

1UEP1030V1A17 数字驱动产品手册



北京联研国芯技术有限责任公司

使用步骤及注意事项

驱动器简单使用的相关步骤如下：

1. 选择合适的驱动器

使用驱动器时，应注意该驱动器适配的 IGBT 模块型号。对于非指定 IGBT 模块无效，使用不当可能会导致驱动和模块无效。

2. 将驱动器安装到 IGBT 模块上

对 IGBT 模块或驱动器的任何处理都应遵循国际标准 IEC 60747-1 第 IX 章或 IEC 60340-5-2 要求的静电敏感器件保护的一般规范（即工作场所、工具等必须符合这些标准）。

注意：如果忽视这些规范，IGBT 和驱动器都可能会损坏！



3. 将驱动器连接到控制单元

将驱动器接插件（光纤）连接到控制单元，并为驱动器提供合适的供电电压。

4. 检查驱动器功能

检查门极电压：对于关断状态，额定门极电压在相应的数据手册中给出，对于导通状态，该电压为 15V。另请分别检查对应控制信号和无控制信号时的输入电流。对于 Uniedge 的数字驱动器，给驱动器提供合适的供电电压后，驱动状态指示灯 TEST（绿色）长亮。

这些测试应在安装前进行，因为安装后可能无法接触到门极端子！

5. 设置和测试功率单元

系统启动之前，建议用单脉冲或双脉冲测试方法分别检查每个 IGBT 模块。Uniedge 特别建议用户要确保 IGBT 模块即使在最恶劣的条件下也不会超过 SOA 规定的工作范围，因为这强烈依赖于具体的变换器结构。

目录

| | |
|----------------------|-------------------|
| 1 简介 | 4 |
| 2 系统框架图 | 5 |
| 3 机械尺寸图 | 5 |
| 4 引脚定义 | 5 |
| 5 状态指示灯说明 | 6 |
| 6 驱动参数 | 7 |
| 6.1 电气特性 | 7 |
| 6.2 接口 | 8 |
| 7 主要功能说明 | 错误! 未定义书签。 |
| 7.1 正常开关状态回报信号 | 12 |
| 7.2 过流故障回报信号 | 12 |
| 7.3 栅级欠压故障回报信号 | 13 |
| 8 门极电阻位置指示 | 14 |
| 9 订购信息 | 14 |
| 10 技术支持 | 14 |
| 11 法律免责声明 | 15 |
| 12 联系方式 | 15 |

