



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105871218 A

(43)申请公布日 2016.08.17

(21)申请号 201610291596.4

(22)申请日 2016.05.05

(71)申请人 洛阳中重自动化工程有限责任公司

地址 471000 河南省洛阳市高新开发区丰
华路6号

(72)发明人 王浩然 周秋燕 黄新明 邱玉林
何腾飞 张书明

(74)专利代理机构 洛阳市凯旋专利事务所
41112

代理人 陆君

(51)Int.Cl.

H02M 3/337(2006.01)

H02M 3/338(2006.01)

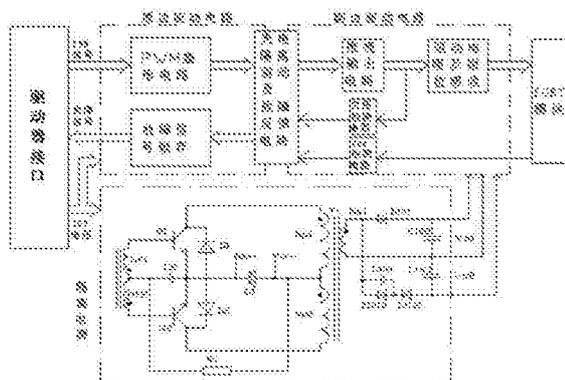
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54)发明名称

一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动方法及装置

(57)摘要

本发明涉及IGBT驱动技术领域,提供一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动方法及装置,该方法采用的驱动装置,包括:原边驱动电路、副边驱动电路、推挽式DCDC隔离电源电路,原边驱动电路的PWM整形电路通过光电隔离电路与副边驱动电路输入端相连,副边驱动电路反馈端通过故障反馈电路与原边驱动电路的故障信号锁存电路相连,副边驱动电路输出端与IGBT模块相连;PWM整形电路输入端、故障信号锁存电路输出端、推挽式隔离电源电路分别与驱动器接口相连。本发明通过控制变压器的原副分布电容,提高了驱动装置的共模抑制能力,增强了驱动装置的抗干扰能力;简化了隔离电源电路,降低了驱动装置的成本。减小了驱动装置体积,是一种实用性很强的高可靠的驱动装置。



1. 一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动装置,其特征是:包括:原边驱动电路、副边驱动电路、推挽式DCDC隔离电源电路,原边驱动电路的PWM整形电路通过光电隔离电路与副边驱动电路输入端相连,副边驱动电路反馈端通过故障反馈电路与原边驱动电路的故障信号锁存电路相连,副边驱动电路输出端与IGBT模块相连;原边驱动电路的PWM整形电路输入端、故障信号锁存电路输出端,及推挽式DCDC隔离电源电路分别与驱动器接口相连。

2. 根据权利要求1所述的一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动装置,其特征是:所述的驱动器接口为接受外部控制器传送的IGBT控制信号和电源及向控制器反馈故障信号的接口。

3. 根据权利要求1所述的一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动装置,其特征是:所述的副边驱动电路由推挽输出电路、V_{ce}检测电路、欠压检测电路、驱动电阻及钳位吸收电路组成,连接光电隔离驱动电路输出端的推挽输出电路通过驱动电阻及钳位吸收电路与IGBT模块输入端相连,IGBT模块的检测端通过V_{ce}检测电路与故障反馈电路的检测输入端相连,推挽输出电路的输出端通过欠压检测电路与故障反馈电路的欠压检测输入端相连。

4. 根据权利要求1所述的一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动装置,其特征是:所述光电隔离电路与故障反馈电路结合构成光电隔离/故障反馈电路,光电隔离/故障反馈电路IC器件型号为:PC929、HCPL-316J。

5. 根据权利要求1所述的一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动装置,其特征是:所述推挽式DCDC隔离电源由原边自激推挽电路、推挽变压器、整流滤波输出电路构成,原边自激推挽电路输出端与推挽变压器输入端原边绕组相连,原边自激推挽电路输入端与推挽变压器自激端绕组相连,推挽变压器输出端副边单绕组与整流滤波输出电路相连,整流滤波输出电路输出端与副边IGBT驱动电路电源端相连;整流滤波输出电路输出端为一正一负共地电压。

6. 根据权利要求1所述的一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动装置,其特征是:所述整流滤波输出电路由推挽变压器副绕组N_{s1}一端通过整流二极管与串联的输出储能滤波电容一端相连,该副绕组N_{s1}同名端还通过钳压功能的整流电路与串联的输出储能滤波电容另一端相连,推挽变压器副绕组另一端与串联电容的中心连接点相连;该钳压功能的整流电路由稳压二极管的阴极与整流二极管反串联连接,且稳压二极管两端并联钳压有电容。

