



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105720802 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 29

(21) 申请号 201610281365. 5

(22) 申请日 2016. 04. 29

(71) 申请人 航天长峰朝阳电源有限公司  
地址 122000 辽宁省朝阳市电源路 1 号

(72) 发明人 董铁鑫

(74) 专利代理机构 北京鼎佳达知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11348  
代理人 侯蔚寰

(51) Int. Cl.

H02M 1/092(2006. 01)

H02M 7/5387(2007. 01)

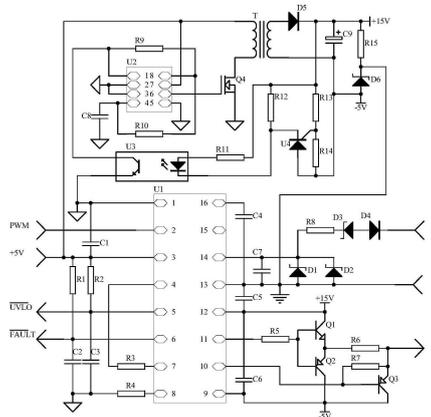
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种 H 桥全功能 IGBT 隔离驱动控制模块

(57) 摘要

本发明公开了一种 H 桥全功能 IGBT 隔离驱动控制模块,包括驱动电源、主控 IC、偏置网络、故障感知网络和驱动增幅网络。驱动电源为主控 IC 供电,主控 IC 为安高华公司推出的汽车级新型全功能 IGBT 隔离驱动光耦合器 ACPL337J,它包括故障感知、米勒钳位、软关断和低压保护等多种功能;偏置网络对主控 IC 的信号侧进行设置,保证其与系统主机之间正常通信;故障感知网络保障主控 IC 实现其故障感知功能;驱动增幅网络完成主控 IC 驱动功率增幅。模块具有完善的 IGBT 保护功能,安全的隔离设计,超强的驱动能力和灵活的负荷匹配性。



1. 一种H桥全功能IGBT隔离驱动控制模块,包括驱动电源、主控芯片U1、偏置网络、故障感知网络和驱动增幅网络;其特征在于:驱动电源的输入侧与输出侧完全隔离,输入侧电压为主控芯片U1的3脚VCC1供电,输出侧电压为主控芯片U1的12脚VCC2和16脚VEE2供电,故障感知网络介于主控芯片U1与IGBT的C极、E极之间,驱动增幅网络介于主控芯片U1与IGBT的G极之间;主控芯片U1的3脚VCC1接收外部+5V供电,电容C1为滤波电容器,负责对+5V 供电进行滤波和净化;电阻R1、R2、R3、R4和电容C2、C3共同组成偏置网络,电阻R1和电容C2为主控芯片U1的6脚FAULT偏置,正常状态时主控芯片U1的6脚输出高电平,当主控芯片U1的14脚DESAT电压超过7V时,主控芯片U1的6脚输出低电平,主控芯片U1的11脚VOUT关闭输出;电阻R2和电容C3为主控芯片U1的5脚偏置,正常状态时主控芯片U1的5脚输出高电平,当主控芯片U1的12脚VCC2电压低于欠压阈值时,主控芯片U1的5脚输出低电平,主控芯片U1的11脚VOUT关闭输出;电阻R3、R4为主控芯片U1的4脚偏置,限制主控芯片U1的4脚输出电流,保证主控芯片U1的内部光耦合器LED1正常工作;主控芯片U1的2脚接受来自系统主机的PWM信号,经主控芯片U1内部LED2隔离传输至其11脚VOUT后送入驱动增幅网络;驱动增幅网络由电阻R5、R6、R7和三极管Q1、Q2、Q3组成,三极管Q1和Q2组成图腾柱式放大器,对主控芯片U1的11脚VOUT输出的驱动信号进行功率增幅后驱动IGBT的G极,电阻R5、R6均起到驱动功率设定的作用,用以匹配不同的IGBT;三极管Q3对主控芯片U1的10脚VCLAMP输出的G极放电信号进行放电增幅后接至IGBT的G极,主控芯片U1的10脚VCLAMP输出的放电信号与11脚VOUT输出的驱动信号相位相反;驱动电源由集成控制器U2、光耦合器U3、MOS管Q4、变压器T、二极管D5、电容C9和高精度基准源U4构成回扫式电路架构;其输入电压为+5V,输出以主控芯片U1的11脚VE为参考地,输出电压为+15V和-5V,VE同时连接至IGBT的E极;+15V连接至主控芯片U1的12脚VCC2,-5V连接至主控芯片U1的9脚VEE2;电容C4、C5、C6均为滤波电容器,负责对+15V和-5V进行滤波和净化;电容C7、电阻R8、二极管D1、D2、D3、D4组成故障感知网络,二极管D3为TVS,二极管D4为超快恢复二极管,两者与电阻R8串联接至主控芯片U1的14脚DESAT与IGBT的C极之间进行故障信号感知,当IGBT出现过电流时,其C-E结压降VC-E升高,当VC-E加上二极管D4的结压降VDESAT,再加上D3雪崩值VZ的电压之和达到7V时,主控芯片U1的14脚DESAT动作,使主控芯片U1的6脚输出低电平,并关闭主控芯片U1的11脚VOUT输出,从而关闭IGBT,达到保护IGBT的目的;主控芯片U1的11脚具有软关闭功能,防止IGBT关闭时出现电压尖峰浪涌致使IGBT损坏;电容C7为消隐电容器,二极管D1为消隐稳压管,二极管D2为消隐肖特基二极管,三者并联至主控芯片U1的14脚DESAT与13脚VE之间,对故障信号进行消隐,防止主控芯片U1的14脚DESAT误动作。

