

EiceDRIVER™

高压栅极驱动 IC

评估板

应用说明

EVAL-2EDL05I06PF

应用说明

版本 2.0, 2015-09-10

发布日期: **2015-09-10**

发布者:

英飞凌科技股份有限公司

81726, 德国慕尼黑

© **2015** 英飞凌科技股份有限公司

保留所有权利。

法律免责声明

本应用说明中给出的信息仅作为关于使用英飞凌科技器件的建议, 不得被视为就英飞凌科技器件的任何特定功能、条件或质量作出的任何说明或保证。本应用说明的使用者必须在实际应用中验证本文档描述的任何功能。英飞凌科技在此声明, 未就本应用说明中给出的任何及所有信息作出任何性质的保证, 也不承担任何性质的责任, 包括但不限于没有侵犯任何第三方的知识产权的保证。

信息查询

若需获得关于技术、交付条款和价格的更多信息, 敬请就近联系英飞凌办事处(www.infineon.com)。

警告

由于技术要求, 器件可能包含有害物质。如对器件的成分有疑问, 请就近联系英飞凌办事处。

如果可以合理地预计英飞凌的某个器件失效可能会导致生命支持设备或系统失效, 或者影响该等设备或系统的安全性或有效性, 那么在将这些器件用于生命支持设备或系统之前, 必须获得英飞凌的明确书面同意。生命支持设备或系统意指用于植入人体内部, 或者支持和/或维持、维系和/或保护人类生命的设备或系统。如果这些设备或系统失效, 可以断定其用户或其他人的健康将受到威胁。

修订记录: 2014-04 2.0 版

页码或项目	主题 (上次修订以来的重大变更)
-------	------------------

Previous Version: 1.0

所有	编辑修改、格式更新、波形更新
----	----------------

英飞凌科技股份公司商标

AURIX™、C166™、CanPAK™、CIPOS™、CIPURSE™、EconoPACK™、CoolMOS™、CoolSET™、CORECONTROL™、CROSSAVE™、DAVE™、DI-POL™、EasyPIM™、EconoBRIDGE™、EconoDUAL™、EconoPIM™、EconoPACK™、EiceDRIVER™、eupec™、FCOST™、HITFET™、HybridPACK™、I²RF™、ISOFACE™、IsoPACK™、MIPAQ™、ModSTACK™、my-d™、NovalithIC™、OptiMOS™、ORIGA™、POWERCODE™、PRIMARION™、PrimePACK™、PrimeSTACK™、PRO-SIL™、PROFET™、RASIC™、ReverSave™、SatRIC™、SIEGET™、SINDRION™、SIPMOS™、SmartLEWIS™、SOLID FLASH™、TEMPFET™、thinQ!™、TRENCHSTOP™、TriCore™。

其他商标

Advance Design System™ (ADS)是 Agilent Technologies 的商标。AMBA™、ARM™、MULTI-ICE™、KEIL™、PRIMECELL™、REALVIEW™、THUMB™、μVision™是 ARM Limited, UK 的商标。AUTOSAR™由 AUTOSAR 开发合作伙伴授权。Bluetooth™是 Bluetooth SIG Inc.的商标。CAT-iq™是 DECT Forum 的商标。COLOSSUS™、FirstGPS™是 Trimble Navigation Ltd.的商标。EMV™是 EMVCo, LLC (Visa Holdings Inc.)的商标。EPCOS™是 Epcos AG 的商标。FLEXGO™是 Microsoft Corporation 的商标。FlexRay™由 FlexRay Consortium 授权。HYPERTERMINAL™是 Hilgraeve Incorporated 的商标。IEC™是 Commission Electrotechnique Internationale 的商标。IrDA™是 Infrared Data Association Corporation 的商标。ISO™是 INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION 的商标。MATLAB™是 MathWorks, Inc.的商标。MAXIM™是 Maxim Integrated Products, Inc.的商标。MICROTEC™、NUCLEUS™是 Mentor Graphics Corporation 的商标。MIPI™是 MIPI Alliance, Inc.的商标。MIPS™是 MIPS Technologies, Inc., USA 的商标。muRata™是 MURATA MANUFACTURING CO.的商标。MICROWAVE OFFICE™ (MWO)是 Applied Wave Research Inc.的商标。OmniVision™是 OmniVision Technologies, Inc.的商标。Openwave™是 Openwave Systems Inc.的商标。RED HAT™是 Red Hat, Inc.的商标。RFMD™是 RF Micro Devices, Inc.的商标。SIRIUS™是 Sirius Satellite Radio Inc.的商标。SOLARIS™是 Sun Microsystems, Inc.的商标。SPANSION™是 Spansion LLC Ltd.的商标。Symbian™是 Symbian Software Limited 的商标。TAIYO YUDEN™是 Taiyo Yuden Co.的商标。TEAKLITE™是 CEVA, Inc.的商标。TEKTRONIX™是 Tektronix Inc.的商标。TOKO™是 TOKO KABUSHIKI KAISHA TA 的商标。UNIX™是 X/Open Company Limited.的商标。VERILOG™、PALLADIUM™是 Cadence Design Systems, Inc.的商标。VLYNQ™是 Texas Instruments Incorporated 的商标。VXWORKS™、WIND RIVER™是 WIND RIVER SYSTEMS, INC.的商标。ZETEX™是 Diodes Zetex Limited 的商标。

商标最后更新日期 2011-11-11

目录

1	引言.....	5
2	设计特性.....	6
2.1	主要特性.....	6
2.2	板规格.....	7
2.3	管脚分配.....	8
3	电气特性.....	9
3.1	电源电压+5V和+15V.....	9
3.2	欠压闭锁.....	9
3.3	短路检测.....	9
3.4	电流放大器.....	10
3.5	死区时间和互锁功能.....	11
3.6	IGBT开启/关闭.....	11
3.7	直流链电容器.....	13
3.8	输入PWM信号.....	14
4	板设计详情.....	15
4.1	原理图.....	15
4.2	布局.....	18
4.2.1	正面布局.....	18
4.2.2	背面布局.....	18
1.1.1	正面贴放.....	19
4.3	物料清单.....	20

Warnings



The described board is an evaluation board dedicated for laboratory environment only. It operates at high voltages. This board must be operated by qualified, skilled personnel familiar with all applicable safety standards.

1 引言

门极驱动器评估板 EVAL-2EDL05I06PF 设计用于展示英飞凌 IGBT 门极驱动器 2EDL05I06PF 的功能和主要特性。该板可按样片订购数量从英飞凌购得。此器件的特性在本文档的数据表章节中说明，其余章节提供的信息旨在让客户能够根据自己的特殊要求复制、修改、验证设计以进行生产。

