



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203827308 U

(45) 授权公告日 2014. 09. 10

(21) 申请号 201420106547. 5

H02H 7/122(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 03. 10

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(30) 优先权数据

1304187. 6 2013. 03. 08 GB

(73) 专利权人 控制技术有限公司

地址 英国波厄斯郡

(72) 发明人 安德鲁·杰里米·赛克斯

理查德·马克·韦恩 科林·哈吉斯

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司

公司 11227

代理人 康建峰 吴琼

(51) Int. Cl.

H03K 17/08(2006. 01)

H03K 17/082(2006. 01)

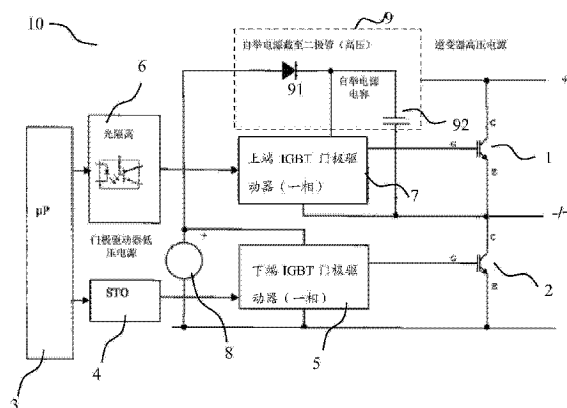
权利要求书2页 说明书13页 附图9页

(54) 实用新型名称

防止输入信号输出的装置、为驱动电机提供输出电压的装置以及电机驱动系统

(57) 摘要

本实用新型公开一种防止输入信号输出的装置、为驱动电机提供输出电压的装置以及电机驱动系统。该防止输入信号输出的装置包括信号控制单元，该信号控制单元包括一个具有输入端和输出端的信号缓冲单元，该信号缓冲单元用于上电时接收输入信号并把该信号传输到输出端，其中信号缓冲单元的负电源端由第一电源供电。信号控制单元还包括升压电路，用于升高第一电源的电压使其高于第一电源的电压并提供第一电源的电压或升高的电压到信号缓冲单元的正电源端。当升高的电压被提供给信号缓冲单元的正电源端时，信号缓冲单元上电，当第一电源端的电压被提供给信号缓冲单元的正电源端时，信号缓冲单元没有上电。



1. 防止输入信号输出的装置,其特征在于,包括:信号控制单元,所述信号控制单元包括:

具有输入端和输出端的信号缓冲单元,所述信号缓冲单元用于上电时接收输入信号并把该输入信号传输到输出端,其中所述信号缓冲单元的负电源端由第一电源供电;以及

升压电路,用于升高所述第一电源的电压,使升高的电压高于所述第一电源的电压,并向所述信号缓冲单元的正电源端提供所述第一电源的电压或所述升高的电压,其中

当所述升高的电压被提供给所述信号缓冲单元的所述正电源端时,所述信号缓冲单元上电;当所述第一电源的电压被提供给所述信号缓冲单元的所述正电源端时,所述信号缓冲单元不上电。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述升压电路由第二电源驱动,并且所述升压电路用于在所述第二电源关闭时向所述信号缓冲单元的所述正电源端提供所述第一电源的电压,并在所述第二电源打开时向所述信号缓冲单元的所述正电源端输出所述升高的电压。

3. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述升压电路是升压转换器。

4. 根据权利要求3所述的装置,其特征在于,所述升压电路是具有开关元件的升压转换器,该开关元件由所述第二电源驱动的振荡器电路进行开关控制。

5. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于,所述振荡器电路包括阈值电压电路,用于在当所述振荡器的驱动电压低于所述第二电源的阈值电压时,防止输出开关元件的开关信号。

6. 根据权利要求2到5任一所述的装置,其特征在于,所述装置还包括所述第二电源。

7. 根据权利要求2到5任一所述的装置,其特征在于,当所述第二电源从所述升压电路断开时,所述升压电路可被阻止而不受所述第二电源驱动。

8. 根据权利要求2到5任一所述的装置,其特征在于,该装置进一步包括所述第一电源。

9. 根据权利要求2到5任一所述的装置,其特征在于,所述信号缓冲单元包括两个由不同IC组成的缓冲器,此两个缓冲器串联。

10. 根据权利要求2到5任一所述的装置,其特征在于,该装置进一步包括电压监控电路,用于检测所述升压电路提供给所述信号缓冲单元的所述正电源端的电压是否低于所述正电源端的阈值电压,其中所述正电源端的阈值电压在所述升高电压与所述第一电源的电压之间。

11. 根据权利要求10所述的装置,其特征在于,所述正电源端的阈值电压高于或等于所述信号缓冲单元的最低工作电压。

12. 根据权利要求11所述的装置,其特征在于,所述信号缓冲单元进一步包括开关装置以防止输入信号从所述信号缓冲单元的输入端传输到所述信号缓冲单元的输出端,所述开关装置可根据所述电压监控电路检测到的所述信号缓冲单元的所述正电源端的供电电压是否低于所述阈值电压而进行开关动作。

13. 根据权利要求12所述的装置,其特征在于,该装置还包括依据所述信号控制单元提供的另一信号控制单元,该另一信号控制单元和所述信号控制单元串联。

14. 根据权利要求13所述的装置,其特征在于,所述电压监控电路监控两个所述信号

控制单元。

15. 根据权利要求 14 所述的装置,其特征在于,所述信号缓冲单元所接收的输入信号是控制用于驱动电机的开关装置开关动作的控制信号。

16. 为驱动电机提供输出电压的装置,其特征在于,包括:

根据第一控制信号产生第一输出电压的第一开关装置,所述第一开关装置由第一电源供电;

根据第二控制信号产生第二输出电压的第二开关装置,其中第一控制信号和第二控制信号用于在不同时间分别对第一开关装置和第二开关装置进行开关动作;

储能装置,所述储能装置在所述第一开关装置提供所述第一输出电压时被所述第一电源充电,并且在所述第二开关装置提供所述第二输出电压时向所述第二开关装置供电,以及

控制单元,用于通过阻止控制信号被传输到第一开关装置来防止提供第一输出电压和第二输出电压。

17. 根据权利要求 16 所述的装置,其特征在于,其中所述第一开关装置和所述第二开关装置分别包括开关元件和驱动单元,每个驱动单元根据接收到的相应控制信号施加信号到相应的开关装置的开关元件。

18. 根据权利要求 16 或 17 所述的装置,其特征在于,所述储能装置是一种自举电路。

19. 根据权利要求 16 或 17 所述的装置,其特征在于,所述第一输出电压和所述第二输出电压用于驱动电机。

20. 根据权利要求 19 所述的装置,其特征在于,该装置设置用于提供对应于三相电机驱动系统其中一相的输出电压。

21. 根据权利要求 16 或 17 所述的装置,其特征在于,所述控制单元是权利要求 1 到 15 中任何一个的装置。

22. 一种电机驱动系统,其特征在于,包括:

三相电机;以及

包括每相驱动装置的驱动单元,其中根据前述权利要求 16 到 21 中任一装置提供每相的驱动装置。

23. 根据权利要求 22 的所述的电机驱动系统,其特征在于,进一步包括控制器,用于产生包括第一控制信号和第二控制信号的控制信号。

防止输入信号输出的装置、为驱动电机提供输出电压的装置以及电机驱动系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种防止输入信号输出的装置,为驱动电机提供输出电压的装置以及电机驱动系统。

背景技术

[0002] 驱动电路用于驱动不同应用中的电机。这些应用需要提供一种在紧急情况下可以停止电机运行的方法。例如,若连接到机械设备的电机继续运行会伤害操作者,则需要通过指令停止电机运行。特别地,确保控制系统具有失效保护功能以确保机器在响应初始停机指令时停止运行是很重要的。

[0003] 需要满足两个安全标准:

