R_{DSON,H}$	0.51	1.12	2.24	$\Omega$	$I_{ON} = 67 \text{ mA}^{3)}$
Low level output peak current 1ED3431M	$I_{OFF}$	2.0	2.5	-	A	$^{2) 4)} C_{LOAD} = 33 \text{ nF}$
Low level output on resistance 1ED3431M	$R_{DSON,L}$	0.31	0.82	1.64	$\Omega$	$I_{OFF} = 67 \text{ mA}^{4)}$
High level output peak current 1ED3461M	$I_{ON}$	5.2	7.5	-	A	$^{2) 3)} C_{LOAD} = 68 \text{ nF}$
High level output on resistance 1ED3461M	$R_{DSON,H}$	0.26	0.56	1.13	$\Omega$	$I_{ON} = 133 \text{ mA}^{3)}$
Low level output peak current 1ED3461M	$I_{OFF}$	4.0	5.0	-	A	$^{2) 4)} C_{LOAD} = 68 \text{ nF}$
Low level output on resistance 1ED3461M	$R_{DSON,L}$	0.16	0.41	0.83	$\Omega$	$I_{OFF} = 133 \text{ mA}^{4)}$
High Level output peak current 1ED3491M	$I_{ON}$	7.9	11	-	A	$^{2) 3)} C_{LOAD} = 100 \text{ nF}$
High level output on resistance 1ED3491M	$R_{DSON,H}$	0.17	0.38	0.75	$\Omega$	$I_{ON} = 200 \text{ mA}^{3)}$
Low Level output peak current 1ED3491M	$I_{OFF}$	6.0	7.5	-	A	$^{2) 4)} C_{LOAD} = 100 \text{ nF}$
Low level output on resistance 1ED3491M	$R_{DSON,L}$	0.11	0.28	0.55	$\Omega$	$I_{OFF} = 200 \text{ mA}^{4)}$
Active Shut Down Voltage OFF 1ED3431M	$V_{ACT_{SD}}^{5)}$	-	-	$V_{VEE2} + 2.4$	V	$I_{OUT} = 67 \text{ mA}, V_{VCC2}$ open
Active Shut Down Voltage OFF 1ED3461M	$V_{ACT_{SD}}^{5)}$	-	-	$V_{VEE2} + 2.4$	V	$I_{OUT} = 133 \text{ mA}, V_{VCC2}$ open
Active Shut Down Voltage OFF 1ED3491M	$V_{ACT_{SD}}^{5)}$	-	-	$V_{VEE2} + 2.4$	V	$I_{OUT} = 200 \text{ mA}, V_{VCC2}$ open

1) 集成二极管导通与VCC2钳位测试

2) 参数无需经过生产测试 - 通过设计/特性验证

3)  $I_N = \text{高}, ON = \text{高}; V_{CC2-ON} = 15 \text{ V}; R_G = 0.1 \Omega; V_{CC2} = 15 \text{ V}; V_{EE2} = -8 \text{ V}$

4)  $I_N = \text{低}, OFF = \text{低}; OFF-V_{EE2} = 15 \text{ V}; R_G = 0.1 \Omega; V_{CC2} = 15 \text{ V}; V_{EE2} = -8 \text{ V}$