EVAL-2EDL05I06PF 是相对于本文档所述环境条件而设计的。设计已按照本文档所述进行测试，但并未就其制造、寿命或在全部环境工作条件下进行验证。

英飞凌提供的评估板仅接受过功能测试。

鉴于其用途，评估板不像常规产品那样要受退货分析(RMA)、工艺变更通知(PCN)产品停产(PD)等程序的限制。此类评估板仅用于支持开发，不应用作量产的参考设计。

有关英飞凌保修和责任的其它限制，请参见“法律免责声明”和“警告”。

2 设计特性

2.1 主要特性

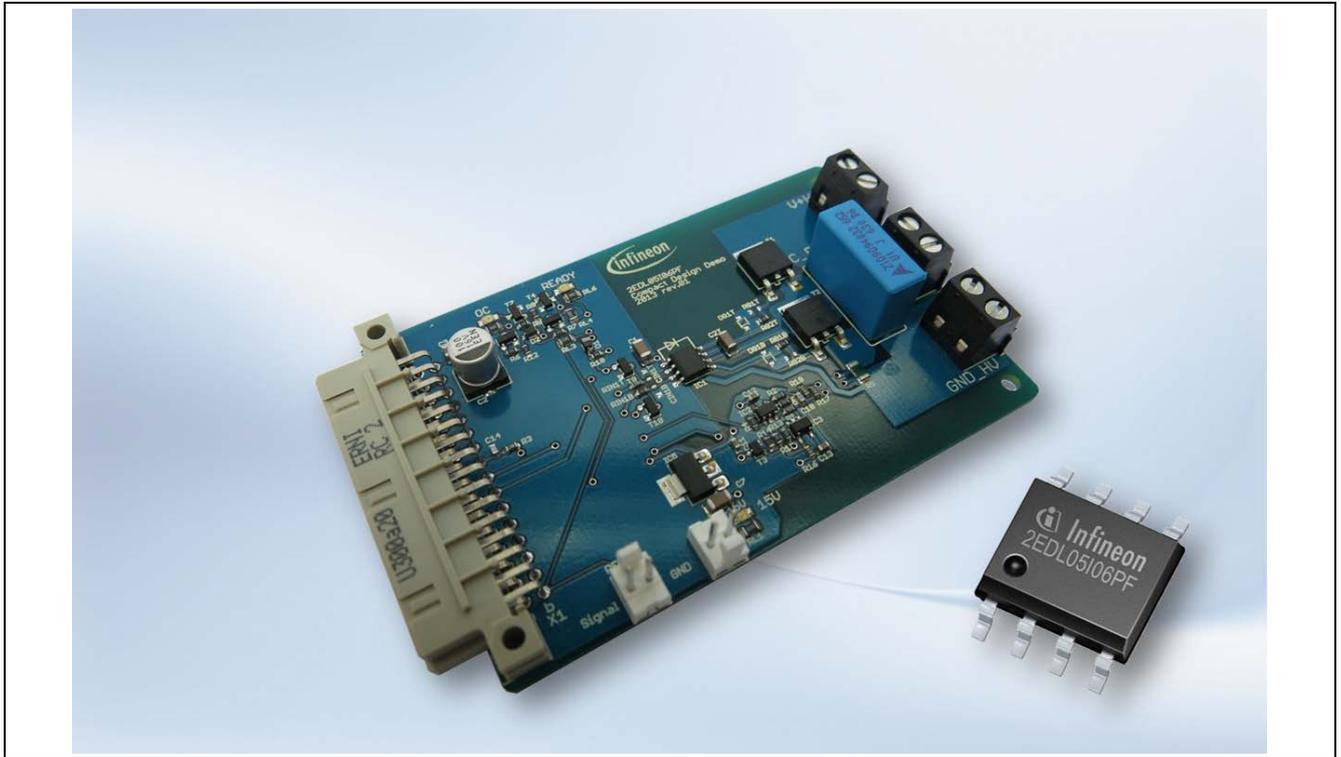


图1 EVAL-2EDL05I06PF 俯视图

EVAL-2EDL05I06PF 含有一个英飞凌 IGBT 半桥门极驱动器 2EDL05I06PF 和两个英飞凌 IGBT IKD04N60RF。

评估板提供如下主要特性：

- 通过电流取样电阻测量和比较器提供短路保护
- 使用运算放大器进行电流测量
- 欠压闭锁
- 用于高压侧 IGBT 的自举功能（通过使用 2EDL05I06PF 的内部超高速自举二极管）
- IGBT 门极驱动器中集成的死区时间和互锁功能。
- 用于 15V 电源、复位、高压电源、外部负载的连接器
- 内部 5V 电源稳压器
- 显示 15V 电源、就绪和过流的状态 LED
- 直流链电容器

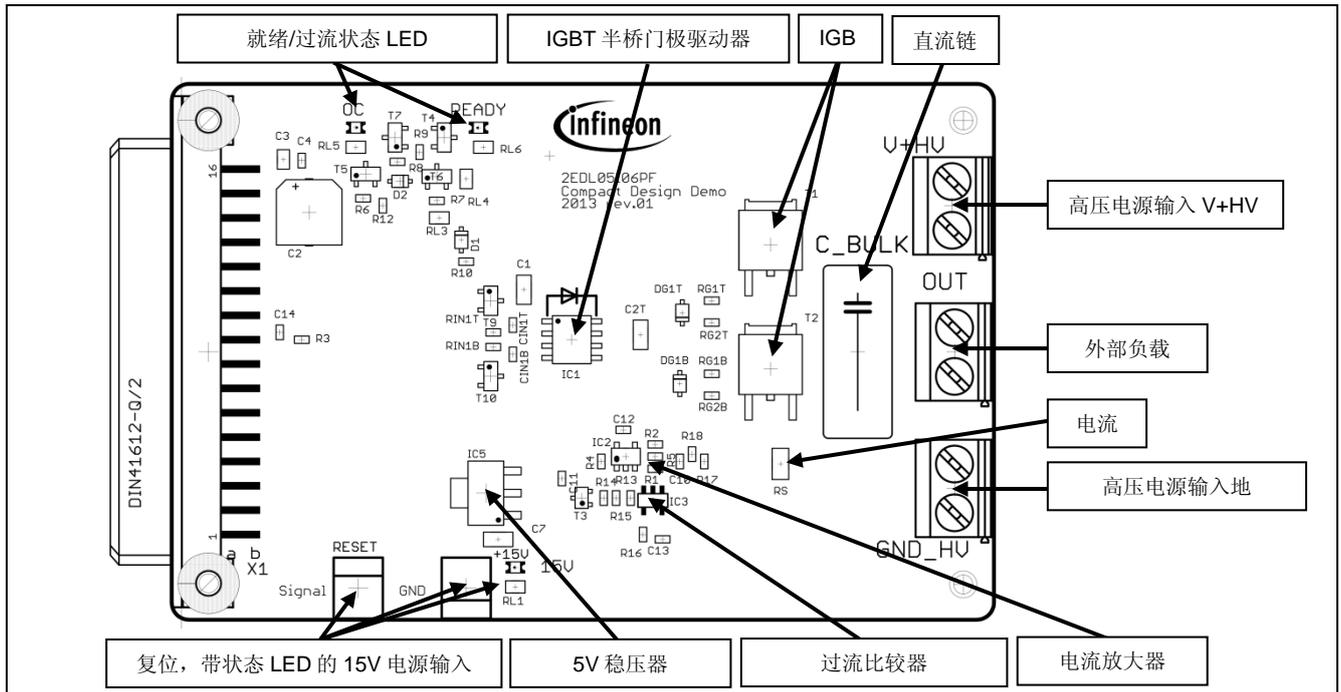


图2 正面功能概览

2.2 板规格

所有值均在 25°C 环境温度下测定。

表1 板规格

参数	说明	参考值	最小值	最大值	单位
V_{DD}	15V 电压源	15	13.2	17.5	V
V_{DC}	高压电源	320		450	V
$I_{Out,pk}$	单脉冲峰值输出电流	-	-	4	A
$I_{Out,rms}$	均方根输出电流	-	-	1	A
f_p	开关频率	16	-	50	kHz

* 务必不要超过最大额定值。所有参数同时使用最大额定值时，不能保证评估板的性能和质量。

2.3 管脚分配

表2 管脚分配

连接器名称	管脚编号	管脚名称	说明
RESET	左端子	/RST	同 X1-B1
	右端子	GND	同 X1-A16

+15V (VDD)	右端子	+15V	正 15V 电源
	左端子	GND	

X1	A16	GND	15V 电源和输入信号的参考地
	B1	/RST	输入 - 0V 复位电路
	B2	/FLT	输出过流; OC, 0..15V
	B7	IN_T	非反相输入上方 IGBT; 0V 关闭; 5V 开启
	B8	IN_B	非反相输入下方 IGBT; 0V 关闭; 5V 开启
	B16	+5V	从 15V 电源生成的正 5V 电源

* 连接器管脚编号参见图 23

GND_HV			高压电源的参考地 (Power-GND, 内部连接到 GND)
V+HV			正高压电源 (最高 400V, 相对于 GND_HV)
OUT			输出高压半桥 (相对于 GND_HV)

3 电气特性

3.1 电源电压+5V 和+15V

驱动器输出的电源电压(+15V VCC)必须通过专用连接器从外部提供。5V 数字电源电压由英飞凌稳压器在内部生成。评估板未提供过压电源监控功能，用户必须确保电压在正确范围内。超过最大值的电压会损坏 IGBT 驱动器。若有电源电压，绿色状态 LED 会发光。

高压侧门极驱动器通过 2EDL05I06PF 的内部超高速自举二极管供电。为了确保自举电容器在高侧 IGBT 开启之前充电，低侧 IGBT 必须开启一定的时间。

3.2 欠压闭锁

+15V 电源 VCC 由 2EDL05I06PF 监控。发生欠压时，驱动器输出关闭。低压侧的典型阈值分别为 $V_{CCUV+} = 12.5\text{ V}$ (趋正) 和 $V_{CCUV-} = 11.6\text{ V}$ (趋负)。高压侧的典型阈值分别为 $V_{BSUV+} = 11.6\text{ V}$ (趋正) 和 $V_{BSUV-} = 10.7\text{ V}$ (趋负)。

