

# 具有过流保护(负电流检测), 故障报错和使能功能的低边驱动芯片

## 1ED44175N01B技术说明书

### 关于本文档

#### 范围和目的

本应用说明主要介绍英飞凌 1ED44175N01B 门极驱动芯片的特性及核心优势。通过讲述如何选择用于过流保护 (OCP) 和短路保护 (SCP) 的电流检测电阻 (RCS)、电阻和电容 (RC) 滤波器, 用于故障清除时间的电阻和电容, 以及如何设计与控制器连接的接口电路, 旨在帮助设计人员在推荐的工作参数范围内使用该器件。本文档还涉及了用于评估 1ED44175N01B 的简单评估板, 以及此评估板在一个 PFC 演示板上的测试结果。本文通过提供详细信息, 帮助加快设计速度, 避免因芯片使用不当可能发生的电路问题。

#### 目标受众

本文档适用于想要借助 1ED44175 降低系统成本和空间, 同时提高设计功率密度的工程师。

### 目录

关于本文档 .....	1
目录 .....	1
<b>1 产品概述.....</b>	<b>3</b>
1.1 内部框图和特性.....	3
1.2 1ED44175N01B 的详细特性和集成功能 .....	3
1.2.1 特性 .....	3
1.2.2 功能 .....	4
1.3 最大电气额定值.....	4
1.4 输入和输出引脚描述 .....	5
1.5 外形图 .....	7
<b>2 接口电路和布局指南 .....</b>	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
2.1 输入/输出信号连接.....	8
2.2 常见的接口电路示例 .....	9
2.3 用于过流保护 (OCP) 和短路保护 (SCP) 功能的推荐布局模式.....	10
2.4 旁路电容器的推荐接线图 .....	11

## 产品概述

2.5	推荐的 PCB 布局 .....	12
<b>3</b>	<b>保护功能.....</b>	<b>13</b>
3.1	欠压锁定保护 (UVLO) .....	13
3.2	过流保护 (OCP) .....	15
3.2.1	OCP 的时序图 .....	15
3.2.2	选择 $R_{CS}$ .....	16
3.2.3	OCP 延时 .....	17
3.3	故障输出电路和故障清除时间设置 .....	18
3.4	使能输入电路 .....	19
<b>4</b>	<b>驱动能力.....</b>	<b>21</b>
4.1	$I_{O+}$ 和 $I_{O-}$ .....	21
<b>5</b>	<b>EVAL-1ED44175 评估板.....</b>	<b>22</b>
5.1	在 PFC 板上评估 1ED44175N01B .....	23
5.1.1	评估板与 PFC 板的连接.....	23
5.1.2	正常运行.....	24
5.1.3	OCP .....	24
5.1.4	短接 PFC 电感测试.....	25
<b>6</b>	<b>相关产品推荐.....</b>	<b>26</b>
<b>7</b>	<b>参考资料.....</b>	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>修订记录.....</b>	<b>29</b>

## 产品概述

# 1 产品概述

## 1.1 内部框图和特性

Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.所示为 1ED44175N01B 的内部框图。

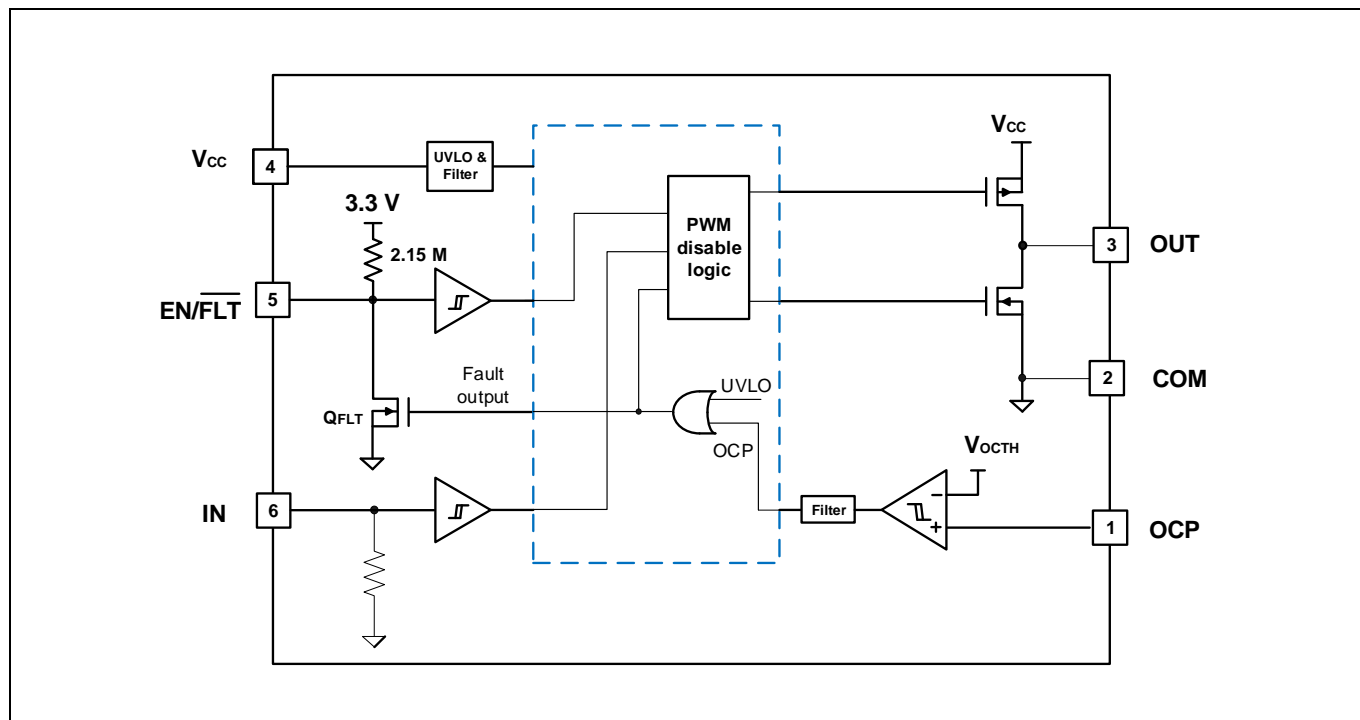


图 1. 内部框图

## 1.2 1ED44175N01B 的详细特性和集成功能

### 1.2.1 特性

- 过流检测及负电压输入
- -246 mV 过流阈值，精度：±5%
- 使能输入和故障输出
- 可编程的故障清除时间
- 欠压锁定
- CMOS 施密特触发输入
- 兼容 3.3 V、5 V 和 15 V 输入逻辑电压
- 输出与输入同步
- 3 kV ESD HBM

## 产品概述

### 1.2.2 功能

- 过流关断
- 欠压锁定
- 故障输出和使能
- OUT 在保护期间保持“低电位”

### 1.3 逻辑输入高电平有效最大电气额定值

表 1. 绝对最大额定值的详细描述

符号	定义		最小值	最大值	单位
V <sub>CC</sub>	固定电源电压		− 0.3	25	V
V <sub>O</sub>	输出电压（OUT）		− 0.3	V <sub>CC</sub> + 0.3	
V <sub>OCP</sub>	电流检测引脚的电压（OCP）		− 10	V <sub>CC</sub> +0.3	
V <sub>EN/<math>\overline{\text{FLT}}</math></sub>	使能和故障报告引脚的电压（EN/ $\overline{\text{FLT}}$ ）		− 0.3	V <sub>CC</sub> + 0.3	
V <sub>IN</sub>	逻辑输入引脚（IN）		− 10	V <sub>CC</sub> + 0.3	
P <sub>D</sub>	T <sub>A</sub> ≤ 25°C 时的封装功率损耗	PG-SOT-23-6	—	0.5	W
R <sub>thJA</sub>	芯片到环境的热阻		—	250	°C/W
T <sub>J</sub>	结温		− 40	150	°C
T <sub>S</sub>	储存温度		− 55	150	
T <sub>L</sub>	引脚温度（焊接，10 秒）		—	260	

表 1：绝对最大额定值是指器件能承受的极限值，超过这个极限值可能对器件造成损坏。所有电压参数都是以 COM 作为基准的绝对电压值。热阻和功率损耗额定值是器件安装在规定的电路板上和静止空气条件下的测量值。

## 产品概述

### 1.4 输入和输出引脚描述

0 定义了 1ED44175N01B 的输入和输出引脚。详细的功能描述如下所示：

**表 2. 1ED44175N01B 的引脚描述**

引脚编号	引脚名称	引脚描述
1	OCP	电流检测输入
2	COM	接地
3	OUT	门极驱动输出
4	V <sub>CC</sub>	电源电压
5	EN/ $\overline{\text{FLT}}$	使能、故障报告和故障清除时间设定引脚，三个功能： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 输入和输出使能功能，当ENABLE是高电平时，输入和输出逻辑正常工作。</li> <li>2. 过流或欠压保护等故障报告功能，该引脚拥有负逻辑，漏极开路输出。</li> <li>3. 故障清除时间设定，通过外部电阻和电容设定故障清除时间。</li> </ol>
6	IN	驱动器的逻辑输入，输出和输入同相

#### 过流检测引脚

##### 引脚 1: OCP

- 电流检测电阻  $R_{CS}$  应接在系统地和输入电源的还回路之间，用于检测短路电流（参见 0）。当内部消隐时间不足以消除检测回路里的噪音时，有必要在电流检测电阻和 OCP 引脚之间外接 RC 滤波器。
- 当 OCP 引脚的电压 ( $V_{OCP}$ ) 低于 -246 mV 时，触发芯片内部集成的比较器。应按照实际的应用来选择电流检测电阻的大小。比较器被触发后，引脚 EN/ $\overline{\text{FLT}}$  的电压会被内部拉低。
- 应最大限度地缩小  $R_{CS}$  与 OCP 引脚之间的接线长度。

#### 电源接地引脚

##### 引脚 2: COM

- 该引脚连接驱动芯片内部电路的控制地。

#### 门极驱动输出引脚

##### 引脚 3: OUT

- 该引脚通过门极电阻与 IGBT 或 MOSFET 的门极相连，从而打开或关闭功率器件。
- 为避免振荡，门极电阻必须与该引脚及 IGBT 或 MOSFET 的门极串联。

## 产品概述

### 偏置电压引脚

引脚 4:  $V_{CC}$

- 这是内部集成电路的电源引脚。
- 为了防止因电源电压中的噪声和波纹而引发故障，应在非常靠近该引脚和 COM 引脚的位置安装等效串联电阻（ESR）和等效串联电感（ESL）都低的优质滤波电容器。

### 故障输出和使能引脚

引脚 5:  $EN/\overline{FLT}$

- 这是一个多功能的引脚。一个功能是故障输出。当发生过流或  $V_{CC}$  欠压时，该引脚被内部拉低。该引脚是漏极开路输出，为保证正常工作，此引脚必须用合适的电阻上拉到（5 V 或 3.3 V）逻辑电源。
- 第二个功能是使能。从外部下拉此引脚可以禁用输出。要想确保正常运行，该引脚应上拉到高电平。
- 第三个功能是使用外部的电阻和电容来设定故障清除时间。