5) 参考VEE2

## 5 电气参数

### 5.4.5 有源米勒钳位

表 15 有源米勒钳位

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
High level clamp voltage	$V_{CLAMPH0}$	–	$V_{VCC2} + 1.5$	$V_{VCC2} + 1.63$	V	$I_{CLAMP} = 500 \text{ mA}^{1) 2)}$
	$V_{CLAMPH1}$	–	$V_{VCC2} + 0.9$	$V_{VCC2} + 1.1$	V	$I_{CLAMP} = 50 \text{ mA}^{1) 2)}$
Clamp-driver high level output voltage (1ED3461M, 1ED3491M)	$V_{CLAMPDH1}$	$V_{VEE2} + 7.5$	$V_{VEE2} + 9.5$	$V_{VEE2} + 11.5$	V	$I_{CLAMP} = 5 \text{ mA}^{3)}$
	$V_{CLAMPDH2}$	$V_{VEE2} + 4.5$	$V_{VEE2} + 6.7$	–	V	$I_{CLAMP} = 50 \text{ mA}^{3)}$
Clamp-driver high level output peak current (1ED3461M, 1ED3491M)	$I_{CLAMP}$	0.20	0.27	–	A	<sup>4)</sup> $V_{CC2} = 15 \text{ V}; V_{EE2} = 0 \text{ V}; C_{CLAMP} = 100 \text{ nF}; R_{CLAMP} = 1 \Omega$
Clamp/Clamp-driver output low level current	$I_{CLAMPL,2}$	1.1	1.8	–	A	<sup>4)</sup> $V_{CC2} = 15 \text{ V}; V_{EE2} = 0 \text{ V}; V_{CLAMP} = 2 \text{ V}; C_{CLAMP} = 100 \text{ nF}; R_{CLAMP} = 0.1 \Omega$
Clamp/Clamp-driver output low level current	$I_{CLAMPL,5}$	2.2	3.5	–	A	<sup>4)</sup> $V_{CC2} = 15 \text{ V}; V_{EE2} = 0 \text{ V}; V_{CLAMP} = 5 \text{ V}; C_{CLAMP} = 100 \text{ nF}; R_{CLAMP} = 0.1 \Omega$
Clamp/Clamp-driver output low level ON resistance	$R_{DSON,CLP}$	0.50	0.85	1.35	$\Omega$	$I_{CLAMPL} = 200 \text{ mA}$
Clamp threshold voltage	$V_{ON\_CLAMP}$	1.5	2.0	2.5	V	Related to $V_{EE2}$
Clamp filter time	$t_{CLAMPfilter}$	195	235	275	ns	
CLAMP reaction time in CLAMP mode	$t_{CLAMP\_ON}$	16 + $t_{CLAMPfilter}$	23 + $t_{CLAMPfilter}$	35 + $t_{CLAMPfilter}$	ns	<sup>4) 5)</sup> $C_{LOAD} = 100 \text{ pF}$
CLAMP reaction time in CLAMP driver mode	$t_{CLAMPD\_ON}$	24 + $t_{CLAMPfilter}$	35 + $t_{CLAMPfilter}$	53 + $t_{CLAMPfilter}$	ns	<sup>4) 6)</sup> $C_{LOAD} = 100 \text{ pF}$
Switch-off time-out time	$t_{CTT}$	–	2.4	–	$\mu\text{s}$	<sup>4)</sup>
Switch-off time-out soft-off offset time	$t_{CTSOOS}$	–	2.4	–	$\mu\text{s}$	<sup>4)</sup> additional time-out delay during soft-off

1) 集成二极管 CLAMP 与 VCC2 钳位测试

2) 仅适用于直接钳位: IN = 高, OUT = 高

3) 仅对钳位预驱动器输出有效: IN = 低, OUT = 低

4) 参数无需经过生产测试 - 通过设计/特性验证

5) CLAMP 模式反应时间规定为 3.3 k $\Omega$  上拉电阻, 从 CLAMP 到 3.3 V, 从 CLAMP 阈值直到达到 CLAMP 引脚的 0.8 V (下降)

6) 驱动模式反应时间从 CLAMP 阈值开始直至达到 0.8 V (上升) 在 CLAMP(DRV) 引脚

## 5 电气参数

### 5.4.6 动态特性

除非另有说明，动态特性是在  $V_{VCC1} = 5\text{ V}$ ,  $V_{VCC2} = 15\text{ V}$  和  $V_{VEE2} = -8\text{ V}$  来测量的。