1 简介

1UEP1030V1A17 系类数字驱动是针对 1700V IGBT 的高性能即插即用数字化驱动性能优越，具有如下特点：

集成度高

- 即插即用
- 低功耗
- 数字控制方式
- 即时可用的门极驱动解决方案，适用于 1700V 的 IHM-B 封装的 IGBT

- 单管驱动
- 光纤接口
- $\pm 35A$ 的极限电流驱动能力
- $-40\sim +85^{\circ}C$ 的运行温度范围

保护特性

- 有源钳位保护
- 栅极欠压保护

- 过流保护
- LED 故障显示

满足安规

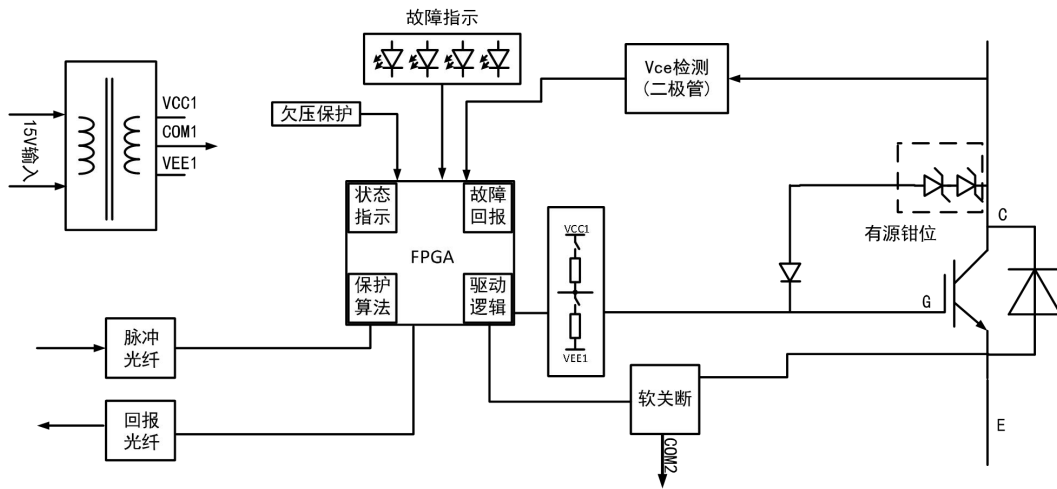
- DC/DC 隔离变 100% AC 10kV/1min 耐压测试
- 爬电及电气间隙标注满足 IEC 61800-5-1