2. 根据权利要求1所述的一种H桥全功能IGBT隔离驱动控制模块,其特征在于:主控芯片U1为汽车级新型全功能IGBT隔离驱动光耦合器ACPL337J。

3. 根据权利要求1所述的一种H桥全功能IGBT隔离驱动控制模块,其特征在于:光耦合器U3为高隔离电压光耦合器H11A817,其隔离电压大于5300V。

4. 根据权利要求1所述的一种H桥全功能IGBT隔离驱动控制模块,其特征在于:变压器T采用三层绝缘线绕制,隔离电压大于3000V。

## 一种H桥全功能IGBT隔离驱动控制模块

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电子电路,具体地说,涉及一种用于逆变器的H桥IGBT栅极驱动模块。

### 背景技术

[0002] 随着电力电子技术和半导体制造工艺及制造技术的发展,IGBT以其优越的性能已经逐步取代晶闸管,被越来越广泛地应用到逆变器、变频器、EPS、UPS及各类电机驱动器中。在这些应用中,IGBT大多工作在高频、高压、大电流的条件下,容易出现短路、过载、过热、过电压等问题而损坏,设计可靠的驱动电路以减少IGBT的损坏就成为使用IGBT的关键,它关系到整个装置运行的稳定与可靠。

[0003] IGBT的驱动电路从电气结构上分为非隔离式和隔离式。非隔离式是指PWM控制信号与IGBT功率部分共同用一个参考地,如电阻直接驱动、图腾式驱动、加速驱动以及一些有附加保护功能的驱动等,这种非隔离的驱动方式缺点在于IGBT功率部分容易对PWM控制信号产生干扰。且当IGBT功率部分损坏时,PWM控制信号部分大多随之一起损坏。隔离式是指PWM控制信号与IGBT功率部分隔离,有各自的参考地,如光耦合器驱动、脉冲变压器驱动等,这两种隔离的驱动方式避免了非隔离式的缺点,但有其各自的不足:一般的光耦合器不具备相应的保护功能,而现有的专用IGBT驱动光耦合器的保护功能和驱动能力均有限;脉冲变压器受其本身结构限制,驱动速度有限,且如果实现各种保护功能需要外加大量的元件,成本较高,可靠性较低。

