



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106487290 A

(43)申请公布日 2017. 03. 08

(21)申请号 201610957820.9

(22)申请日 2016.11.02

(71)申请人 美的集团股份有限公司

地址 528311 广东省佛山市顺德区北滘镇
美的大道6号美的总部大楼B区26-28
楼

(72)发明人 张森 舒春明 谷守良

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事
务所(普通合伙) 11201

代理人 张大威

(51)Int.Cl.

H02P 6/24(2006.01)

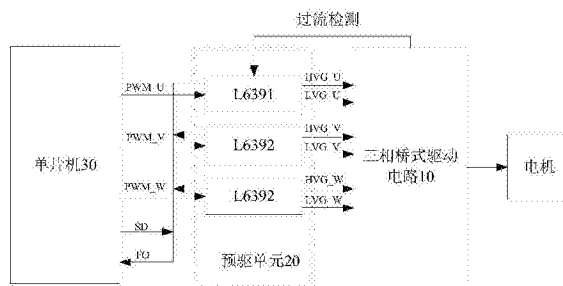
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

电机的停机控制装置、电机控制系统及其停
机控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种永磁同步电机的停机控
制装置,其包括:三相桥式驱动电路,包括第一至
第六开关管,第一至第六开关管构成三相六桥
臂;预驱单元,与三相桥式驱动电路相连,用以输
出六路驱动信号至第一至第六开关管,以对应控
制第一至第六开关管的导通或关断;单片机,与
预驱单元相连,单片机在接收到停机指令时,控
制第一至第六开关管全部关断,并在预设时间后
输出控制信号,以清除假过流故障。该装置既可
以保证在电机停机时快速切断电源,避免产生短
接制动,还可以清除假过流故障,不影响电机的
后续运行。本发明还公开了一种永磁同步电机控
制系统及其控制方法。



1. 一种永磁同步电机的停机控制装置,其特征在于,包括:

三相桥式驱动电路,所述三相桥式驱动电路与电机相连,所述三相桥式驱动电路用以驱动所述电机,所述三相桥式驱动电路包括第一至第六开关管,所述第一至第六开关管构成三相六桥臂;

预驱单元,所述预驱单元与所述三相桥式驱动电路相连,所述预驱单元用以输出六路驱动信号至所述第一至第六开关管,以对应控制所述第一至第六开关管的导通或关断;

单片机,所述单片机与所述预驱单元相连,所述单片机在接收到停机指令时,输出第一控制信号至所述预驱单元,以控制所述第一至第六开关管全部关断,并在预设时间后输出第二控制信号至所述预驱单元,以清除假过流故障。

2. 如权利要求1所述的永磁同步电机的停机控制装置,其特征在于,当所述第一至第六开关管全部关断时,所述电机的电源被切断,所述单片机触发所述预驱单元进行过流故障保护,并在输出所述第二控制信号时清除所述预驱单元的过流故障保护状态。

3. 如权利要求1或2所述的永磁同步电机的停机控制装置,其特征在于,所述单片机输出三路PWM信号至所述预驱单元,所述预驱单元包括一个L6391预驱芯片和两个L6392预驱芯片,所述一个L6391预驱芯片和两个L6392预驱芯片输出互补的三组六路驱动信号。

4. 如权利要求1所述的永磁同步电机的停机控制装置,其特征在于,所述预设时间为4-7秒。

5. 一种永磁同步电机控制系统,其特征在于,包括如权利要求1-4中任一项所述的永磁同步电机的停机控制装置。

6. 一种基于权利要求5所述的永磁同步电机控制系统的停机控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

所述单片机在接收到停机指令时,输出第一控制信号至所述预驱单元,以控制所述第一至第六开关管全部关断;

等待预设时间后,输出第二控制信号至所述预驱单元,以清除假过流故障。

7. 如权利要求6所述的停机控制方法,其特征在于,当所述第一至第六开关管全部关断时,所述电机的电源被切断,所述单片机触发所述预驱单元进行过流故障保护,并在输出所述第二控制信号时清除所述预驱单元的过流故障保护状态。