应用领域

- VSC-HVDC
- FACTS
- STATCOM
- 中压变频
- 风电变流
- 特种电源

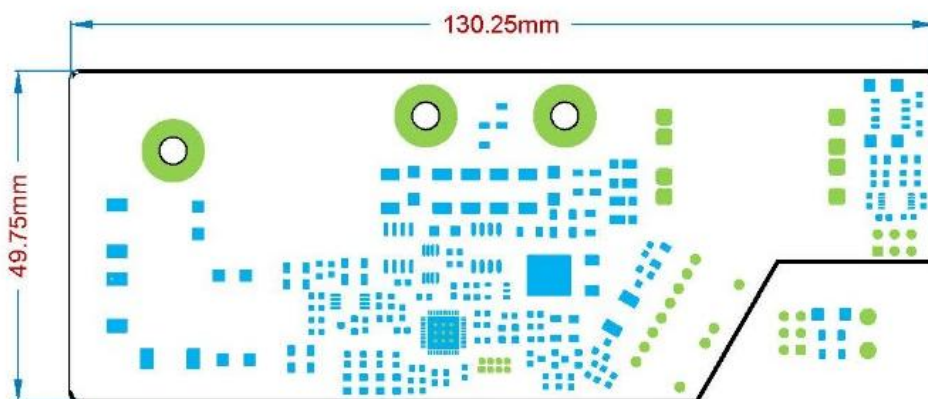


2 系统框架图



3 机械尺寸图

- 1) PCB 板厚为 2.0mm;
- 2) 图中公差按照 GB/T1804-m 级计算;
- 3) 单位默认为 mm。



4 引脚定义

PCB 供电端子

母座型号: LZ1R-5.08-2P-140-00A

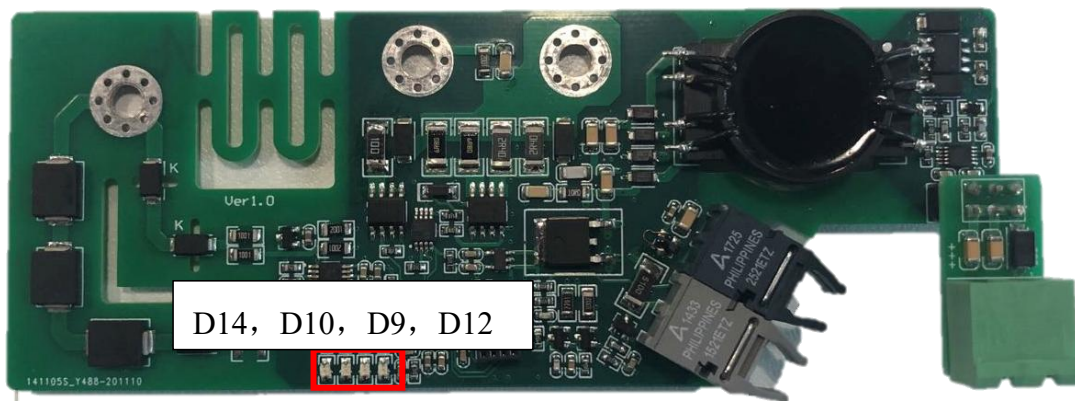
公座型号: LC1-5.08-2P-140-00A

制造商: 上海联捷电气

| 类型 | 管脚 | 定义 | 图示 |
|----|----|----|----|
|----|----|----|----|

| | | | |
|--------|--------------|--------------|---|
| 供电端子 | +++ | VCC 15V 供电正端 |  |
| | --- | GND 15V 供电地端 | |
| 光纤收发端子 | HFBR-1521ETZ | 光纤发射端子（灰色） |  |
| | HFBR-2521ETZ | 光纤接收端子（蓝色） | |
| 指示灯 | TEST | 供电指示 |  |
| | OP | 触发指示 | |
| | UV | 欠压指示 | |
| | SC | 短路指示 | |

5 状态指示灯说明



状态指示灯

| 序号 | 位号 | 名称 | 说明 |
|----|-----|------|----------------------|
| 1 | D12 | SC | 短路故障指示灯，故障保持，重启消失，绿色 |
| 2 | D14 | TEST | 供电状态指示灯 |
| 3 | D9 | UV | 欠压故障指示灯，故障保持，重启消失，绿色 |

4 D10

OP

出发状态指示灯，开通时点亮，关断时熄灭。

6 驱动参数

6.1 电气特性

| 参数 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|-----------------------------|-----|--------|------|--------|----|
| Vce | | 1000 | 1700 | V | |
| 隔离电压 (VAC RMS 50Hz/1min) | 10 | | | kV, AC | |
| 耦合电容 | | | 8 | pF | |
| 供电电压 | +14 | +15 | +16 | V | |
| 静态功耗 | | 2 | | W | |
| 1kHz 开关频率功耗 | | 2.6 | | W | |
| 门极开通电压 | | 15 | | V | |
| 门极关断电压 | | -15 | | V | |
| 最大开关频率 | | 10 | | kHz | |
| 输出峰值电流 | | ±30 | | A | |
| 软关断时间 | | 4 | | us | |
| 开通延时时间 | | 400 | | ns | |
| 关断延迟时间 | | 400 | | ns | |
| 供电欠压检测 | | 12/-10 | | V | |
| Vce 检测阈值 | | 12.8 | | V | |
| 有源钳位动作电压 | | 1.5 | | kV | |
| 驱动输入、故障回报 光纤 | | 660 | | nm | |
| 工作环境温度 | -40 | | 85 | °C | |
| 储存温度 | -40 | | 85 | °C | |

6.2 接口

| 描述 | 型号 | 备注 |
|--------|--------------------|---------|
| 光纤输入接口 | HFBR-2521ETZ | Avago |
| 光纤输出接口 | HFBR-1521ETZ | Avago |
| 电源接口 | FKC 2.5/2-STF-5.08 | Phoenix |

7 主要功能说明

7.1 短路保护

在正常工作情况下，IGBT 工作在饱和状态。这意味着集电极与发射极之间的电压已降至饱和值 V_{CEsat} 。然而，如果负载 I_c 增加至额定值的四倍以上，IGBT 将退出饱和，即集—射极电压升高，最终达到直流母线电压 V_{DC} 。

当短路时，集—射极电压迅速升高且超过正常的饱和值 U_{CEsat} ， U_{CEsat} 退饱和监控就是利用这个原理检测短路故障。如果 U_{CEsat} 测量电路检测到 U_{CEsat} 超过了先前设定的参考电压，测量电路认为产生了故障，就会采取软关断方式将 IGBT 缓慢关断，并发送故障信号给上位机控制器。