### 信号输入引脚

引脚 6: IN

- 这是用于控制外部功率器件开关的引脚。
- 它由输入电压信号来激活。此端子与内部的施密特触发器相连。
- 该引脚的信号逻辑为高电平有效。当给该引脚施加足够高的逻辑电压时，与该引脚相关的器件就会打开。
- 输入端的接线应尽可能地短，以避免 1ED44175N01B 输入受到噪声影响。
- 为避免信号振荡，推荐使用 0 中所示的 RC 耦合。

## 产品概述

### 1.5 外形图

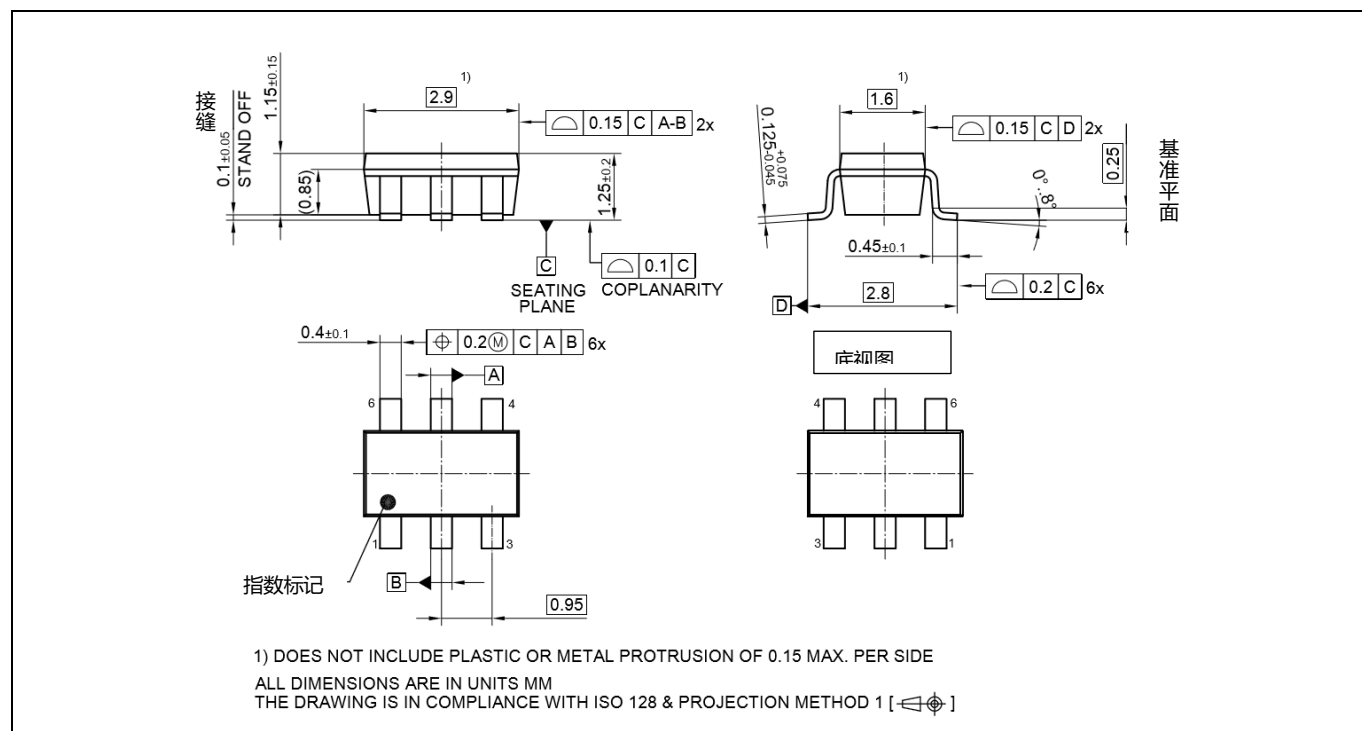


图 2. 封装外形尺寸

接口电路和布局指南

2 接口电路和布局指南

2.1 输入/输出信号连接

0 所示为单片机（ $\mu\text{C}$ ）或数字信号处理（DSP）与 1ED44175N01B 之间的 I/O 接口电路。  
1ED44175N01B 输入逻辑为高电平有效。EN/ $\overline{\text{FLT}}$  输出为漏极开路。该引脚应通过上拉电阻连接到逻辑供电电源，使此脚上拉到高电平。为避免输入噪声，推荐“IN”引脚使用外部 RC（1 K $\Omega$  / 100 pF）滤波器。

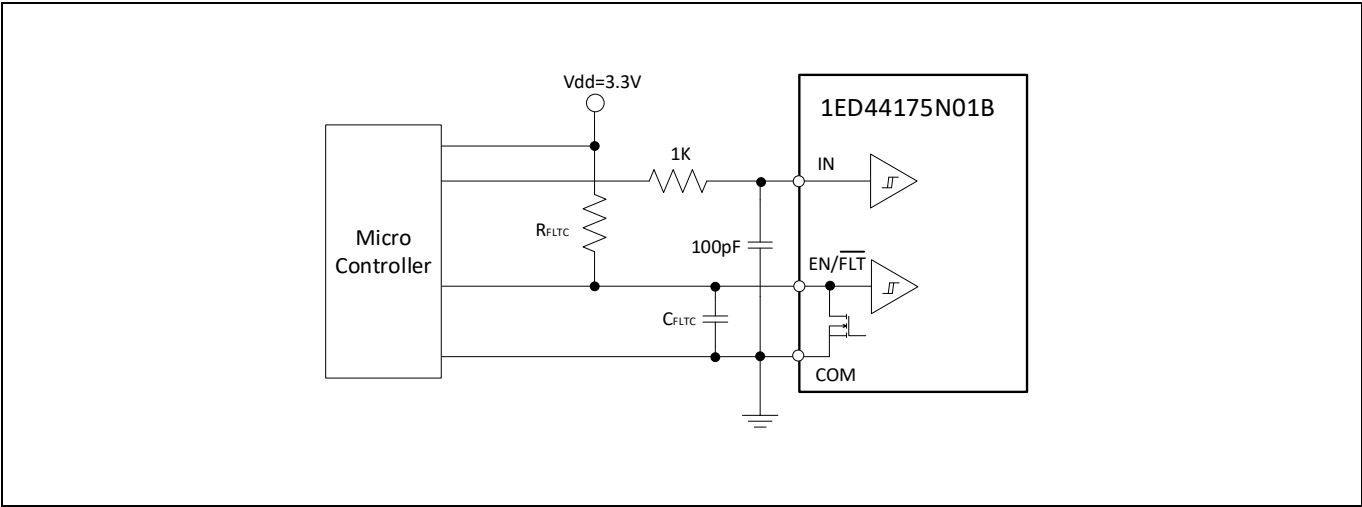


图 3. 推荐的单片机 I/O 接口电路

表 3. IN 和 EN/ $\overline{\text{FLT}}$  引脚的最大额定值

项目	符号	条件	额定值	单位
固定电源电压	$V_{\text{CC}}$	施加在 $V_{\text{CC}}$ – COM 之间	25	V
逻辑输入电压	IN	施加在 IN – COM 之间	$-10 \sim V_{\text{CC}} + 0.3$	V
使能和故障报告引脚电压	EN/ $\overline{\text{FLT}}$	施加在 EN/ $\overline{\text{FLT}}$ – COM 之间	$-0.3 \sim V_{\text{CC}} + 0.3$	V

输入和故障输出端的最大额定电压列于 0 中。由于故障输出为漏极开路配置，并且其额定值为  $V_{\text{CC}} + 0.3$  V，所以可以使用 15 V 电源接口。但建议故障输出引脚上拉到 3.3 V 逻辑电源，这样可以和输入逻辑信号相匹配。

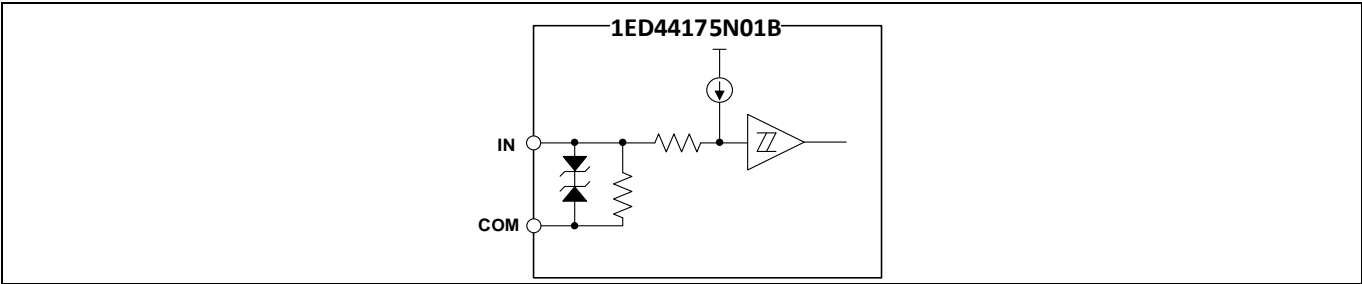


图 4. 1ED44175N01B 简化的输入结构图



## 接口电路和布局指南

1ED44175N01B 输入引脚通过齐纳二极管从内部与 COM 相连。为了达到更好的抗噪性能，它还含有下拉电阻和输入施密特触发器。输入引脚能够处理最高达到驱动电源电压的输入电压，并且还能兼容 3.3 V  $\mu$ C 或 DSP。0 列出了逻辑输入阈值。