[0004] BS EN61800-5-2:2007 可调速电力驱动系统 安全要求;以及

[0005] BS EN ISO13849-1:2008 机械的安全 控制系统中与安全有关的部件

[0006] BS EN61800-5-2 定义了停止驱动电机运行的方法为“安全转矩关断”。这在标准 BS EN61800-5-2 中定义为:

[0007] 能够引起电机旋转(或者对于线性电机的移动)的电能不能施加在电机上。PDS(SR)不会提供能够产生转矩(或者对于线性电机的力)的电能给电机。其中 PDS(SR)为适用于和安全有关的应用中的可调速电力驱动系统。

[0008] 满足这些标准的一个常用方法是提供安全转矩关断(STO)功能,该功能可以阻止控制信号被传输至开关器件,从而阻止能够产生转矩的电机电流的产生。为了满足这些标准,STO 需要具有高度的安全性。因此,STO 功能必须具有内置的失效保护机制。

[0009] 所有现代交流电机驱动系统采用逆变器产生施加在电机上的可控交流电压。

[0010] 为了保持电机转矩,需要对相应的功率半导体器件以一定顺序进行持续协调的开关控制。若逆变器中的一个或多个功率半导体器件发生错误导通,这不会在电机中产生持续的转矩。对于具有平(非突出)转子的电机,逆变器中的一个功率半导体器件的任何故障均不会产生转矩。对于具有永磁铁和/或凸极转子的电机,逆变器中一对功率半导体器件短路会引起短暂的调整转矩,从而造成电机部分旋转,然而该电流会迅速上升直到被保护装置(例如熔断器)或至少其中一个功率半导体器件破坏性失效所中断。

[0011] 进一步,在连接到电网的发电逆变器应用中,当逆变器驱动变压器而非电机时,该同样的原理也适用。逆变器的功率半导体器件的错误导通不能够在变压器中产生交流磁通,因而不会在变压器副边产生持续输出。换句话说,逆变器功率器件故障产生直流电流,该直流电不能通过变压器传输因为变压器依赖于交流电运行。

[0012] 为了安全和可靠地控制这种逆变器,在逆变器的控制输入端子间需要一个接口,该接口通常使用例如 24V d.c. 的逻辑信号,并且逆变器的功率半导体器件使逆变器具有较低的故障概率。

[0013] 电磁继电器被采用以为该接口提供必要的电气隔离和电平转换。然而,继电器相

对具有相对较高的危险性失效概率,并且由于机械磨损,寿命相对短。这导致监控电路在检测故障条件时需要使用成对的继电器。

[0014] 最近,通过复杂的数字电子电路和可编程数字处理器来产生功率半导体控制信号以运行逆变器。这种方法不能提供所要求的危险性失效的低概率,因为大多数数字电路在任何逻辑状态下具有同样的失效概率。更进一步,数字电路和其功能的复杂性使其在运行时面临各种不同的组合条件和各种不同的顺序条件,因此该数字电路很难去可靠自信地展示其具有足够低的危险性失效概率。例如,预测电路在变化的温度条件下以及电路中不同器件的每个针脚的逻辑电平在各种可能的组合顺序下如何反应是很困难的。

[0015] 若复杂数字电子电路和可编程电路用于安全功能中,一般要至少使用 2 个具有故障或错误诊断和交叉检查功能的独立通道。这些系统也可以采用一个不受某个检测到的特定故障影响的通道来使逆变器停止使用。可以看到的是,尽管在这种系统中,需要提供一种不依赖于复杂电路的、能够使逆变器停机的方法,从而获得所要求的危险失效的较低概率。

[0016] 因此,期望具有一个失效保护接口,特别针对逆变器使用,该接口具有简单的电子元件并具有良好的故障模式定义。在这种接口中,期望元件故障以及元件故障的组合可产生失效保护。换句话说,对于逆变器未能提供所要求的波形的失效情况,则连接到逆变器的电机未被驱动。

实用新型内容

[0017] 本实用新型特征在于减轻上述一些问题。提供了一种防止输入信号输出的装置,包括:信号控制单元,所述信号控制单元包括:

[0018] 具有输入端和输出端的信号缓冲单元,所述信号缓冲单元用于上电时接收输入信号并把该输入信号传输到输出端,其中所述信号缓冲单元的负电源端由第一电源供电;以及

[0019] 升压电路,用于升高所述第一电源的电压,使升高的电压高于所述第一电源的电压,并向所述信号缓冲单元的正电源端提供所述第一电源的电压或所述升高的电压,其中

[0020] 当所述升高的电压被提供给所述信号缓冲单元的所述正电源端时,所述信号缓冲单元上电;当所述第一电源的电压被提供给所述信号缓冲单元的所述正电源端时,所述信号缓冲单元不上电。

[0021] 上述装置的所述升压电路由第二电源驱动,并且所述升压电路用于在所述第二电源关闭时向所述信号缓冲单元的所述正电源端提供所述第一电源的电压,并在所述第二电源打开时向所述信号缓冲单元的所述正电源端输出所述升高的电压。

[0022] 上述装置的所述升压电路是升压转换器。

[0023] 上述装置的所述升压电路是具有开关元件的升压转换器,该开关元件由所述第二电源驱动的振荡器电路进行开关控制。

[0024] 上述装置的所述振荡器电路包括阈值电压电路,用于在当所述振荡器的驱动电压低于所述第二电源的阈值电压时,防止输出开关元件的开关信号。

[0025] 上述装置还包括所述第二电源。

[0026] 当所述第二电源从所述升压电路断开时,所述升压电路可被阻止而不受所述第二电源驱动。

- [0027] 上述装置进一步包括所述第一电源。
- [0028] 上述装置的所述信号缓冲单元包括两个由不同 IC 组成的缓冲器,此两个缓冲器串联。
- [0029] 上述装置进一步包括电压监控电路,用于检测所述升压电路提供给所述信号缓冲单元的所述正电源端的电压是否低于所述正电源端的门槛电压,其中所述正电源端的门槛电压在所述升高电压与所述第一电源的电压之间。
- [0030] 上述装置的所述正电源端的门槛电压高于或等于所述信号缓冲单元的最低工作电压。
- [0031] 上述装置的所述信号缓冲单元进一步包括开关装置以防止输入信号从所述信号缓冲单元的输入端传输到所述信号缓冲单元的输出端,所述开关装置可根据所述电压监控电路检测到的所述信号缓冲单元的所述正电源端的供电电压是否低于所述门槛电压而进行开关动作。
- [0032] 上述装置还包括依据所述信号控制单元提供的另一信号控制单元,该另一信号控制单元和所述信号控制单元串联。
- [0033] 上述装置的所述电压监控电路监控两个所述信号控制单元。
- [0034] 上述装置的所述信号缓冲单元所接收的输入信号是控制用于驱动电机的开关装置开关动作的控制信号。
- [0035] 本实用新型还提供了一种为驱动电机提供输出电压的装置,包括:
- [0036] 根据第一控制信号产生第一输出电压的第一开关装置,所述第一开关装置由第一电源供电;
- [0037] 根据第二控制信号产生第二输出电压的第二开关装置,其中第一控制信号和第二控制信号用于在不同时间分别对第一开关装置和第二开关装置进行开关动作;
- [0038] 储能装置,所述储能装置在所述第一开关装置提供所述第一输出电压时被所述第一电源充电,并且在所述第二开关装置提供所述第二输出电压时向所述第二开关装置供电,以及
- [0039] 控制单元,用于通过阻止控制信号被传输到第一开关装置来防止提供第一输出电压和第二输出电压。
- [0040] 上述装置的所述第一开关装置和所述第二开关装置分别包括开关元件和驱动单元,每个驱动单元根据接收到的相应控制信号施加信号到相应的开关装置的开关元件。
- [0041] 上述装置的所述储能装置是一种自举电路。
- [0042] 上述装置的所述第一输出电压和所述第二输出电压用于驱动电机。
- [0043] 上述装置设置用于提供对应于三相电机驱动系统其中一相的输出电压。
- [0044] 上述装置的所述控制单元是权利要求 1 到 15 中任何一个的装置。
- [0045] 本实用新型还提供了一种电机驱动系统,包括:
- [0046] 三相电机;以及
- [0047] 包括每相驱动装置的驱动单元,其中根据前述权利要求 16 到 21 中任一装置提供每相的驱动装置。
- [0048] 上述电机驱动系统,其特征在于,进一步包括控制器,用于产生包括第一控制信号和第二控制信号的控制信号根据本实用新型的一个方面,提供一种防止输入信号输出的装