7. 根据权利要求1所述的一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动装置,其特征是:所述推挽式隔离电源的推挽变压器的副边设置有一个绕组N_{s1}。

8. 一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动方法,其特征是:是在IGBT驱动装置中,通过外部控制器传输给IGBT驱动装置电源电压及IGBT控制信号,其步骤如下:

1)、首先外部控制器传输给IGBT驱动装置的IGBT控制信号及电源电压进入驱动器接口,IGBT控制信号经过驱动器接口后输入给PWM整形电路、光电隔离驱动及故障反馈电路、推挽输出电路、驱动电阻及钳位吸收电路,最后输出给IGBT的驱动端子;

2)、IGBT驱动保护电路通过V_{ce}监测电路实现对IGBT短路状态检测,通过欠压检测电路实现驱动电压的欠压检测;检测到的欠压或短路故障信号通过故障反馈电路、故障信号锁存电路送到驱动装置的驱动器接口,经过驱动器接口传送给外部控制器;

3)、进入驱动装置驱动器接口的电源电压不仅给原边驱动电路提供电源,同时给推挽式隔离电源供电;

4)、隔离电源将输入电源电压经自激振荡推挽电路后变换为高频方波送给推挽变压器,推挽变压器副边绕组耦合的高频双极性方波经过副边整流输出电路后输出一正一负共地电压,给副边IGBT驱动电路提供电源。

一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及IGBT驱动技术领域,尤其涉及一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动方法及装置,适用于紧凑型、低成本的IGBT驱动场合。

背景技术

[0002] 在IGBT应用场合,IGBT驱动装置不仅对整个系统的可靠性有重要作用,对整个系统的小型化、低成本都有重要影响。因采用光电隔离技术的专用IC为核心器件的驱动电路具有设计灵活、体积小、稳定性和可靠性较高的特点,在对系统体积、成本等要求较高的IGBT应用场合得到广泛应用。采用光电隔离技术专用IC的驱动电路一般需配置输出有一正一负共地电压的隔离电源组成一套完整的IGBT驱动装置。IGBT驱动装置的隔离电源方案一般采用FLYBACK或者推挽电路。采用FLYBACK方案的电源变压器磁芯利用率低,在小体积和低成本等方面不如推挽式隔离电源有优势。推挽式隔离电源原边电路如图1所示,推挽电路两个开关管的驱动电路既可采用专用IC构成,也可采用自激振荡推挽电路。推挽式隔离电源副边整流输出电路一般采用桥式整流电路或者全波整流电路。用于IGBT驱动装置的推挽式隔离电源电路中,副边整流常用电路如图2、图3所示。图2电路中推挽变压器副边两个绕组分别与两个整流桥构成两组桥式整流,然后将其输出串联,从而构成IGBT驱动副边电路供电电源。图3电路中推挽变压器副边两个绕组,两个二极管构成全波整流电路,输出采用电容分压,并用稳压管对输出电压钳位,从而构成IGBT驱动副边电路供电电源。从以上方案可以看到,这些驱动装置有的存在隔离电源变压器利用率低,有的电路中使用更多的元器件,有的增加了变压器绕组的复杂性,从而造成驱动装置的成本较高,体积大。同时,隔离电源变压器副边绕组复杂化,不仅增加了变压器设计难度,对变压器的体积和成本不利;更重要的是,隔离电源副边绕组复杂化后造成隔离电源变压器原副边的分布电容难以控制,从而造成驱动器原副边抑制共模干扰能力降低,驱动装置抗干扰能力下降,系统存在不稳定因素。

发明内容

[0003] 鉴于此,本发明提供了一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动方法及装置。

[0004] 为了实现上述发明目的,本发明采用的技术方案是:

一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动装置,包括:原边驱动电路、副边驱动电路、推挽式DCDC隔离电源电路,原边驱动电路的PWM整形电路通过光电隔离电路与副边驱动电路输入端相连,副边驱动电路反馈端通过故障反馈电路与原边驱动电路的故障信号锁存电路相连,副边驱动电路输出端与IGBT模块相连;原边驱动电路的PWM整形电路输入端、故障信号锁存电路输出端,及推挽式DCDC隔离电源电路分别与驱动器接口相连。