表 16 动态特性

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
Input pulse suppression time <i>IN</i>	$t_{INMIN}$	98	103	108	ns	–
Input pulse suppression time <i>RDYC/FLT_N</i> for enable / fault off	$t_{RDYCMIN}$ , $t_{FLT\_NMIN}$	85	100	115	ns	–
Input pulse width <i>RDYC</i> for <i>FLT_N</i> reset (Fault clear time)	$t_{CLRMIN}$	–	1.0	1.2	μs	
Input <i>IN</i> to output propagation delay <i>ON</i>	$t_{PDON}$	226	244	270	ns	$C_{LOAD} = 100\text{ pF}$ , $V_{IN} = 70\%$ , $V_{OUT} = 20\%$
Input <i>IN</i> to output propagation delay <i>OFF</i>	$t_{PDOFF}$	218	236	262	ns	$C_{LOAD} = 100\text{ pF}$ , $V_{IN} = 30\%$ , $V_{OUT} = 80\%$
Input to output propagation delay distortion ( $t_{PDOFF} - t_{PDON}$ )	$t_{PDISTO}$	-23	-8	7	ns	$C_{LOAD} = 100\text{ pF}$
Input <i>IN</i> to output propagation delay distortion between any devices ( $t_{PDON} - t_{PDON}$ ) or ( $t_{PDOFF} - t_{PDOFF}$ )	$t_{PDD}$	–	–	30	ns	<sup>1)</sup> same conditions ( $V_{IN}$ , $V_{VCC1}$ , $V_{VCC2}$ and $V_{VEE2}$ , $C_{LOAD}$ , $T_A$ )
State synchronization time between input and output	$t_{SSIO}$	–	–	13	μs	<sup>1)</sup>
Input <i>RDYC</i> to output on propagation delay	$t_{PDRDYC}$	447	523	600	ns	$C_{LOAD} = 100\text{ pF}$ ; <i>IN</i> high; $V_{RDYC} = 70\%$ , $V_{OUT} = 20\%$
Input <i>RDYC</i> or <i>FLT_N</i> to Soft-off output propagation delay	$t_{PDRDYCS}$ , $t_{PDFLT\_NS}$	323	361	407	ns	$C_{LOAD} = 100\text{ pF}$ , $V_{Signal} = 30\%$ , $V_{OUT} = 80\%$ , Soft-off function $I_{CSOFF,15}$
Rise time 1ED3431M	$t_{RISE}$	–	15	30	ns	$C_{LOAD} = 1\text{ nF}$ , $V_{OUT}$ : 20% to 80%
Fall time 1ED3431M	$t_{FALL}$	–	15	30	ns	$C_{LOAD} = 1\text{ nF}$ , $V_{OUT}$ : 80% to 20%
Rise time 1ED3461M	$t_{RISE}$	–	15	30	ns	$C_{LOAD} = 2.2\text{ nF}$ , $V_{OUT}$ : 20% to 80%
Fall Time 1ED3461M	$t_{FALL}$	–	15	30	ns	$C_{LOAD} = 2.2\text{ nF}$ , $V_{OUT}$ : 80% to 20%

(表格续下页.....)

5 电气参数

表 16 (续) 动态特性

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
Rise Time 1ED3491M	$t_{RISE}$	–	15	30	ns	$C_{LOAD} = 3.3 \text{ nF}$ , $V_{OUT}$ : 20% to 80%
Fall Time 1ED3491M	$t_{FALL}$	–	15	30	ns	$C_{LOAD} = 3.3 \text{ nF}$ , $V_{OUT}$ : 80% to 20%

1) 参数无需经过生产测试 - 通过设计/特性验证

5.4.7 退饱和保护

除非另有说明，所有参数均在  $V_{CC1} = 5 \text{ V}$ 、 $V_{CC2} = 15 \text{ V}$  和  $V_{EE2} = 0 \text{ V}$  时有效。

表 17 退饱和保护

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
DESAT charge current	$I_{DESATC}$	470	500	525	$\mu\text{A}$	$V_{DESAT} = 0 \text{ V}$
DESAT voltage divider resistance	$R_{DVD}$	259	312.5	366	$\text{k}\Omega$	between <i>DESAT</i> and <i>GND2</i> pins
DESAT clamp and discharge ON resistance	$R_{DS(on),D}$	–	7.7	25.0	$\Omega$	$I_{DESATD} = 200 \text{ mA}$
DESAT threshold level	$V_{DESAT}$	8.88	9.18	9.48	V	–
DESAT leading edge blanking time	$t_{DESATleb,d}$	356	400	444	ns	<i>ADJB</i> depending, $V_{ON} = 1 \text{ V}$ , $C_{LOAD} = 100 \text{ pF}$ , $C_{DESAT} = 2 \text{ pF}$ ,
	$t_{DESATleb,s}$	597	650	703	ns	
	$t_{DESATleb,l}$	1077	1150	1223	ns	
DESAT filter time (default)	$t_{DESATfilter,def}$	190	225	263	ns	<i>ADJB</i> = $V_{CC1}$
DESAT filter time ( <i>ADJB</i> adjustable)	$t_{DESATfilter,A}$	1476	1575	1684	ns	<i>ADJB</i> depending
	$t_{DESATfilter,B}$	1667	1775	1895	ns	
	$t_{DESATfilter,C}$	1857	1975	2105	ns	
	$t_{DESATfilter,D}$	2238	2375	2526	ns	
	$t_{DESATfilter,E}$	2619	2775	2947	ns	
	$t_{DESATfilter,F}$	3000	3175	3368	ns	
	$t_{DESATfilter,G}$	3381	3575	3789	ns	
$t_{DESATfilter,H}$	3762	3975	4211	ns		
DESAT sense to <i>FLT_N</i> low delay	$t_{DESATFLT}$	623	743	883	ns	$V_{FLT\_N} = 30\%$ , $I_{FLT\_N} = 5 \text{ mA}$ , $t_{DESATfilter,def}$ , $C_{FLT\_N} = 100 \text{ pF}$