8. 如权利要求6所述的停机控制方法,其特征在于,所述预设时间为4-7秒。

电机的停机控制装置、电机控制系统及其停机控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电机技术领域,特别涉及一种永磁同步电机的停机控制装置、一种永磁同步电机控制系统和一种永磁同步电机控制系统的停机控制方法。

背景技术

[0002] 随着当代电力电子及自动控制技术的不断发展,加之工业产品中对成本的控制越来越严格,考虑到具体应用场合对电机本身的性能要求不高,因此在暖通、制冷等领域,永磁同步电机的无感方案应用越来越广泛。例如,冰箱压缩机使用的就是一种基于STM32F030K6芯片的低成本无感方案。

[0003] 一般而言,电机在运行过程中,其电流可以被控制在安全的范围内,但由于ST无感方案采用的是单片机、预驱芯片和三相桥式驱动电路的组合,单片机输出三路PWM(PulseWidth Modulation,脉冲宽度调制)信号,经预驱芯片产生六路驱动信号以驱动三相桥式驱动电路的开关管的通断。

[0004] 然而,这种组合方案如果处理不当,会在电机执行停机操作时产生短接制动,即在电机执行停机操作时下桥臂全部导通。如果定子绕组的电阻比较小,就会产生很大的短路电流,电机转速越高,电流就越大,以致超过开关管和定子绕组的承受能力,从而使其损坏,而且,还可能导致母线过电,影响电机的正常运行。

发明内容

[0005] 本发明旨在至少在一定程度上解决上述技术中的技术问题之一。

[0006] 为此,本发明的第一个目的在于提出一种永磁同步电机的停机控制装置,该装置既可以保证在电机停机时快速切断电源,避免产生短接制动效果,同时还可以清除电机的假过流故障,不影响电机的后续运行。

[0007] 本发明的第二个目的在于提出一种永磁同步电机控制系统。

[0008] 本发明的第三个目的在于提出一种永磁同步电机控制系统的停机控制方法。

[0009] 为达到上述目的,本发明第一方面实施例提出了一种永磁同步电机的停机控制装置,包括:三相桥式驱动电路,所述三相桥式驱动电路与电机相连,所述三相桥式驱动电路用以驱动所述电机,所述三相桥式驱动电路包括第一至第六开关管,所述第一至第六开关管构成三相六桥臂;预驱单元,所述预驱单元与所述三相桥式驱动电路相连,所述预驱单元用以输出六路驱动信号至所述第一至第六开关管,以对应控制所述第一至第六开关管的导通或关断;单片机,所述单片机与所述预驱单元相连,所述单片机在接收到停机指令时,输出第一控制信号至所述预驱单元,以控制所述第一至第六开关管全部关断,并在预设时间后输出第二控制信号至所述预驱单元,以清除假过流故障。

[0010] 根据本发明实施例的永磁同步电机的停机控制装置,通过三相桥式驱动电路驱动电机,通过预驱单元输出六路驱动信号至三相桥式驱动电路的第一至第六开关管,以对应控制第一至第六开关管的导通或关断,以及通过单片机在接收到停机指令时,输出第一控

制信号至预驱单元,以控制第一至第六开关管全部关断,并在预设时间后输出第二控制信号至预驱单元,以清除假过流故障。由此,该装置既可以保证在电机停机时快速切断电源,避免产生短接制动效果,同时还可以清除电机的假过流故障,不影响电机的后续运行。

[0011] 根据本发明的一个实施,所述单片机输出三路PWM信号至所述预驱单元,所述预驱单元包括一个L6391预驱芯片和两个L6392预驱芯片,所述一个L6391预驱芯片和两个L6392预驱芯片输出互补的三组六路驱动信号。