3.3 短路检测

2EDL05I06PF 评估板通过测量 $20\text{ m}\Omega$ 电流取样电阻上的电压降来提供短路检测。此电压降将与固定电压电平 454.5 mV 进行比较。如果电流达到参考值 22.7 A ，则检测到短路，门极驱动器输入 HIN 和 LIN 切换到接地，并且驱动器输出关闭。此状态由 OC LED 报告。OC 事件由触发器电路 (参见图 20) 锁存，必须将 RESET 信号切换到接地才能复位。

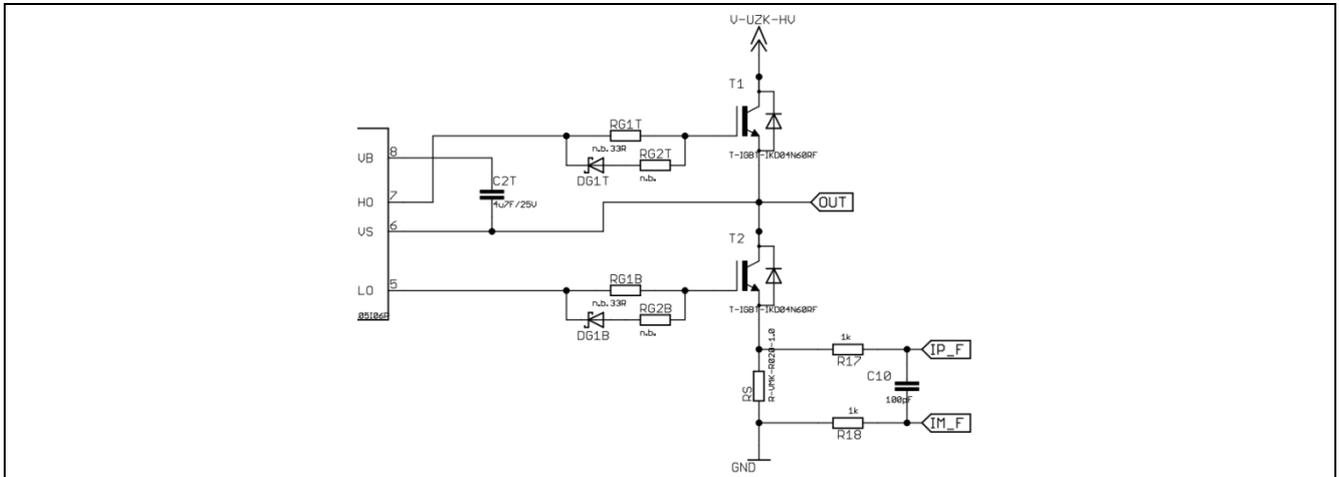


图3 电源电路中的电流取样电阻连接

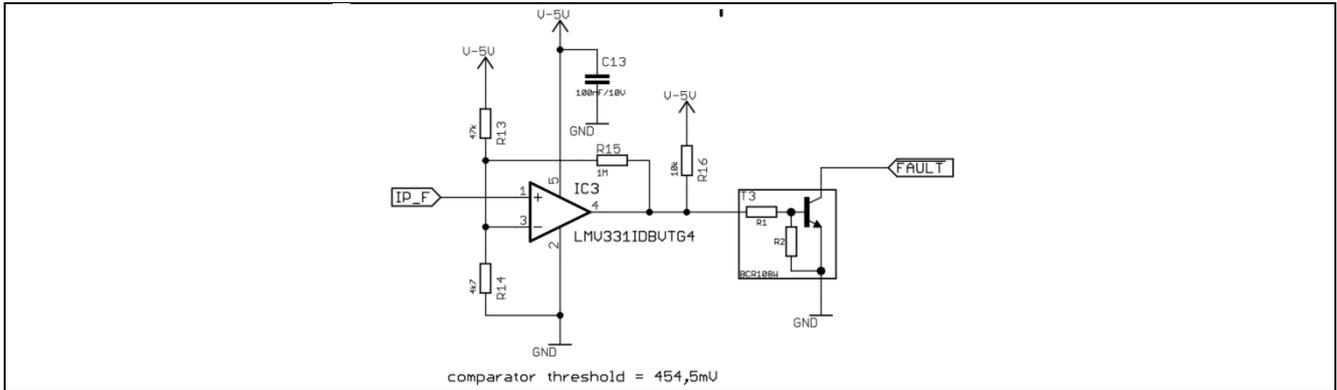


图4 过流比较器电路

图 5 显示了模拟短路期间的下方驱动器和 IGBT 的信号。如图所示，检测到过流与关闭输出之间存在约 2.7μs 的延迟。在此延迟期间，电流继续升高，直至 IGBT 退饱和，电流将箝位到对应于所用门极电压的大小。在使用 15V 电源和 IKD04N60RF IGBT 的情况下，IGBT 将在 28 - 30 A 退饱和（如图 5 所示）。在使用较低电源电压时，退饱和电流可能低于过流检测水平。这种情况下，以及在过流保护的常规使用情况下（例如在短路分别直通保护测试的情况下），建议将 20mΩ 电流取样电阻（演示板中提供）为 50mΩ 电流取样电阻。这会将电流检测水平降低至约 9.1A，从而在整个电源电压范围 13.2 - 17.5 V 内实现可靠的过流检测以及及早地检测到过流状况。

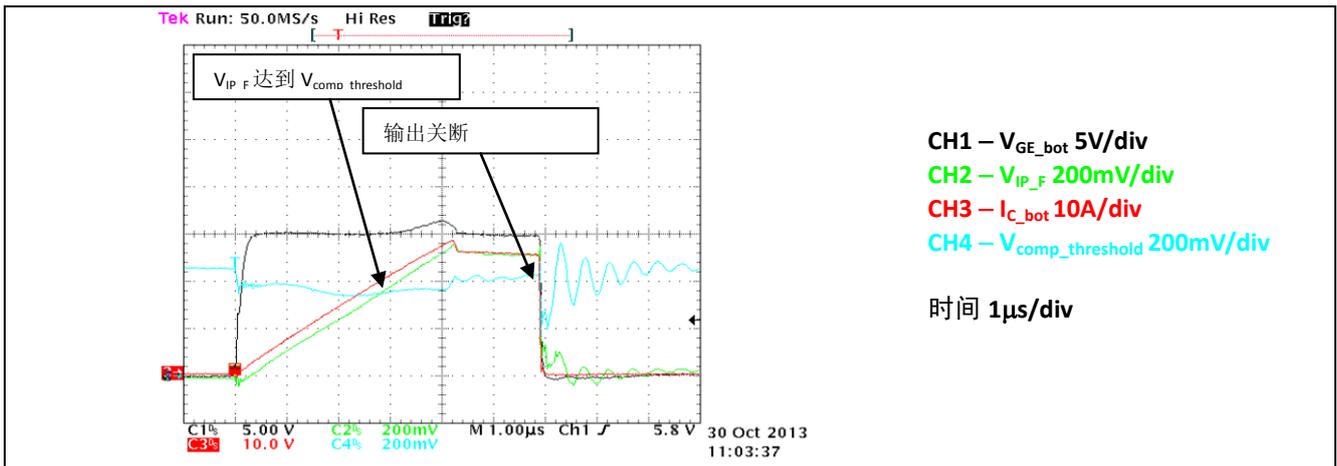


图5 模拟短路期间的过流检测信号（电流由罗氏线圈测量）

3.4 电流放大器

EVAL-2EDL05I06PF 提供运算放大器，以 10 倍增益放大电流取样电阻上的电压降。放大电压可供用户在连接器 X1 的管脚 A9 和 B9 上使用。放大电压的计算方法为： $V = I_{shunt} \times R_{shunt} \times 10$ 。由于固有的元器件容差，在用于关键电流控制时，应对放大器输出进行校准。