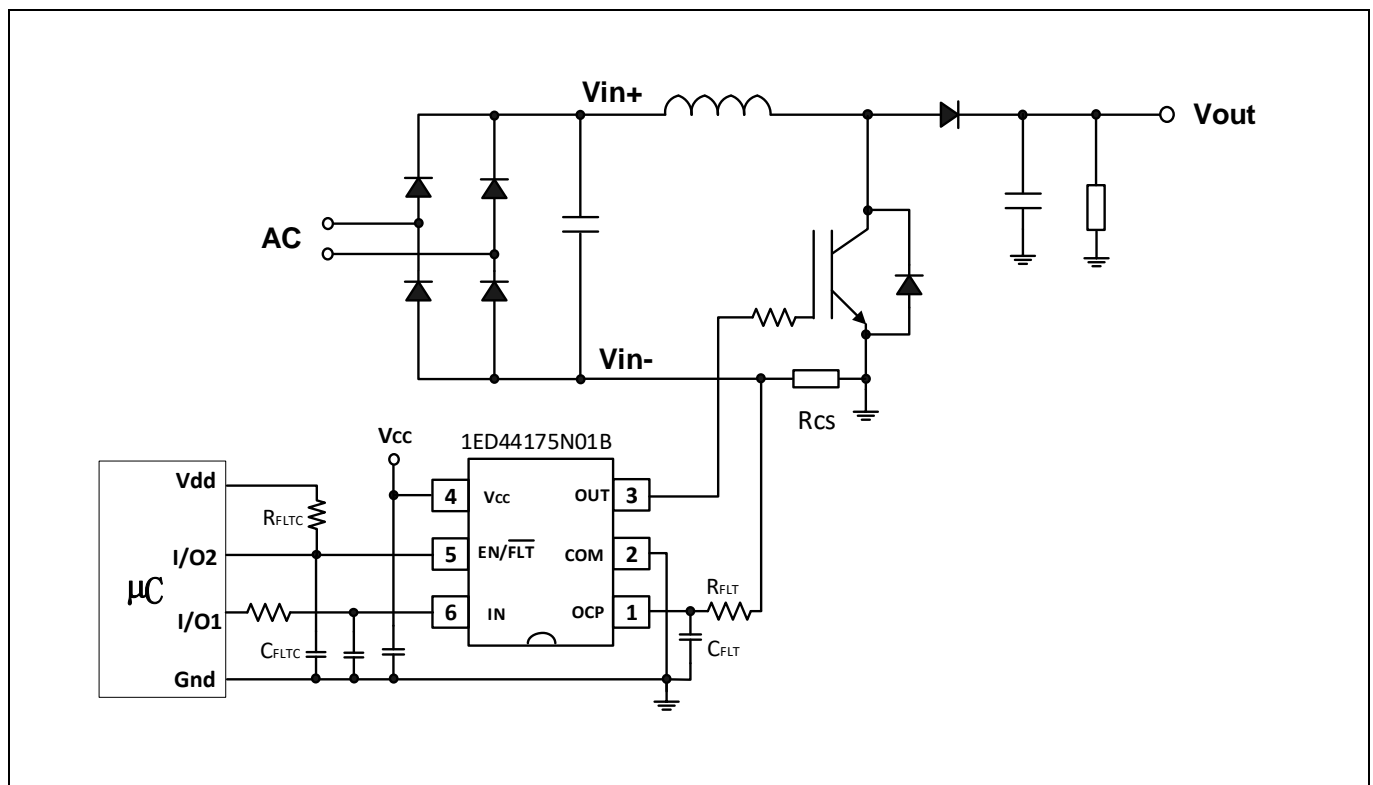
**表 4. 输入阈值电压 ( $V_{CC} = 15\text{ V}$ ,  $T_J = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ )**

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
逻辑"1" 输入 电压 (IN)	V <sub>INH</sub>	IN – COM	1.9	2.1	2.3	V
逻辑"0" 输入 电压 (IN)	V <sub>INL</sub>		0.8	1.0	1.2	V

如图 4 所示，1ED44175N01B 的输入集成有下拉电阻。因此，在单片机输出端与 1ED44175N01B 输入端之间接入外部滤波电阻时，应注意 1ED44175N01B 输入端的信号压降。它应满足逻辑“1”输入电压要求。譬如，对于 0 中显示出的部分，推荐  $R = 1\text{ k}\Omega$  和  $C = 100\text{ pF}$ 。

## 2.2 常见的接口电路示例

0 所示为 1ED44175N01B 的接口的典型应用电路原理图, 其中控制信号直接与 XMC™  $\mu$ C 相连。



**图 5. 使用  $R_{CS}$  支持 OCP 的有源功率因数校正 (APFC) 应用电路示例**

## 接口电路和布局指南

注：

1. 输入信号为高电平有效。输入端和 COM 之间有内部下拉电阻。当在单片机和 1ED44175N01B 输入之间采用 RC 耦合电路时，应选择适当的 RC 值，以使输入信号能与 1ED44175N01B 逻辑“1”/逻辑“0”输入电压兼容。
2. 为避免输入端耦合噪声而出故障，输入端的接线应尽可能短（2-3 cm 以下）。
3. 1ED44175N01B 的输入端可以直接与单片机的端子相连，而无需任何光耦隔离或变压器隔离。
4. EN/FLT 输出为漏极开路输出。该信号线应借助上拉电阻被向上拉到 5 V 或 3.3 V 逻辑电源的正极端。故障清除时间设定器件为  $R_{FLT}$  和  $C_{FLT}$ 。这两个部分的接线应尽可能地靠近 EN/FLT 和 COM 引脚。
5. 为避免保护功能出错，OCP 与电源接地线之间的  $R_{FLT}$  和  $C_{FLT}$  接线应尽可能地短。 $C_{FLT}$  接线应尽可能地靠近 OCP 和 COM 引脚。
6. 每个电容器安装的位置都应尽可能地靠近 1ED44175N01B 的引脚。
7. 建议单片机的接地引脚直接与 COM 引脚相连。

### 2.3 用于过流保护（OCP）和短路保护（SCP）功能的推荐布局模式

如图 6 所示，建议 OCP 滤波电容器与 1ED44175N01B 引脚的接线应尽可能地短。为了达到更好的抗噪性能，还建议让图 6 中所示的电流检测环路尽可能地小。利用外部电流检测电阻检测过流。如果选择高 ESL 的  $R_{CS}$  或  $R_{CS}$  与低边 IGBT 之间的接线太长，会导致产生过大噪声电压，从而可能损坏 1ED44175N01B 和电流检测器件。这也可能使检测信号失真。为减少寄生电感， $R_{CS}$  与低边 IGBT 的发射器之间的接线应尽可能地短。强烈建议  $R_{CS}$  使用低 ESL 的薄膜电阻器。

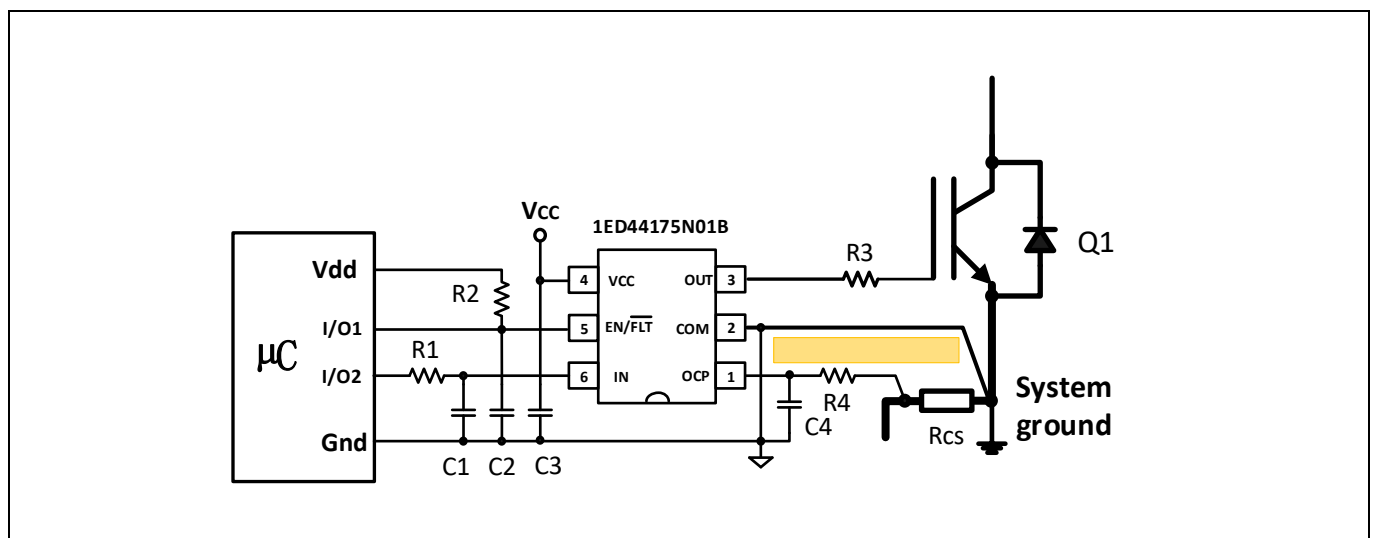


图 6. 用于过流保护和短路保护功能的推荐布局模式

## 接口电路和布局指南

## 2.4 旁路电容器的推荐接线图

建议在  $V_{CC}$  和 COM 之间直接接入低 ESL 的、超过  $1\ \mu\text{F}$  的陶瓷旁路电容器（C3）。还应将电容器（C1、C2、C4）的接地线与 COM 相连。最后，将 COM 与  $R_{CS}$  的系统接地线相连。 $R_{CS}$  的信号接地线与电源接地线仅在一点相连。还建议让图 7 中所示的驱动输出返回环路尽可能地小。

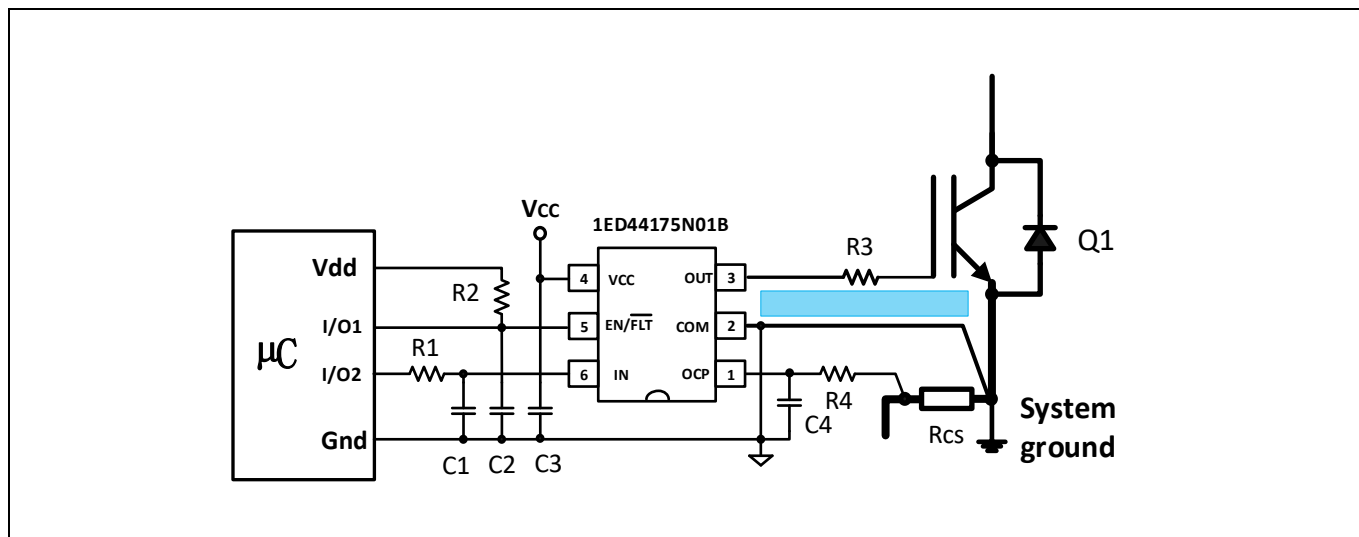


图 7. 旁路电容器的推荐接线图

## 接口电路和布局指南

### 2.5 推荐的 PCB 布局

在大电流、快速开关的电路中，正确的 PCB 布局对于保证器件的正常运行和设计的鲁棒性非常重要。器件和布局的不当可能导致错误地开关、过度的电压振铃或电路门锁。

下面是推荐的 PCB 布局：

1. 最大限度缩小 PCB 走线环路面积和减少引线电感。
  - 为了达到这个目的，可将 1ED44175N01B 尽量靠近功率开关器件（IGBT/MOSFET）放置。
  - 旁路电容器（C3）尽量靠近  $V_{CC}$  和 COM 引脚。
  - 在 1ED44175N01B 的下面大面积接地铺铜，可以减少走线电感。
2. 接地层还能帮助屏蔽辐射噪声，并帮助器件散热。

