EiceDRIVER™

高压栅极驱动 IC

评估板

应用说明

EVAL-6EDL04I06PT

应用说明

版本 2.0，2015-09-10

英飞凌科技股份公司

发布日期：**2015-09-10**

发布者：
英飞凌科技股份公司
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™、FCOS™、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+15V 9
3.2 欠压闭锁 9
3.3 过流检测 9
3.4 IGBT开启/关闭 10
3.5 直流链电容 12
3.6 输入信号 12
4 板设计详情 13
4.1 原理图 13
4.2 布局 15
4.2.1 正面布局 15
4.2.2 背面布局 15
4.2.3 正面贴放 16
4.3 物料清单 17

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

栅极驱动器评估板 EVAL-6EDL04I06PT 设计用于展示英飞凌 IGBT 栅极驱动器 6EDL04I06PT 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-6EDL04I06PT 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

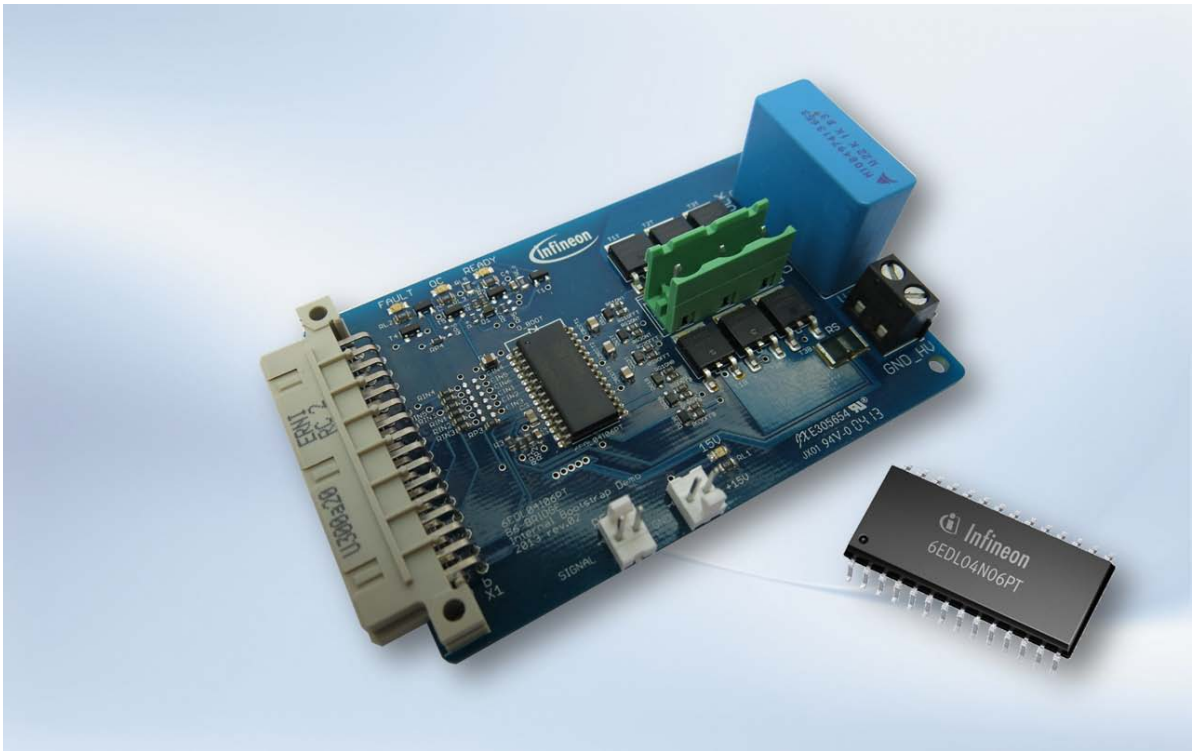


图1 EVAL-6EDL04I06PT 俯视图

EVAL-6EDL04I06PT 含有一个采用 PG-DSO-28 封装的英飞凌 IGBT 全桥栅极驱动器 6EDL04I06PT 和六个英飞凌 IGBT IKD04N60R。

评估板提供如下主要特性：

- 带分流电压测量、锁存和复位功能的过流保护
- 欠压闭锁
- 用于高侧 IGBT 的自举功能
- 使用 6EDL04I06PT 的内部超快速自举二极管
- 15V 电源、复位、高压电源、外部负载
- 显示 15V 电源、就绪、故障和过流状态的状态 LED
- 直流链电容