(表格续下页.....)

5 电气参数

表 17 (续) 退饱和保护

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
DESAT sense to OFF low delay, Soft-off	$t_{\text{DESATOUTS}}$	287 + $t_{\text{DESATfilter}}$	333 + $t_{\text{DESATfilter}}$	382 + $t_{\text{DESATfilter}}$	ns	$V_{\text{OUT}} = 80\%$ , $C_{\text{LOAD}} = 100 \text{ pF}$ , $I_{\text{CSOFF},15}$

## 5 电气参数

### 5.4.8 软关断电流源

当  $V_{OFF} = 3\text{V}$  且单极电源为  $V_{VCC2} = 15\text{V}$  时，OFF 引脚处指定的软关断电流源值。

表 18 电源流关断

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
Soft-off current source current 1ED3431M	$I_{CSOFF,0}$	10	15	19	mA	depends on resistor value at ADJA
	$I_{CSOFF,1}$	24	29	36	mA	
	$I_{CSOFF,2}$	35	44	52	mA	
	$I_{CSOFF,3}$	47	58	70	mA	
	$I_{CSOFF,4}$	58	73	87	mA	
	$I_{CSOFF,5}$	70	87	105	mA	
	$I_{CSOFF,6}$	82	102	122	mA	
	$I_{CSOFF,7}$	93	116	140	mA	
	$I_{CSOFF,8}$	105	131	157	mA	
	$I_{CSOFF,9}$	116	146	175	mA	
	$I_{CSOFF,10}$	128	160	192	mA	
	$I_{CSOFF,11}$	140	175	210	mA	
	$I_{CSOFF,12}$	151	189	227	mA	
	$I_{CSOFF,13}$	163	204	245	mA	
	$I_{CSOFF,14}$	175	218	262	mA	
$I_{CSOFF,15}$	186	233	280	mA		
Soft-off current source current 1ED3461M	$I_{CSOFF,0}$	22	29	36	mA	depends on resistor value at ADJA
	$I_{CSOFF,1}$	45	58	72	mA	
	$I_{CSOFF,2}$	70	87	105	mA	
	$I_{CSOFF,3}$	93	116	140	mA	
	$I_{CSOFF,4}$	116	146	175	mA	
	$I_{CSOFF,5}$	140	175	210	mA	
	$I_{CSOFF,6}$	163	204	245	mA	
	$I_{CSOFF,7}$	186	233	280	mA	
	$I_{CSOFF,8}$	210	262	314	mA	
	$I_{CSOFF,9}$	233	291	349	mA	
	$I_{CSOFF,10}$	256	320	384	mA	
	$I_{CSOFF,11}$	280	349	419	mA	
	$I_{CSOFF,12}$	303	379	454	mA	
	$I_{CSOFF,13}$	326	408	489	mA	

(表格续下页.....)