[0012] 根据本发明的一个实施例,所述预设时间为4-7秒。

[0013] 为达到上述目的,本发明第二方面实施例提出了一种永磁同步电机控制系统,其包括本发明第一方面实施例所述的永磁同步电机的停机控制装置。

[0014] 根据本发明实施例的永磁同步电机控制系统,通过上述的永磁同步电机的停机控制装置的三相桥式驱动电路驱动电机,通过预驱单元输出六路驱动信号至三相桥式驱动电路的第一至第六开关管,以对应控制第一至第六开关管的导通或关断,以及通过单片机在接收到停机指令时,输出第一控制信号至预驱单元,以控制第一至第六开关管全部关断,并在预设时间后输出第二控制信号至预驱单元,以清除假过流故障。由此,该系统既可以保证在电机停机时快速切断电源,避免产生短接制动效果,同时还可以清除电机的假过流故障,不影响电机的后续运行。

[0015] 为达到上述目的,本发明第三方面实施例提出了一种永磁同步电机控制系统的停机控制方法,包括以下步骤:所述单片机在接收到停机指令时,输出第一控制信号至所述预驱单元,以控制所述第一至第六开关管全部关断;等待预设时间后,输出第二控制信号至所述预驱单元,以清除假过流故障。

[0016] 根据本发明实施例的永磁同步电机控制系统的停机控制方法,单片机在接收到停机指令时,输出第一控制信号至预驱单元,以控制第一至第六开关管全部关断,等待预设时间后,输出第二控制信号至预驱单元,以清除假过流故障。由此,该方法既可以保证在电机停机时快速切断电源,避免产生短接制动效果,同时还可以清除电机的假过流故障,不影响电机的后续运行。

[0017] 根据本发明的一个实施例,当所述第一至第六开关管全部关断时,所述电机的电源被切断,所述单片机触发所述预驱单元进行过流故障保护,并在输出所述第二控制信号时清除所述预驱单元的过流故障保护状态。

[0018] 根据本发明的一个实施例,所述预设时间为4-7秒。

附图说明

[0019] 本发明上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中,

[0020] 图1是根据本发明一个实施例的永磁同步电机的停机控制装置的方框示意图;

[0021] 图2是根据本发明一个实施例的三相桥式驱动电路的电路图;

[0022] 图3是根据本发明一个实施例的L6391预驱芯片的引脚图;

[0023] 图4a-图4b是根据本发明一个实施例的永磁同步电机的停机控制装置的U相原理图;以及

[0024] 图5是根据本发明一个实施例的永磁同步电机控制系统的停机控制方法的流程

图。

具体实施方式

[0025] 下面详细描述本发明的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0026] 下面参考附图来描述本发明实施例提出的永磁同步电机的停机控制装置、永磁同步电机控制系统和永磁同步电机控制系统的停机控制方法。

[0027] 图1是根据本发明一个实施例的永磁同步电机的停机控制装置的方框示意图。如图1所示,该停机控制装置包括:三相桥式驱动电路10、预驱单元20和单片机30。

[0028] 其中,三相桥式驱动电路10与电机相连,三相桥式驱动电路10用以驱动电机,三相桥式驱动电路10包括第一至第六开关管,第一至第六开关管构成三相六桥臂。预驱单元20与三相桥式驱动电路10相连,预驱单元20用以输出六路驱动信号至第一至第六开关管,以对应控制第一至第六开关管的导通或关断。单片机30与预驱单元20相连,单片机30在接收到停机指令时,输出第一控制信号至预驱单元20,以控制第一至第六开关管全部关断,并在预设时间后输出第二控制信号至预驱单元20,以清除假过流故障。

[0029] 其中,在本发明实施例中,预设时间可以为4-7秒,开关管可以为MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor,金属-氧化物半导体场效应晶体管)或者IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor,绝缘栅双极型晶体管),具体不做限定。