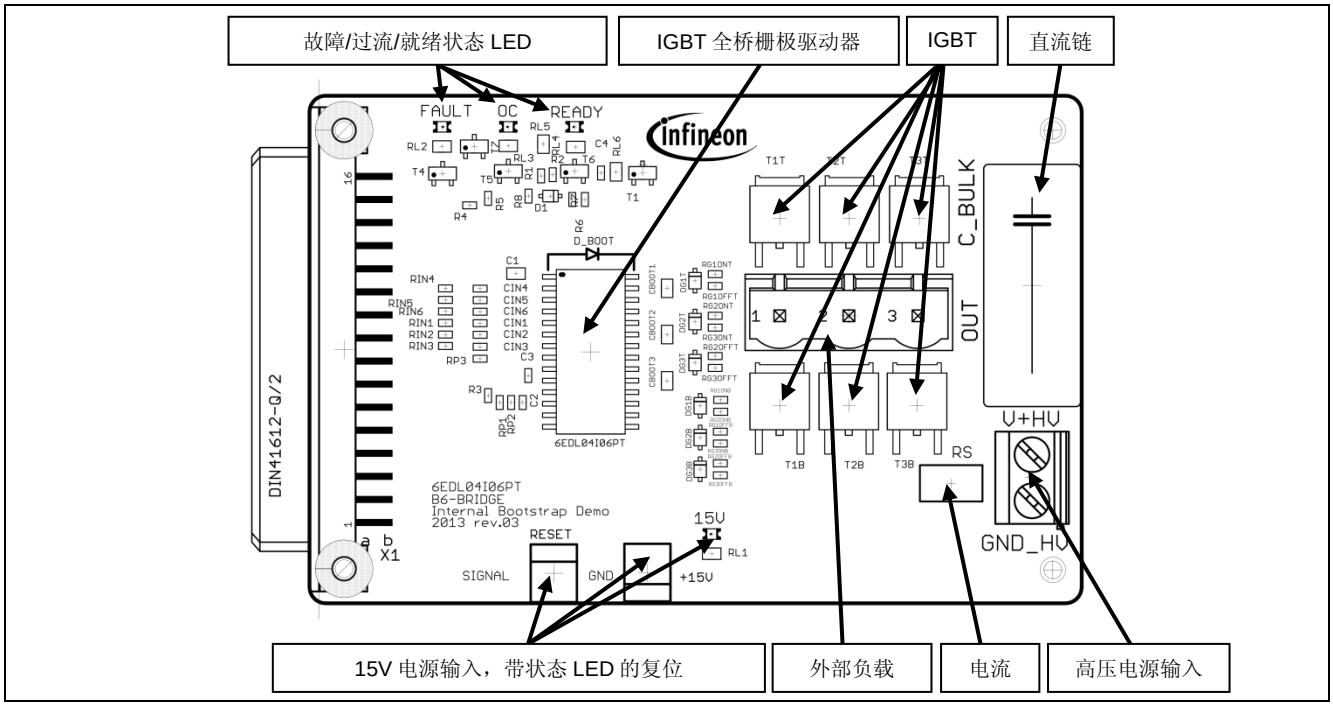


图2 正面功能概览

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，也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	
	右端子	GND	
+15V (VDD)	右端子	+15V	正 15V 电源
	左端子	GND	
X1	B1	EN	输入 – 0V 禁用电路；集成上拉
	B2	/FLT	开漏输出，可上拉至 15V
	B3	HIN3	非反相输入 T3T IGBT；0V 关闭；5V 开启
	B4	LIN3	非反相输入 T3B IGBT；0V 关闭；5V 开启
	B5	HIN2	非反相输入 T2T IGBT；0V 关闭；5V 开启
	B6	LIN2	非反相输入 T2B IGBT；0V 关闭；5V 开启
	B7	HIN1	非反相输入 T1T IGBT；0V 关闭；5V 开启
	B8	LIN1	非反相输入 T1B IGBT；0V 关闭；5V 开启
	所有输入信号均应参考 15V 电源的 GND		

* 连接器管脚编号参见图 16

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			输出高压三相桥（相对于 GND_HV）

3 电气特性

3.1 电源电压+15V

数字部分和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。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。超过最大值的电压可能会损坏 IGBT 驱动器。若有电源电压，绿色状态 LED 会发光。

高侧栅极驱动器输出由内部自举二极管和自举电容 CBOOT1,2,3 供电。为了确保自举电容在高侧 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 6EDL04I06PT 监控。发生欠压时，驱动器输出关闭。典型阈值为 V_{CCUV+} = 11.7 V（趋正）和 V_{CCUV-} = 9.8 V（趋负）。此状态通过红色 FAULT LED 显示。若 FAULT LED 点亮且 OC LED 熄灭，则检测到欠压状况。

3.3 过流检测

6EDL04I06PT 通过将 ITRIP 输入与负载反馈电流相连来提供过流检测功能。对于 EVAL-6EDL04I06PT，这是利用测量电流的取样电阻实现的。取样电阻电压连接到 ITRIP 比较器。如果电压超过阈值（参考值为 0.44V），则 ITRIP 比较器检测到过流状况。

EVAL-6EDL04I06PT 使用的分流电阻值为 20mΩ，因此 ITRIP 比较器的触发电流约为 22A。

过流事件会导致所有栅极驱动器输出硬性关断，并在/FAULT 管脚上提供锁存故障反馈。与此同时，连接到管脚 RCIN 的 RC 网络（EVAL-6EDL04I06PT 仅使用 C）开始放电。该故障由栅极驱动器内部锁存，直至 RCIN 处的电容重新充电，电压达到 5.2V（参考值）为止。对于 EVAL-6EDL04I06PT，板上实现的逻辑电路会让 RCIN 处的电容保持放电，直至 RESET 管脚上出现 LOW 脉冲。这必须通过手动拉低 RESET 信号或由外部电路实现。