5 电气参数

表 18 (续) 电源流关断

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
	$I_{CSOFF,14}$	349	437	524	mA	
	$I_{CSOFF,15}$	373	466	559	mA	
Soft-off current source current 1ED3491M	$I_{CSOFF,0}$	34	44	54	mA	depends on resistor value at ADJA
	$I_{CSOFF,1}$	70	87	105	mA	
	$I_{CSOFF,2}$	105	131	157	mA	
	$I_{CSOFF,3}$	140	175	210	mA	
	$I_{CSOFF,4}$	175	218	262	mA	
	$I_{CSOFF,5}$	210	262	314	mA	
	$I_{CSOFF,6}$	245	306	367	mA	
	$I_{CSOFF,7}$	280	349	419	mA	
	$I_{CSOFF,8}$	314	393	472	mA	
	$I_{CSOFF,9}$	349	437	524	mA	
	$I_{CSOFF,10}$	384	480	577	mA	
	$I_{CSOFF,11}$	419	524	629	mA	
	$I_{CSOFF,12}$	454	568	681	mA	
	$I_{CSOFF,13}$	489	612	734	mA	
	$I_{CSOFF,14}$	524	655	786	mA	
$I_{CSOFF,15}$	559	699	839	mA		

5.4.9 过温保护

表 19 过温保护

Parameter <sup>1)</sup>	Symbol	Values			Unit	Note or Test Condition
		Min.	Typ.	Max.		
Over-temperature protection level	$T_{OTPOFF}$	150	160	170	°C	

1) 参数无需经过生产测试 - 通过设计/特性验证

6 1ED34x1MC12M 的绝缘特性 (IEC 60747-17、UL 1577)

6 1ED34x1MC12M 的绝缘特性 (IEC 60747-17、UL 1577)

该耦合器仅适用于给定安全等级内的额定绝缘。应通过适当的保护电路确保符合安全额定值。

表 20 1ED34x1MC12M 的绝缘规格

Description	Symbol	Characteristic	Unit
<b>安全限制值</b>			
Maximum ambient safety temperature	$T_S$	150	°C
Maximum input-side power dissipation at $T_A = 25^\circ\text{C}^{1)}$	$P_{SI}$	100	mW
Maximum output-side power dissipation at $T_A = 25^\circ\text{C}^{2)}$	$P_{SO}$	1000	mW
<b>一般描述</b>			
External clearance	$CLR$	> 8	mm
External creepage	$CPG$	> 8	mm
Comparative tracking index	$CTI$	> 400	-
Isolation capacitance	$C_{IO}$	1.7	pF
Overvoltage category according to IEC 60664-1, Table F.1 for rated mains voltage $\leq 150$ V (rms) for rated mains voltage $\leq 300$ V (rms) for rated mains voltage $\leq 600$ V (rms) for rated mains voltage $\leq 1000$ V (rms)		I-IV I-IV I-IV I-III	-
<b>加强绝缘符合 IEC 60747-17 标准 (证书编号: 40055743)</b>			
Climatic classification		40/125/21	-
Pollution degree (IEC 60664-1)		2	-
Apparent charge, method a $V_{pd(ini),a} = V_{IOTM}$ , $V_{pd(m)} = 1.6 \times V_{IORM}$ , $t_{ini} = 1$ min, $t_m = 10$ s	$q_{pd}$	< 5	pC
Apparent charge, method b $V_{pd(ini),b} = V_{IOTM} \times 1.2$ , $V_{pd(m)} = 1.875 \times V_{IORM}$ , $t_{ini} = 1$ s, $t_m = 1$ s	$q_{pd}$	< 5	pC
Isolation resistance at $T_{A,max}$ ; $V_{IO} = 500$ V <sub>DC</sub> , $T_A = 125^\circ\text{C}$	$R_{IO}$	> $10^{11}$	$\Omega$
Isolation resistance at $T_S$ ; $V_{IO} = 500$ V <sub>DC</sub> , $T_S = 150^\circ\text{C}$	$R_{IO,S}$	> $10^9$	$\Omega$
Maximum rated transient isolation voltage	$V_{IOTM}$	8000	V(peak)
Maximum repetitive isolation voltage	$V_{IORM}$	1767	V(peak)
Maximum working isolation voltage	$V_{IOWM}$	1250 1767	V(rms) V(DC)
Impulse voltage	$V_{IMP}$	8000	V(peak)
Maximum surge isolation voltage for reinforced isolation; $V_{TEST} \geq V_{IMP} \times 1.3$	$V_{IOSM}$	11000	V(peak)
<b>获得 UL 1577 认证 (文件 E311313)</b>			
Insulation withstand voltage (60 s)	$V_{ISO}$	5700	V(rms)
Insulation test voltage (1 s)	$V_{ISO,TEST}$	6840	V(rms)
1) IC 输入侧功耗在 125 °C 以上线性下降, 降幅为 2 mW/°C			
2) IC 输出侧功耗在 65 °C 以上线性降额, 降幅为 8 mW/°C			