0 是与图 7 的示意图对应的 PCB 布局示例。

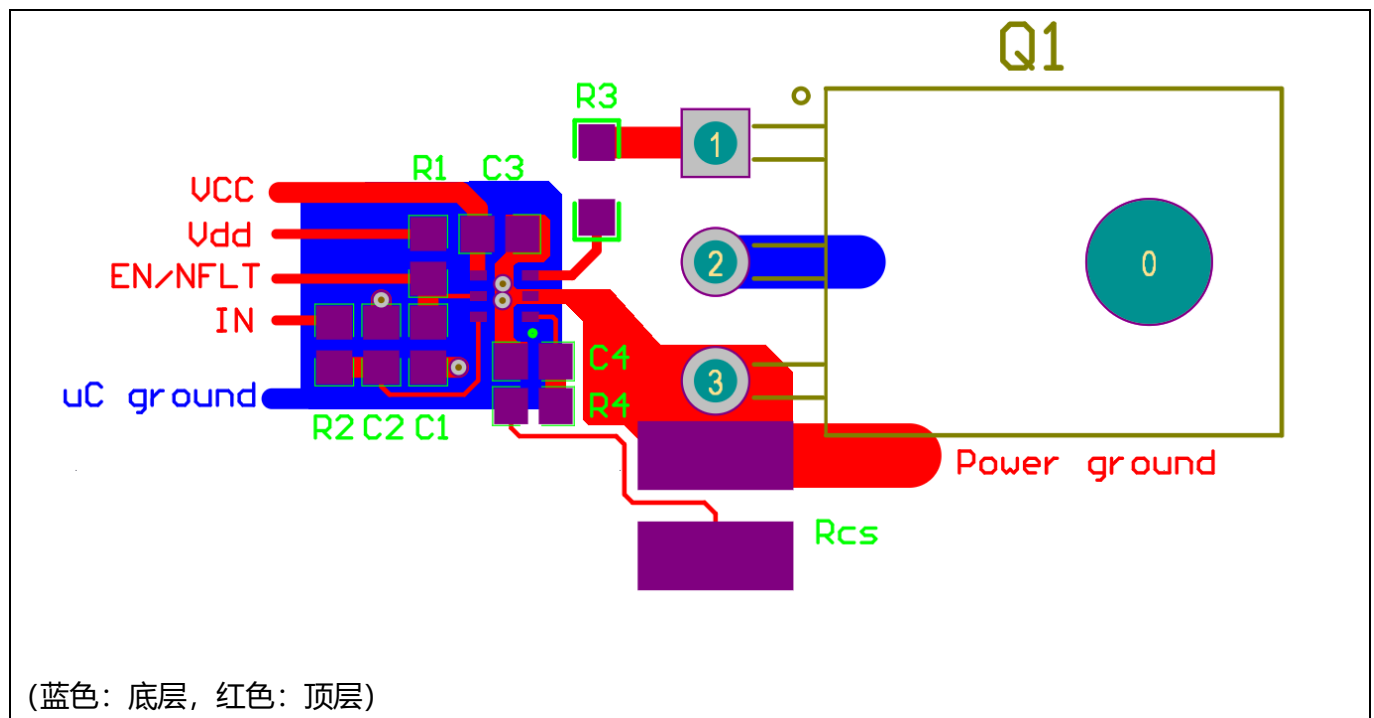


图 8. 与图 7 的示意图对应的 PCB 布局示例

保护功能

3 保护功能

3.1 欠压锁定保护 (UVLO)

1ED44175N01B在V<sub>CC</sub>引脚电源电路模块上有内部UVLO保护功能。0显示了UVLO阈值。

上电后，如果V<sub>CC</sub>电压没能达到V<sub>CCUV+</sub>阈值，驱动就不能打开。此外，如果V<sub>CC</sub>电压下降到V<sub>CCUV-</sub>阈值以下，且V<sub>CC</sub>偏置电压低于V<sub>CCUV-</sub>阈值的时间超出UVLO滤波时间（t<sub>VCCUV</sub>），则欠压锁定电路识别出故障状态，并关闭驱动输出（此时无关IN 输入引脚的状态），同时EN/<sub>FLT</sub>内部下拉致低电平以将故障状态告知控制器。大约2 μs的内部滤波时间（t<sub>VCCUV</sub>）有助于抑制来自UVLO电路的噪声，这样， 供电引脚避免电压噪声引起的UVLO事件。

表 5. V<sub>CC</sub> UVLO 阈值电压 (T<sub>J</sub> = 25 °C)

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V <sub>CC</sub> 电源欠压正向阈值	V <sub>CCUV+</sub>	施加在 V <sub>CC</sub> – COM 之间	11.2	11.9	12.7	V
V <sub>CC</sub> 电源欠压负向阈值	V <sub>CCUV-</sub>		10.3	11	11.8	
V <sub>CC</sub> 欠压保护迟滞电压	V <sub>CCUVH</sub>		—	0.9	—	

当V<sub>CC</sub>高于V<sub>CCUV+</sub>且长于故障清除时间t<sub>FLTC</sub>时，EN/<sub>FLT</sub>就会被拉成高电平，而OUT将跟随输入信号IN。（0所示为UVLO保护的示意图。）

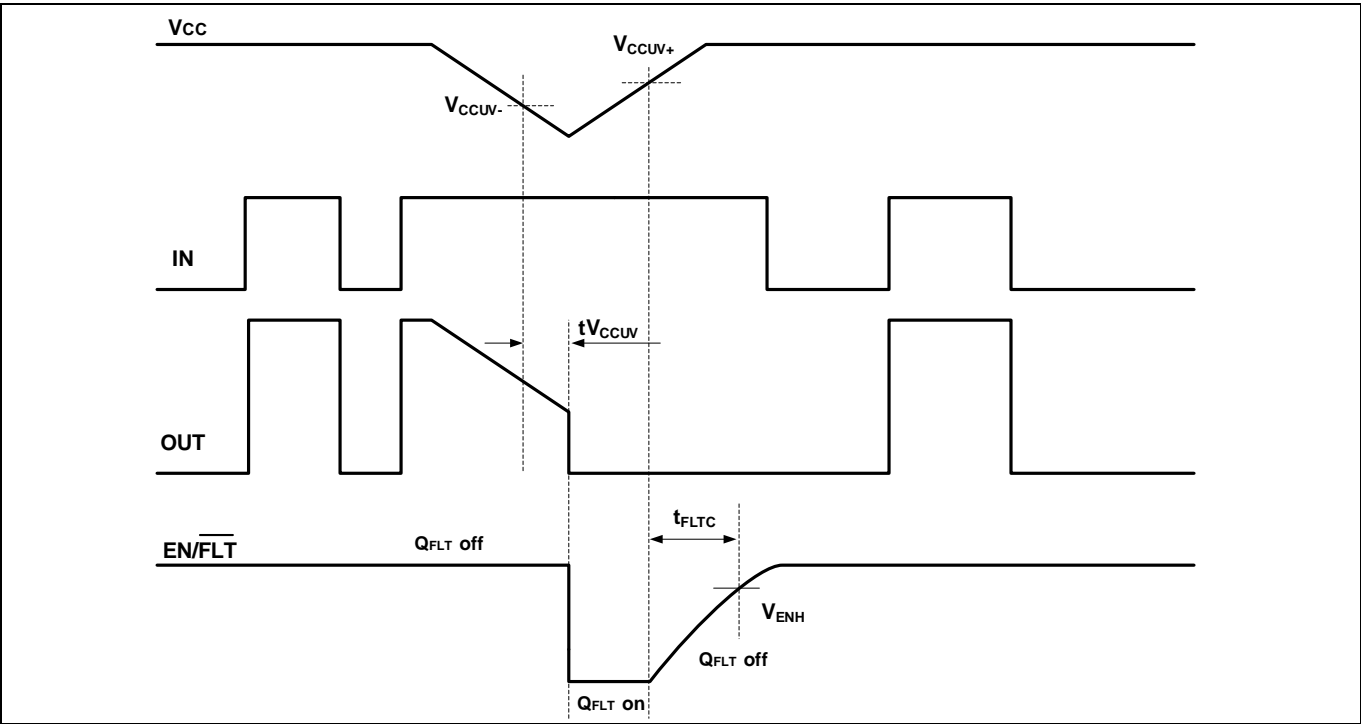


图 9. V<sub>CC</sub> 欠压保护

## 保护功能

UVLO 保护功能可确保只有在驱动电压完全开通外部功率器件时 IC 才能工作。如果没有这个功能，外部功率器件可能在低栅极驱动电压下工作，从而使得功率器件在高沟道阻抗的情况下传导电流。这可能导致功率器件内的导通损耗非常高，并造成功率器件失效。

1ED44175N01B 的  $V_{CC}$  电源通常由一个 15 V 的、与  $V_{CC}$  和 COM 端子相连的电源来供电。 $V_{CC}$  电源应连接低阻抗电解电容器和高频去耦电容器来实现良好过滤。电源上的高频噪声可能导致内部控制电路出故障，并产生错误的故障信号。为避免这些问题，电源的最大纹波电压应低于  $\pm 1$  V。

## 保护功能

### 3.2 过流保护（OCP）

#### 3.2.1 OCP 的时序图

1ED44175N01B 有过流保护功能。其内置的比较器可监测 OCP 引脚的电压。如果该电压超出表 6 中指定的 OCP 阈值 ( $V_{OCTH}$ )，故障信号就会激活，OUT 就会关闭。OCP 阈值的误差范围为  $\pm 5\%$ ；这可使系统设计中的过流保护点保持精确。

表 6. 限流阈值电压 ( $V_{CC} = 15\text{ V}$ ,  $T_J = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时)

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
限流阈值电压	$V_{OCTH}$	OCP – COM	-259	-246	-233	mV

IGBT 的最大短路电流通常取决于门极电压。门极电压越高，短路电流越大。IGBT 的最大过流保护点通常被设置为额定集电极电流的两倍以下。过流保护时间图如图 10 所示。