LED “OC”和 LED “FAULT”同时点亮时，表明发生过流事件。

上电时，所采用的逻辑电路可能处于不明状态。如果上电后仅有 LED “OC”点亮，则建议用 RESET 信号上的 LOW 脉冲复位该逻辑。

过流检测针对 320V 及以上的高压电源而设计。板的工作电压低于 320V 时，可调整分流电阻值，以便保证能正确检测短路事件。

模拟短路情况的相关波形如图 3-1 所示。注意，过流检测与栅极关断之间大约有 1.5 µs 的延迟时间。在此期间，电流会继续上升（如图所示）。因此，为了确保 EVAL-6EDL04I06PT 评估板的使用安全，必须考虑这一延迟时间。

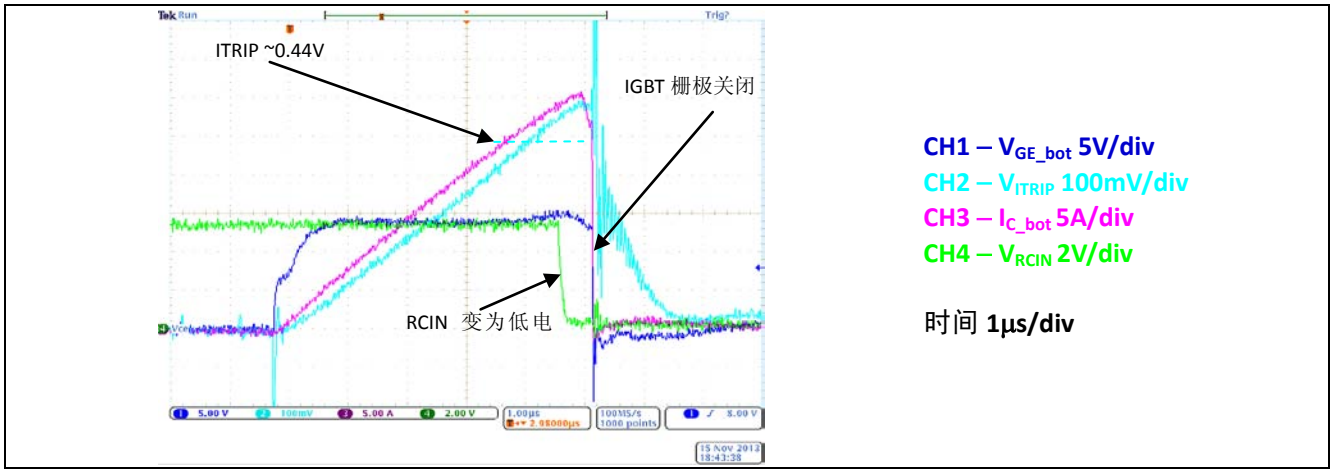


图3 模拟短路期间的过流检测信号

3.4 IGBT 开启/关闭

IGBT 的开关特性由栅极电阻 RGxONT、RGxONB、RGxOFFT、RGxOFFB 和二极管 DGxT、DGxB 定义。其中，“x”表示三个输出级 1、2、3。

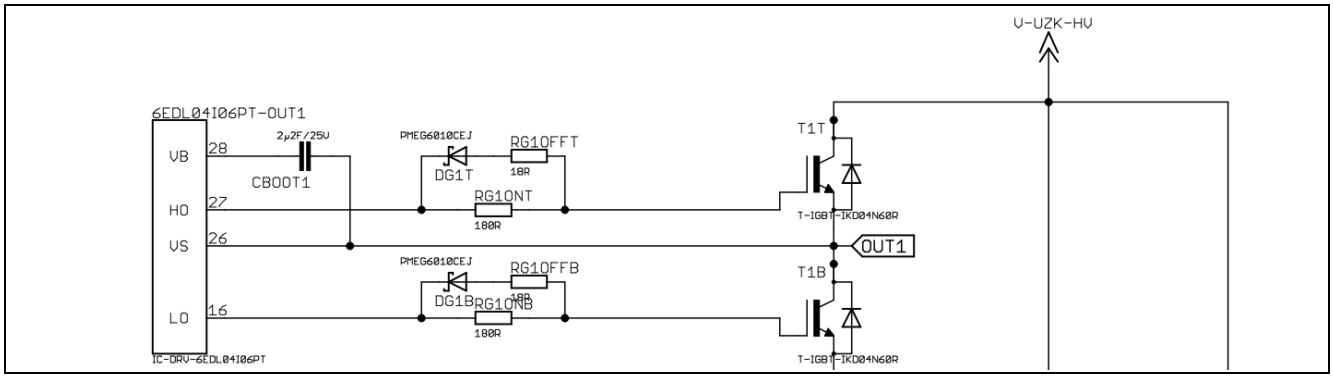
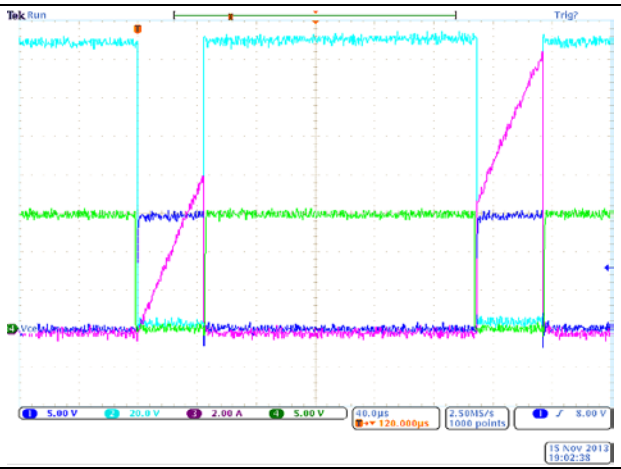