[0005] 一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动装置,所述的驱动器接口为接受外部控制器传送的IGBT控制信号和电源及向控制器反馈故障信号的接口。

[0006] 一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动装置,所述的副边驱动电路由推挽输出电

路、Vce检测电路、欠压检测电路、驱动电阻及钳位吸收电路组成,连接光电隔离驱动电路输出端的推挽输出电路通过驱动电阻及钳位吸收电路与IGBT模块输入端相连,IGBT模块的检测端通过Vce检测电路与故障反馈电路的检测输入端相连,推挽输出电路的输出端通过欠压检测电路与故障反馈电路的欠压检测输入端相连。

[0007] 一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动装置,所述光电隔离电路与故障反馈电路结合构成光电隔离/故障反馈电路,光电隔离/故障反馈电路IC器件型号为:PC929、HCPL-316J。

[0008] 一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动装置,所述推挽式DCDC隔离电源由原边自激推挽电路、推挽变压器、整流滤波输出电路构成,原边自激推挽电路输出端与推挽变压器输入端原边绕组相连,原边自激推挽电路输入端与推挽变压器自激端绕组相连,推挽变压器输出端副边单绕组与整流滤波输出电路相连,整流滤波输出电路输出端与副边IGBT驱动电路电源端相连;整流滤波输出电路输出端为一正一负共地电压。

[0009] 一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动装置,所述整流滤波输出电路由推挽变压器副绕组Ns1一端通过整流二极管与串联的输出储能滤波电容一端相连,该副绕组Ns1同名端还通过钳压功能的整流电路与串联的输出储能滤波电容另一端相连,推挽变压器副绕组另一端与串联电容的中心连接点相连;该钳压功能的整流电路由稳压二极管的阴极与整流二极管反串联连接,且稳压二极管两端并联钳压有电容。

[0010] 一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动装置,所述推挽式隔离电源的推挽变压器的副边设置有一个绕组Ns1。

[0011] 一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动方法,是在IGBT驱动装置中,通过外部控制器传输给IGBT驱动装置电源电压及IGBT控制信号,其步骤如下:

1)、首先外部控制器传输给IGBT驱动装置的IGBT控制信号及电源电压进入驱动器接口,IGBT控制信号经过驱动器接口后输入给PWM整形电路、光电隔离驱动及故障反馈电路、推挽输出电路、驱动电阻及钳位吸收电路,最后输出给IGBT的驱动端子;

2)、IGBT驱动保护电路通过Vce监测电路实现对IGBT短路状态检测,通过欠压检测电路实现驱动电压的欠压检测;检测到的欠压或短路故障信号通过故障反馈电路、故障信号锁存电路送到驱动装置的驱动器接口,经过驱动器接口传送给外部控制器;

3)、进入驱动装置驱动器接口的电源电压不仅给原边驱动电路提供电源,同时给推挽式隔离电源供电;

4)、隔离电源将输入的电源电压经自激振荡推挽电路后变换为高频方波送给推挽变压器,推挽变压器副边绕组耦合的高频双极性方波经过副边整流输出电路后输出一正一负共地电压,给副边IGBT驱动电路提供电源。

[0012] 由于采用如上所述的技术方案,本发明具有如下优越性:

一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动方法及装置,采用光电隔离技术的专用IC为核心器件构成的驱动电路,同时配置一种高可靠、低成本、小体积的隔离电源组成一种IGBT驱动装置。其关键特征包括由光电隔离技术的专用IC为核心器件构成的驱动电路,一种高可靠、低成本、小体积的推挽式隔离电源,其中隔离电源的原边采用推挽自激振荡电路,推挽变压器副边采用一个绕组,副边整流滤波输出电路采用二极管整流、电容串联分压和稳压管钳位的方式构成隔离电源输出。由于本驱动装置的隔离电源原边功率变换电路采用自激推挽

电路,未用专用驱动IC,简化了隔离电源电路,也有助于降低成本,减小体积;副边整流滤波输出电路采用二极管整流、电容串联分压和稳压管钳位的方式,不仅简化电路,也容易实现控制隔离电源输出负压的幅值;推挽变换器的变压器副边采用一个绕组,不仅简化了变压器的结构,减小变压器体积,降低成本,同时变压器原副的分布电容更容易控制,极大提高了驱动装置的共模抑制能力;增强了驱动装置的抗干扰能力。因此,是一种实用性很强的IGBT驱动装置。

附图说明

[0013] 图1是推挽式隔离电源原边电路图;

图2是双路共地输出推挽式隔离电源副边双桥式整流串联电路图;