### 发明内容

[0004] 本发明正是为了解决上述技术问题而设计的一种H桥全功能IGBT隔离驱动控制模块。

[0005] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

一种H桥全功能IGBT隔离驱动控制模块,包括驱动电源、主控芯片U1、偏置网络、故障感知网络和驱动增幅网络;驱动电源的输入侧与输出侧完全隔离,输入侧电压为主控芯片U1的3脚VCC1供电,输出侧电压为主控芯片U1的12脚VCC2和16脚VEE2供电,故障感知网络介于主控芯片U1与IGBT的C极、E极之间,驱动增幅网络介于主控芯片U1与IGBT的G极之间;主控芯片U1的3脚VCC1接收外部+5V供电,电容C1为滤波电容器,负责对+5V 供电进行滤波和净化。

[0006] 电阻R1、R2、R3、R4和电容C2、C3共同组成偏置网络,电阻R1和电容C2为主控芯片U1的6脚FAULT偏置,正常状态时主控芯片U1的6脚输出高电平,当主控芯片U1的14脚DESAT电压超过7V时,主控芯片U1的6脚输出低电平,主控芯片U1的11脚VOUT关闭输出;电阻R2和电容C3为主控芯片U1的5脚偏置,正常状态时主控芯片U1的5脚输出高电平,当主控芯片U1的12脚VCC2电压低于欠压阈值时,主控芯片U1的5脚输出低电平,主控芯片U1的11脚VOUT关闭输出;电阻R3、R4为主控芯片U1的4脚偏置,限制主控芯片U1的4脚输出电流,保证主控芯片

U1的内部光耦合器LED1正常工作;主控芯片U1的2脚接受来自系统主机的PWM信号,经主控芯片U1内部LED2隔离传输至其11脚VOUT后送入驱动增幅网络。

[0007] 驱动增幅网络由电阻R5、R6、R7和三极管Q1、Q2、Q3组成,三极管Q1和Q2组成图腾柱式放大器,对主控芯片U1的11脚VOUT输出的驱动信号进行功率增幅后驱动IGBT的G极,电阻R5、R6均起到驱动功率设定的作用,用以匹配不同的IGBT;三极管Q3对主控芯片U1的10脚VCLAMP输出的G极放电信号进行放电增幅后接至IGBT的G极,主控芯片U1的10脚VCLAMP输出的放电信号与11脚VOUT输出的驱动信号相位相反,作用为在IGBT关闭时对G极进行放电,实现米勒钳位,防止IGBT误导通。

[0008] 驱动电源由集成控制器U2、光耦合器U3、MOS管Q4、变压器T、二极管D5、电容C9和高精度基准源U4构成回扫式电路架构;其输入电压为+5V,输出以主控芯片U1的11脚VE为参考地,输出电压为+15V和-5V,VE同时连接至IGBT的E极;+15V连接至主控芯片U1的12脚VCC2,-5V连接至主控芯片U1的9脚VEE2;电容C4、C5、C6均为滤波电容器,负责对+15V和-5V进行滤波和净化;驱动电源工作原理为:U2为集成控制器,通过接受U3光耦合器的反馈信号控制Q4的导通角,从而控制输出电压,U4为高精度基准源,通过对输出电压采样,改变U3的反馈信号强弱,使整个架构实现系统闭环,保证输出电压的稳定。变压器T采用三层绝缘线绕制,隔离电压大于3000V,从而保证了驱动电源的输入侧与输出侧隔离电压大于2500V。

[0009] 电容C7、电阻R8、二极管D1、D2、D3、D4组成故障感知网络,二极管D3为TVS,二极管D4为超快恢复二极管,两者与电阻R8串联接至主控芯片U1的14脚DESAT与IGBT的C极之间进行故障信号感知,当IGBT出现过电流时,其C-E结压降VC-E升高,当VC-E加上二极管D4的结压降VDESAT,再加上D3雪崩值VZ的电压之和达到7V时,主控芯片U1的14脚DESAT动作,使主控芯片U1的6脚输出低电平,并关闭主控芯片U1的11脚VOUT输出,从而关闭IGBT,达到保护IGBT的目的;主控芯片U1的11脚具有软关闭功能,防止IGBT关闭时出现电压尖峰浪涌致使IGBT损坏;电容C7为消隐电容器,二极管D1为消隐稳压管,二极管D2为消隐肖特基二极管,三者并联至主控芯片U1的14脚DESAT与13脚VE之间,对故障信号进行消隐,防止主控芯片U1的14脚DESAT误动作。