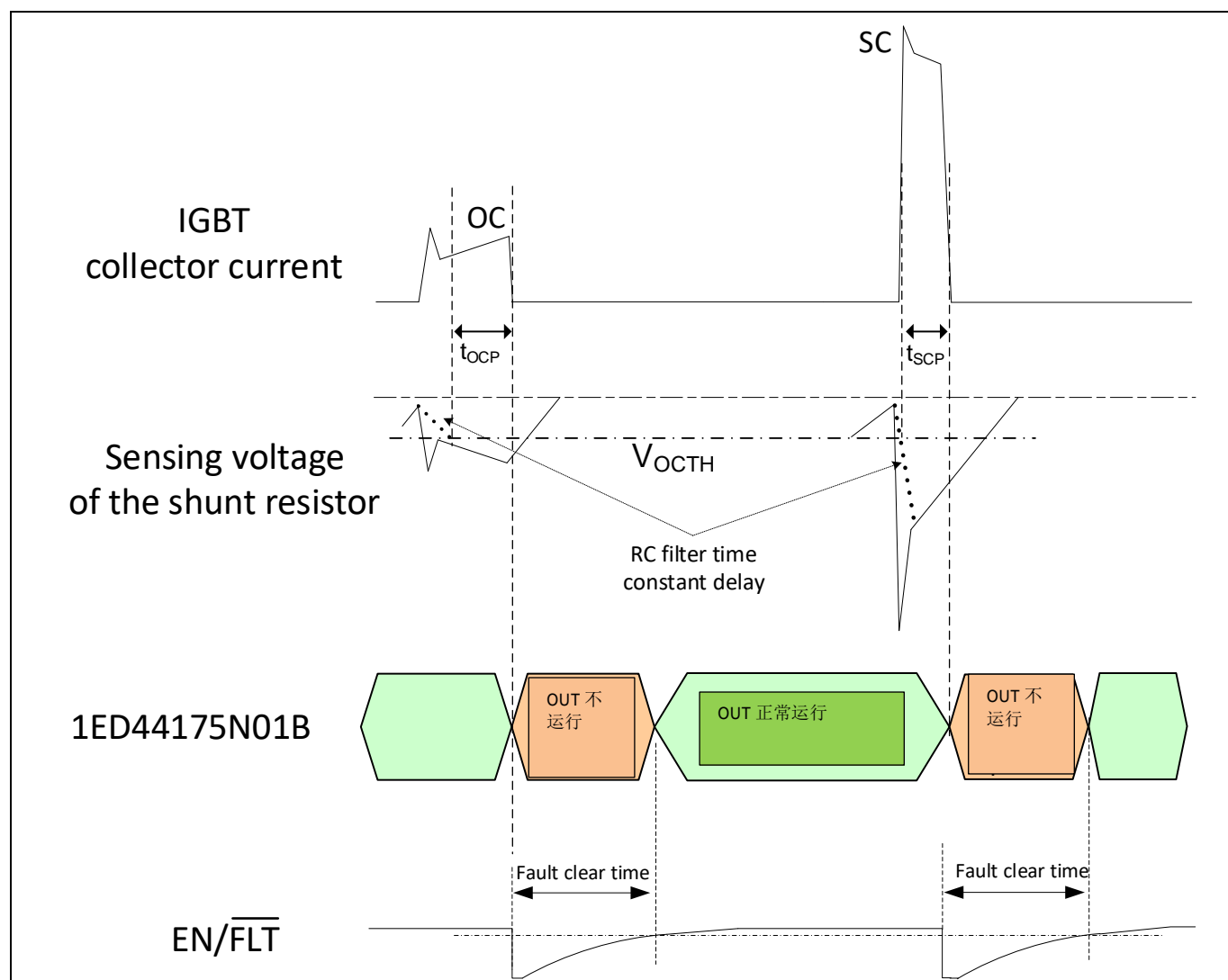


图 10. OCP 的时序图

## 保护功能

### 3.2.2 选择 $R_{CS}$

$R_{CS}$  值的计算公式如下所示：

$$R_{CS} = \frac{V_{OCTH}}{I_{OC}} \quad (1)$$

其中， $I_{OC}$  代表过流（OC）保护点的电流。

考虑到  $R_{CS}$  的公差，过流保护点的最大值应小于数据表中的重复峰值集电极电流。

譬如，如果 OCP 为 25 A，推荐的  $R_{CS}$  值应计算为：

$$R_{CS(min)} = \frac{0.25}{25} = 10 \text{ m}\Omega$$

对于  $R_{CS}$  的额定功率，应考虑到下列所有参数：

- 最大负载电流 ( $I_{rms}$ )
- $T_C = 25^\circ\text{C}$  时的  $R_{CS}$  值
- 参照厂商的数据手册、 $T_C = 100^\circ\text{C}$  时  $R_{CS}$  的功率降额比率
- 安全裕度

$R_{CS}$  的额定功率计算公式如下所示：

$$P_{SC} = \frac{I_{rms}^2 \times R_{SC} \times \text{margin}}{\text{derating ratio}} \quad (2)$$

譬如，如果  $R_{SC} = 10 \text{ m}\Omega$ ：

- 最大负载电流：4 A (rms)
- $T_C = 100^\circ\text{C}$  时  $R_{CS}$  的功率降额比率：80%
- 安全系数：50%

$$P_{SC} = \frac{4^2 \times 0.01 \times 1.5}{0.8} = 0.3 \text{ W}$$

选择  $R_{CS}$  的正常额定功率应大于 0.3 W，比如 0.5 W。

应根据应用中所需的 OCP 电平选择适当的、大于最小计算阻值和额定功率的电阻。



## 保护功能

### 3.2.3 OCP 延时

在过流检测电路中需要内部 OCP 消隐时间 ( $t_{BLK}$ , 0 列出了其值)，用于防止因噪声引起的 OCP 故障。如果内部消隐时间不足以抑制噪声，则必须使用外部的 RC 滤波器。RC 时间常数由噪声持续时间及 IGBT 的短路承受时间和能力共同决定。

$R_{CS}$  上的检测电压通过 RC 滤波器施加到 1ED44175N01B 的 OCP 引脚。OCP 引脚的输入电压负向上升至 OCP 的负阈值电压的滤波延时时间 ( $t_{FILTER}$ ) 是由 RC 滤波器时间常数决定。

除此之外还需考虑 OCP 的关断传播延时 ( $t_{OCPDEL}$ , 从 OCP 发生到输出关断的时间差)。请参见 0。

**表 7. OCP 消隐时间规格**

项目	最小值	典型值	最大值	单位
过流保护消隐时间 $t_{BLK}$	100	180	250	ns

**表 8. 从 OCP 到输出关断传播延时规格**

项目	最小值	典型值	最大值	单位
从 OCP 到输出关断传播的延时 $t_{OCPDEL}$	—	230	350	ns

因此，从 OCP 电压信号超过 OCP 阈值 ( $V_{OCTH}$ ) 到 IGBT 关断的总延时为：

$$t_{TOTAL} = t_{FILTER} + t_{OCPDEL} \quad (3)$$

关断传播延时与电流额定值成反比，这意味着，电流值越大， $t_{TOTAL}$  值越小。总延时必须小于数据表中 IGBT 的短路承受时间 ( $t_{SC}$ )。如果  $t_{SC} = 3 \mu s$ ，RC 时间常数应被设置为  $1 \mu s$  左右。滤波器组件的推荐值为  $R = 680 \Omega$  而  $C = 1 nF$ 。

## 保护功能

### 3.3 故障输出电路和故障清除时间设置

1ED44175N01B集成了故障报告输出和可调的故障清除时间功能。在两种情况下，驱动会通过EN/FLT引脚报告故障。第一种是V<sub>CC</sub>存在欠压问题，第二种是OCP引脚识别出故障。一旦出现故障情况，EN/FLT引脚即从内部拉到COM。EN/FLT输出保持在低电平状态，直至故障被消除，之后内部下拉MOSFET Q<sub>FLT</sub>关闭，然后EN/FLT引脚通过内部和外部上拉到高电平。

故障清除时长（t<sub>FLT</sub>）由电容器的指数充电特性决定，其中，时间常数通过R<sub>FLT</sub>和C<sub>FLT</sub>进行设置。如图11所示，R<sub>FLT</sub>连接在外部电源（V<sub>dd</sub> = 3.3 V）和EN/FLT引脚之间，而C<sub>FLT</sub>接在EN/FLT和COM引脚之间。

EN/FLT引脚内部通过2.15 MΩ上拉电阻上拉至内部3.3 V基准电压。

如果外部逻辑供电电压V<sub>dd</sub> = 3.3 V，故障清除时长可以利用以下公式来计算。

$$t_{FLT} = - \left( \frac{R_{FLT} \times 2.15M}{R_{FLT} + 2.15M} \right) \times C_{FLT} \times \ln \left( 1 - \frac{V_{ENH}}{V_{dd}} \right) \quad (4)$$

其中，V<sub>ENH</sub>为故障清除阈值电压（典型值为2.1 V）。

t<sub>FLT</sub>设置范例：

如果 C<sub>FLT</sub> = 150 pF, R<sub>FLT</sub> = 1 MΩ, V<sub>dd</sub> = 3.3 V, 则

$$t_{FLT} = - \left( \frac{1M \times 2.15M}{1M + 2.15M} \right) \times 150pF \times \ln \left( 1 - \frac{2.1V}{3.3V} \right) = 103\mu s$$

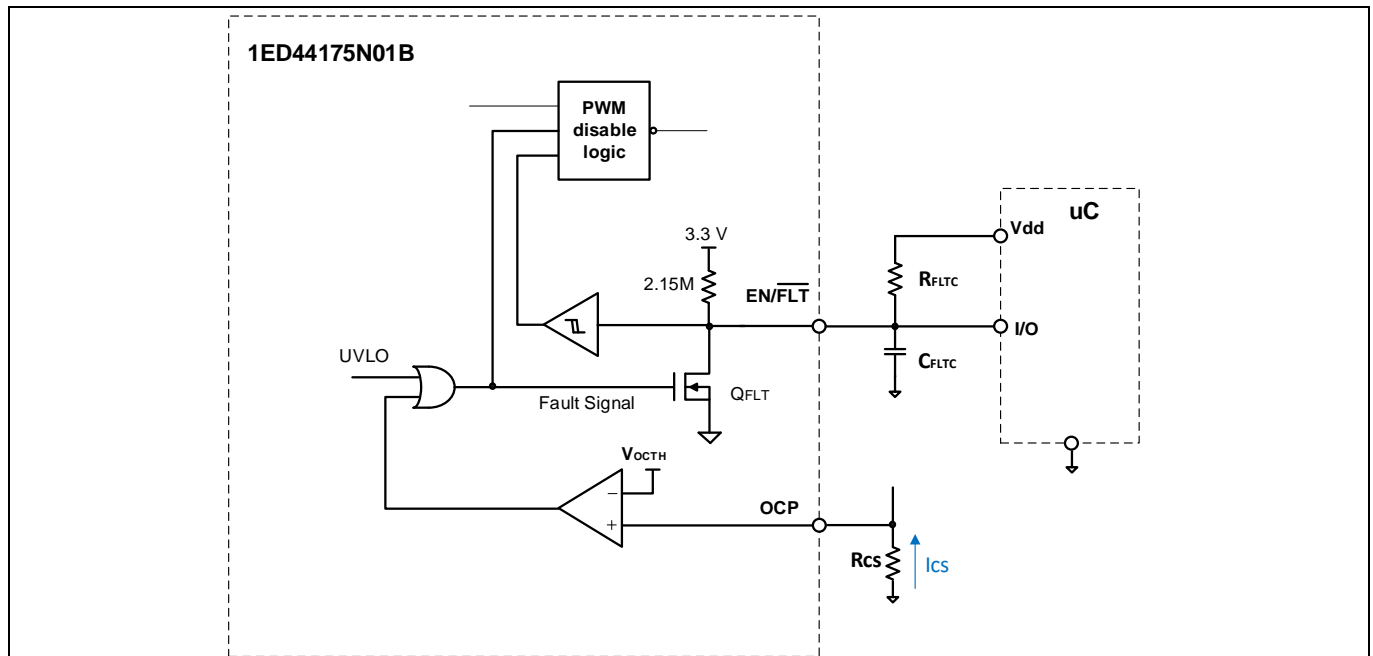


图 11. 故障输出电路图和故障清除时间设置

如果未连接 C<sub>FLT</sub>，且 R<sub>FLT</sub> 已通过 10 kΩ 电阻被上拉至 V<sub>CC</sub>，此驱动芯片可以实现每个开关周期的过流保护。这种过流保护功能可以限制低电网输入电压时 PFC 电感中的峰值电流，防止 PFC 电感饱和。