[0030] 根据本发明的一个实施例,当第一至第六开关管全部关断时,电机的电源被切断,单片机30触发预驱单元进行过流故障保护,并在输出第二控制信号时清除预驱单元20的过流故障保护状态。

[0031] 具体地,如图1所示,单片机30的型号可以为STM32F030K6,单片机30输出三路PWM信号PWM_U、PWM_V、PWM_W至预驱单元20,预驱单元20输出互补的三组六路PWM驱动信号(HVG_U、LVG_U)、(HVG_V、LVG_V)、(HVG_W、LVG_W),分别驱动三相桥式驱动电路10的三相六桥臂,三相桥式驱动电路10的电路图可以如图2所示,具体工作原理为现有技术,此处不再赘述。同时,如图1所示,单片机30还具有一路输出信号端SD和一路输入信号端FO,预驱单元20还具有过流检测输入端,在电机过流时,预驱单元20触发过流故障保护。

[0032] 在单片机30接收到停机指令时,通过输出信号端SD输出第一控制信号至预驱单元20,以控制三相桥式驱动电路10中的第一至第六开关管全部关断,从而可以快速切断电机的电源,并且电流不能突变,而是通过三相桥式驱动电路10中的续流二极管衰减为0,防止电机产生短接制动效果。当第一至第六开关管全部关断时会触发预驱单元20的过流故障保护,这是一种假过流故障,因此在预设时间后,例如5s后,输出信号端SD输出第二控制信号至预驱单元20,以清除预驱单元20触发的过流故障保护状态,不影响电机的后续运行。由此,该装置既可以保证在电机停机时快速切断电源,避免产生短接制动效果,同时还可以清除电机的假过流故障,不影响电机的后续运行。

[0033] 根据本发明的一个实施例,如图1所示,单片机30输出三路PWM信号至预驱单元20,预驱单元20可以包括一个L6391预驱芯片和两个L6392预驱芯片,一个L6391预驱芯片和两个L6392预驱芯片输出互补的三组六路驱动信号。

[0034] 更为具体地,图3是根据本发明一个实施例的L6391预驱芯片的引脚图。如图3所示,当 \overline{SD}/OD 为低电平时,可以使HVG和LVG信号输出为低,在电机正常运行过程中, \overline{SD}/OD 始终保持为高电平(芯片故障状态除外); HIN 、 \overline{LIN} 为预驱芯片的输入端,在实际使用时连接到同一个PWM信号上;CP+、CP-为过流检测输入端,当检测到电机过流时,会将 \overline{SD}/OD 置低一段时间。 \overline{SD}/OD 信号可由单片机30的输出信号端SD控制PWM输出,并与输入信号端F0相关联,以触发过流故障检测。

[0035] 表1是根据本发明的一个实施例的L6391/L6392预驱芯片的真值表。如表1所示,L代表低电平信号,H代表高电平信号,X表明对结果不产生影响。当 \overline{SD} 为高电平信号时,由于 HIN 、 \overline{LIN} 是连在一起的,而PWM_U、PWM_V、PWM_W为低,所以三组 HIN 、 \overline{LIN} 也为低,预驱芯片20的HVG和LVG管脚分别输出高电平信号和低电平信号,因此三相六桥臂的三相上桥臂全部关断且三相下桥臂全部导通,电机的定子三相绕组全部短接,即电机的定子三相绕组产生短接制动效果。当 \overline{SD} 为低电平信号时,预驱芯片20的HVG和LVG管脚都输出低电平信号,因此第一至第六开关管全部关断,从而达到立刻切断电机电源的目的。但由于F0与SD相关联,当SD为低电平信号时会导致F0为低电平信号,从而触发过流故障保护,因此,处理好SD与F0之间的逻辑关系,即可解决电机的停机电流过大的问题。

[0036] 表1

[0037]

| Input | | | Output | |
|-----------------|------------------|-----|--------|-----|
| \overline{SD} | \overline{LIN} | HIN | IVG | HVG |
| L | X | X | L | L |
| H | H | L | L | L |
| H | L | H | L | L |
| H | L | L | H | L |
| H | H | H | L | H |