置。该装置包括一个第一信号控制单元。该第一信号控制单元包括一个具有输入端和输出端的信号缓冲单元。信号缓冲单元用于上电时接收输入信号并把该信号传输到输出端。信号缓冲单元的负电源端由具有电压的第一电源供电。信号控制单元更进一步包括升压电路,该升压电路用于升高第一电源的电压使其高于第一电源的电压并将第一电源的电压或升高的电压提供给信号缓冲单元的正电源端。当升高的电压被提供给信号缓冲单元的正电源端时,信号缓冲单元上电,当第一电源端的电压被提供给信号缓冲单元的正电源端时,信号缓冲单元没有上电。

[0049] 信号缓冲单元可以是任何接收输入信号并输出输入信号的单元。优选地,信号缓冲单元是缓冲器。

[0050] 升压电路可由第二电源驱动,升压电路可在第二电源关闭时提供第一电源的电压给信号缓冲单元的正电源端,并在第二电源打开时输出升高的电压到信号缓冲单元的正电源端。升压电路可以是一种升压转换器。升压转换器有开关元件,该开关元件由第二电源驱动的振荡器电路进行开关控制。

[0051] 该振荡器电路可包括一个门槛电压电路用于在当振荡器的驱动电压低于第二电压源的门槛电压时,防止输出开关元件的开关信号。

[0052] 该装置进一步包括第二电源。该装置进一步包括第一电源。

[0053] 更进一步,当第二电压源和升压电路断开时,可阻止升压电路由第二电压源驱动。该装置进一步包括控制单元,用于断开第二电压源和升压电路以防止第二电压源驱动升压电路。

[0054] 信号缓冲单元包括两个由不同 IC 组成的缓冲器。两个缓冲器可串联。

[0055] 该装置进一步包括一电压监控电路,用于检测升压电路提供给信号缓冲单元的正电源端的电压是否低于正电源端的门槛电压。正电源端的门槛电压可位于升高电压和第一电源的电压之间。正电源端的门槛电压可能高于或等于信号缓冲单元的最低工作电压

[0056] 信号缓冲单元进一步包括开关装置,该开关装置可防止输入信号从信号缓冲单元的输入端被传输到输出端。信号缓冲单元的开关装置可根据电压监控电路检测到的信号缓冲单元的正电源端的供电电压是否低于门槛电压而进行开关动作。

[0057] 该装置进一步包括第二信号控制单元,根据上述的第一信号控制单元提供该第二信号控制单元。该第二信号控制单元和上述的第一信号控制单元串联。这样,第一控制单元和第二控制单元串联。

[0058] 电压监控电路可监控所述第一信号控制单元和第二信号控制单元。

[0059] 信号缓冲单元所接收的输入信号可以是控制用于驱动电机的开关装置开关动作的控制信号。

[0060] 根据本实用新型的另一方面,提供了一种能够产生用于驱动电机的输出电压的装置。该装置包括给第一控制信号提供第一输出电压的第一开关装置,该第一开关装置由第一电源供电。该装置还包括第二开关装置,用于给第二控制信号提供第二输出电压。第一控制信号和第二控制信号可在不同时间分别对第一开关装置和第二开关装置进行开关动作。进一步,该装置包括一储能装置,在第一开关装置提供第一输出电压时,该储能装置由第一电源充电,在第二开关装置提供第二输出电压时,该储能装置给第二开关装置供电。另外,该储能装置包括一控制单元,用于通过阻止控制信号被传输到第一开关装置来防止提供第

一输出电压和第二输出电压。

[0061] 第一开关装置和第二开关装置各包括开关元件和驱动单元。每个驱动单元根据接收到的相应的控制信号施加信号到相应的开关装置的开关元件。

[0062] 储能装置可以是一自举电路。

[0063] 第一输出电压和第二输出电压可用于驱动电机。

[0064] 该装置可用于给三相电机驱动系统中的相对应的一相提供输出电压。

[0065] 该控制单元可以是本文所描述的任一装置。特别的,该控制单元可以是本文中可防止输入信号被输出的任一装置。

[0066] 根据本实用新型的另一方面,提供包括三相电机的电机驱动系统和包括每相驱动装置的驱动单元。可根据任何能够提供驱动电机用的输出电压的装置来提供每相的驱动装置。

[0067] 电机驱动系统进一步包括控制器,用于产生包括第一控制信号和第二控制信号的控制信号。

[0068] 本实用新型还试图提供一种能够提供失效保护功能的低成本系统。

[0069] 根据本实用新型的一方面,上端 IGBT 门极驱动器由自举电路供电。因此,若相关的下端 IGBT 没有导通,则该上端 IGBT 不能导通并且,由于自举电路电容失去存储电能,使得该下端 IGBT 停止开关动作,因此该上端 IGBT 会在短时间内失去其电源。该方法允许使用简单的 STO 电路,其中当 STO 启用时,只有下端 IGBT 的开关动作被阻止。这样,元件的数量和 STO 的成本会被降低。

[0070] 根据本实用新型的另一方面,提供了一种电源板控制电源的系统,即,包括 3 个逆变器下端 IGBT 门极驱动电源,以直流母线负端为参考地。因此无需在处理器门极脉冲输出信号和 3 个逆变器下端 IGBT 门极驱动之间做电流隔离。

[0071] 在本实用新型的至少一个方面,当 STO 被启用,该 STO 可防止下端 IGBT 的处理器门极脉冲输出信号被传输到 IGBT 门极驱动的输入端。这可通过在控制信号路径上插入缓冲器来实现。该缓冲器可以被控制以在 STO 未启用时传输信号并在 STO 启用时阻止信号传输。可通过串联连接两个缓冲器来通过两个 STO 通道。提供两个 STO 通道使提供 STO 输入信号的外部安全电路能够采用自检功能,即它们在每次上电时可检测故障,该故障能够触发发送虚假的停止信号给 STO。若检测到该故障,则第二个 STO 通道可被用于安全禁用驱动单元以对故障进行维修。

[0072] 该实用新型采用冗余电路使得在妥协 STO 的安全完整性时防止产生不安全的元件失效。

[0073] 根据实用新型的失效保护,可采用非隔离缓冲器来给 STO 传输 / 阻止逆变器 IGBT 脉冲。

[0074] 本实用新型提供以下益处:

[0075] 1. 信号传输延迟对逆变器下端 IGBT 的开通和关断影响很小,即 <200ns. 该延迟很短,应对该延迟时,无需对处理器的脉冲发生器采取任何措施。

[0076] 2. 这种设计本质上很安全且大多数元件故障可以通过关闭逆变器解决。否则,可采用冗余的方式以获得很低的危险性失效率,该故障率很低以至于无需做故障分析。安全性如此高,可以去掉通常所需的电磁继电器。

[0077] 3. 硬件元件数量比之前的设计要少,从而具有更低的物料成本。

[0078] 4. 该电路拓扑可以很容易具有 STO 的双通功能。若无需 STO,可插拔 STO 卡可以被很简单的双通卡取代,该双通卡由一个连接器和一个很小的 PCB 组成,无其它元件。若采用 STO,双通卡连接 STO 卡的输入信号到 STO 卡的输出。这允许使用更低成本的无 STO 方案,该方案在驱动器的最终装配中被配置。驱动器的控制软件在 STO 和非 STO 变量之间是相同的。

附图说明

[0079] 下面结合附图说明本实用新型的实施例:

[0080] 图 1 给出了一种具有针对三相驱动系统中其中一相的失效保护功能的驱动电路;

[0081] 图 2 是完整电机驱动器的方框图,突出显示了图 1 所示的 STO 单元的安全电路;

[0082] 图 3 提供了图 1 和图 2 所示的 STO 单元的详细方框图;

[0083] 图 4 给出了组成图 3 所示的 STO 单元一部分的升压转换器;

[0084] 图 5 给出了适用于驱动图 4 所示的升压转换器的简单振荡器电路;

[0085] 图 6 给出了另外一种用于驱动图 4 所示的升压转换器的振荡器电路;

[0086] 图 7 显示了三个逆变器通道的其中一个通道的 STO 通道 1 电平转换器的电路和图 3 所示的 STO 通道 1 缓冲器;

[0087] 图 8 显示了三个逆变器通道的其中一个通道的 STO 通道 2 电平转换器的电路和图 3 所示的 STO 通道 2 缓冲器;

[0088] 图 9 显示了一种监控电路的电路图;

[0089] 图 10 显示了 STO 通道 1 的脉冲嵌位电路的电路图;以及

[0090] 图 11 显示了 STO 通道 2 的脉冲嵌位电路的电路图。

[0091] 在整个说明和附图中,参考序号和相应部件对应。

具体实施方式

[0092] 通过参照附图示例说明具体实施方式,其中:

[0093] 图 1 给出了一种驱动电路 10,该驱动电路具有针对三相驱动系统中其中一相的失效保护功能。特别地,图 1 的系统和三相电机驱动系统中的其中一相关联,该系统具有三个原边或上端晶体管以及三个副边或下端晶体管;每个上端和下端晶体管都成对设置。图 1 给出了第一相的上端晶体管 1 和下端晶体管 2。晶体管的门极由微处理器 3 产生的控制信号驱动。这里不讨论以产生电机旋转转矩为目的的控制信号的产生和晶体管的开关动作,因为该功能在业界广为人知。更进一步,这里仅仅解释三相中一相,因为其它相和第一相相同,无需重复描述。

[0094] 微处理器 3 产生控制信号以控制下端晶体管 2 的运行,该控制信号首先通过安全转矩关断 (STO) 单元 4。STO 单元 4 用于在需要的情况下阻止该控制信号的传输,这将在后面详述,例如,当电机在被施加转矩会产生危险的情况下,需要阻止电机工作。STO 的输出把控制信号输入到到下端 IGBT 门极驱动器 5,该驱动器会放大控制信号到适于驱动下端晶体管 2 门极的电压水平。一般情况下,门极和发射极之间的电压为 +16V 时,可开通晶体管。当下端晶体管的门极开通时,功率可以从集电极传输到发射极以驱动电机。

[0095] 以同样的方法控制下端晶体管 2, 上端晶体管 1 由微处理器 3 产生的控制信号控制。该控制信号首先通过一个光隔离单元 6。该光隔离单元 6 实现控制信号(以电源“-”端为参考)和上端晶体管门极驱动器(以上端晶体管发射极(E)端为参考)之间的电平转换。光隔离单元 6 的信号输出然后被传输到上端 IGBT 门极驱动器 7, 该驱动器放大控制信号到适于驱动上端晶体管 1 门极的电压水平。当上端晶体管 1 的门极开通时, 电能可从集电极传输到发射极以驱动电机。此时, 下端晶体管 2 由于微处理器为给电机提供正弦电压而产生的开关脉冲而关闭。下端 IGBT 门极驱动器 5 由电源 8 供电, 该电源连接到下端 IGBT 门极驱动器 5 的正负端子。上端 IGBT 门极驱动器 7 由一自举电路 9 供电, 该自举电路包括二极管 91 和电容 92。二极管 91 的阳极连接电源 8 的正极而其阴极连接上端 IGBT 门极驱动器 7 的正端和电容 92 的第一极板。电容 92 的第二极板连接到上端 IGBT 门极驱动器 7 负端, 并连接到连接上端晶体管 1 发射极到下端晶体管 2 集电极的节点。当下端晶体管 2 导通时, 电流从电源 8 通过二极管 91 和下端晶体管 2 以给电容 92 充电。当下端晶体管 2 关闭时, 上端晶体管门极驱动器 7 由电容 92 供电。当上端晶体管 1 导通时, 二极管 91 被阻断。逆变器的控制通过控制下端晶体管 2 的开关动作具有足够低的周期性来保持电容 92 中的储能。

[0096] 为保持电机转矩, 要求对上端晶体管和下端晶体管以一定顺序进行持续、协调的开关动作。因此, 在图 1 的方案中, 只有下端晶体管 2 的控制信号通信线需要有 STO 单元 4, 因为可防止下端晶体管 2 导通, 也可以防止上端晶体管 1 导通, 也可防止电容 92 充电, 从而防止上端 IGBT 门极驱动器供电以对上端晶体管 1 进行开关动作。该方案降低了 STO 电路的复杂性, 从而降低了 STO 电路的成本, 因为只需要一个 STO 电路用于 2 个晶体管中的一个晶体管即可防止 2 个晶体管工作。

[0097] 图 2 是方框图, 突出显示了图 1 所示的 STO 单元 4 的安全电路。可以看出图 1 所示的 STO 单元 4 位于微处理器 3 和 IGBT 逆变器 11 之间, 这也是上端门极驱动器 5 和下端门极驱动器 7 以及上端晶体管 1 和下端晶体管 1 的布局。图 2 示出了微处理器如何包括一用户接口 12 以使用户可以控制微处理器 3 的运行。更进一步, 图 2 显示了 IGBT 逆变器的供电电源具有输入整流器 13, 把 3 相交流电整流成直流电, 在整流器 13 和 IGBT 逆变器 11 之间有电容 14 以提供平滑的直流电压并进行本地能量存储以实施 IGBT 逆变器 11 的逆变功能。IGBT 逆变器然后在微处理器 3 的控制下输出合成电压以控制三相电机 15。

[0098] STO 单元 4 包括两个相同环节, 分别具有使第一通道缓冲器 42 通过或阻止控制信号的第一 STO 通道单元 41, 以及控制第二通道缓冲器 44 通过或阻止控制信号的第二 STO 通道单元 43。第一 STO 通道单元和第二 STO 通道单元由用户控制信号控制。用户控制信号一般来自外部安全控制设备, 比如可编程逻辑控制器 (PLC), 外部安全设备具有自己的电压源, 以及输入和返回路径。提供 2 个 STO 通道, 使外部安全设备使用自检功能, 这里该外部安全设备在每次上电时可检查和检测故障, 该故障可向 STO 发送虚假的停止信号。若检测到故障, 所述第二 STO 通道可安全地禁用驱动器直到采取补救措施来进行故障维修。

[0099] 图 3 给出了 STO 单元 4 的详细示意图。可以看出微处理器 3 输出控制信号, 每个控制信号的电平被电平转换器 45 转换成适于输入到缓冲器 42 的电平。当缓冲器 42 处于使控制信号可以通过的状态时, 控制信号然后通过下一个串联的电平转换器 46, 然后进入到下一个缓冲器 44, 当缓冲器 44 处于使控制信号可以通过的状态时, 控制信号输出到输出

驱动器 47。因此,若缓冲器串联起来,若由于运行故障或外部安全电路控制 ST0 输入时的故障导致其中一个缓冲器在不该传输控制信号时使控制信号通过,则另一个缓冲器会阻止该控制信号传输到输出驱动器。该双重信号流阻止机制是 ST0 单元 4 的一种失效保护功能。