图4 **6EDL04I06PT** 的栅极驱动器输出。图中仅显示单相输出作为示例

栅极电阻支持用于开启和关闭 6EDL04I06PT 的最大栅极驱动器输出电流。要针对特定应用或不同的 IGBT 调整开关频率，可换用其它电阻值。RGxOFFT、RGxOFFB 和 DGxT、DGxB 一起使用，以便独立改变各 IGBT 的开启和关闭斜率。

为了避免上方和下方 IGBT 直通，操作员需要确保死区时间足够长。对于该设置，死区时间应大于 1µs。



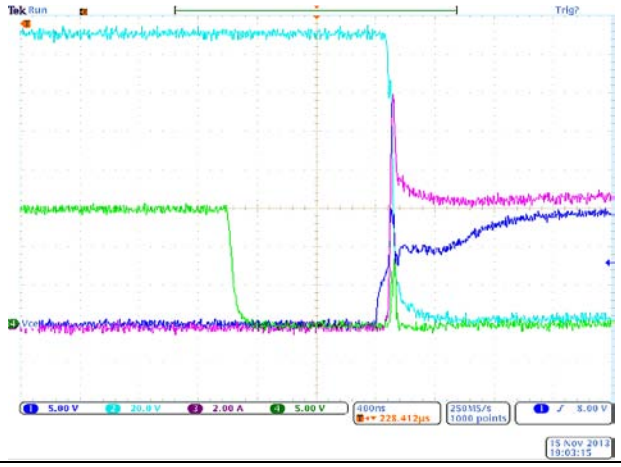
使用 2 个脉冲和如下参数的开关序列：

电源输入：150V
占空比 = 20%（对下方 IGBT 而言）

CH1 – V_{GE_bot} 5V/div
CH2 – V_{CE_bot} 20V/div
CH3 – I_{C_bot} 2A/div
CH4 – V_{GE_top} 5V/div

时间 **40µs/div**

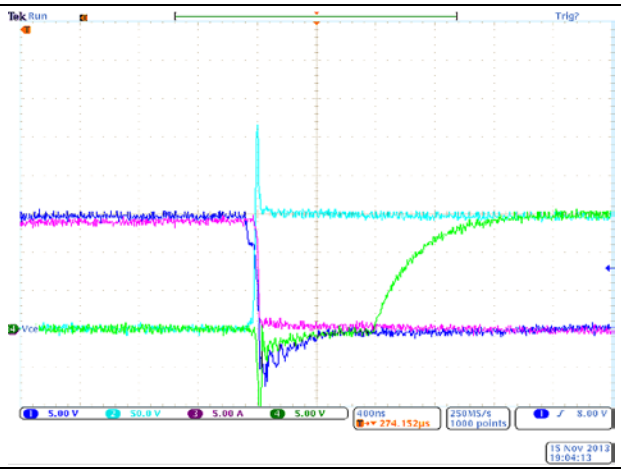
图5 开关序列（**1µs** 死区时间）



CH1 – V_{GE_bot} 5V/div
CH2 – V_{CE_bot} 20V/div
CH3 – I_{C_bot} 2A/div
CH4 – V_{GE_top} 5V/div

时间 **400ns/div**

图6 关闭上方 **IGBT**（**1µs** 死区时间）



CH1 – V_{GE_bot} 5V/div
CH2 – V_{CE_bot} 50V/div
CH3 – I_{C_bot} 5A/div
CH4 – V_{GE_top} 5V/div