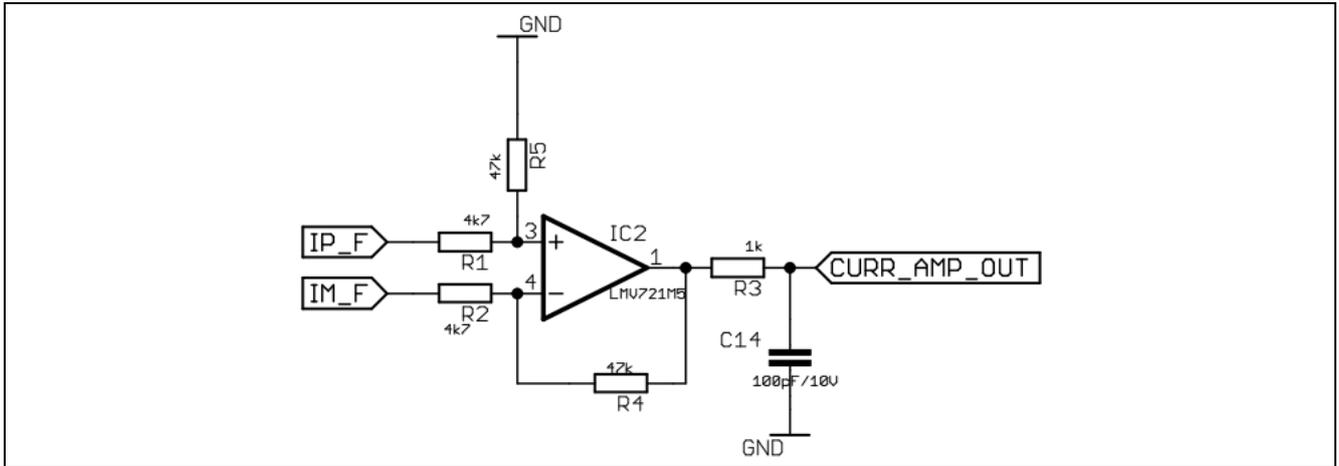


图6 电流放大器

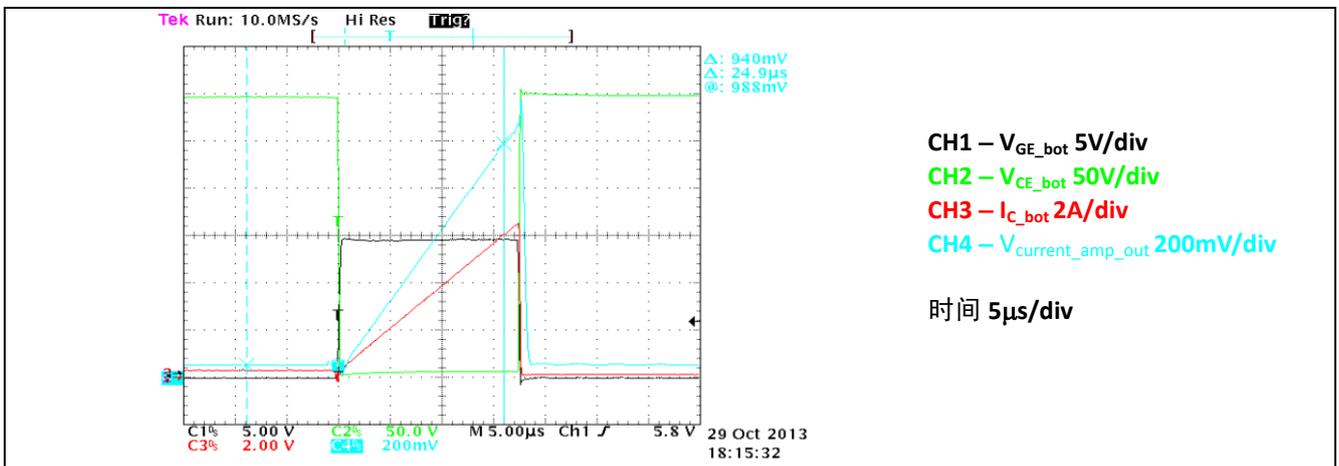


图7 电流放大器输出和相应的集电极电流（电流由罗氏线圈测量）

3.5 死区时间和互锁功能

该 IC 提供了参考值为 380ns 的硬件固定死区时间。额外的互锁功能可防止同时激活两个输出。硬件死区时间不能阻止直通。它是避免深度直通的基本机制。建议的死区时间通常为约 1µs。

3.6 IGBT 开启/关闭

IGBT 的开关特性由门极电阻 R_{G1B} 、 R_{G1T} 、 R_{G2B} 和 R_{G2T} 定义。对其进行调整，在不造成门极驱动器输出过载的情况下，于输出端获得尽可能快的电压斜率。要针对特定应用或不同的 IGBT 调整开关频率，可换用其它值的 R_{G1B} 和 R_{G1T} 。 R_{G2B} 、 R_{G2T} 和 $DG1B$ 、 $DG1T$ 一起使用，以便独立改变各 IGBT 的开启和关闭斜率。