[0100] 每个缓冲器 42,44 的负电源端连接到微处理器的电源正极。缓冲器 42 和缓冲器 44 的正电源端分别连接到对应的 ST0 通道单元 41 和 ST0 通道单元 43,并分别为缓冲器 42 和缓冲器 44 的正端提供升压的电源。ST0 通道单元 41 以及 ST0 通道单元 43 可以通过不为缓冲器 42 和缓冲器 44 的正端提供升压电源的方式阻止相应的缓冲器通过控制信号。缓冲器在未接收到来自 ST0 通道单元 41 和 ST0 通道单元 43 的情况下不会把信号从输入端传输到输出端。ST0 通道单元是否输出升压电源给缓冲器 42 和缓冲器 44 由输入信号控制,该输入信号可在检测到危险的情况下由用户输入或自动输入。

[0101] 当通道 1 用户 ST0 输入连接到 24V 时,ST0 单元 41 为通道 1 产生正升压电源,该电压比微处理器控制电源电压(也是 3.3V)高出 3.3V,使得脉冲门极电路或缓冲器 42 可把微处理器 3 产生的 IGBT 门极控制脉冲传输到第二 ST0 通道。当要求安全状态时,即,用户 ST0 输入为开路或连接到 0V,ST0 单元 41 不能产生升压电源并且电源电压跌落到和微处理器控制电源电压相同的水平。无论微处理器 3 的需求是什么,ST0 通道 2 电路不能够接收来自通道 1 电路的 IGBT 门极控制脉冲。结果是,下端 IGBT 未能在微处理器的控制下进行开关动作。第二通道和第一通道的功能类似,除了当用户 ST0 输入连接到 24V 时,ST0 单元 43 为通道 2 产生正升压电源,该正升压电源的电压比微处理器控制电源电压高 3.3V。

[0102] 注意 ST0 输入 / 返回信号和 +6.6V 的电源隔离。这可为驱动器主功率电路提供隔离。

[0103] 下面参考图 4 详细介绍第一 ST0 通道单元 41 的功能,图 4 显示了第一 ST0 通道单元的电路。优选地,第二 ST0 通道单元和第一 ST0 通道单元具有相同功能。

[0104] 图 4 给出一种升压转换器的电路。该电路的电源来自驱动器微处理器和相关接口的 3.3V 控制电源 411。3.3V 电源的 0V 端和给逆变器供电的主整流器的直流输出负电源端连接。晶体管 413 根据施加在其门极的控制信号进行开关振荡。当晶体管 413 导通时,电源 411 的能量被存储在电感 412 中。当晶体管 413 关断时,存储在电感 412 中的电能又通过二极管 414 被释放,而该电能又存储在电容 415 中。存储在电容中的电能也给输出供电,该电容和输出负载(即缓冲器 42 的正电源)并联。结果,输入电压从 3.3V 升高到 6.6V。

[0105] 因此,如图 4 所示,ST0 通道单元 41 也包括振荡器和升压电路,振荡器以合理的固定频率和占空比控制晶体管 413 的开关动作,从而给负载,即缓冲器提供合理的恒定功率。

[0106] 图 5 给出了一种振荡器 416 的简单电路,该振荡器 416 可用来驱动晶体管 413。图 5 的电路是一种稳定的多振荡器,采用 2 个由电压源 417 供电的 NPN 双极晶体管。该电压源 417 和为系统中其它元件供电的电压源不同。该振荡器是一种标准的振荡器电路,因此这里不在详述其工作原理。

[0107] 图 6 显示了一用于驱动晶体管 413 的另一先进的振荡器电路。该振荡器具有不同特征,可改善安全性并且在安全性因素比较重要的情况下,它比图 5 所示的简单电路更有优势。

[0108] 提供了一个由齐纳二极管 D3 和 D10 组成的门槛电压电路,该电路被防止在晶体管 Q1 和 Q2 的基极。当电源电压 417 低于门槛电压时,这些齐纳二极管可停止振荡器。该门槛

电压水平必须大于无振荡情况下的 ST0 输入的最低电压,该电压由相关安全标准定义。

[0109] 振荡器 416 的电源电压 417 是来自外部安全转矩关断电路的输入信号。外部安全转矩关断电路一般是一种具有合适输出接口的安全 PLC。齐纳二极管 D6 和齐纳二极管 D7 用于监控齐纳二极管 D3 和齐纳二极管 D10 的电压。若 D3 或 D10 在低电压失效,则会影响 ST0 的安全。这可以由 D7、R10 以及 Q6、或 D6、R9 和 Q3 组成的电路检测到。若齐纳二极管 D10 或齐纳二极管 D3 的电压低,则晶体管 Q6 或晶体管 Q3 将被关断。这会造成振荡器在电源电压 417 的任何值都不会工作,因为晶体管 Q6 和晶体管 Q3 未给晶体管 Q5 和 Q4 提供门极驱动电压。晶体管 Q4 和 Q5 必须开通以连接振荡器晶体管 Q1 发射极到电源 417 的 0V 端,以允许振荡发生。在晶体管 Q4 和 Q5 的门极驱动再加 2 个齐纳二极管可增强安全性。齐纳二极管 D13 和 D9 直到电源电压 417 高于在无振荡情况下 ST0 输入的最低电压时才导通。通过把齐纳二极管 D11 和光隔离器 U1LED 串联可进一步提高安全性。

[0110] 考虑到上述所有的附加安全措施,需要 5 个元件失效才能导致振荡器在电源电压 417 低于在无振荡情况下 ST0 输入的最低电压时产生振荡,该最低电压在相关安全标准中定义。这样 ST0 的不安全条件的发生概率,即在电源电压 417 (=ST0 输入电压)低于在无振荡情况下的由相关安全标准定义的最低电压时产生振荡,会很低,低到无需在失效模式和效果分析中考虑,就可以展示出其具有足够的安全完整性。

[0111] 当电源电压 417 低于相关安全标准定义的电压时,振荡器的功能失效,结果升压电路的晶体管 413 无法进行开关动作,因为它由图 6 中振荡器的输出端的光隔离器 U1 的输出端驱动,无法输出升高的电压,缓冲器没有供电电源从而无法传输任何控制信号。

[0112] 在振荡器 416 和 ST0 电路 4 的其它部分之间要求隔离,该部分和逆变器功率电路的负电源端连接。该隔离由振荡器输出端的光隔离器 U1 提供。

[0113] 采用由 ST0 通道单元 41 和 ST0 通道单元 43 提供的升高电压(即 >3.3V)的基本安全方面是该电压不得在安全转矩关断电路的其它部分出现。因此,若升压电路停止工作,在故障情况下连接电路板的两点时,从其它电源连接到脉冲门极电路的电压不可能 >3.3V。换句话说,采用开关升压电源具有以下安全益处:

[0114] • 不会产生升压输出,除非振荡器驱动输入工作。

[0115] • 若无振荡器输入驱动信号,开关模式电路内的元件失效不会导致输出电压高于 +3.3V_PWR 输入电压。

[0116] • 若输出电压低于 +3.3V_PWR 输入电压,采用升压输出作为供电电源的 PWM 门极电路不会把 PWM 门极信号传输到 IGBT 门极驱动器。

[0117] 现在详述缓冲器 42 和 44 的工作原理。

[0118] 如同已经讨论的,缓冲器 42 和缓冲器 44 的基本原理是微处理器 3 产生的控制信号对应的开关逻辑输入信号在升高的电压施加在 2 个 ST0 通道时,被传输到第二个缓冲器 44 的输出端。要求低的传输延迟以防止控制信号在被传输到下端门极驱动器 5 之前产生失真。

[0119] 用于缓冲器 42 和缓冲器 44 的完整电路中的反向缓冲器集成电路(IC)是标准电路,因此这里不再详述。要求具有额外的电路以减少缓冲器 42 或缓冲器 44 产生错误的概率,该错误会影响 ST0 单元 4 的安全要求。例如,反向缓冲器 IC 的一个特定故障模式风险是输入到输出的短路。很明显,该短路甚至在反向缓冲器 IC 无电源的情况下都可以传输控