时间 **400ns/div**

图7 开启上方 **IGBT**（**1µs** 死区时间）

3.5 直流链电容

由于可用空间限制，仅有一个 220nF 的小型直流链电容可用。如需更大的直流链电容，必须在外部将其连接到连接器 V+HV 和 GND_HV。

3.6 输入信号

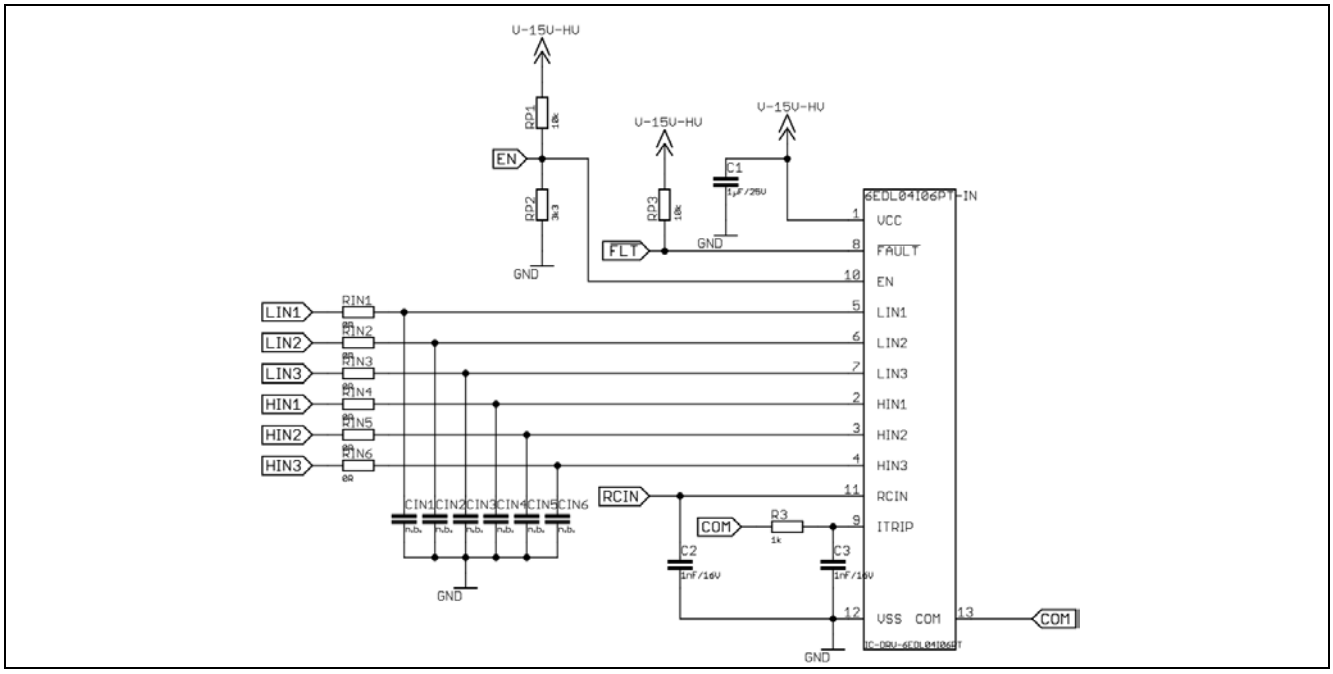


图8 栅极驱动器输入

可以在 PWM 输入信号 LIN1,2,3 和 HIN1,2,3 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 RIN1,2,3,4,5,6 和电容 CIN1,2,3,4,5,6 来测试它。