图3是双路共地输出推挽式隔离电源副边全波整流电路图;

图4是本发明IGBT驱动装置配置的隔离电源副边整流电路图;

图5是一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动装置原理图。

[0014] 图6是有光电隔离/故障反馈电路的IGBT驱动装置原理图。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图对本发明作进一步详细描述。

[0016] 结合附图5、6所示,一种配置推挽式隔离电源的IGBT驱动装置,包括:原边驱动电路、副边驱动电路、推挽式DCDC隔离电源电路,原边驱动电路的PWM整形电路通过光电隔离电路与副边驱动电路输入端相连,副边驱动电路反馈端通过故障反馈电路与原边驱动电路的故障信号锁存电路相连,副边驱动电路输出端与IGBT模块相连;原边驱动电路的PWM整形电路输入端、故障信号锁存电路输出端,及推挽式DCDC隔离电源电路分别与驱动器接口相连。所述的驱动器接口为接受外部控制器传送的IGBT控制信号和电源及向控制器反馈故障信号的接口。

[0017] 所述的副边驱动电路由推挽输出电路、Vce检测电路、欠压检测电路、驱动电阻及钳位吸收电路组成,连接光电隔离驱动电路输出端的推挽输出电路通过驱动电阻及钳位吸收电路与IGBT模块输入端相连,IGBT模块的检测端通过Vce检测电路与故障反馈电路的检测输入端相连,推挽输出电路的输出端通过欠压检测电路与故障反馈电路的欠压检测输入端相连。

[0018] 所述光电隔离电路与故障反馈电路结合构成光电隔离/故障反馈电路,光电隔离/故障反馈电路IC器件型号为:PC929、HCPL-316J,如图6所示。即所述光电隔离及故障反馈电路由光电隔离IC器件构成。其中,光电隔离驱动及故障反馈IC既可用一个专用的集成光电隔离驱动和光电隔离故障反馈两种功能的光耦组成,比如HCPL-316J;也可分别由两种光耦构成,比如采用专用的光电隔离驱动光耦PC929做光电隔离驱动功能,使用另外一个光耦如PC817实现将副边故障信号反馈到原边功能。

[0019] 所述推挽式DCDC隔离电源由原边自激推挽电路、推挽变压器、整流滤波输出电路构成,原边自激推挽电路输出端与推挽变压器输入端原边绕组相连,原边自激推挽电路输入端与推挽变压器自激端绕组相连,推挽变压器输出端副边单绕组与整流滤波输出电路相连,整流滤波输出电路输出端与副边IGBT驱动电路电源端相连;整流滤波输出电路输出端

为一正一负共地电压。

[0020] 所述整流滤波输出电路由推挽变压器副绕组 N_{s1} 一端通过整流二极管与串联的输出储能滤波电容一端相连,该副绕组 N_{s1} 同名端还通过钳压功能的整流电路与串联的输出储能滤波电容另一端相连,推挽变压器副绕组另一端与串联电容的中心连接点相连;该钳压功能的整流电路由稳压二极管的阴极与整流二极管反串联连接,且稳压二极管两端并联钳压有电容。

[0021] 本发明由采用光电隔离技术的专用IC为核心器件构成的驱动电路及推挽式隔离电源组成。其中,驱动器接口、输入PWM整形电路、故障信号锁存电路、光电隔离驱动及故障反馈电路、推挽输出电路、驱动电阻及钳位吸收电路、 V_{ce} 监测电路、欠压检测电路、故障反馈电路构成了IGBT的驱动电路;自激推挽电路、推挽变压器、整流滤波输出电路构成了推挽式隔离电源。其中,电源的输出为一正一负共地电压,为图6虚线框中副边驱动电路提供电源。

[0022] IGBT驱动装置中,外部控制器传输给IGBT驱动装置的电源电压及IGBT控制信号首先进入驱动装置的驱动器接口,IGBT控制信号经过驱动器接口后输入给PWM整形电路,经过PWM整形电路后送入光电隔离驱动及故障反馈电路,即光电隔离驱动光耦的原边驱动引脚、然后由光电隔离驱动光耦的副边输出引脚将驱动信号传送给推挽输出电路、驱动电阻及钳位吸收电路,最后输出给IGBT的驱动端子。IGBT驱动保护电路通过 V_{ce} 检测电路实现对IGBT短路状态检测,通过欠压检测电路实现输出驱动电压的欠压检测;检测到的短路或欠压故障信号通过光电隔离驱动及故障反馈电路、故障信号锁存电路送到驱动装置的驱动器接口,经过驱动器接口传送给外部控制器。进入驱动装置驱动器接口的电源电压不仅给原边驱动电路供电,同时给隔离电源提供输入电压。