[0010] 所述一种H桥全功能IGBT隔离驱动控制模块,其主控芯片U1为汽车级新型全功能IGBT隔离驱动光耦合器ACPL337J。

[0011] 所述一种H桥全功能IGBT隔离驱动控制模块,其光耦合器U3为高隔离电压光耦合器H11A817,其隔离电压大于5300V。

[0012] 所述一种H桥全功能IGBT隔离驱动控制模块,其变压器T采用三层绝缘线绕制,隔离电压大于3000V。

[0013] 一种H桥全功能IGBT隔离驱动控制模块采用SMT贴装工艺,三防处理,硅橡胶封装,具有优异的质量一致性和环境适应能力,可应用于军工、航天、舰船等各个领域。

[0014] 本发明的有益效果是:

1、模块具有完善的IGBT保护功能,大大降低了IGBT的损坏率。

[0015] 2、安全的隔离设计,模块输入侧与输出侧隔离电压峰-峰值大于7000V,保证了用户使用安全。

[0016] 3、超强的驱动能力,模块可驱动电流大于2000A的IGBT。

[0017] 4、灵活的负荷匹配性,通过对故障感知网络和驱动增幅网络参数的设置,模块可

应用于不同厂家和不同型号的IGBT。

### 附图说明

- [0018] 图1为H桥电路原理简图。  
[0019] 图2 为主控芯片IC—ACPL337J结构图。  
[0020] 图3 为主控芯片IC—ACPL337J引脚图。  
[0021] 图4 为本发明电路原理框图。  
[0022] 图5 为本发明电路原理图。

### 具体实施方式

[0023] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0024] 如图1为现有技术H桥电路原理简图；图2为主控芯片IC—ACPL337J结构图；图3为主控芯片IC—ACPL337J引脚图。

[0025] 如图4和5所示，一种H桥全功能IGBT隔离驱动控制模块，包括驱动电源、主控芯片U1、偏置网络、故障感知网络和驱动增幅网络；驱动电源的输入侧与输出侧完全隔离，输入侧电压为主控芯片U1的3脚VCC1供电，输出侧电压为主控芯片U1的12脚VCC2和16脚VEE2供电，故障感知网络介于主控芯片U1与IGBT的C极、E极之间，驱动增幅网络介于主控芯片U1与IGBT的G极之间；主控芯片U1的3脚VCC1接收外部+5V供电，电容C1为滤波电容器，负责对+5V供电进行滤波和净化。

[0026] 电阻R1、R2、R3、R4和电容C2、C3共同组成偏置网络，电阻R1和电容C2为主控芯片U1的6脚FAULT偏置，正常状态时主控芯片U1的6脚输出高电平，当主控芯片U1的14脚DESAT电压超过7V时，主控芯片U1的6脚输出低电平，主控芯片U1的11脚VOUT关闭输出；电阻R2和电容C3为主控芯片U1的5脚偏置，正常状态时主控芯片U1的5脚输出高电平，当主控芯片U1的12脚VCC2电压低于欠压阈值时，主控芯片U1的5脚输出低电平，主控芯片U1的11脚VOUT关闭输出；电阻R3、R4为主控芯片U1的4脚偏置，限制主控芯片U1的4脚输出电流，保证主控芯片U1的内部光耦合器LED1正常工作；主控芯片U1的2脚接受来自系统主机的PWM信号，经主控芯片U1内部LED2隔离传输至其11脚VOUT后送入驱动增幅网络。

[0027] 驱动增幅网络由电阻R5、R6、R7和三极管Q1、Q2、Q3组成，三极管Q1和Q2组成图腾柱式放大器，对主控芯片U1的11脚VOUT输出的驱动信号进行功率增幅后驱动IGBT的G极，电阻R5、R6均起到驱动功率设定的作用，用以匹配不同的IGBT；三极管Q3对主控芯片U1的10脚VCLAMP输出的G极放电信号进行放电增幅后接至IGBT的G极，主控芯片U1的10脚VCLAMP输出的放电信号与11脚VOUT输出的驱动信号相位相反，作用为在IGBT关闭时对G极进行放电，实现米勒钳位，防止IGBT误导通。