7 1ED34x1MU12M 的绝缘特性 (UL 1577)

7 1ED34x1MU12M 的绝缘特性 (UL 1577)

该耦合器仅适用于给定安全等级内的额定绝缘。应通过适当的保护电路确保符合安全额定值。

表 21 1ED34x1MU12M 的绝缘规格

Description	Symbol	Characteristic	Unit
-------------	--------	----------------	------

安全限制值

Maximum ambient safety temperature	$T_S$	150	°C
Maximum input-side power dissipation at $T_A = 25^\circ\text{C}$ <sup>1)</sup>	$P_{SI}$	100	mW
Maximum output-side power dissipation at $T_A = 25^\circ\text{C}$ <sup>2)</sup>	$P_{SO}$	1000	mW

封装特定的绝缘特性

External clearance	$CLR$	> 8	mm
External creepage	$CPG$	> 8	mm
Comparative tracking index	$CTI$	> 400	-
Isolation capacitance	$C_{IO}$	1.7	pF

获得 UL 1577 认证 (文件 E311313)

Insulation withstand voltage (60 s)	$V_{ISO}$	5700	V(rms)
Insulation test voltage (1 s)	$V_{ISO,TEST}$	6840	V(rms)

- 1) IC 输入侧功耗在 125 °C 以上线性下降, 降幅为 2 mW/°C  
2) IC 输出侧功耗在 65 °C 以上线性降额, 降幅为 8 mW/°C