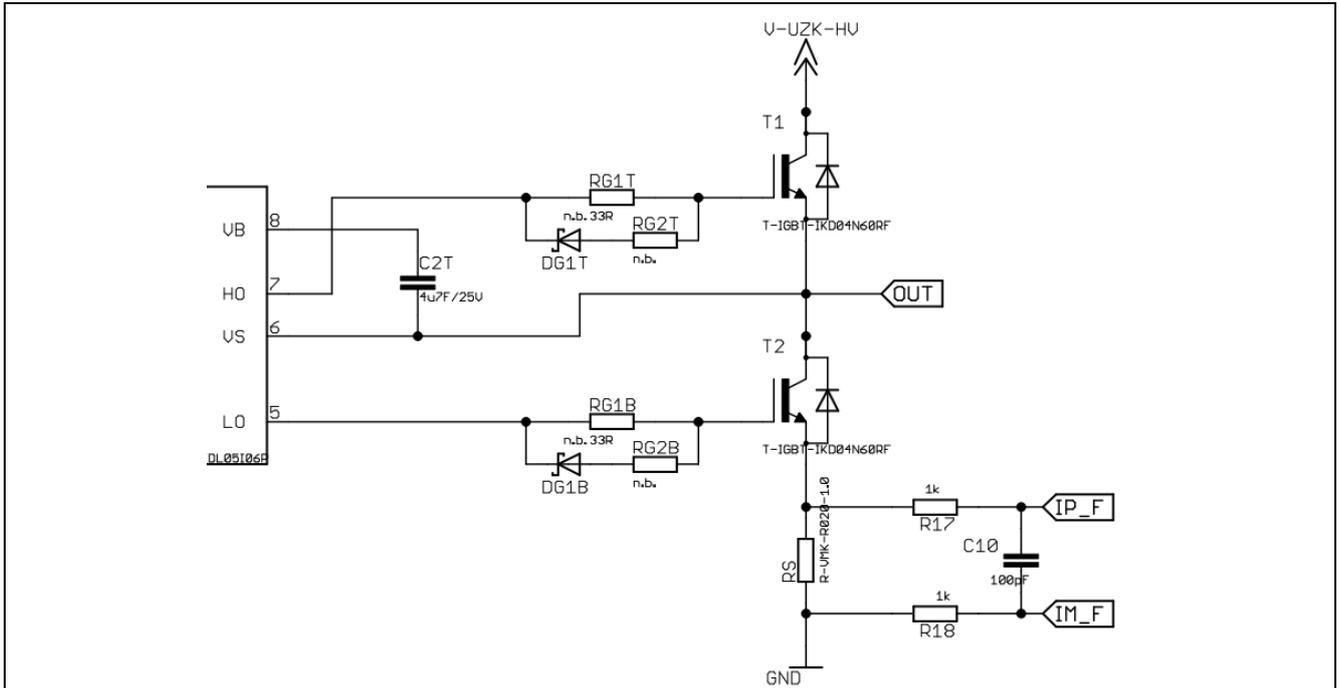


图8 2EDL05I06PF 门极驱动器输出

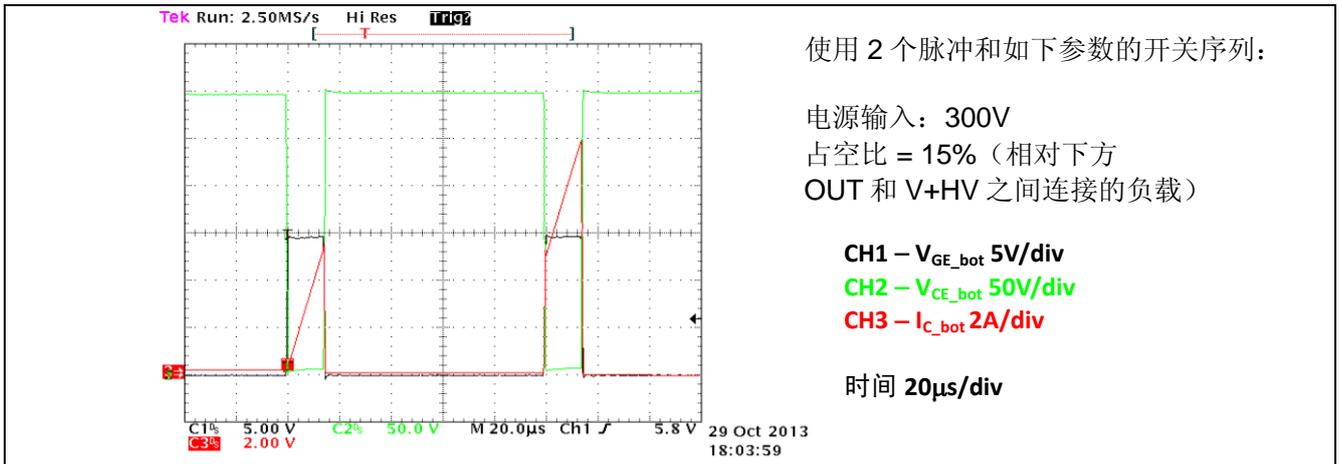


图9 双脉冲开关序列期间的波形示例

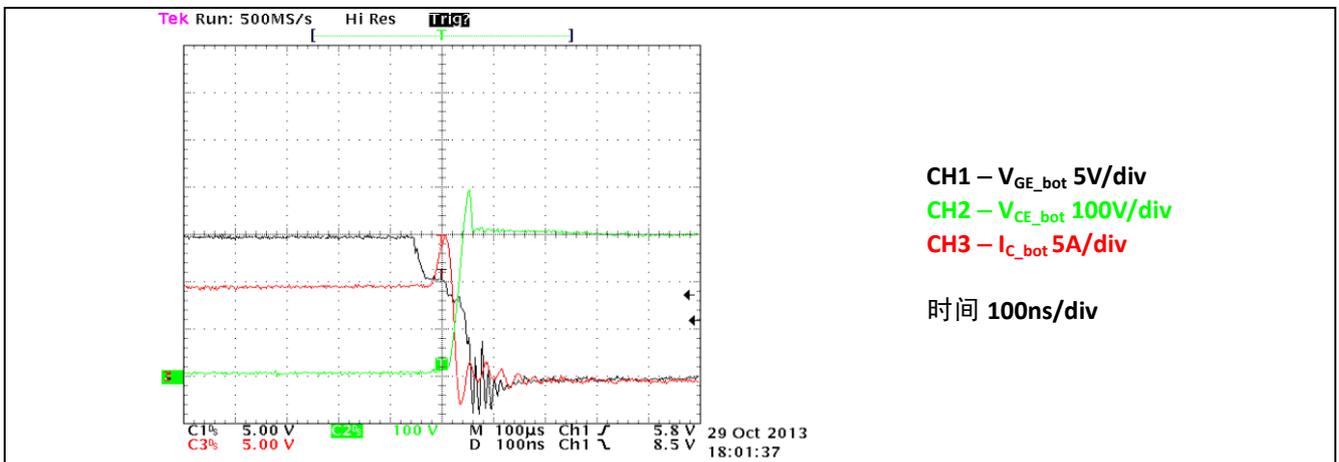


图10 关闭下方 IGBT，时间标度 100ns/div（电流由罗氏线圈测量）

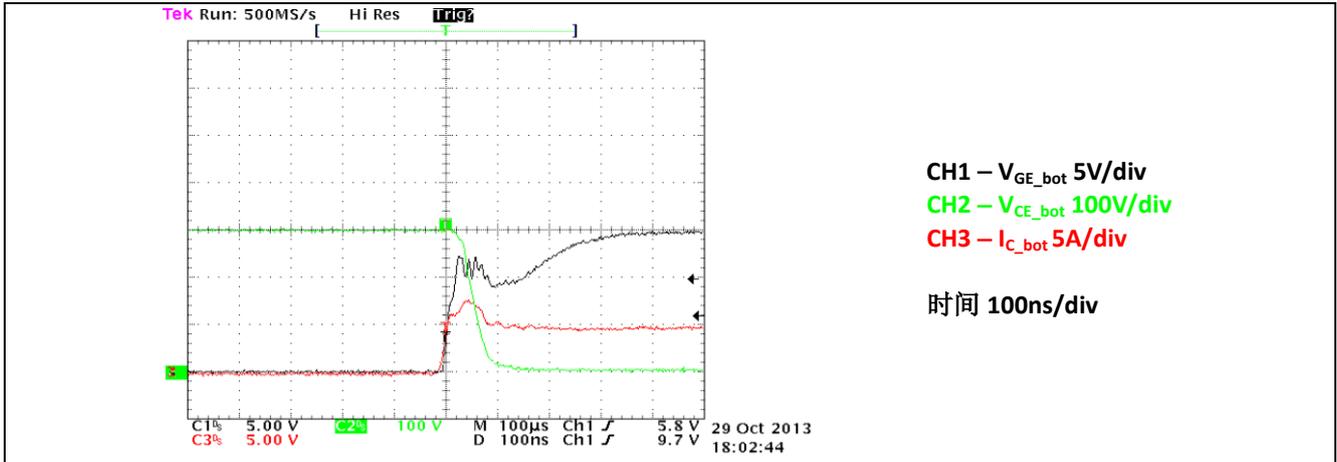


图11 开启下方 IGBT，时间标度 100ns/div（电流由罗氏线圈测量）

2EDL05I06PF 生成的内部死区时间（参考值 380ns）可确保上方和下方 IGBT 不会直通。如果有必要，可通过输入信号 LIN 和 HIN 生成更长的死区时间。图 3-10 显示了使用死区时间 500ns 时的下方 IGBT 关闭波形和上方 IGBT 开启波形。

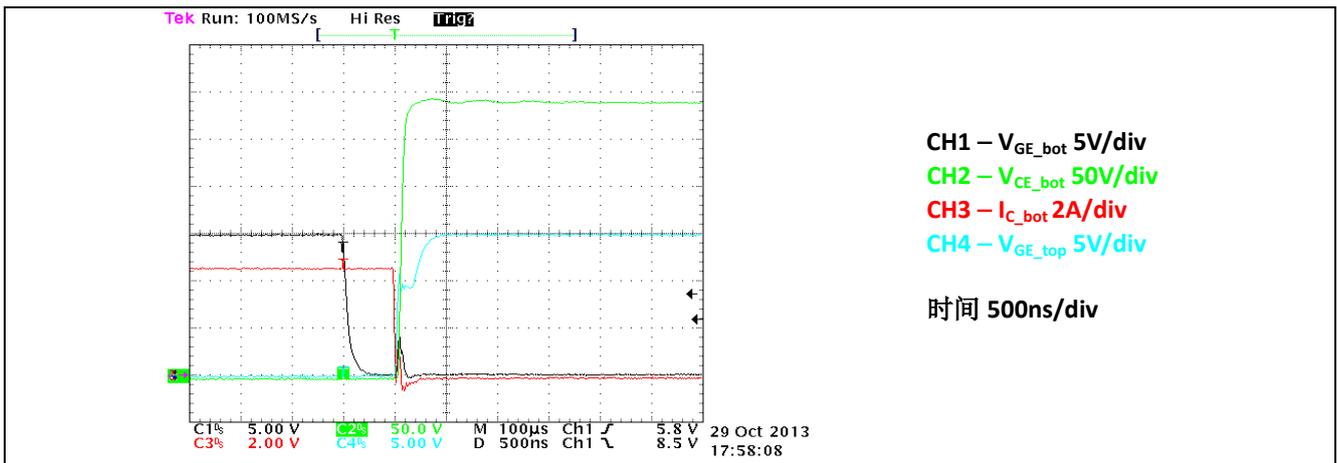


图12 关闭下方 IGBT 和开启上方 IGBT（延迟为 500ns，负载连接在 OUT 和 GND_HV 之间，时间标度为 500ns/div）（电流由罗氏线圈测量）