7.2 欠压保护

驱动板同时检测副边侧正负电源。当副边侧正电压或者负电压低于阈值电压时，欠压故障发生，驱动电路将自动封锁 IGBT，同时反馈一个故障信号给上位机。当故障消除，阻断时间（block time）结束后，原边的故障口会自动复位。

Uniedge 智能驱动器强烈建议：不要让 IGBT 桥臂中的任一个 IGBT 工作在欠压状态。由于 C_{Gc} 的存在，当桥臂中某个 IGBT 开通时，其带来的高 dv/dt ，可通过 C_{Gc} 耦合到另一个 IGBT，导致该 IGBT 微导通。同时，较低的门极电压，将增大 IGBT 的开关损耗。

7.3 故障软关断

IGBT 内部存在 3 个寄生电容 C_{GE} ， C_{CE} ， C_{CG} 。IGBT 开通和关断的过程，就是对门极电容 C_{GE} 充电和放电的过程。驱动器通过调节对门极电容 C_{GE} 充电和放电的速度就可以控制 IGBT 开通和关断的速度。

IGBT 发生短路时，IGBT 工作在线性区，流过的最大电流是额定值的数倍

乃至十几倍，且与门极电压 V_{GE} 有较大关系，因此限制住 IGBT 的门极电压就能限制 IGBT 的短路电流。IGBT 承受短路的时间也与门极电压 V_{GE} 存在一定的关系。门极电压越高，IGBT 短路电流越大，如果母线电压值一定，则单位时间内门极电压越高的 IGBT 产生的功耗就越大，IGBT 能够承受的短路时间就越短。

当驱动器检测到 IGBT 发生短路后不能立即关断 IGBT。因为如果 IGBT 发生软短路，此时电流还处在上升阶段，直接关断 IGBT 会使门极电压迅速下降，为了满足电流要求，IGBT 的集射极电压 V_{CE} 会被迫迅速上升并超过母线电压，且极有可能超过 IGBT 耐压值而导致 IGBT 损坏。因此，如果使用硬关断策略保护 IGBT，驱动器检测到短路后需要等待一段时间，直到 IGBT 退饱和使得 V_{CE} 稳定在母线电压值后方可关断 IGBT。IGBT 关断时，因为母线上存在杂散电感，IGBT 电流减小会在杂散电感上产生一个感应电压： $V_k=L_s*di/dt$ 。此电压与母线电压叠加在一起加在 IGBT 模块上。如果电流下降过快，产生的关断尖峰电压就非常高，若不采取保护措施，其足以击穿 IGBT 模块。

为了保护处于短路状态的 IGBT 模块，可通过慢降栅极电压的软关断策略。其核心思想是缓慢降低 IGBT 短路时的门极电压。在检测到 IGBT 发生短路后，缓慢地减小 IGBT 的门极电压 V_{GE} ，则 IGBT 集射极电压 V_{CE} 被迫上升的速率会比直接关断 IGBT 的小得多且能够保证 V_{CE} 只会小幅度超过母线电压，最后稳定在母线电压值。随着门极电压的缓慢减小，IGBT 短路电流也会缓慢地减小，杂散电感上感应的电压会非常小。如果能将门极电压缓慢地减小到 IGBT 开通阈值电压之下，IGBT 的电流会缓慢减小到 0，IGBT 完全关断。当驱动器检测到 IGBT 发生短路后，可以立即执行软关断动作，缓慢减小 IGBT 门极电压而不需要等待 V_{CE} 稳定在母线电压。软关断持续足够长的时间，在软关断过程中 IGBT 电流完全下降到 0，即 IGBT 完全关断。这样既能保证 IGBT 的短路时间不超过允许范围，又能减小 IGBT 短路电流和短路功耗，并且大大减小关断尖峰电压。大功率 IGBT 模块驱动器一般选择 +15V/-15V 作为开通/关断电压，通过调节门极电阻 R_G 控制 IGBT 模块的开通和关断速度。