4 板设计详情

4.1 原理图

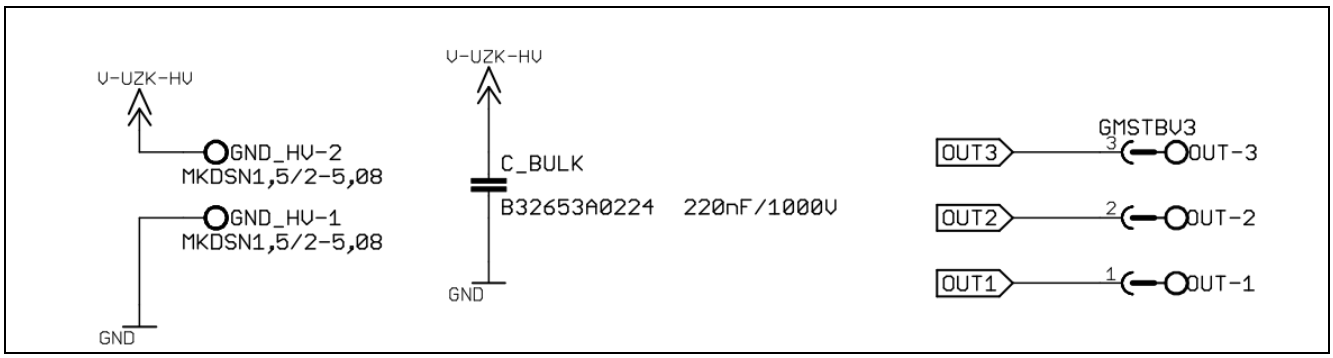


图9 高压电源输入、直流链和负载连接器

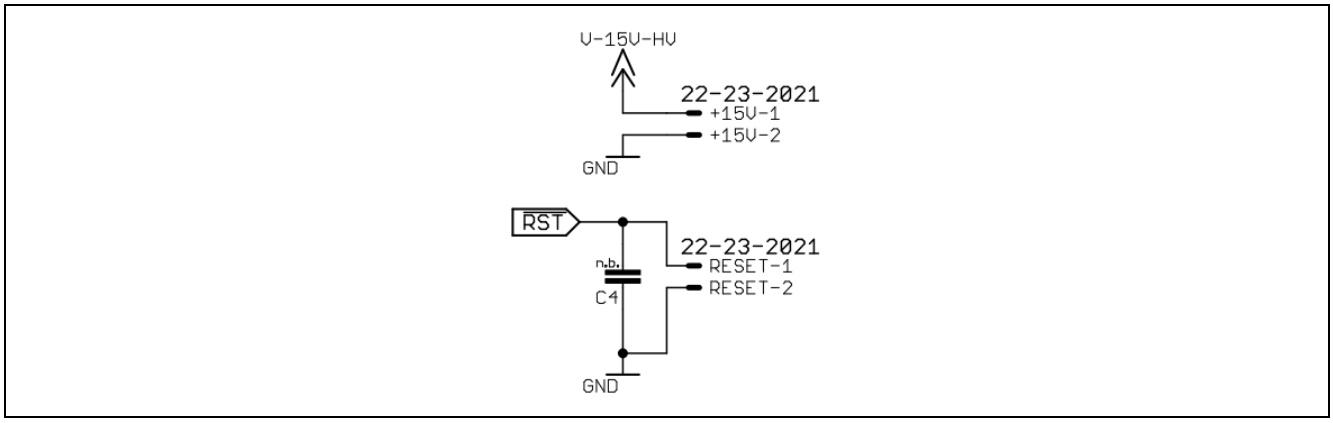


图10 低压电源和复位输入

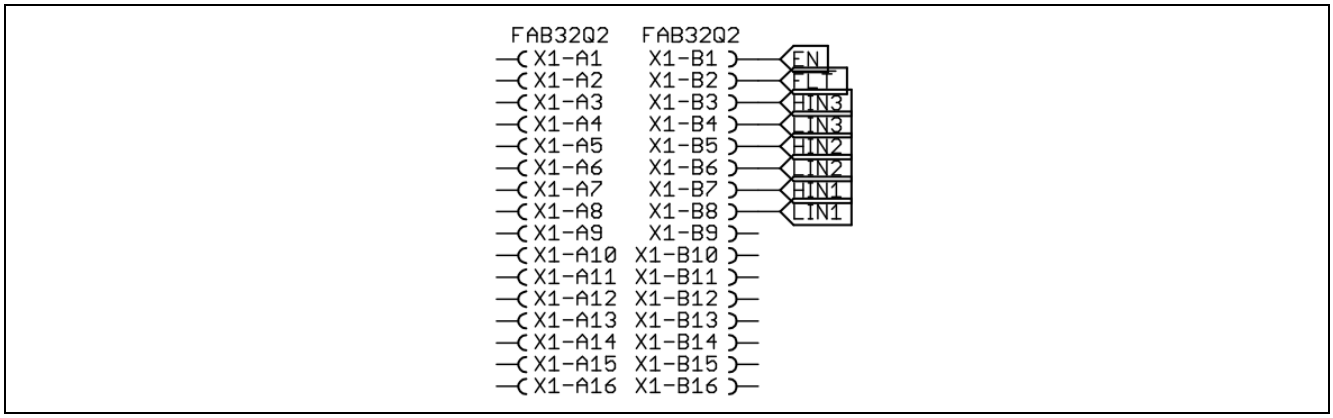


图11 连接器 X1

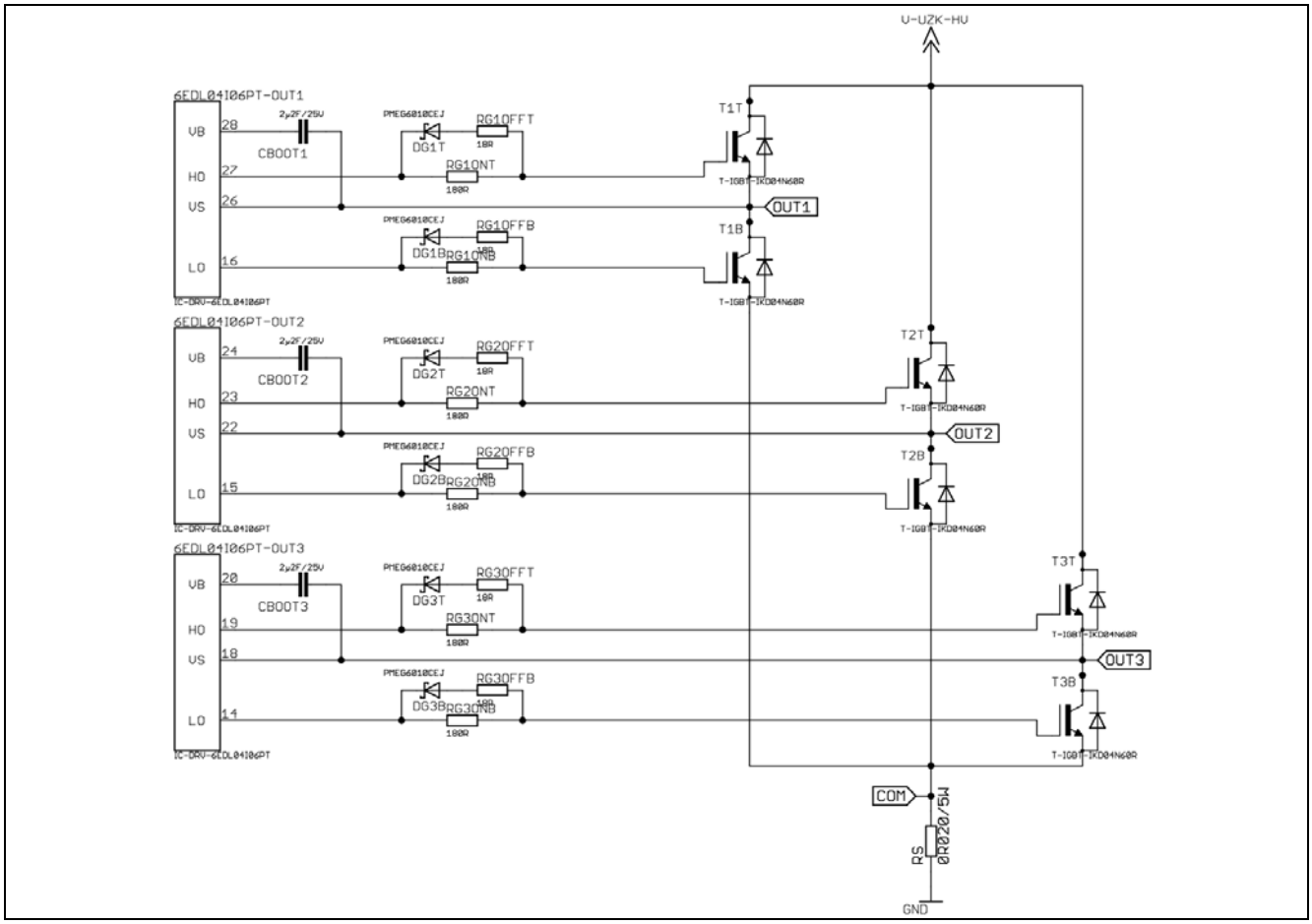


图12 英飞凌驱动器 **6EDL04I06PT** 输出

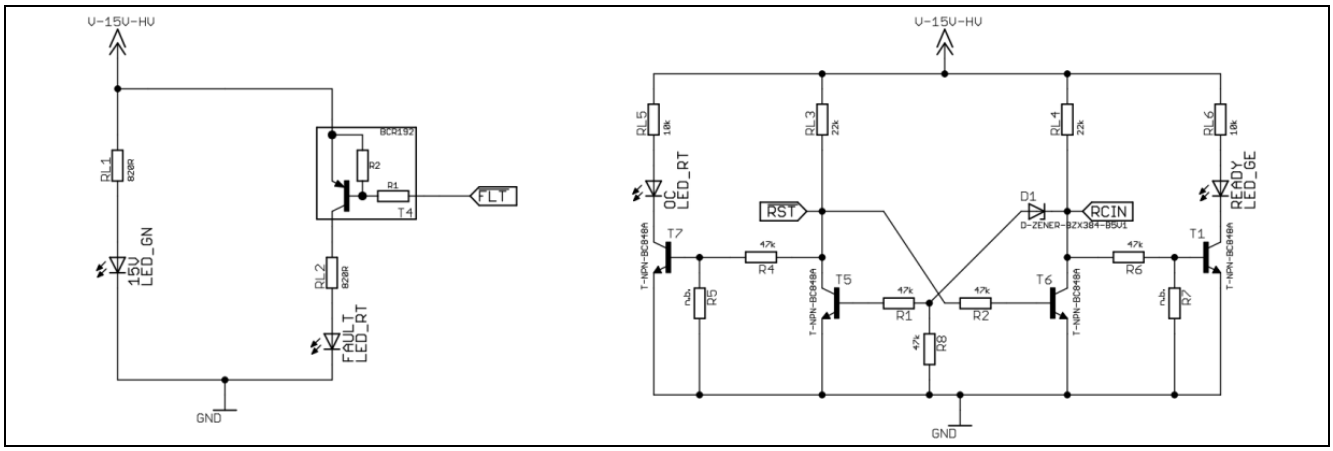


图13 **LED**、**FAULT** 和 **READY** 逻辑

4.2 布局

4.2.1 正面布局

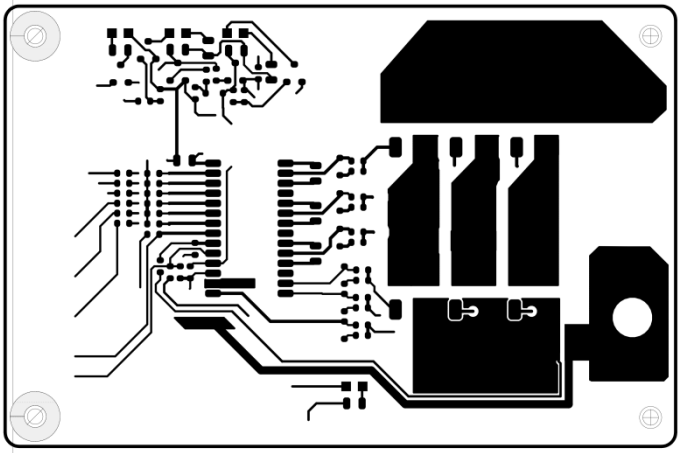


图14 EVAL-6EDL04I06PT 正面布局

4.2.2 背面布局

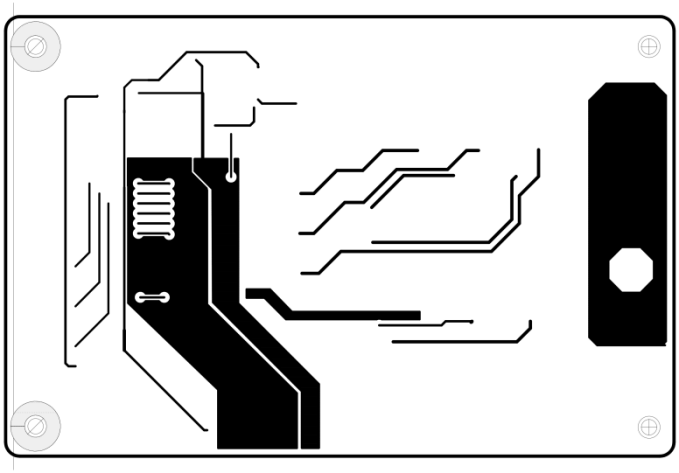