8 封装信息

8 封装信息

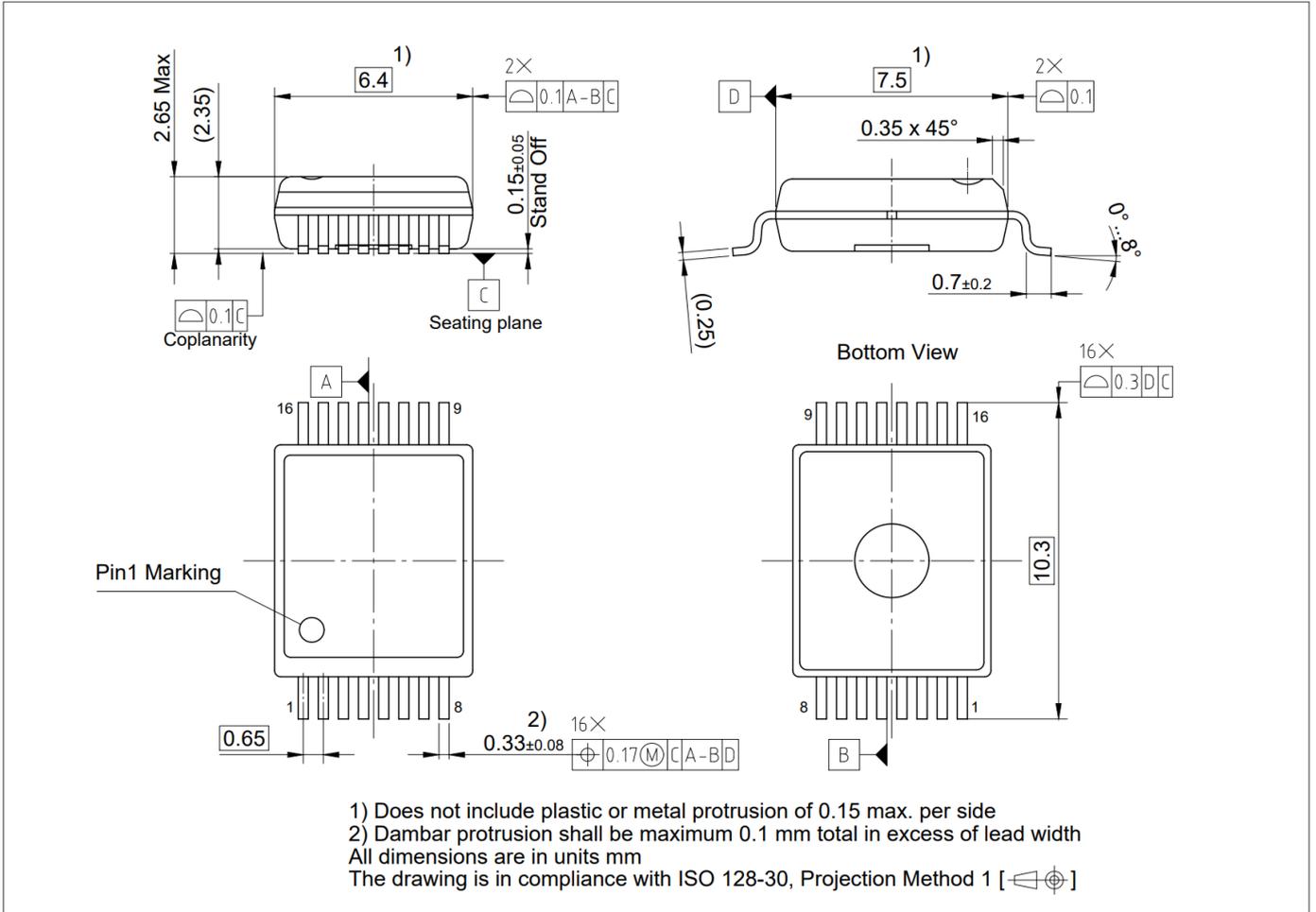


图 24 PG-DSO-16-28/33 - 300 mil 16 引脚细间距塑料绿色双列小外形封装

9 应用笔记

9 应用笔记

9.1 热数据参考布局

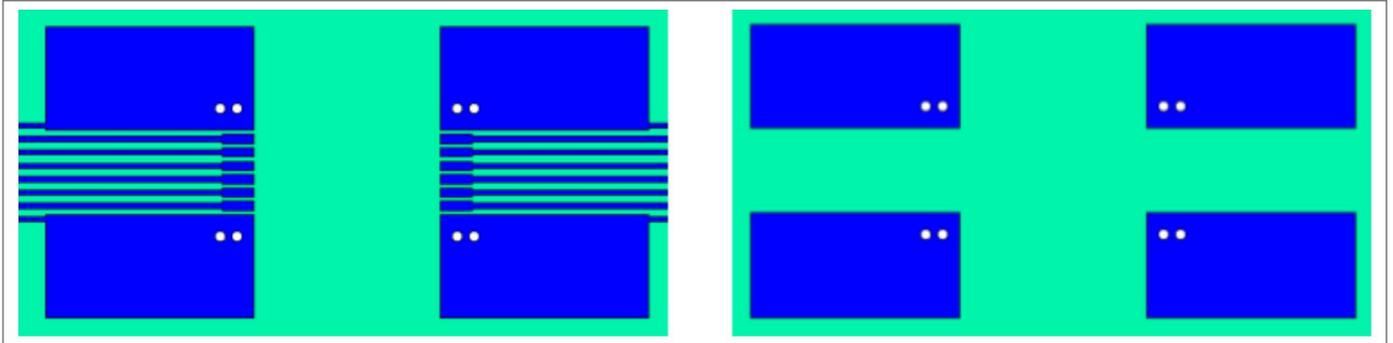


图 25 热数据参考布局（双层 PCB；铜厚 35 μm；左：顶层；右：底层）

PCB 布局代表用于热特性测试的参考布局。引脚 1 和 8 (GND1) 以及引脚 9 和 16 (VEE2) 需要接地层连接，以实现最大功耗。1ED34x1Mc12M 系列 (X3 Analog) 的设计旨在消散通过这些引脚产生的大部分热量。

9.2 印刷电路板指南

为了实现最佳 PCB 布局，应考虑以下因素。

- 高压隔离侧与低压侧电路之间应保持足够的间距。
- PCB 的两个相邻高端隔离部分之间应保持相同的最小距离，以增加有效隔离并减少寄生耦合。
- 为了确保低电源纹波和干净的开关信号，旁路电容走线长度应尽可能短。