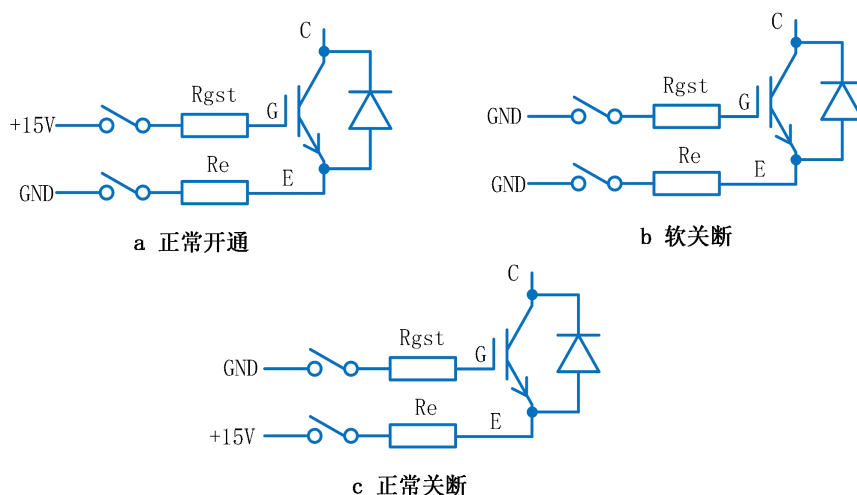


图 7- 1 软关断策略实现原理

图 7-1 a 为 IGBT 正常开通状态。驱动器检测到 IGBT 发生短路后，如果能将驱动器的 G 极和 E 极同时接地，即此时驱动器提供的驱动电压为 0 V，并使用一个合适的电阻（十几 Ω 至几十 Ω ）使 IGBT 门极电容 C_{GE} 通过 R_{gst} 放电，如图 7-1 b 所示，就能使门极电压缓慢下降，电流也会随着门极电压的下降而缓慢下降。软关断过程结束后可以正常关断 IGBT，如图 7-1 c 所示。

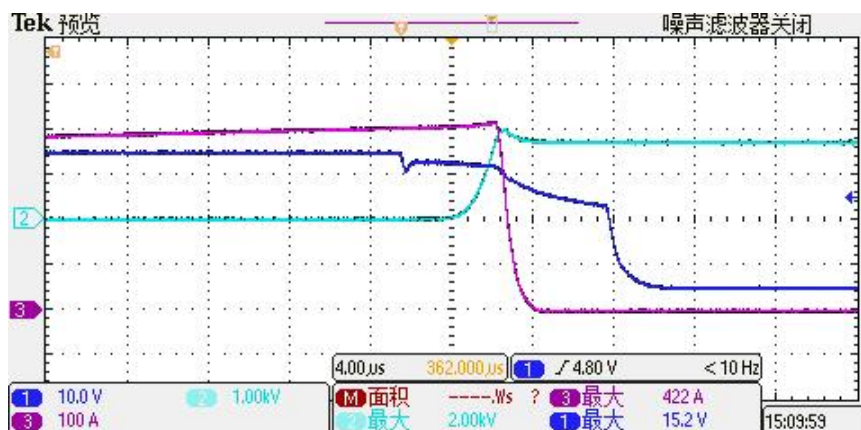


图 7- 2 IGBT 过流关断波形

IGBT 发生退饱和故障时，软关断波形如图 7-2，关断电流 4kA，关断时间 10us，电压超调 220V。数字驱动拥有多级软关断功能，软件灵活变换关断电阻，选择适合该故障下的关断特性曲线，实现多级软关断。故障时，软关断可以关断更高的短路电流，并防止 IGBT 振荡，限制集电极过压。

7.4 有源钳位保护

当出现电流过载或者短路时，由于 di/dt 很高且在换流通路存在杂散电感，

会导致电压过冲，这将可能超过 IGBT 的击穿电压并损坏 IGBT。如果直流母线电压很高，将会严格限制 IGBT 的应用范围。一种保护 IGBT 免受高压过冲损坏的方法就是集—射极钳位，也称为有源钳位。