3.7 直流链电容器

由于可用空间限制，仅可使用一个 100nF 的小型直流链电容器。如需更大的直流链电容，必须在外部分将其连接到连接器 V+HV 和 GND_HV。

3.8 输入 PWM 信号

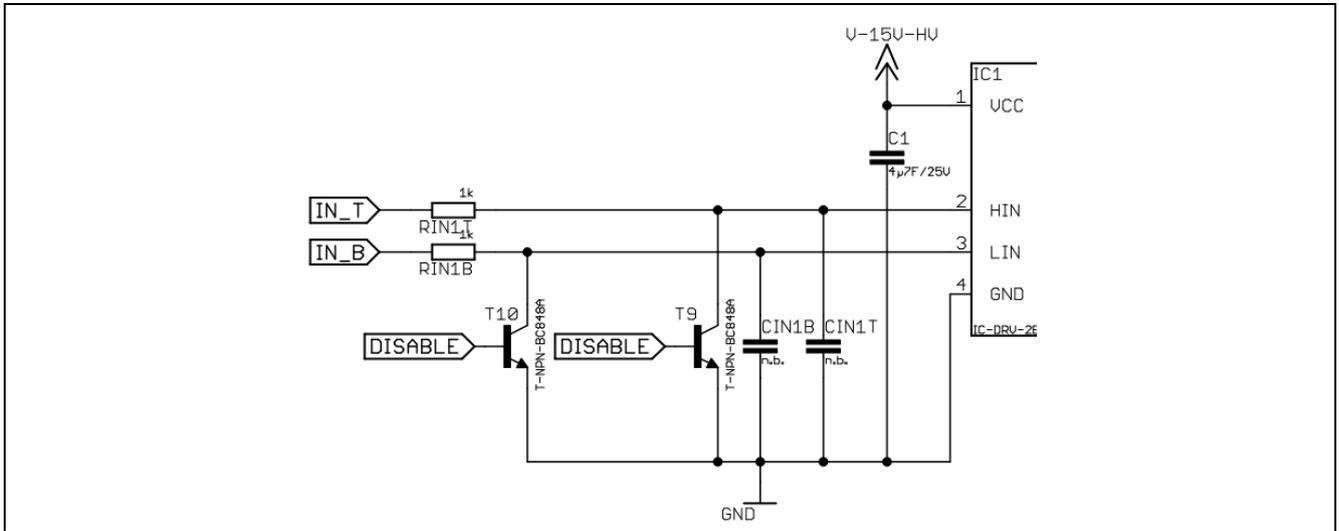


图13 2EDL05I06PF 门极驱动器输入

可以在 PWM 输入信号内部使用低通滤波器，以避免 IGBT 因为干扰而意外开通。本评估板未使用此特性，但可通过改变电阻器 RIN1T、RIN1B 和电容器 CIN1T、CIN1B 来测试它。