图15 EVAL-6EDL04I06PT 背面布局

4.2.3 正面贴放

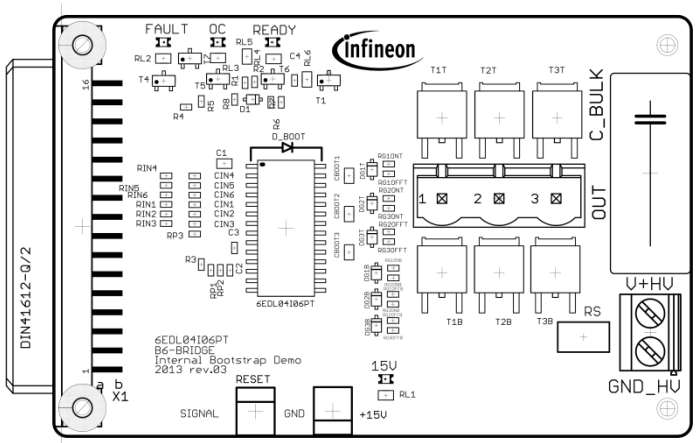


图16 EVAL-6EDL04I06PT 正面贴放视图

4.3 物料清单

元件	值	封装
C1	1µF/25V	SMD0805
C2、C3	1nF/16V	SMD0603
CBOOT1、CBOOT2、CBOOT3	2µ2F/25V	SMD0805
C_BULK	B32653A0224 220nF/1000V	C22.5B10
D1	D-ZENER-BZX384-B5V1	SOD323
DG1B、DG1T、DG2B、DG2T、DG3B、DG3T	PMEG6010CEJ	SOD323F
R1、R2、R4、R6、R8	47k	SMD0603
R3	1k	SMD0603
RG1OFFB、RG1OFFT、RG2OFFB RG2OFFT、RG3OFFB、RG3OFFT	18R	SMD0603
RG1ONB、RG1ONT、RG2ONB RG2ONT、RG3ONB、RG3ONT	180R	SMD0603
RIN1、RIN2、RIN3、RIN4、RIN5、RIN6	0R	SMD0603
RL1、RL2	820R	SMD0805
RL3、RL4	22k	SMD0805
RL5、RL6	10k	SMD0805
RP1、RP3	10k	SMD0603
RP2	3k3	SMD0603
RS	0R020/5W	SMT-REF
6EDL04I06PT	IC-DRV-6EDL04I06PT	PG-DSO-28
T1、T5、T6、T7	T-NPN-BC848A	SOT23
T1B、T1T、T2B、T2T、T3B、T3T	T-IGBT-IKD04N60R	TO-252_DPAK
T4	BCR192	SOT23
X1	FAB32Q2	FAB32Q2
+15V、RESET	22-23-2021	22-23-2021
GND_HV	MKDSN1,5/2-5,08	MKDSN1,5/2-5,08
OUT	GMSTBV3	GMSTBV3
FAULT、OC	LED_RT	CHIPLED_0805
15V	LED_GN	CHIPLED_0805
READY	LED_GE	CHIPLED_0805

www.infineon.com

英飞凌科技股份公司发布