有源钳位电路的目标是钳住 IGBT 的集电极电位，使其不要到达太高的水平，如果关断时产生的电压尖峰太高，会使 IGBT 受到威胁。IGBT 在正常情况关断时会产生一定的电压尖峰，但是数值不会太高，但在变流器过载或者桥臂短路时，如果要关断管子，产生的电压尖峰则非常高，此时 IGBT 非常容易被打坏。所以有源钳位电路通常在故障状态下才会动作，或者说 IGBT 快接近安全工作区的边缘时会动作，正常时不会动作。

下图 7-3 所示为最基本的有源钳位电路，由 TVS 管和普通快恢复二极管即可构成。

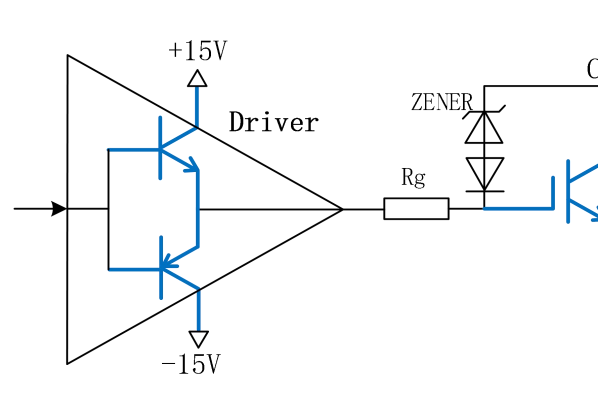


图 7-3 有源钳位控制框图

当集电极电位过高时，TVS 被击穿，有电流流入门极，门极电位得以抬升，从而使关断电流不至于过于陡峭，进而减小关断电压尖峰，关断电压波形如图 7-4 所示。有源钳位只能保护 IGBT 关断的电压尖峰，无法保护电容过电压，当电容电压超过有源钳位动作之时，由于有源钳位的存在甚至会造成 IGBT 损坏。

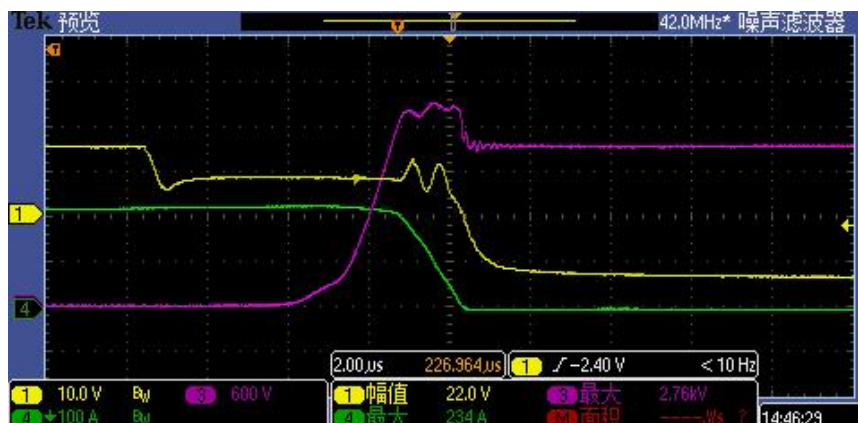


图 7- 4 驱动器有源钳位动作波形

7.5 智能故障管理

驱动电路实时检测模块的运行状态，当模块发生短路或者电源欠压故障时，将故障状态通过 Fault 信号脚及时上传给上位机，Uniedge 数字智能驱动电路可以将不同种类的故障进行区分：上管短路，故障保持时间 20ms；下管短路，故障保持时间 40ms；欠压故障，故障保持时间 80ms。上位机通过识别 Fault 信号脚不同的低电压保持时间，来区分不同的故障类型，从而协助客户快速定位故障，参考示意图如下：