[0023] 推挽式隔离电源的工作原理描述如下:为简化描述,不考虑电路中开关器件的导通压降,推挽变压器为理想变压器;当自激振荡推挽式IGBT隔离驱动电源输入有一定电压时,电流通过 R_1 、 N_{f1} 、 N_{f2} 绕组为三极管 Q_1 、 Q_2 提供开通条件,当一个三极管先导通时,将会在其相连的原边绕组 N_{p1} 或 N_{p2} 上产生方向与输入电压相反的感应电压,从而在与其驱动引脚相连的绕组上产生一个更利于导通的电压,形成正反馈,实现该三极管的饱和导通,同时在另一个三极管上产生一个加速其关断的电压,实现该三极管快速关断。当与导通三极管相连的原边绕组 N_{p1} 或 N_{p2} 电流增加到一定值时,变压器呈现饱和特性,导致该回路中电流迅速增大,三极管将退出饱和状态,从而导致与其相连的原边绕组电压降低,与其驱动引脚相连的绕组上产生的导通电压将随之降低,从而导致导通的三极管由导通状态转换到截止状态,同时另一个三极管将由截止状态转换为开通状态。在原边两个三极管交替导通时,副边绕组 N_{s1} 两端将感应出双极性的方波电压。 N_{s1} 为正电压时,副边绕组电流将通过副边绕组 N_{s1} 的同名端、通过 D_{101} 、 C_{102} 到副边绕组 N_{s1} 的异名端,整流的能量储存在 C_{102} ,为IGBT隔离驱动电源提供正直流电压; N_{s1} 为负电压时,副边绕组电流将通过副边绕组 N_{s1} 的异名端、 C_{103} 、 D_{102} 、 ZD_{101} 及 C_{101} 、副边绕组 N_{s1} 的同名端,将能量储存在 C_{103} ,为IGBT隔离驱动电源提供负直流电压。由于IGBT隔离驱动电源一般输出负压比正压低一些,因此,通过调整 ZD_{101} 的稳压值从而控制输出的负压。在上电初期,负压幅值没有建立到稳压管的稳压值时,电流通过 ZD_{101} 并联电容 C_{101} 加速负压的建立,有助于驱动装置的更可靠工作。