[0038] 图4a-图4b是根据本发明一个实施例的永磁同步电机的停机控制装置的U相原理图,其他两相(即V、W)与U相相同,本发明不再赘述。

[0039] 如图4a所示,SD、F0、PWM_U信号都来自单片机30,如图4b所示,L6391的输出信号HVG、LVG直接驱动U相的上桥臂和下桥臂的开关管,过流检测由L6391的CP+、CP-端及外围电路组成。具体电路组成及连接方式如图4a和图4b所示,此处不再赘述。

[0040] 如图4a和4b所示,当在单片机30接收到停机指令时,先将SD置高,使三极管Q3导通,则 \overline{SD}/OD 为低电平信号,从而关断了开关管Q1和Q2(即上下桥臂均关断),使电流不能突变,而是通过三相桥式驱动电路10中的续流二极管衰减为0。由于F0信号来源于 \overline{SD}/OD ,当 \overline{SD}/OD 变低时会触发预驱单元20的过流故障保护,这是一种假过流,因此 \overline{SD}/OD 不能一直为低,所以保持 \overline{SD}/OD 信号为低约5S后,再将SD置低,以使 \overline{SD}/OD 变为高电平信号,同时清除过流保护故障状态。由此,既保证了在电机停机时快速切断电源,避免产生短接制动效果,同时还可以清除电机的假过流故障,不影响电机的后续运行。

[0041] 综上所述,根据本发明实施例的永磁同步电机的停机控制装置,通过三相桥式驱动电路驱动电机,通过预驱单元输出六路驱动信号至三相桥式驱动电路的第一至第六开关管,以对应控制第一至第六开关管的导通或关断,以及通过单片机在接收到停机指令时,输出第一控制信号至预驱单元,以控制第一至第六开关管全部关断,并在预设时间后输出第二控制信号至预驱单元,以清除假过流故障。由此,该装置既可以保证在电机停机时快速切断电源,避免产生短接制动效果,同时还可以清除电机的假过流故障,不影响电机的后续运行。

[0042] 本发明实施例还提出一种永磁同步电机控制系统,其包括上述的永磁同步电机的停机控制装置。

[0043] 根据本发明实施例的永磁同步电机控制系统,通过上述的永磁同步电机的停机控制装置的三相桥式驱动电路驱动电机,通过预驱单元输出六路驱动信号至三相桥式驱动电路的第一至第六开关管,以对应控制第一至第六开关管的导通或关断,以及通过单片机在接收到停机指令时,输出第一控制信号至预驱单元,以控制第一至第六开关管全部关断,并在预设时间后输出第二控制信号至预驱单元,以清除假过流故障。由此,该系统既可以保证在电机停机时快速切断电源,避免产生短接制动效果,同时还可以清除电机的假过流故障,不影响电机的后续运行。

[0044] 基于本发明上述实施例的永磁同步电机控制系统,本发明还提出一种永磁同步电机控制系统的停机控制方法。

[0045] 图5是根据本发明一个实施例的永磁同步电机控制系统的停机控制方法的流程图。如图5所示,该停机控制方法包括以下步骤:

[0046] S1,单片机在接收到停机指令时,输出第一控制信号至预驱单元,以控制第一至第六开关管全部关断。

[0047] S2,等待预设时间后,输出第二控制信号至预驱单元,以清除假过流故障。

[0048] 根据本发明的一个实施例,当第一至第六开关管全部关断时,电机的电源被切断,单片机触发预驱单元进行过流故障保护,并在输出第二控制信号时清除预驱单元的过流故障保护状态。

[0049] 其中,在本发明实施例中,预设时间可以为4-7秒,开关管可以为MOSFET (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor,金属-氧化物半导体场效应晶体管)或者IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor,绝缘栅双极型晶体管),具体不做限定。