7.5.1 正常开关状态回报信号

正常开关工作时要求回报状态信号，脉冲时间的偏差 $\leq 100\text{ns}$ ，正常时回报信号具体形式下图所示（0 代表有光，1 代表无光）。

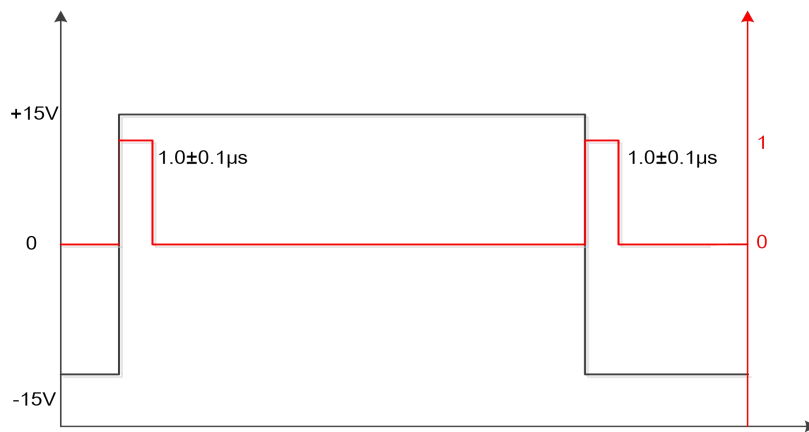


图 8- 1 正常开关状态汇报信号

7.5.2 过流故障回报信号

Usat1 过流保护，脉冲时间的偏差 $\leq 100\text{ns}$ ，过流故障信号具体形式如下图所示，（0 代表有光，1 代表无光）。

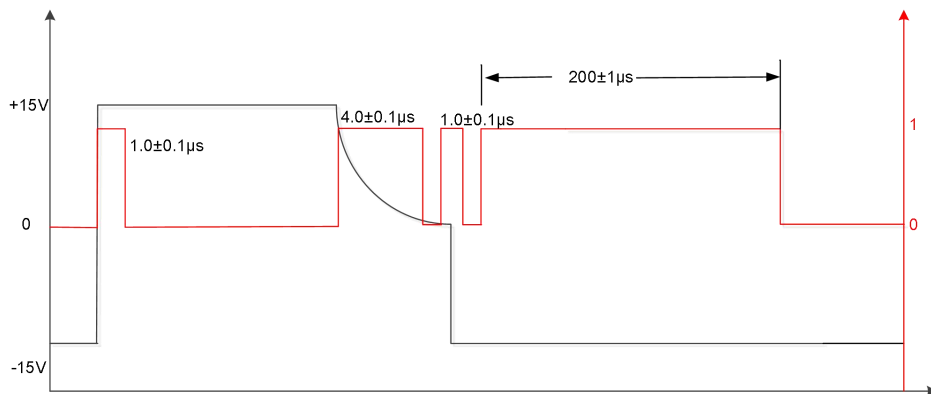


图 8- 2 过流故障汇报信号

7.5.3 栅级欠压故障回报信号

驱动板自检栅级电压，低于欠压设定值时，驱动板闭锁输出，光头回报无光信号，直到触发信号为 0 且欠压故障消失。脉冲时间的偏差 $\leq 100\text{ns}$ ，欠压故障信号具体形式如图所示（0 代表有光和电压正常，1 代表无光和电压不正常）。