制信号。

[0120] 图 7 显示了 3 个逆变器通道的其中一个的电平转换器 45 电路和缓冲器 42。来自微处理器 3 的逆变器门极脉冲被输入到通道 1,100 的输入端的电平转换器 45。该电平转换器包括电阻 R110、R108 和 R109 以及 npn 晶体管 Q105。来自微处理器 3 的 0 到 +3.3V 信号被转换成 +3.3V 和 +6.6V 之间的开关信号。两个串联的反向缓冲器 IC 的 U101 和 U105 被用来把电平转换器的输出信号输入到输出端 150。U101 和 U105 由图 3 的缓冲器 42 表示。反向缓冲器 IC 的 U101 和 U105 的正电源端连接到通道 16.6V 并且它们的地线连接到微处理器 3 的 +3.3V 电源。因此,若无升压电源通道 16.6V,则不会传输门极脉冲信号。这是该电路的主要功能。

[0121] 为了提供在元件失效时的高安全完整性,必须考虑所有失效模式。对于电平转换器 45 和缓冲器 42,只需解决一种失效模式:

[0122] 两个反向缓冲器 IC 的 U101 和 U105 串联连接并且它们必须来自不同的集成电路以消除 BS EN61800-5-2:2007 故障表中所包括的特定失效模式:“任何两个连接之间的短路”。若采用单个非反向缓冲器 IC,且其在输入和输出短路时失效,当升压电源未给电路供电时,周边元件针对某个信号的失效模式可能出现在输出侧。采用来自不同的集成电路的两个串联的反向缓冲器 IC 可消除非反向缓冲器的单个失效。另外,它具有暴露第一个失效的益处,这样不会发生累积的非暴露的故障(例如,第二个反向缓冲器由于输入和输出短路而失效)。这是因为若 IGBT 逆变器的下端开关的 PWM 信号反向,这在其中一个反向缓冲器的输入和输出短路时会发生,图 1 中的上端和下端逆变器 IGBT1 和 IGBT2 将会同时导通。当检测到硬件过流时控制会锁存驱动。

[0123] 电平转换器 46、缓冲器 44 和输出驱动器 47 的电路在图 8 中给出。来自通道 1 缓冲器 42 的逆变器门极脉冲被输入到通道 2 输入端 200 的电平转换器 46 中。该信号在 +3.3V 和 +6.6V 之间振荡。电平转换器 46 的设计主要受以下要求影响:单个元件失效不会导致通道 2 的升压端通过电平转换器 46 被充电。若 STO 被启用,STO 通道 2 没有升压是一种有效的条件,但通道 1 的外部 STO 电路的故障防止 STO 信号从通道 1 输入端被消除:

[0124] npn 晶体管 Q201 提供反向。当通道 1 的第二反向缓冲器 IC 为高时,该晶体管处于导通状态,相应的来自微处理器 3 的门极输入信号为低(= 逆变器 IGBT OFF)。当通道 1 的第二反向缓冲器 IC 为低时,齐纳二极管 D204 阻断且 Q201 关断,相应的来自微处理器 3 的门极输入信号为高(= 逆变器 IGBT ON)。

[0125] 电容 C202 用于快速关断 Q201。

[0126] 齐纳二极管 D205 和二极管 D203 对于电平转换器的功能是不必要的,但可用作第二层和第三层保障,即在通道 2 的升压端通过通道 1 的输出电路充电之前它们必须按照一定的模式失效。

[0127] 若下面所有失效都发生(通道 2 的升压端可通过电平转换器 46 充电),有可能会发生 STO 安全功能失效:

[0128] 1. 齐纳二极管 D204 短路或低压失效或电容 C202 发生短路失效。

[0129] 2. 齐纳二极管 D205 开路或高压失效。

[0130] 3. 二极管 D203 短路失效。

[0131] 若上述三种失效都发生,当通道 1 的第二反向缓冲器 IC 的输出为高时,Q201 基极

集电极结正向偏置并且 ST0 通道 2 的升压端的滤波电容可通过电阻 R204 充电。

[0132] 考虑到采用附加元件 D205 和 D203 来增强上述的安全完整性, ST0 通道 2 的升压端的滤波电容可通过电阻 R204 充电前需要有 3 个元件失效。这会使 ST0 的非安全条件非常低, 低到无需考虑做失效模式和效果分析来证明足够的安全性。

[0133] 缓冲器 46 包括一个反向逆变缓冲器 IC U204。U204 的正电源端连接到通道 26.6V 且其地线连接到微处理器 3 的 +3.3V 电源。因此, 若无升压电源, 通道 26.6V, 则门极脉冲信号不会被传输。这是该电路的主要功能。

[0134] 电平转换器 46 中的 Q201 提供反向。因此, 当来自微处理器 3 的门极输入信号到电平转换器 45 为高时 (= 逆变器 IGBT ON), U204 输出为 +3.3V。

[0135] 对于通道 1 缓冲电路, 当评估通道 2 缓冲器的安全完整性时必须考虑所有失效模式。在通道 2 缓冲器中, 单个反向缓冲器 IC 被用来通过 / 阻止门极脉冲。这种会导致反向缓冲器 IC 输入和输出短路的失效模式可通过 反向下端晶体管 2 的门极信号来实现。这会导致逆变器相关相的上端 1 晶体管和下端 2 晶体管同时导通, 可通过防止逆变器运行来暴露该失效, 或通过检测到大电流来判断故障产生, 从而停止逆变器, 若电流检测失败, 则破坏逆变器 IGBT 或熔断驱动器电源熔丝或断开断路器。

[0136] U204 (缓冲器 44) 输出连接到输出驱动器 47, 设计有一种电路, 该电路和位于下端逆变器 IGBT 门极驱动器 5 的输入端的 N 沟道 MOSFET 连接。当缓冲器 46 的输出为低时 (=+3.3V), Q202 导通 Q211 关断, 对应于来自微处理器 3 的、到电平转换器 45 的门极输入信号为高 (= 逆变器 IGBT ON)。

[0137] 当缓冲器 46 的输出为高时 (=+6.6V), Q202 关断 Q211 导通, 对应于来自微处理器 3 的、到电平转换器 45 的门极输入信号为低 (= 逆变器 IGBT OFF)。采用 npn 晶体管 Q211 可主动拉低输出电压, 确保 n- 沟道 MOSFET 在门极驱动输入端快速关断。它同时在 IGBT 关断状态提供低阻抗以保护防止由于电磁干扰造成的可能的误导通。

[0138] 图 8 所示的电路节点脉冲嵌位 1s300 和脉冲嵌位 2s400 分别用于开通晶体管 Q201 和晶体管 Q211。这些输入的功能描述如下:

[0139] 当 ST0 电路停止传输控制信号到逆变器 IGBT 的门极驱动器 (5 和 7) 时, 为确保安全停止电机, 提供一种升压监控电路。若该监控电路未被使用当反向缓冲器 IC 的供电电压下降且通过一种未知特性区域时, 微处理器产生的控制信号在微处理器完全停止产生输出信号前将会由反向缓冲器 IC 的不可预测的特性修改。这将会导致逆变器上端 1IGBT 和下端 2IGBT 同时导通的风险, 驱动器将会由于检测到大电流而跳闸。

[0140] 图 9 所示的监控电路可监控图 4 中的升压电路所产生的电压。特别地, 监控电路可检测到升高的电压跌落到 3.3V 和 6.6V 之间的电压值。该电压值可设置为刚刚高于反向缓冲器 IC 开始正常工作的数值, 即它们的最低供电电压。因此, 监控电路比较该电压和预先定义的最低工作电压, 该最低工作电压被设置为门槛电压, 若测量电压低于该门槛电压, 该监控电路确定下端逆变器 IGBT1 将被关断。

[0141] 图 9 给出了监控电路 500 的电路图。该监控电路被复制并用于监控每个 ST0 通道的升压 (+6.6V) 电源。当升高的电压超出 5.1V 时, 精密电压调节器 U502 被电阻 R531 和 R505 偏置并被启用。当超出该电压时, 晶体管 Q520 硬开通。这样, 当升高的电压超出 5.1V 时, Q520 的集电极电压几乎和升高的电压相同。二极管 D501 和 D502 以及电阻 R502 组成