[0050] 具体地,如图1所示,单片机的型号可以为STM32F030K6,单片机输出三路PWM信号PWM_U、PWM_V、PWM_W至预驱单元,预驱单元输出互补的三组六路PWM驱动信号(HVG_U、LVG_U)、(HVG_V、LVG_V)、(HVG_W、LVG_W),分别驱动三相桥式驱动电路的三相六桥臂,三相桥式驱动电路的电路图可以如图2所示,具体工作原理为现有技术,此处不再赘述。同时,单片机还具有一路输出信号端SD和一路输入信号端F0,预驱单元还具有过流检测输入端,在电机过流时,预驱单元触发过流故障保护。

[0051] 在单片机接收到停机指令时,通过输出信号端输出第一控制信号至预驱单元,以控制三相桥式驱动电路中的第一至第六开关管全部关断,从而可以快速切断电机的电源,并且电流不能突变,而是通过续流二极管衰减为0,防止电机产生短接制动效果。当第一至第六开关管全部关断时会触发预驱单元的过流故障保护,这是一种假过流故障,因此在预

设时间后,例如5s后,输出信号端SD输出第二控制信号至预驱单元,以清除预驱单元触发过流故障保护状态,不影响电机的后续运行。由此,该装置既可以保证在电机停机时快速切断电源,避免产生短接制动效果,同时还可以清除电机的假过流故障,不影响电机的后续运行。

[0052] 根据本发明实施例的永磁同步电机控制系统的停机控制方法,单片机在接收到停机指令时,输出第一控制信号至预驱单元,以控制第一至第六开关管全部关断,等待预设时间后,输出第二控制信号至预驱单元,以清除假过流故障。由此,该方法既可以保证在电机停机时快速切断电源,避免产生短接制动效果,同时还可以清除电机的假过流故障,不影响电机的后续运行。

[0053] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0054] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。

[0055] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或成一体;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系,除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0056] 在本发明中,除非另有明确的规定和限定,第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触,或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且,第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方,或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方,或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

[0057] 在本说明书的描述中,参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外,在不相互矛盾的情况下,本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0058] 尽管上面已经示出和描述了本发明的实施例,可以理解的是,上述实施例是示例性的,不能理解为对本发明的限制,本领域的普通技术人员在本发明的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