保护功能

3.4 使能输入电路

1ED44175N01B提供了使能功能，可以关闭或使能输出。当EN/  $\overline{\text{FLT}}$ 被拉高时（使能脚电压高于 $V_{\text{ENH}}$ ），输出端可以正常运行；而当EN/  $\overline{\text{FLT}}$ 被拉低时（使能脚电压低于 $V_{\text{ENL}}$ ），输出端则被禁用。使能功能是锁定的。在发生禁用事件后，1ED44175N01B将等待IN上出现新的输入信号，然后激活输出级。请参见0和0中 $V_{\text{ENH}}$ 和 $V_{\text{ENL}}$ 的阈值电压。

表 9. EN/  $\overline{\text{FLT}}$  输入阈值电压 ( $V_{\text{CC}} = 15 \text{ V}$ ,  $T_{\text{J}} = 25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ )

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
逻辑"1" 输入电压 (EN/ $\overline{\text{FLT}}$ )	$V_{\text{ENH}}$	EN/ $\overline{\text{FLT}}$ – COM	1.9	2.1	2.3	V
逻辑"0" 输入电压 (EN/ $\overline{\text{FLT}}$ )	$V_{\text{ENL}}$		0.8	1	1.2	V

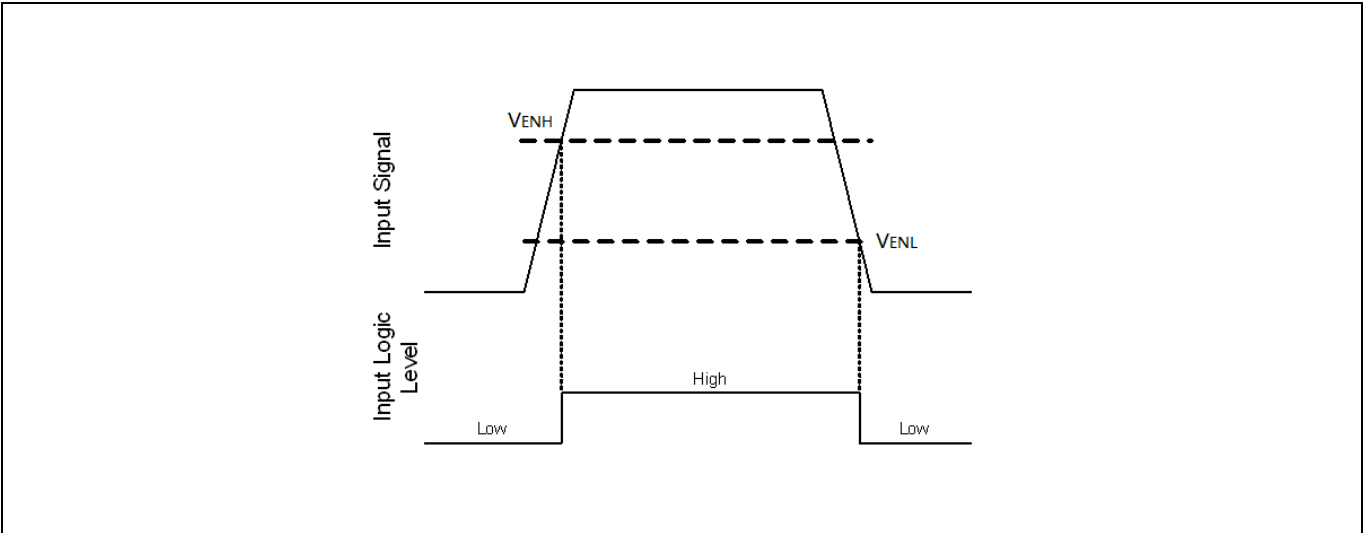


图 12. 使能输入阈值

1ED44175N01B的输入 (IN)、输出 (OUT) 和使能 (EN/  $\overline{\text{FLT}}$ ) 信号之间的关系如下面的0所示。

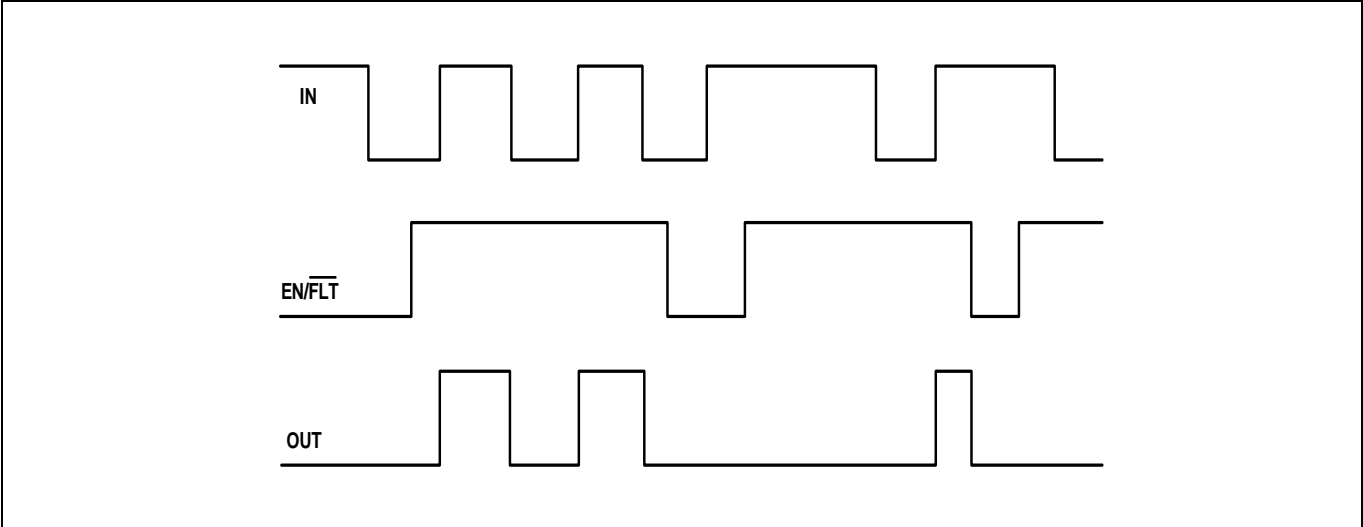


图 13. 输入/输出/使能引脚时序图

## 保护功能

通过 0，我们可以看到与本器件有关的时间参数（ $t_{DISA}$ ）的定义。 $t_{DISA}$  代表从使能信号下拉到输出关断之间的延时。请参见 0。

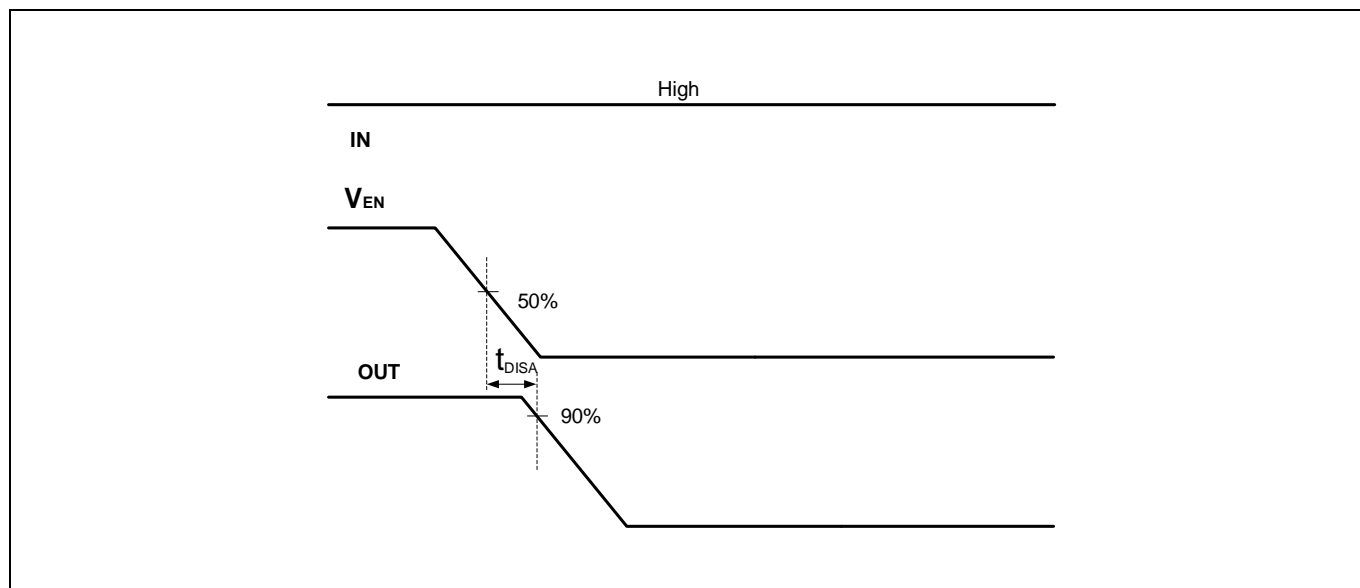


图 14. EN 引脚开关时间波形

表 10. 禁用延时规格

项目	最小值	典型值	最大值	单位
使能传播延时 $t_{DISA}$	—	50	75	ns

## 驱动能力

### 4 驱动能力

#### 4.1 $I_{O+}$ 和 $I_{O-}$

1ED44175N01B 具有最小 2 A 的驱动能力（见 0），足以驱动常用的 IGBT 和 MOSFET 等 PFC 功率开关。

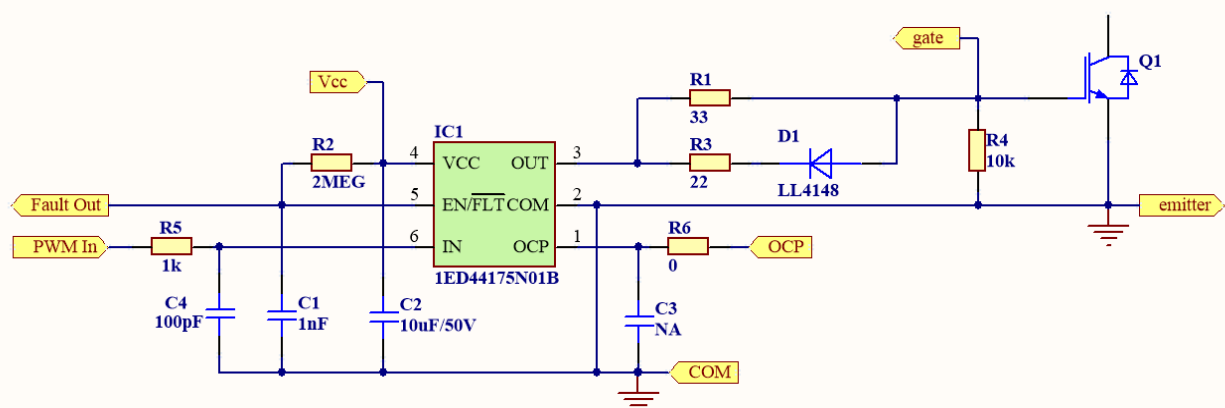
表 11.  $I_{O+}$  和  $I_{O-}$  ( $V_{CC} = 15\text{ V}$ ,  $T_J = 25\text{ °C}$ )