[0028] 驱动电源由集成控制器U2、光耦合器U3、MOS管Q4、变压器T、二极管D5、电容C9和高精度基准源U4构成回扫式电路架构；其输入电压为+5V，输出以主控芯片U1的11脚VE为参考地，输出电压为+15V和-5V，VE同时连接至IGBT的E极；+15V连接至主控芯片U1的12脚VCC2，-5V连接至主控芯片U1的9脚VEE2；电容C4、C5、C6均为滤波电容器，负责对+15V和-5V进行滤波和净化；驱动电源工作原理为：U2为集成控制器，通过接受U3光耦合器的反馈信号控制Q4的导通角，从而控制输出电压，U4为高精度基准源，通过对输出电压采样，改变U3的反馈信

号强弱,使整个架构实现系统闭环,保证输出电压的稳定。变压器T采用三层绝缘线绕制,隔离电压大于3000V,从而保证了驱动电源的输入侧与输出侧隔离电压大于2500V。

[0029] 电容C7、电阻R8、二极管D1、D2、D3、D4组成故障感知网络,二极管D3为TVS,二极管D4为超快恢复二极管,两者与电阻R8串联接至主控芯片U1的14脚DESAT与IGBT的C极之间进行故障信号感知,当IGBT出现过电流时,其C-E结压降VC-E升高,当VC-E加上二极管D4的结压降VDESAT,再加上D3雪崩值VZ的电压之和达到7V时,主控芯片U1的14脚DESAT动作,使主控芯片U1的6脚输出低电平,并关闭主控芯片U1的11脚VOUT输出,从而关闭IGBT,达到保护IGBT的目的;主控芯片U1的11脚具有软关闭功能,防止IGBT关闭时出现电压尖峰浪涌致使IGBT损坏;电容C7为消隐电容器,二极管D1为消隐稳压管,二极管D2为消隐肖特基二极管,三者并联至主控芯片U1的14脚DESAT与13脚VE之间,对故障信号进行消隐,防止主控芯片U1的14脚DESAT误动作。