一电路,当 Q520 导通时,该电路输出 3.3V 作为“升压端正常”信号 502,当 Q520 关断时,该电路输出 0V。“升压端正常”信号 502 被发送到微处理器 3,该微处理器然后监控升压端的状态并作出相应响应。第二个输出,“取消嵌位”501 被输入到脉冲嵌位电路,如下所讨论的。

[0142] 当监控电路检测到升高的电压水平跌落到防止缓冲器实施正常功能的水平时,采用一种脉冲嵌位电路来强制缓冲器的每个输出到把下端逆变器 IGBT1 关断的状态。这是硬件提供的第二层控制以支持微处理器提供的正常控制功能。脉冲嵌位电路在当升高的电压被监控电路检测为低时,即低于特定的门槛电压时经过一段延时后被启用。该延时可用来给微处理器 3 足够的时间进行响应以可控的方式停止逆变器。若微处理器 3 因任何原因不再响应,当由于 ST0 的电源(升压)处于 0 和正常工作最低电压之间的区域而导致 ST0 的缓冲器工作异常时,脉冲嵌位将停止下端逆变器 IGBT 开关动作并防止任何由于上下逆变器 IGBT 同时导通而造成的硬件失效风险。这样,该延时用于启用硬件脉冲嵌位控制以停止逆变器。延时的选择要足够长以允许处理器根据监控电路的反馈信号进行响应并关断晶体管 1 和晶体管 2。该延时也要足够短从而可在反向缓冲器 IC 由于其电源电压下降并进入未知性能区域时而产生异常前把晶体管 2 的门极脉冲嵌位到关闭。

[0143] 图 10 给出了 ST0 通道 1 的脉冲嵌位电路 300 的电路图。“取消嵌位”信号 501 由图 9 中的监控电路产生。若该信号被关闭(意味着通道 16.6V 端电压低于缓冲器可靠工作的最低电压),晶体管 Q301 在一定延时后会导通,该延时由电容 C301 和电阻 R301 的数值确定。当晶体管 Q301 导通时,它将施加 +3.3V 电源到 3 个二极管 D301、D302 和 D303 的阳极。3 个二极管 D301、D302 和 D303 的阴极连接到图 8 所示的标记为“脉冲嵌位 1”s300 的点。晶体管 Q301 导通的效果是开通了电平转换器 45 的 npn 晶体管,从而关断下端逆变器晶体管 2。在逆变器正常运行时,二极管 D301、D302 和 D303 防止每一级的电平转换器的门极信号互连。注意图 8 在三相逆变器电路中重复了三次。因此,在图 10 的脉冲嵌位电路中使用 3 个二极管。

[0144] 图 11 给出了 ST0 通道 2 的脉冲嵌位电路 400 的电路图。“取消嵌位”501 信号由图 9 的监控电路产生。若该信号被关闭(意味着通道 26.6V 电压低于缓冲器可靠运行的最低电压),晶体管 Q402 将在一定延时后开通,该延时由电容 C402 和电阻 R403 的数值确定。当晶体管 Q402 导通时,它通过串联电阻 R405、R406 和 R407 施加 +3.3V 电源到 3 个二极管 D404、D405 和 D406 的阳极。3 个二极管 D404、D405 和 D406 的阴极连接到图 8 中标记有“脉冲嵌位 2”的节点。晶体管 Q402 导通的效果是开通了电平转换器 46 的 npn 晶体管,从而关断下端逆变器晶体管 2。在逆变器正常运行时,二极管 D404、D405 和 D406 防止每一级的电平转换器的门极信号互连。电阻 R405、R406 和 R407 确保平均电流以驱动三相的三个缓冲器 46 中的 npn 晶体管的基极。注意图 8 在三相逆变器电路中重复了三次,因此,在图 11 的脉冲嵌位电路中使用 3 个二极管。

[0145] 需要注意安全特征和可靠性特征的区别。失效模式分析的策略是分析元件失效针对安全功能的效果,即不考虑对其它功能的效果。例如,IGBT 门极脉冲嵌位电路被用来克服某些特定异常情况,这种异常情况会造成逆变器错误运行。IGBT 门极脉冲嵌位电路无需实现安全转矩关断的安全性。安全转矩关断的性能不能下降(即,电机不产生转矩),甚至所有附加的保证驱动器正常运行的功能(即监控电路和脉冲嵌位电路)故障并导致其完全失效的情况下。