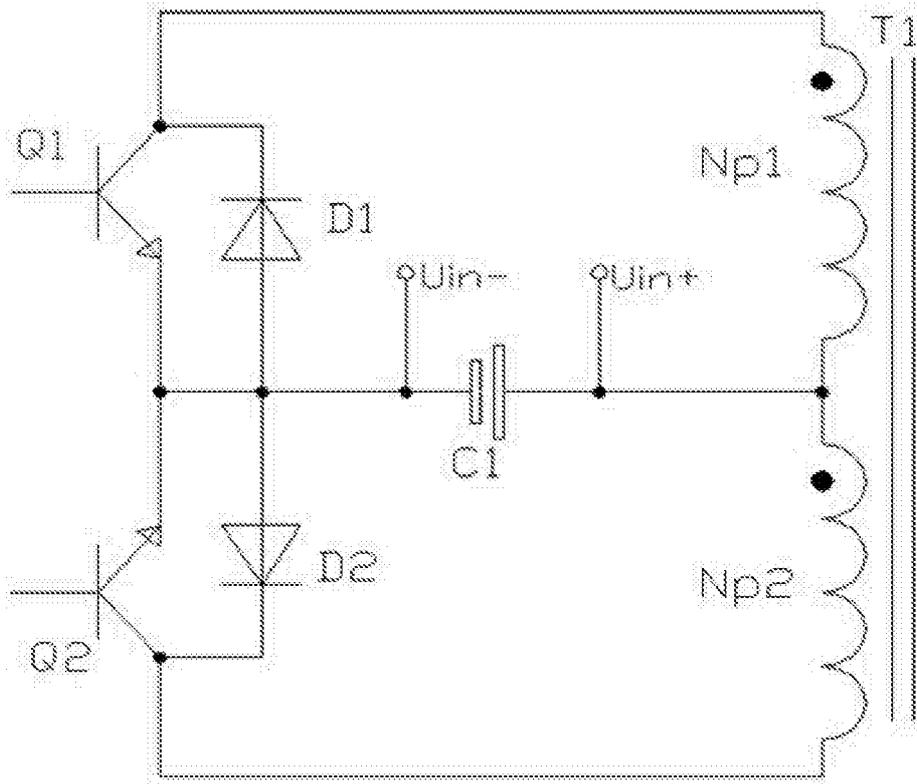


图1

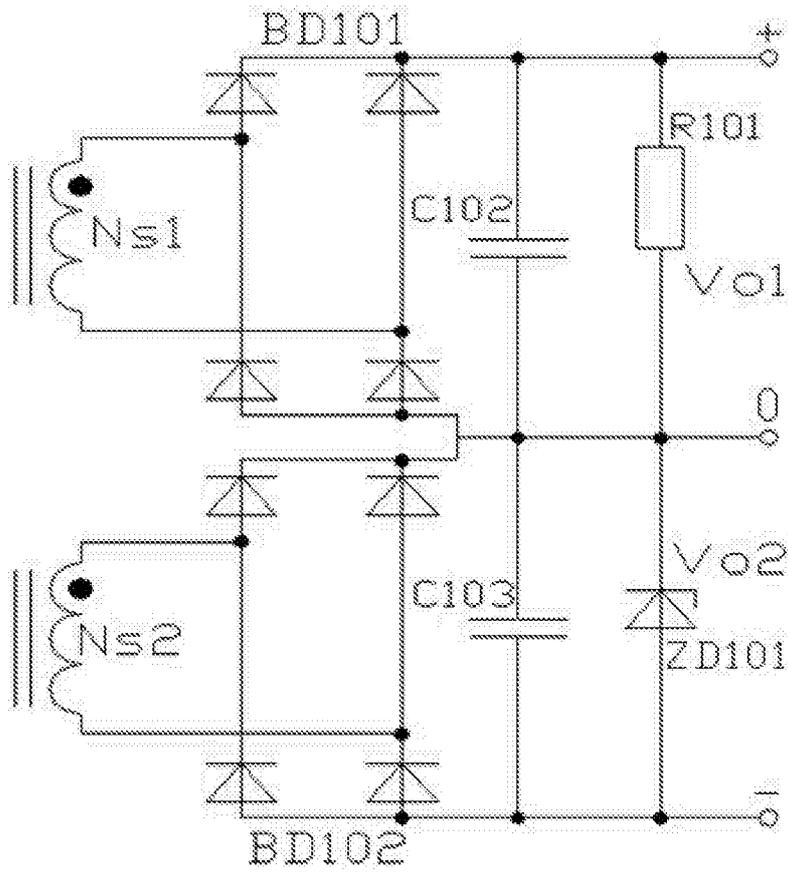


图2