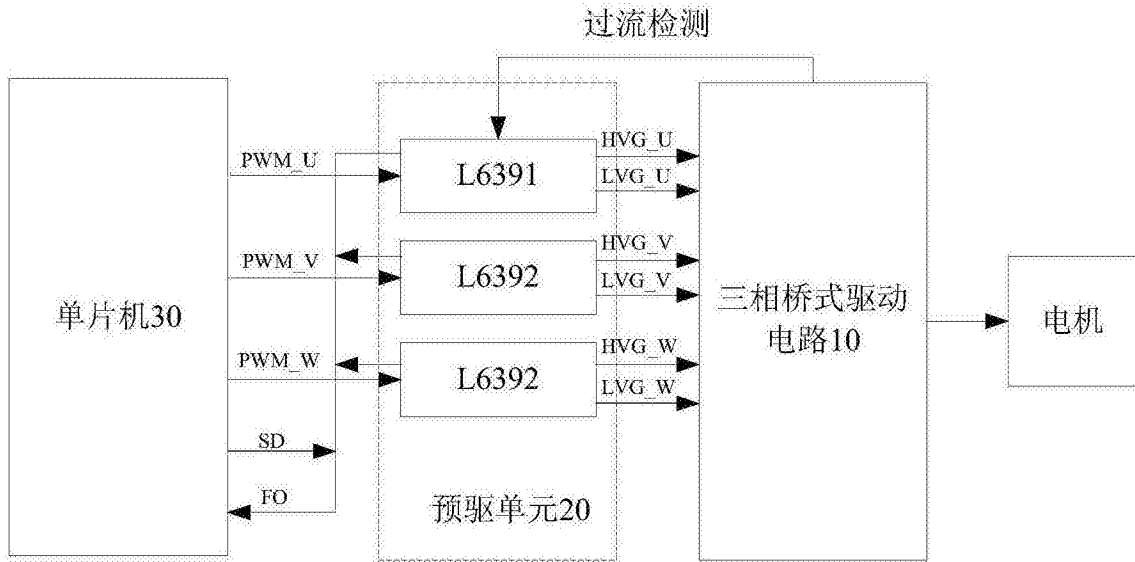


图1

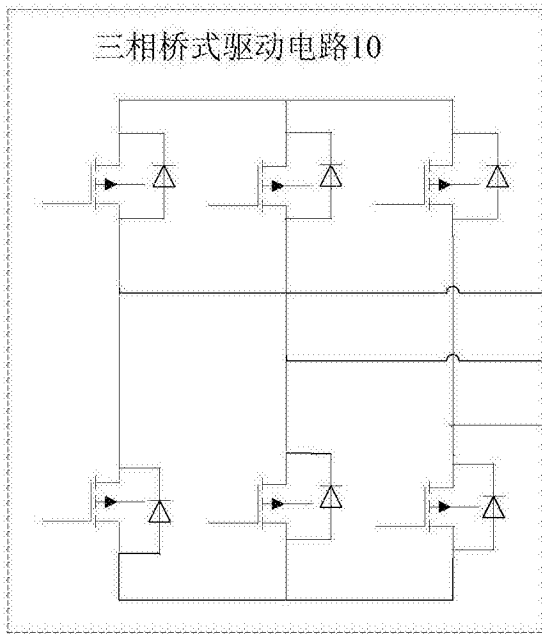


图2

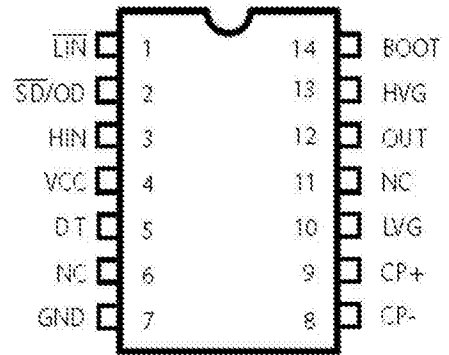


图3