[0030] 所述一种H桥全功能IGBT隔离驱动控制模块,其主控芯片U1为汽车级新型全功能IGBT隔离驱动光耦合器ACPL337J。

[0031] 所述一种H桥全功能IGBT隔离驱动控制模块,其光耦合器U3为高隔离电压光耦合器H11A817,其隔离电压大于5300V。

[0032] 所述一种H桥全功能IGBT隔离驱动控制模块,其变压器T采用三层绝缘线绕制,隔离电压大于3000V。

[0033] 本发明不局限于上述最佳实施方式,任何人在本发明的启示下得出的其他任何与本发明相同或相近似的产品,均落在本发明的保护范围之内。

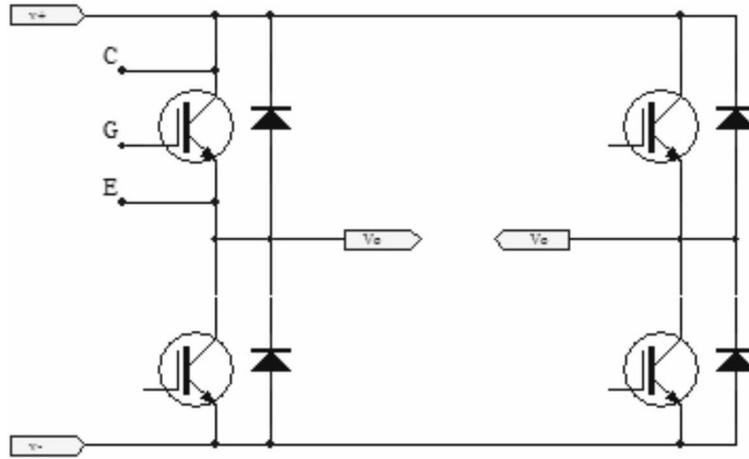


图1

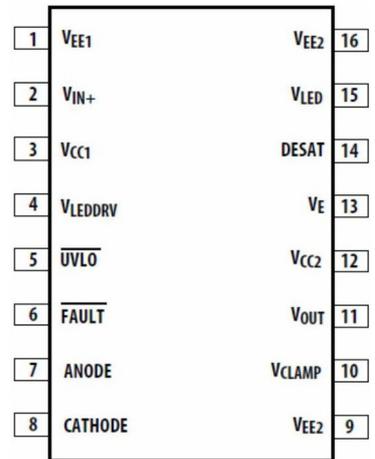
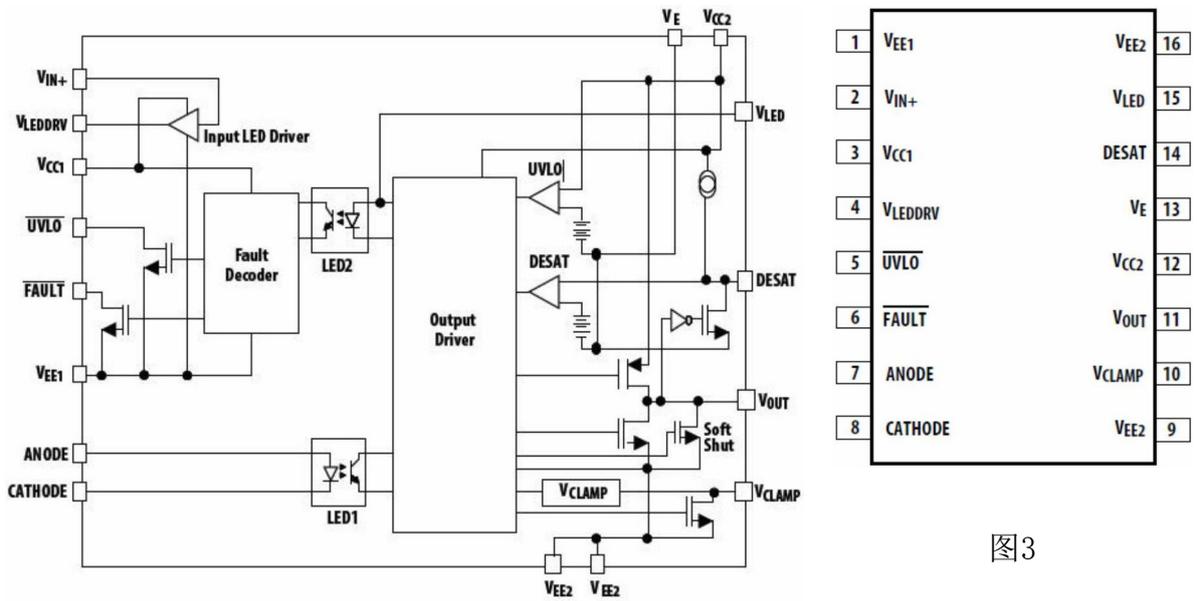