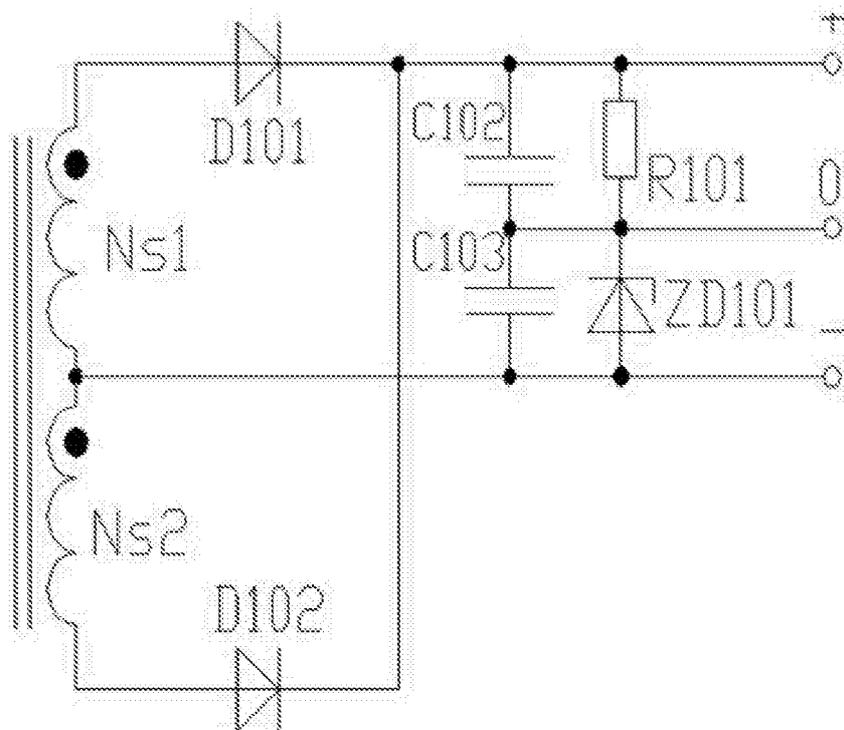


图3

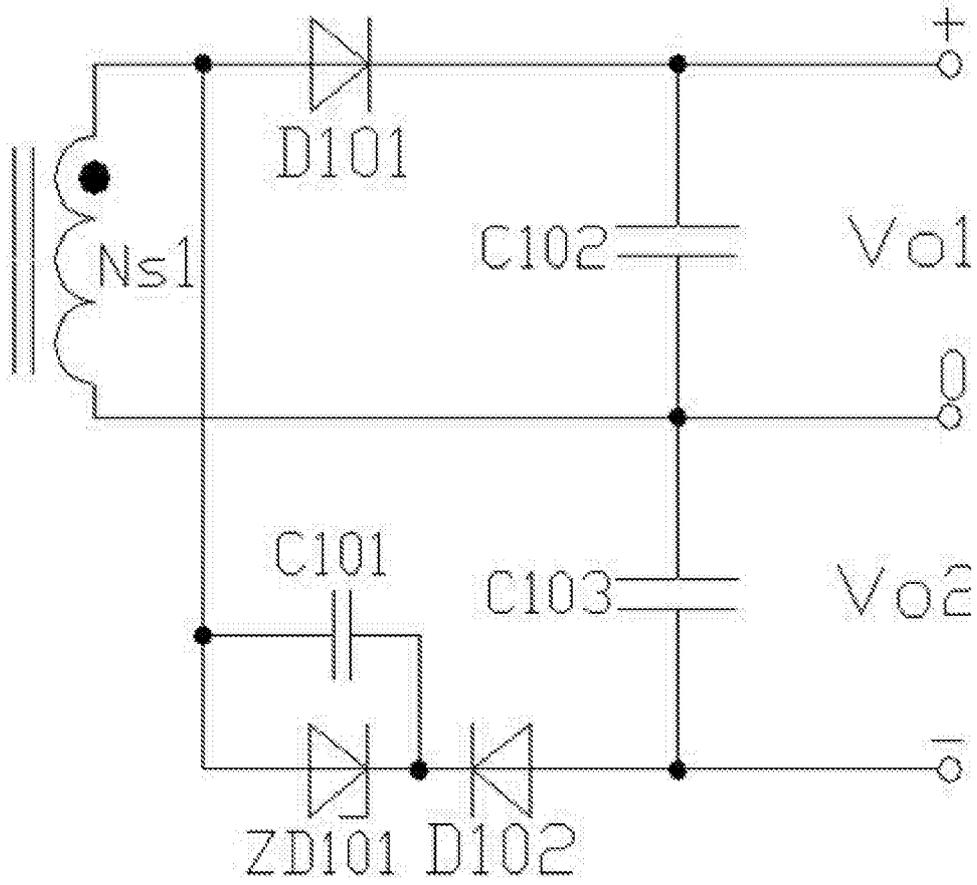


图4