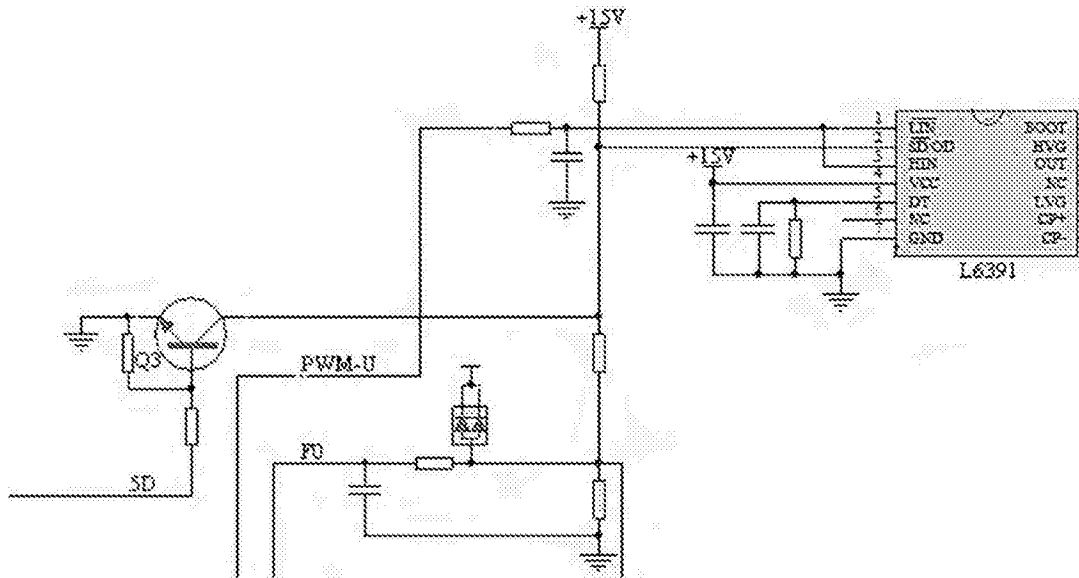


图4a

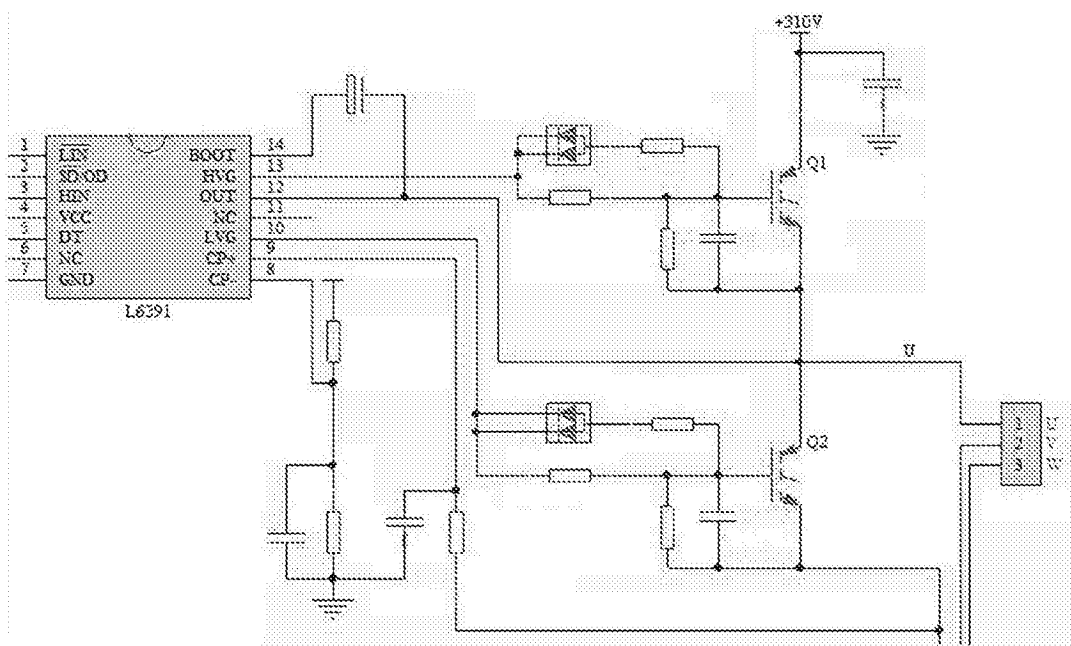


图4b

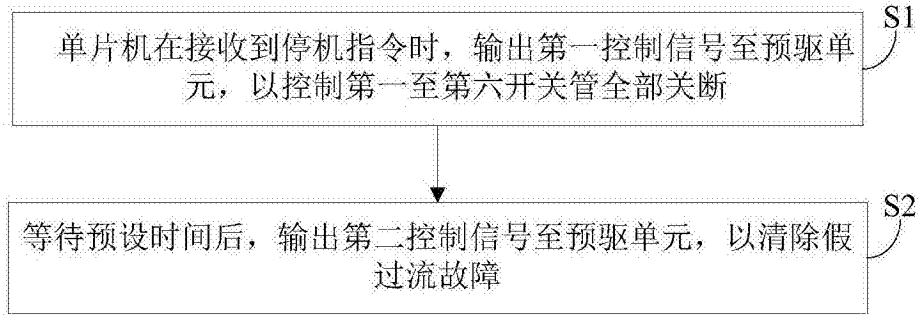


图5