项目	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
拉电流输出短路脉冲电流	$I_{O+}$	$V_O = 0\text{ V}$ $PW \leq 2\text{ }\mu\text{s}$	2	2.6	—	A
灌电流输出短路脉冲电流	$I_{O-}$	$V_O = 15\text{ V}$ $PW \leq 2\text{ }\mu\text{s}$	2	2.6	—	

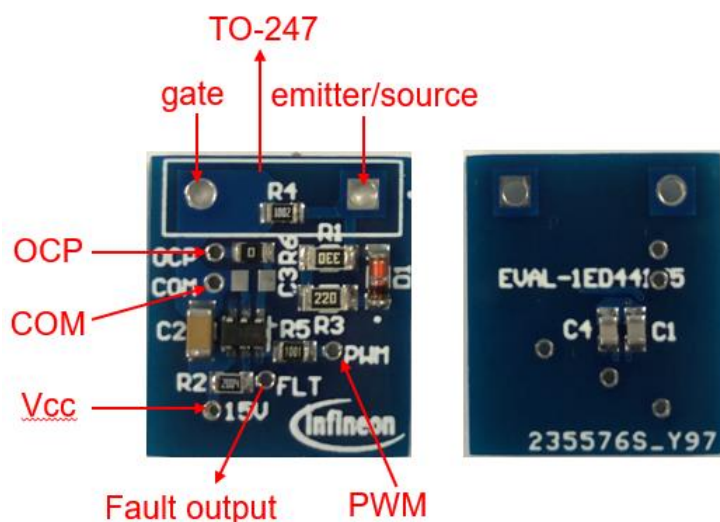
## EVAL-1ED44175 评估板

## 5 EVAL-1ED44175 评估板

可以用一块小巧的评估板（EVAL-1ED44175，见 0）测试实际开关电路应用中的驱动芯片（1ED44175N01B）。该评估板包含带 OCP 和使能输入/故障输出功能 SOT-236 封装的低边驱动芯片 1ED44175N01B，IGBT 的门极和发射极的或 MOSFET 的门极和源极的 TO-247 封装引脚，以及其它贴片元件。该评估板很容易连入现有的开关电源电路中，从而快速地评估此驱动芯片。



原理图



评估板外形图

图 15. EVAL-1ED44175 评估板

EVAL-1ED44175 评估板

5.1 在 PFC 板上评估 1ED44175N01B

5.1.1 评估板与 PFC 板的连接

- 断开 PFC 板上驱动电阻  $R_g$  的连接
- 完成 PFC 板与评估板之间的以下连接：

PFC 板	评估板
15 V <sub>DC</sub>	V <sub>CC</sub>
COM	COM
V <sub>CS</sub>	OCP
Out	PWM
门极	门极
发射极	发射极/源极