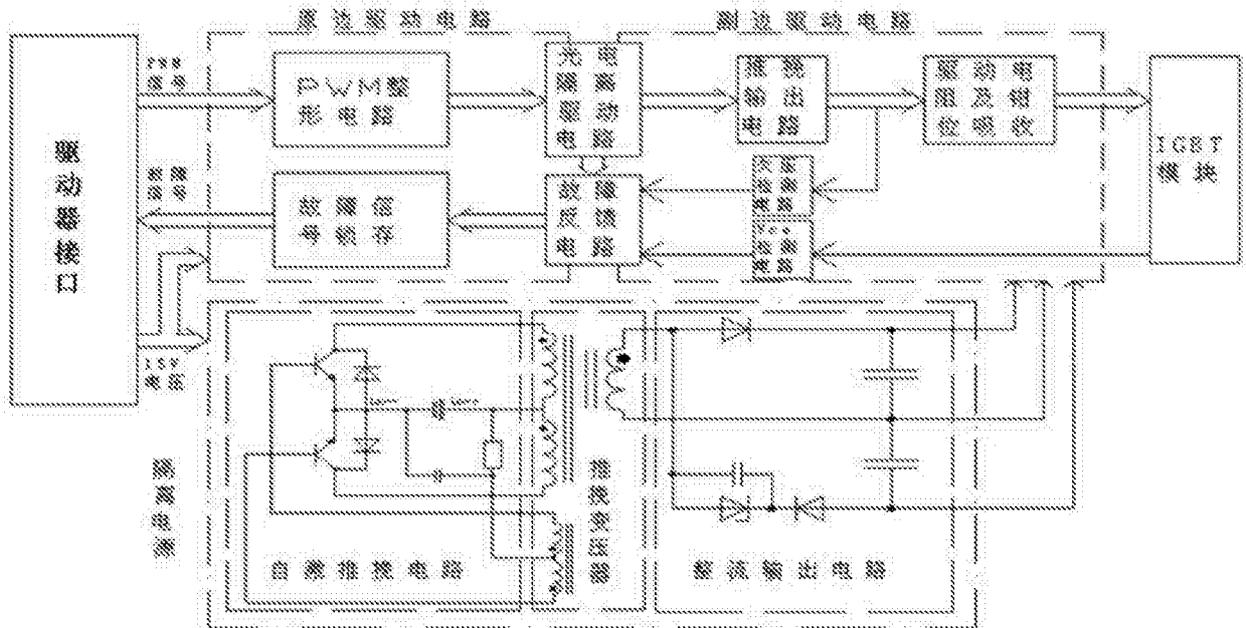


图5

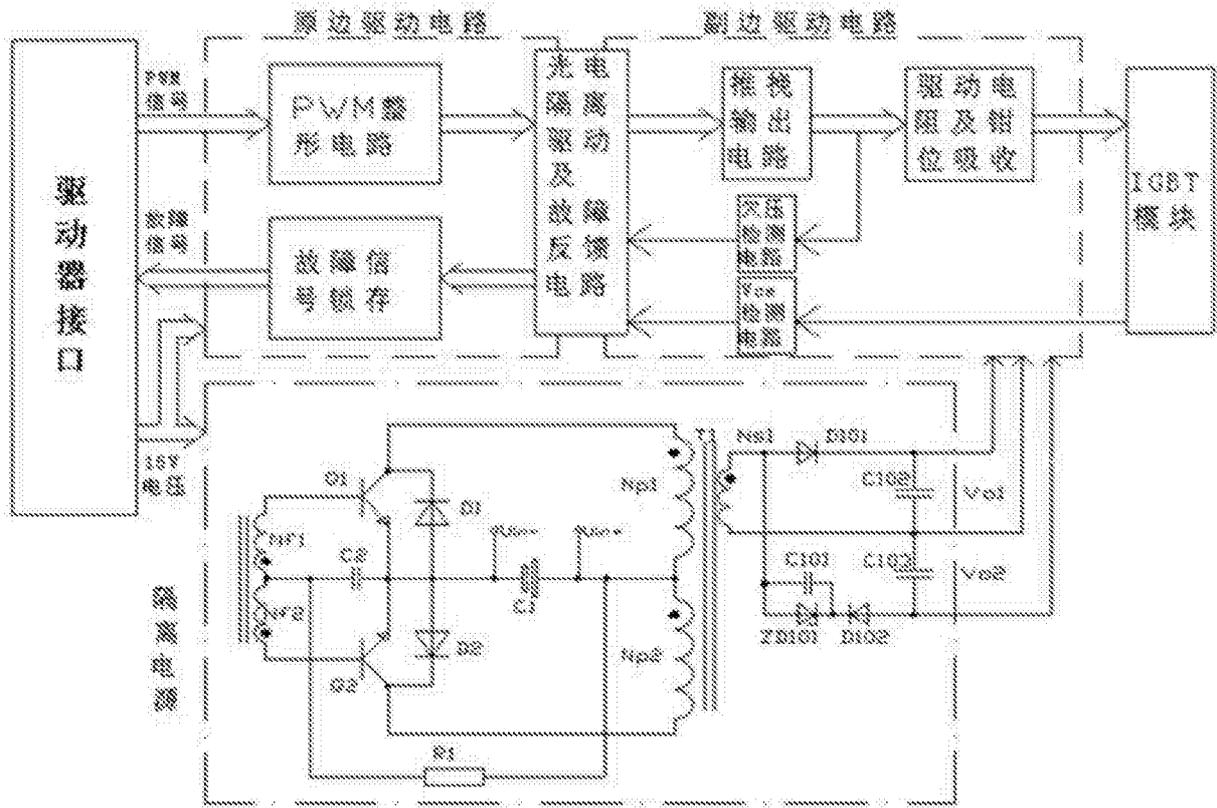


图6