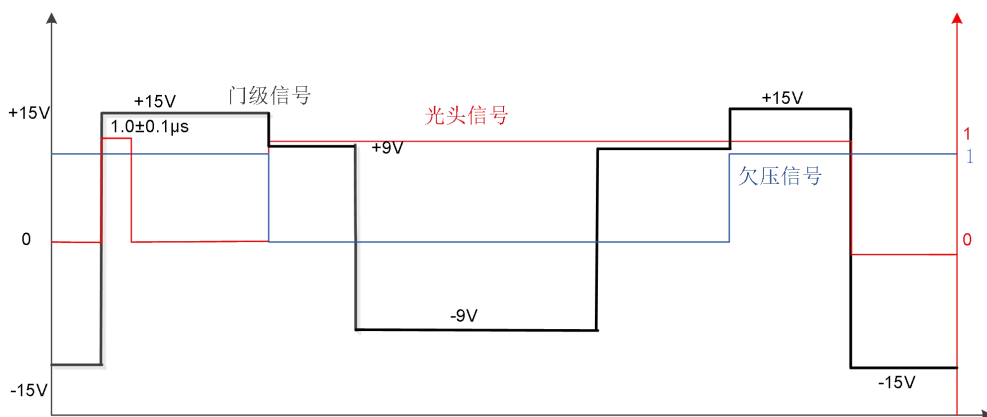
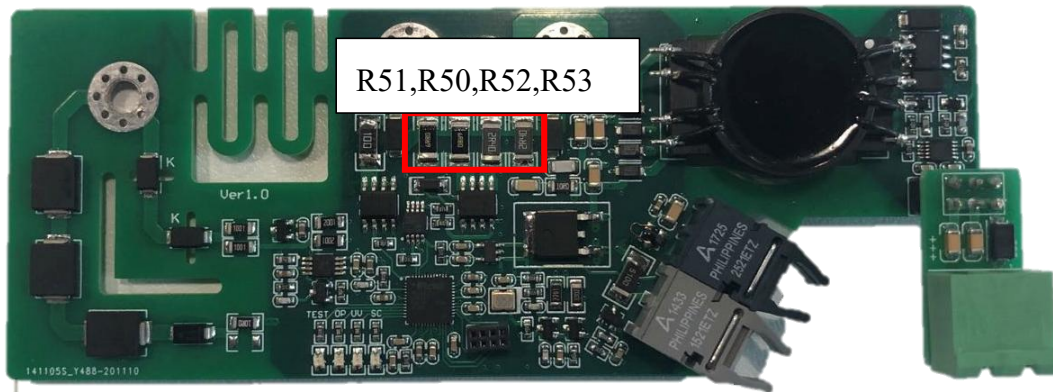


图 8- 3 栅极欠压故障汇报信号

8 门极电阻位置指示



门极电阻计算公式

| R_{GON} | R_{GOFF} |
|------------|------------|
| $R52//R53$ | $R50//R51$ |

门极阻值表

| IGBT 型号 | R_{GON} | $R_{GOFF1} (-15V)$ |
|--------------|--------------|--------------------|
| FZ1600R17HP4 | 1.2 Ω | 3.4 Ω |

9 订购信息

1UEP1030V1A17 支持目前市面上主流 IGBT 厂家的 IHM™/XHP™/Primepack™ 封装的多个型号的 IGBT 应用。当您在选购我方驱动器时，请在现有驱动器的后面添加完整的 IGBT 型号，以便我们能够按照具体的型号提供符合您要求的驱动产品及技术。

产品型号

| 驱动型号 | PWM 输入 | 备注 |
|--------------------|--------|-------------|
| 1UEP1030V1A17-XXXX | 光纤输入 | 尾缀为 IGBT 型号 |

10 技术支持

UniEdge 的技术团队会为您提供专业的技术支持，包括产品应用选型，技术

相关业务支持，产品订货周期、价格等消息。我们承诺，针对您的疑问，在 24 小时内给予及时的回复。

11 法律免责声明

本产品手册介绍了 IGBT 驱动器的性能及具体参数，但并不承诺展示的具体参数对于交付产品的适用性。

UniEdge 团队保留随时修改该产品手册的权利，并且不需要提前通知。该权利适用于 UniEdge 的通用条款。

12 联系方式

电话：010-66601771

邮箱：putnam.chi@uniedge.me

地址：北京市昌平区未来科学城滨河大道 18 号国家电网办公区 B 组团众创空间 B116 室内