修订记录

修订记录

Reference	Description
1.10 (2021-10-08)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certification information update (VDE certification)</li> <li>• Fix unit and conditions in certification table according to standards</li> <li>• Related product table update</li> </ul>
1.11 (2021-10-27)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Removed line in dynamic characteristics which does not apply to this product: <math>t_{PDRDYCH}</math>, <math>t_{PDFLT\_NH}</math></li> </ul>
1.20 (2025-08-07)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certification information transition from VDE to IEC</li> <li>• Harmonized certification template</li> </ul>



## 免责声明

请注意，本文件的原文使用英文撰写，为方便客户浏览英飞凌提供了中文译文。该中文译文仅供参考，并不可作为任何论点之依据。

由于翻译过程中可能使用了自动化程序，以及语言翻译和转换过程中的差异，最后的中文译文与最新的英文版本原文含义可能存在不尽相同之处。

因此，我们同时提供该中文译文版本的最新英文原文供您阅读，请参见 <http://www.infineon.com>

英文原文和中文译文版本之间若存有任何歧异，以最新的英文版本为准，并且仅认可英文版本为正式文件。

**您如果使用本文件，即表示您同意并理解上述说明。英飞凌不对因翻译过程中可能存在的任何不完整或不准确信息而产生的任何直接或间接损失或损害负责。英飞凌不承担中文译文版本的完整性和准确性责任。如果您不同意上述说明，请不要使用本文件。**

## Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

## 重要通知

版本 2025-12-24

Infineon Technologies AG 出版，  
德国 Neubiberg 85579

版权 © 2025 Infineon Technologies AG  
及其关联公司。  
保留所有权利。

Do you have a question about this  
document?

Email:

[erratum@infineon.com](mailto:erratum@infineon.com)

Infineon Technologies AG 及其关联公司（以下简称“英飞凌”）销售或提供和交付的产品（可能也包括样品，且可能由硬件或软件或两者组成）（以下简称“产品”），应遵守客户与英飞凌签订的框架供应合同或其他书面协议的条款和条件，如无上合同或其他书面协议，则应遵守适用的英飞凌销售条件。只有在英飞凌明确书面同意的情况下，客户的一般条款和条件或对适用的英飞凌销售条件的偏离才对英飞凌具有约束力。

为避免疑义，英飞凌不承担不侵犯第三方权利的所有保证和默示保证，例如对特定用途/目的的适用性或适销性的保证。

英飞凌对与样品、应用或客户对任何产品的具体使用有关的任何信息或本文件中给出的任何示例或典型值概不负责。

本文件中包含的数据仅供具有技术资格和技能的客户代表使用。客户有责任评估产品对预期应用和客户特定用途的适用性，并在预期应用和客户特定用途中验证本文件中包含的所有相关技术数据。客户有责任正确设计、编程和测试预期应用的功能性和安全性，并遵守与其使用相关的法律要求。

除非英飞凌另行明确批准，否则产品不得用于任何因产品故障或使用产品的任何后果可合理预期会导致人身伤害的应用。但是，上述规定并不妨碍客户在英飞凌明确设计和销售的使用领域中使用任何产品，但是客户对应用负有全部责任。

英飞凌明确保留根据适用法律，如《德国版权法》（UrhG）第 44b 条，将其内容用于商业资料和数据探勘（TDM）的权利。

如果产品包含安全功能：

由于任何计算设备都不可能绝对安全，尽管产品采取了安全措施，但英飞凌不保证产品不会被入侵、数据不会被盗或遗失，或不会发生其他漏洞（以下简称“安全漏洞”），英飞凌对任何安全漏洞不承担任何责任。

如果本文件包含或引用软件：

根据美国、德国和世界其他国家的知识产权法律和条约，该软件归英飞凌所有。英飞凌保留所有权利。因此，您只能按照软件附带的软件授权协议的规定使用本软件。

如果没有适用的软件授权协议，英飞凌特此授予您个人的、非排他性的、不可转让的软件知识产权授权（无权转授权）：(a) 对于以源代码形式提供的软件，仅在贵组织内部修改和复制该软件用于英飞凌硬件产品；及 (b) 对于以二进制代码 (binary code) 形式对外向终端用户分发该软件，仅得用于英飞凌硬件产品。禁止对本软件进行任何其他使用、复制、修改、翻译或编译。有关产品、技术、交货条款和条件以及价格的详细信息，请联系离您最近的英飞凌办公室或访问 <https://www.infineon.com>。