4 板设计详情

4.1 原理图

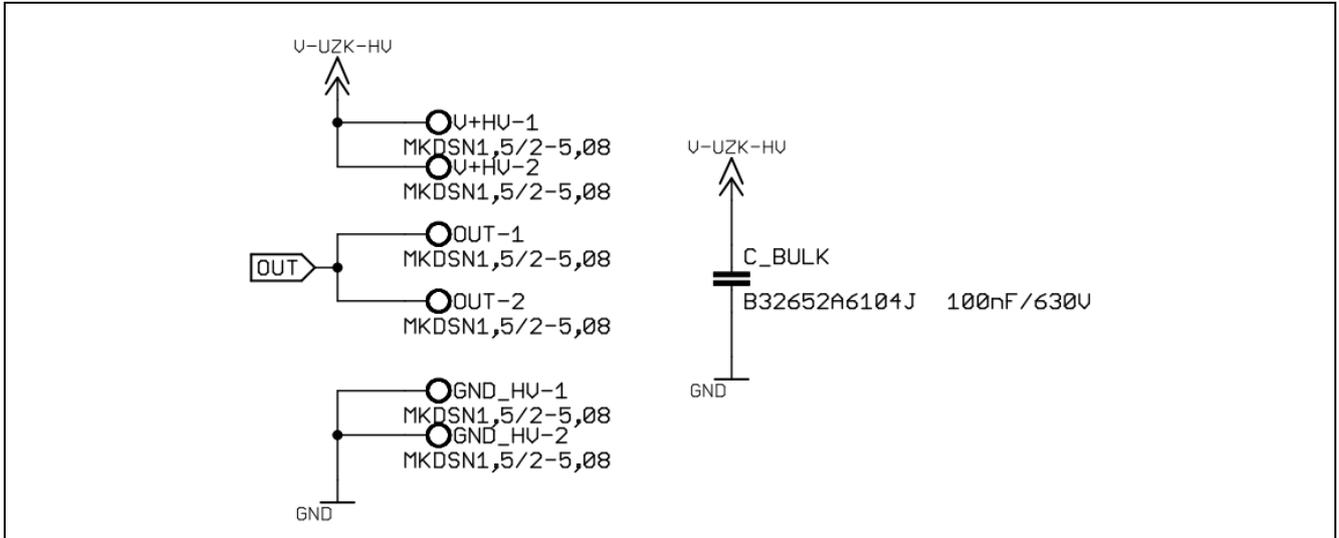


图14 高压电源输入和直流链

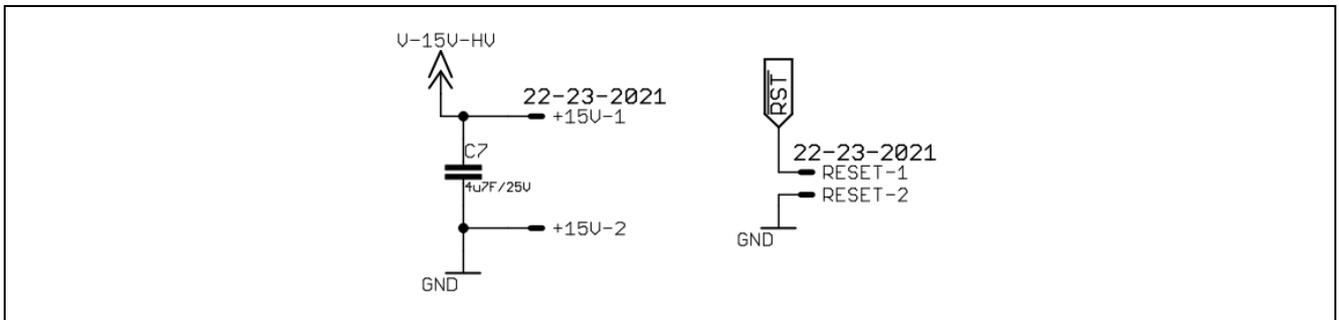


图15 低压电源和复位输入

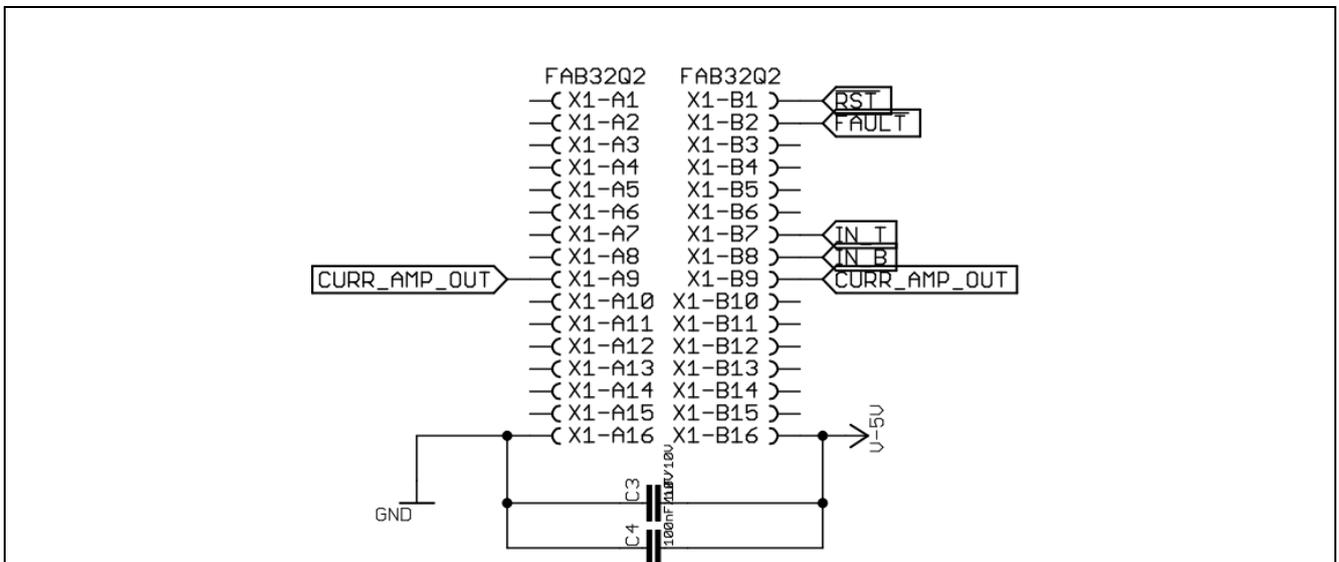


图16 连接器 X1

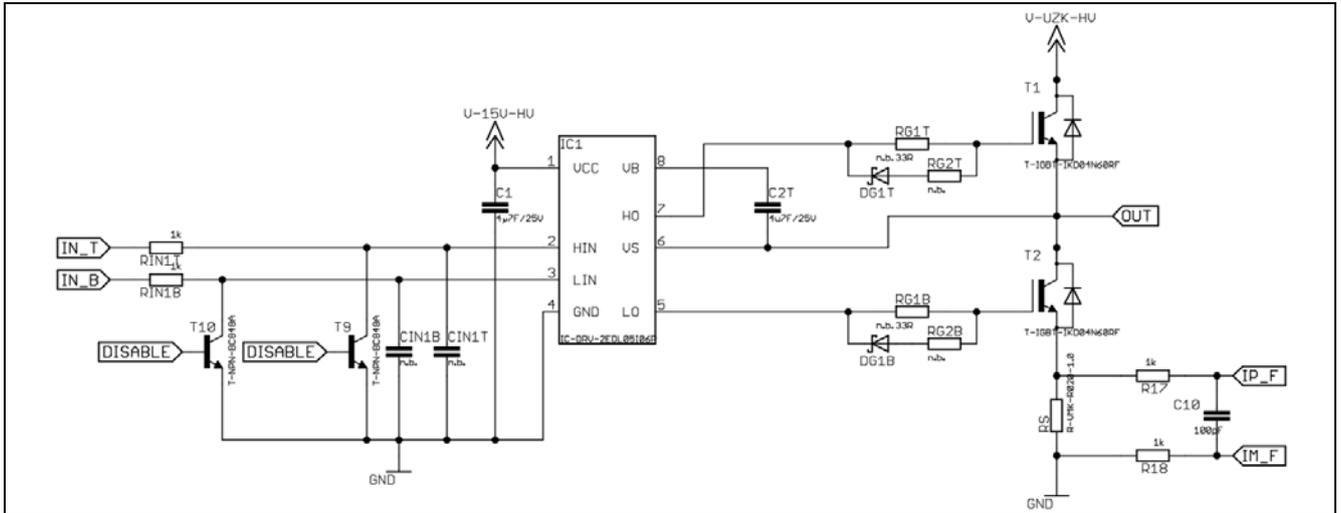


图17 使用电流取样电阻测量的英飞凌驱动器 2EDL05I06PF

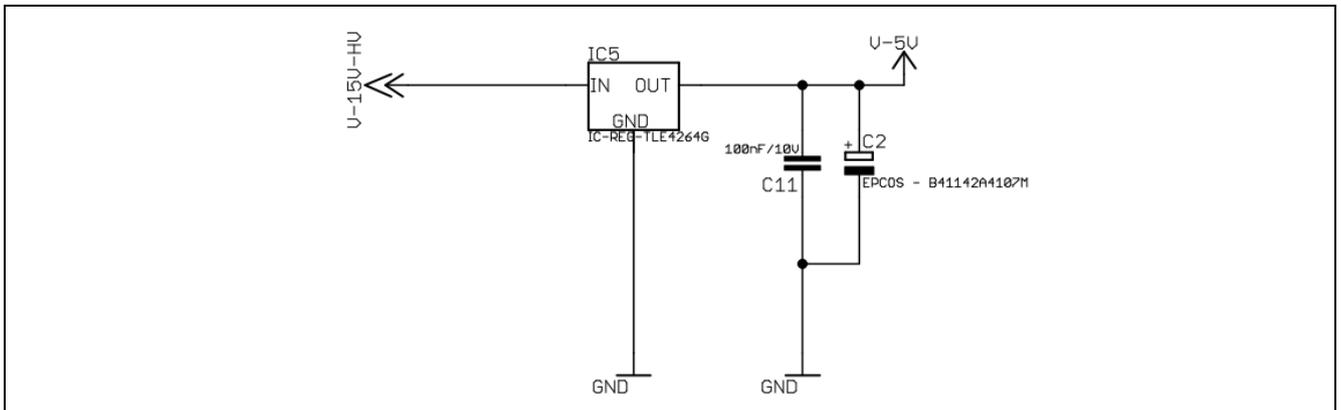


图18 5V 稳压器

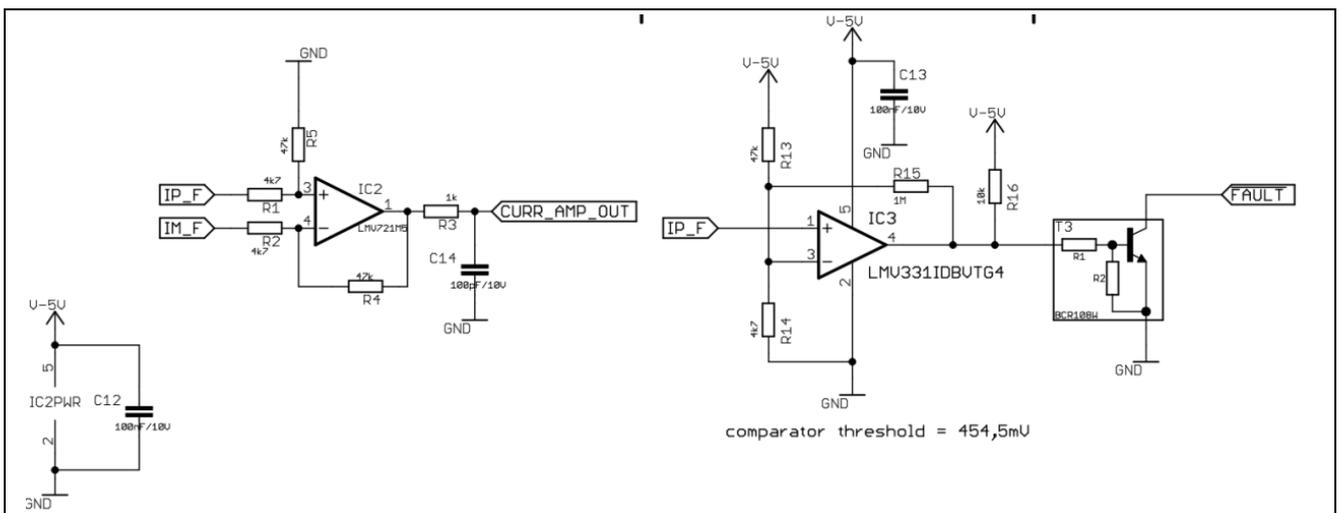


图19 电流放大器和过流比较器

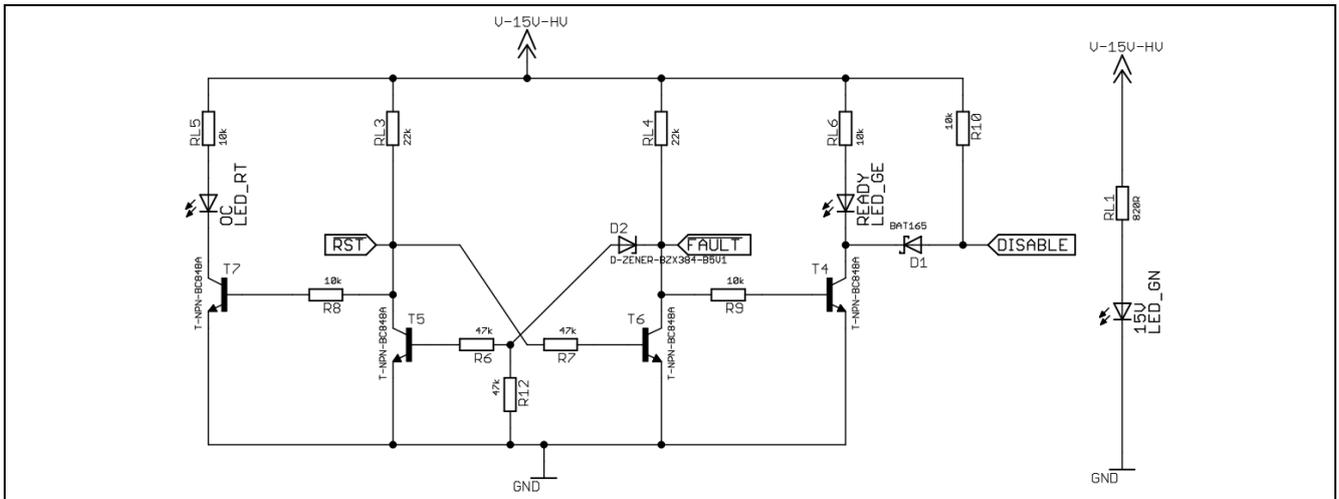


图20 LED、FAULT 和过流逻辑

4.2 布局

4.2.1 正面布局

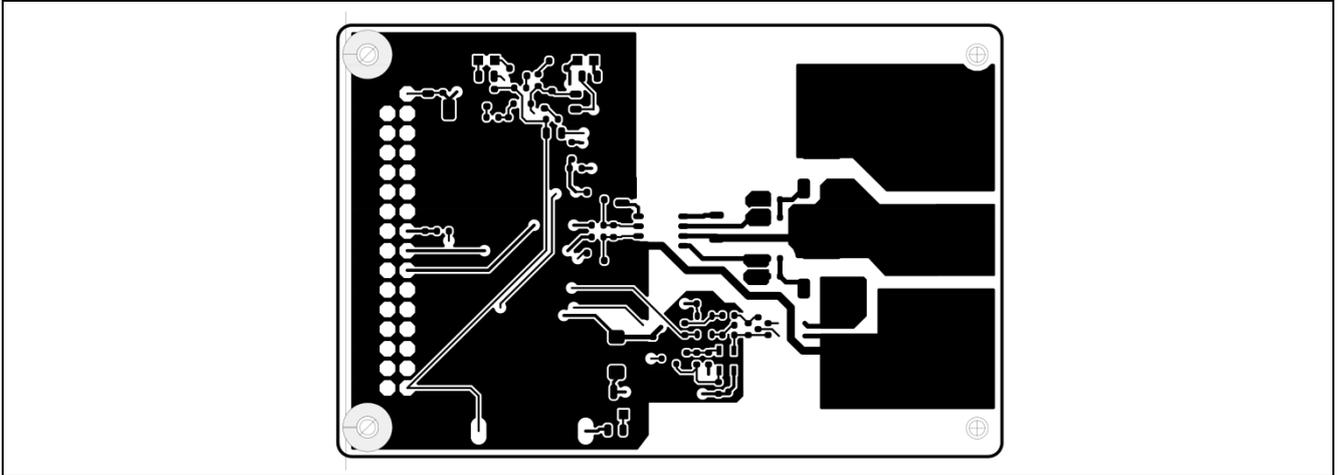


图21 EVAL-2EDL05I06PF 正面布局

4.2.2 背面布局

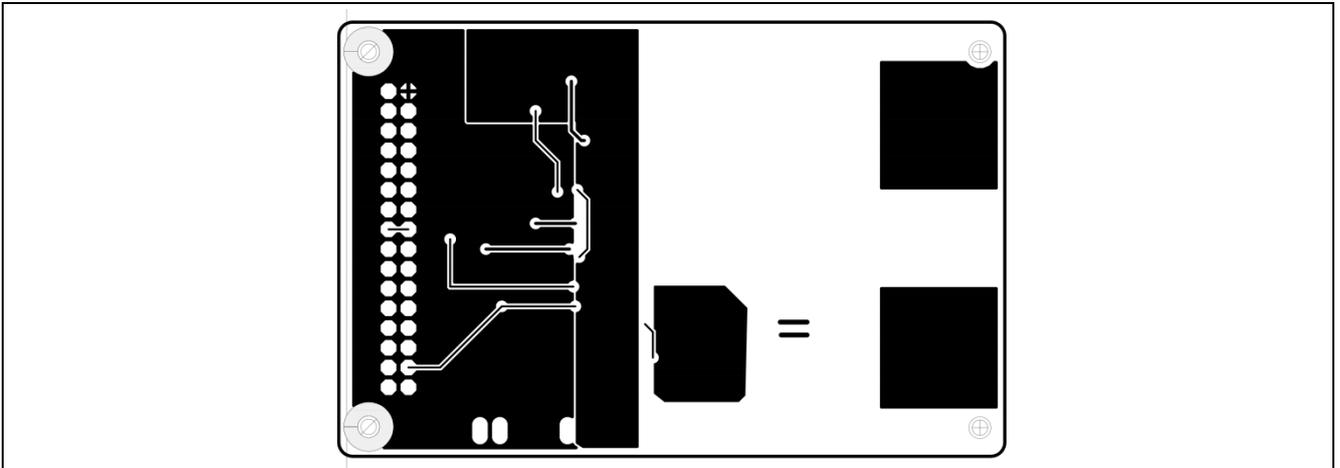


图22 EVAL-2EDL05I06PF 背面布局

4.2.3 正面贴放

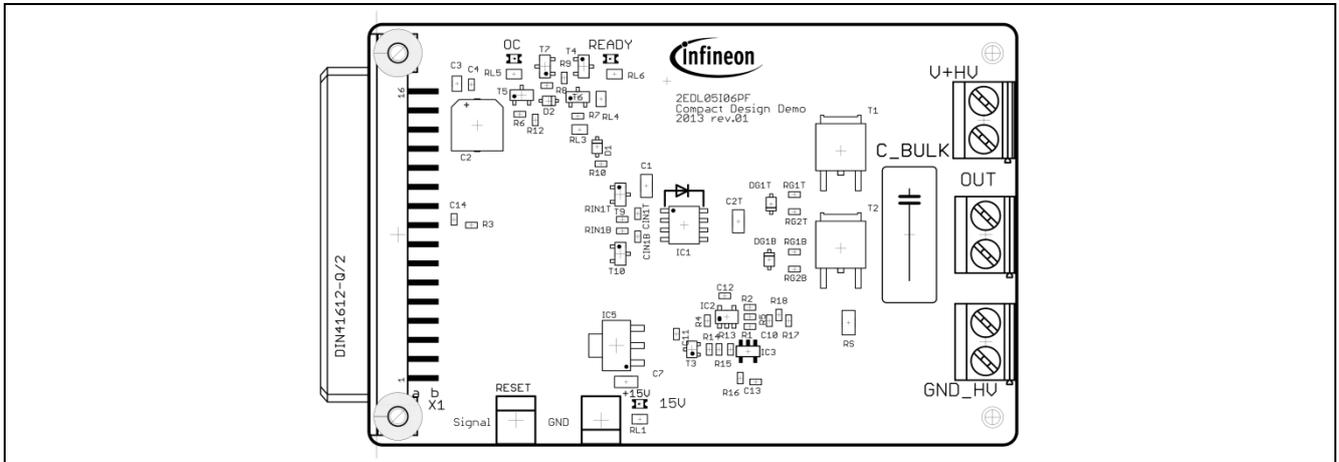


图23 EVAL-2EDL05I06PF 正面贴放视图

4.3 物料清单

元件	值	封装
C1、C2T、C7	4u7F/25V	SMD1206
C2	100μF / 16V	6.3 x 6.3 x 7.7mm
C3	1uF/10V	SMD0805