图3

图2

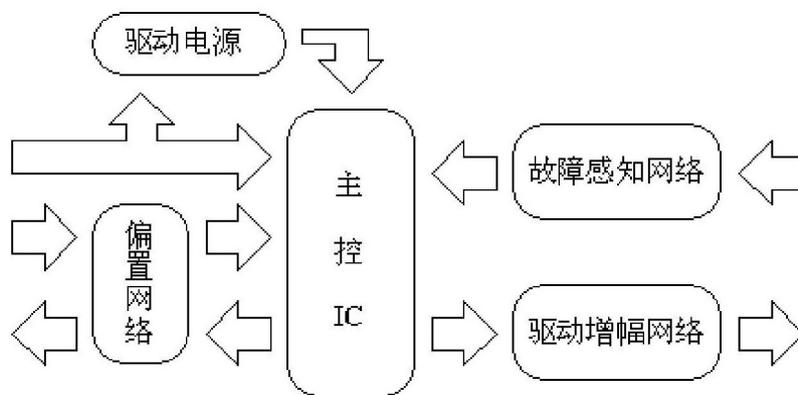


图4

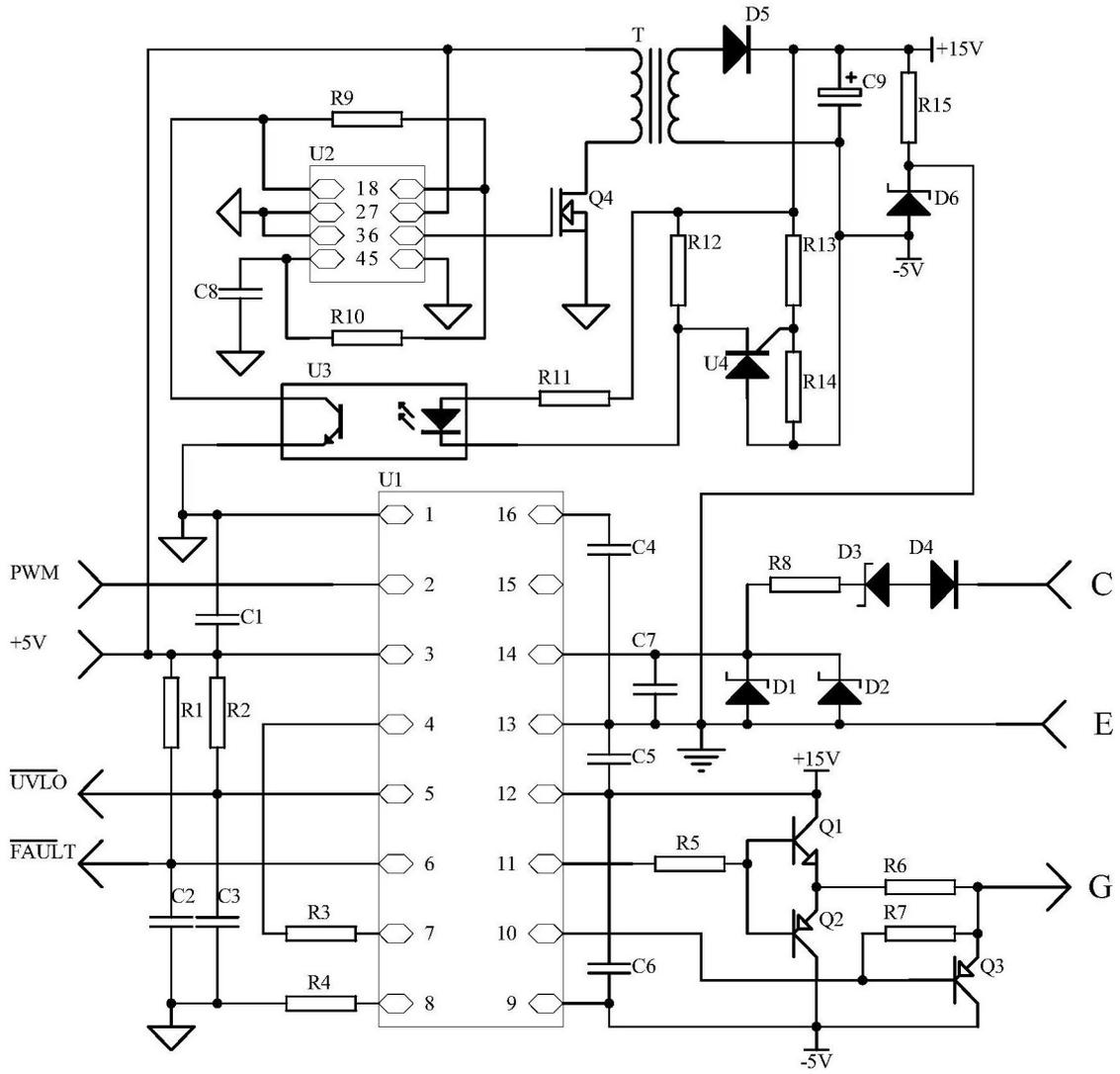


图5