图 16. PFC 板与评估板之间的连接

## EVAL-1ED44175 评估板

### 5.1.2 正常运行

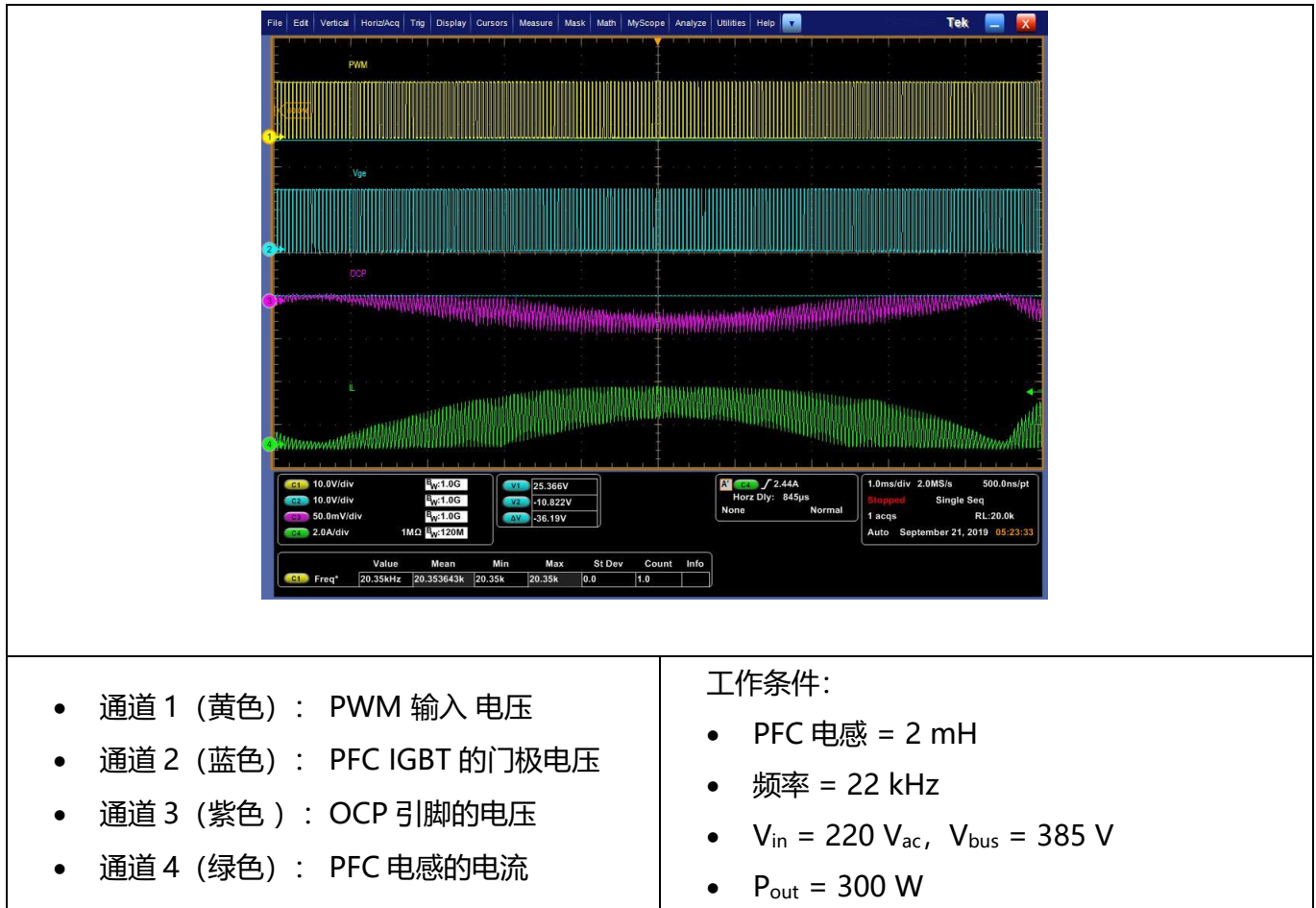


图 17. 正常运行

### 5.1.3 OCP

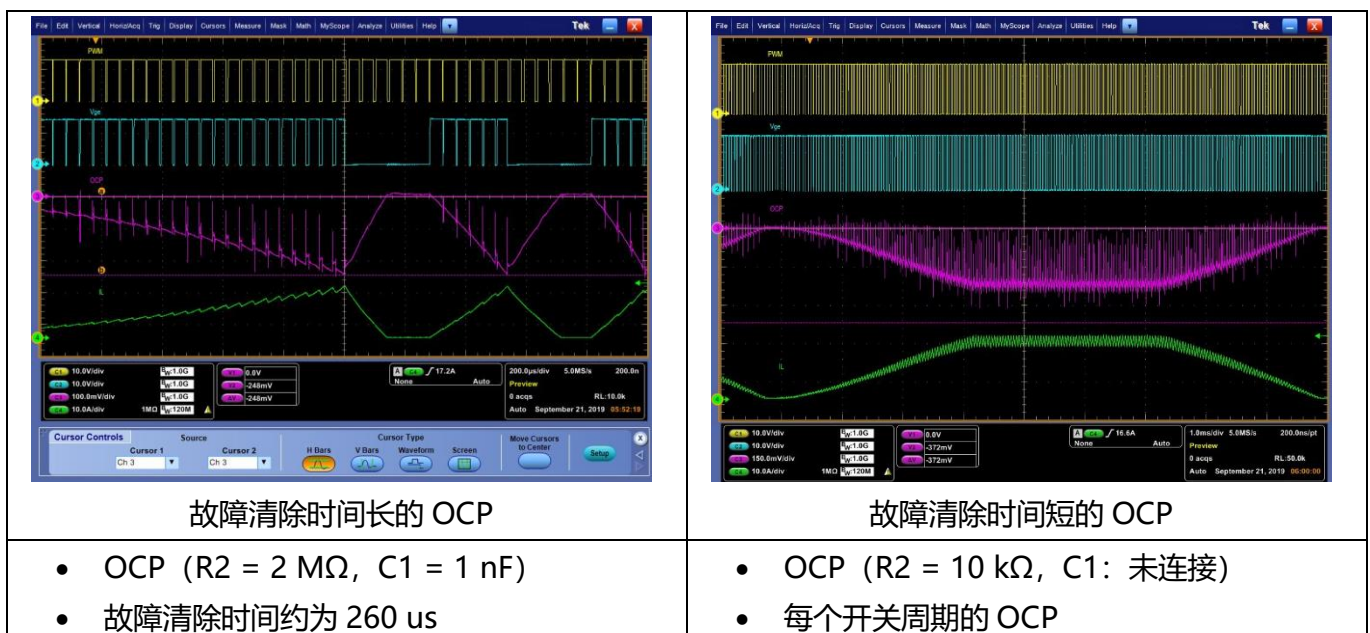
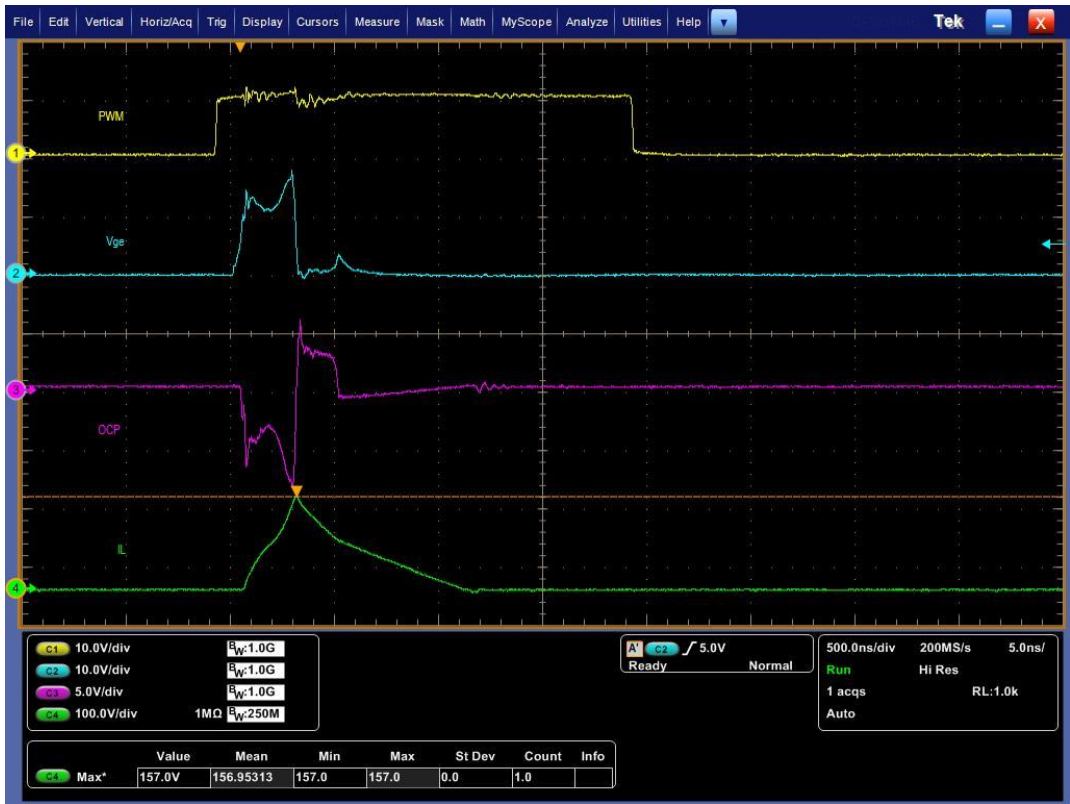


图 18. OCP



EVAL-1ED44175 评估板

5.1.4 短接 PFC 电感实验



<ul style="list-style-type: none"><li>• 通道 1（黄色）：PWM 电压</li><li>• 通道 2（蓝色）：PFC IGBT 的门极电压</li><li>• 通道 3（紫色）：OCP 的电压</li><li>• 通道 4（绿色）：用于短接 PFC 电感的电缆电流</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• PFC IGBT: IKW40N65H5</li><li>• <math>R_{shunt} = 15\text{ m}\Omega</math></li><li>• OCP 引脚: 无外部滤波器 (<math>R6 = 0</math>, <math>C3</math>: 未连接)</li><li>• 长度约为 125 毫米的电缆短接 PFC 电感测试</li><li>• <math>V_{in} = 400\text{ V}_{dc}</math></li><li>• 保护时间短于 350 ns。</li></ul>
--	---

图 19. 短接 PFC 电感实验

## 相关产品推荐

## 6 相关产品推荐

1ED44175N01B 能驱动英飞凌最高 75 A/650 V 的 PFC IGBT（频率高达 50 kHz），功率高达 3 kW。如果应用需要更高的频率，英飞凌的 CoolMOS™ C7 超结 MOSFET 是个不错的选择。0、0、0 和 0 中推荐了英飞凌能提供的、PFC 应用中的 IGBT、CoolMOS™、快速开关发射极控制二极管和碳化硅 CoolSiC™ 肖特基二极管的部分产品。0 列示了英飞凌带集成 PFC 功率器件的 CIPOS™ Mini 型智能功率模块。

表 12. 英飞凌的 TRENCHSTOP™ 3 IGBT 和 TRENCHSTOP™ 5 IGBT

产品型号	电压等级	类型	封装	IC @ 100°C max	IC @ 25°C max
IKFW40N60DH3E	600 V	IGBT + 二极管	PG-TO247-3-AI	NA	34 A
IKFW50N60DH3E	600 V	IGBT + 二极管	PG-TO247-3-AI	NA	40 A
IKFW60N60DH3E	600 V	IGBT + 二极管	PG-TO247-3-AI	NA	53 A
IKW30N65H5	650 V	IGBT+ 二极管	PG-TO247-3	35 A	55 A
IKW40N65H5	650 V	IGBT+ 二极管	PG-TO247-3	46 A	74 A
IKW50N65H5	650 V	IGBT+ 二极管	PG-TO247-3	56 A	80 A
IKW75N65EH5	650 V	IGBT+ 二极管	PG-TO247-3	75 A	90 A

如欲了解更多选择，请访问 [www.infineon.com/IGBT](http://www.infineon.com/IGBT)

表 13. 英飞凌的 CoolMOS™ C7 超结 MOSFET

产品型号	电压等级	封装	RDS (on)	ID @ 25°C max	ID, 脉冲 @ 25°C max
IPW (Z) 65R019C7	650 V	PG-TO 247-3 (4)	19 mΩ	75 A	496 A
IPW (Z) 65R045C7	650 V	PG-TO 247-3 (4)	45 mΩ	46 A	212 A
IPW (Z) 65R065C7	650 V	PG-TO 247-3 (4)	65 mΩ	33 A	145 A
IPW (Z) 65R095C7	650 V	PG-TO 247-3 (4)	95 mΩ	24 A	100 A
IPW65R125C7	650 V	PG-TO 247	125 mΩ	18 A	75 A
IPW65R190C7	650 V	PG-TO 247	190 mΩ	13 A	49 A

如欲了解更多选择，请访问 [www.infineon.com/MOSFET](http://www.infineon.com/MOSFET)

## 相关产品推荐

表 14. 英飞凌的 RAPID 1 二极管

产品型号	电压等级	封装	VF @ 25°C max	IF @ 100°C max	IF @ 25°C max
IDW30E65D1	650 V	PG-TO247-3	1.7 V (IF=30 A)	30 A	60 A
IDW40E65D1 (E)	650 V	PG-TO247-3 (-Al)	1.7 V (IF=40 A)	40 A	80 A
IDW60C65D1	650 V	PG-TO247-3	1.7 V (IF=30 A)	30 A	60 A
IDW80C65D1	650 V	PG-TO247-3	1.7 V (IF=40 A)	40 A	80 A

如欲了解更多选择，请访问 [www.infineon.com/rapiddiodes](http://www.infineon.com/rapiddiodes)

表 15. 英飞凌的碳化硅 CoolSiC™ 肖特基二极管

产品型号	电压等级	封装	VF @ T <sub>j</sub> =25°C max	IF @ T <sub>c</sub> < 120°C	I <sub>F,SM</sub> @ T <sub>c</sub> =25°C t <sub>p</sub> =10 ms max
IDW20G65C5	650 V	TO-247	1.7 V (IF=20 A)	20 A	103
IDW32G65C5B	650 V	TO-247	1.7 V (IF=16 A)	2 x 16 A	95 A
IDW40G65C5B	650 V	TO-247	1.7 V (IF=20 A)	2 x 20 A	103 A
IDW30G65C5	650 V	TO-247	1.7 V (IF=30 A)	30 A (T <sub>c</sub> < 115°C)	165 A
IDW40G65C5	650 V	TO-247	1.7 V (IF=40 A)	40 A (T <sub>c</sub> < 110°C)	182 A

如欲了解更多选择，请访问 [CoolSiC™ Schottky Diode](http://CoolSiC™ Schottky Diode)

表 16. 英飞凌带集成的 PFC 功率器件（但不带 PFC 驱动）的 CIPOS™ Mini IPM

产品型号	电压等级	类型	封装	IC @ 25°C max (逆变器用 IGBT)	PFC 工作频率
IFCM15S60GD	600 V	PFC 和三相逆变器	Mini DCB	15 A	20 kHz
IFCM15P60GD	600 V	PFC 和三相逆变器	Mini DCB	15 A	40 kHz
IFCM10S60GD	600 V	PFC 和三相逆变器	Mini DCB	10 A	20 kHz
IFCM10P60GD	600 V	PFC 和三相逆变器	Mini DCB	10 A	40 kHz

如欲了解更多选择，请访问 [www.infineon.com/IPM](http://www.infineon.com/IPM)

## 参考资料

### 7 参考资料

1. [1] Datasheet of 1ED44175N01B, Rev 1.0

## 修订记录

### 8 修订记录

自上次修订以来的重大变化

版本号	修订日期	修订描述
1.0	2019-10-23	第一版
1.1	2020-01-23	在最后一页上添加版本日期和文档编号

## 商标

所有被提及的产品或服务名称和商标均为其各自所有者的财产。

版本：2020-01-23

英飞凌科技股份有限公司印制

地址：德国慕尼黑（81726）

©英飞凌科技股份有限公司版权所有，2019  
年。保留所有权利。

您对本文档是否有疑问呢？

请发邮件至：[erratum@infineon.com](mailto:erratum@infineon.com)

文档索引号

AN2019-37

### 重要声明

本应用说明中包含的信息仅能在运用本产品时用作参考，绝不得被视为对产品的某项功能、状态或质量的描述或保证。

在运用本产品前，本应用说明的读者必须在实际应用中验证此处所提供的功能和其它技术信息。对于本应用说明中提供的任何及所有信息，英飞凌科技股份有限公司特此声明不作任何及所有保证，亦不承担任何形式的责任（包括但不限于对不侵犯任何第三方知识产权的保证）。

本文档所含数据仅供技术训练有素的工作人员使用。客户的技术部门应负责评估该产品是否适合目标应用，以及本文档中给出的产品信息就该应用而言是否完整。

若需获得有关我司技术、产品、交付条款和条件及价格的更多信息，请联系距离您最近的英飞凌办事处（[www.infineon.com](http://www.infineon.com)）。

请注意，此产品不符合美国汽车电子协会的 AEC Q100 或 AEC Q101 标准的要求。

### 警告

由于技术要求，产品可能包含危险物质。若需了解相关物质的类型，请联系距离您最近的英飞凌办事处。

除非得到由英飞凌公司授权代表签署的书面文件的明确同意，否则不得将英飞凌的产品用于任何产品失效或产品使用据合理预计可能造成人身伤害的应用。