C4、C11、C12、C13	100nF/10V	SMD0603
C10	100pF	SMD0603
C14	100pF/10V	SMD0603
C_BULK	B32652A6104J 100nF/630V	C15B7
D1	BAT165	SOD323
D2	D-ZENER-BZX384-B5V1	SOD323
R1、R2、R14	4k7	SMD0603
R3、R17、R18、RIN1B、RIN1T	1k	SMD0603
R4、R5、R6、R7、R12、R13	47k	SMD0603
R8、R9、R10、R16	10k	SMD0603
R15	1M	SMD0603
RG1B、RG1T	33R	SMD0603
RL1	820R	SMD0805
RL3、RL4	22k	SMD0805
RL5、RL6	10k	SMD0805
RS	R-VMK-R020-1.0	SMD1206_VMK
IC1	IC-DRV-2EDL05I06P	SO-8
IC2	LMV721M5	SOT23-5
IC3	LMV331IDBVTG4	SOT23-5
IC5	IC-REG-TLE4264G	SOT223
T1、T2	T-IGBT-IKD04N60RF	TO-252_DPAK
T3	BCR108W	SOT323
T4、T5、T6、T7、T9、T10	T-NPN-BC848A	SOT23
X1	FAB32Q2	FAB32Q2
+15V、RESET	22-23-2021	22-23-2021
GND_HV、OUT、V+HV	MKDSN1,5/2-5,08	MKDSN1,5/2-5,08
15V	LED_GN	CHIPLED_0805
READY	LED_GE	CHIPLED_0805
OC	LED_RT	CHIPLED_0805

www.infineon.com

英飞凌科技股份有限公司发布