[0146] ST04 在单独的电路板上,该电路板在驱动器的一个单独的部分以提供可靠性。

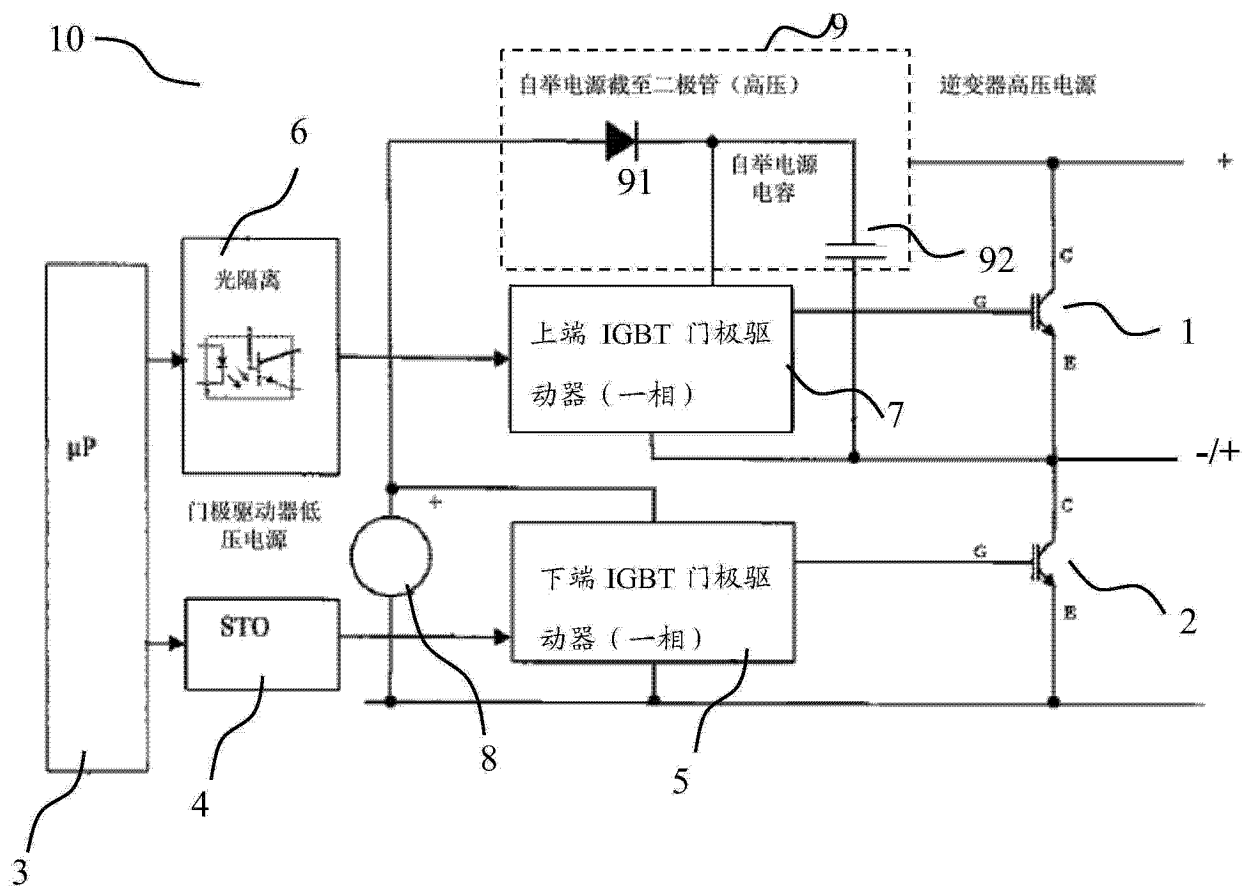


图 1

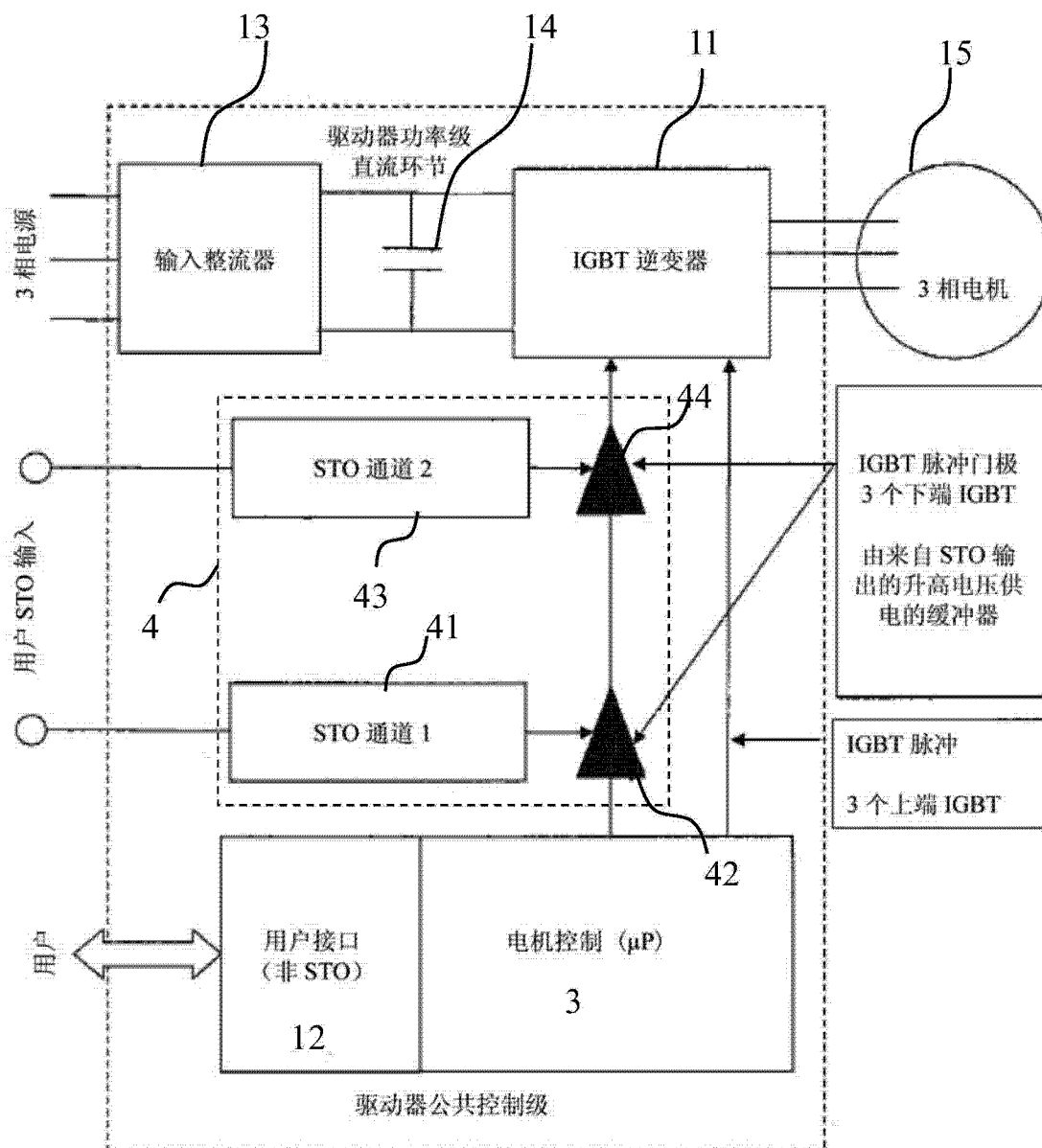


图 2

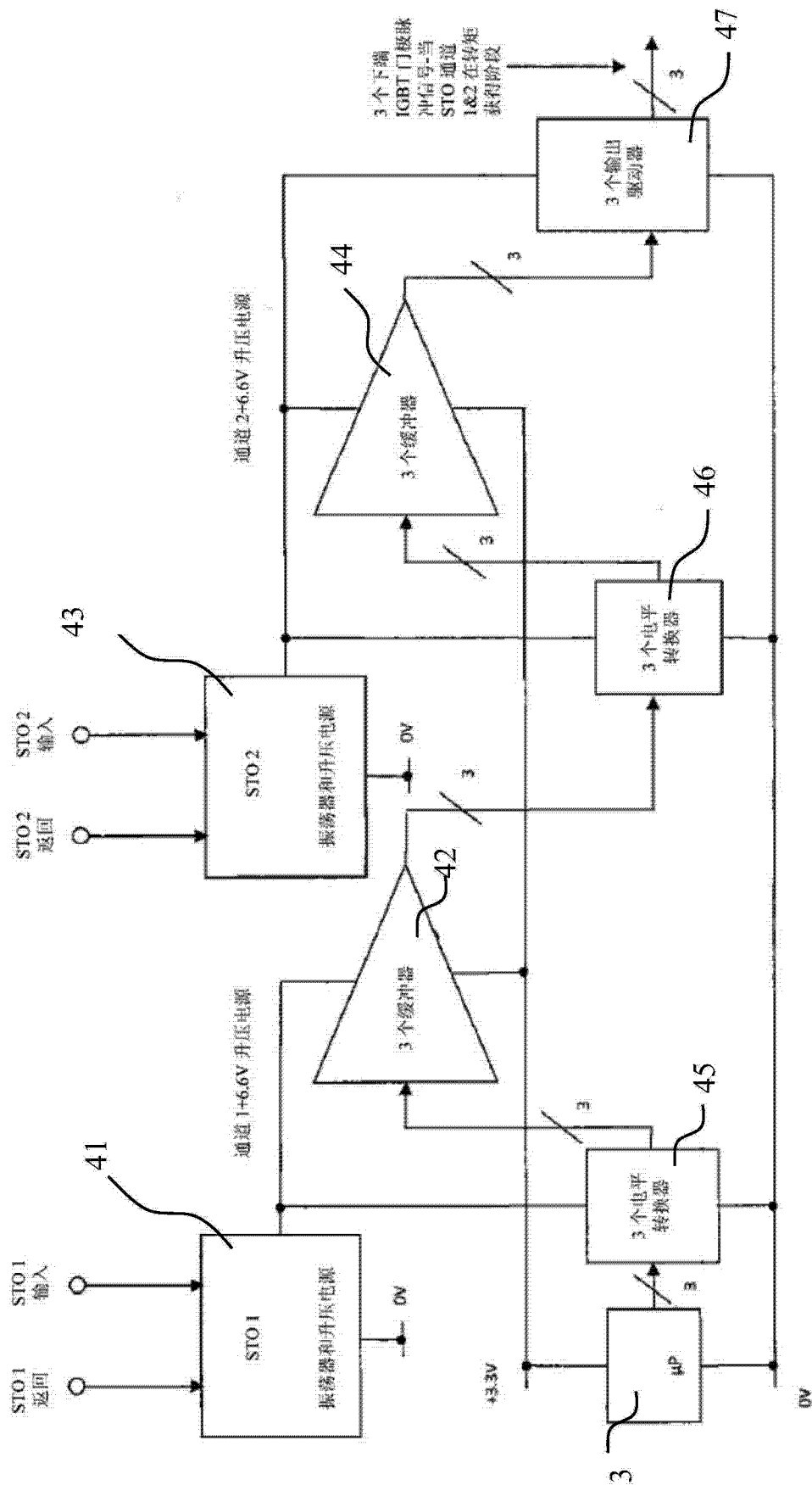


图 3

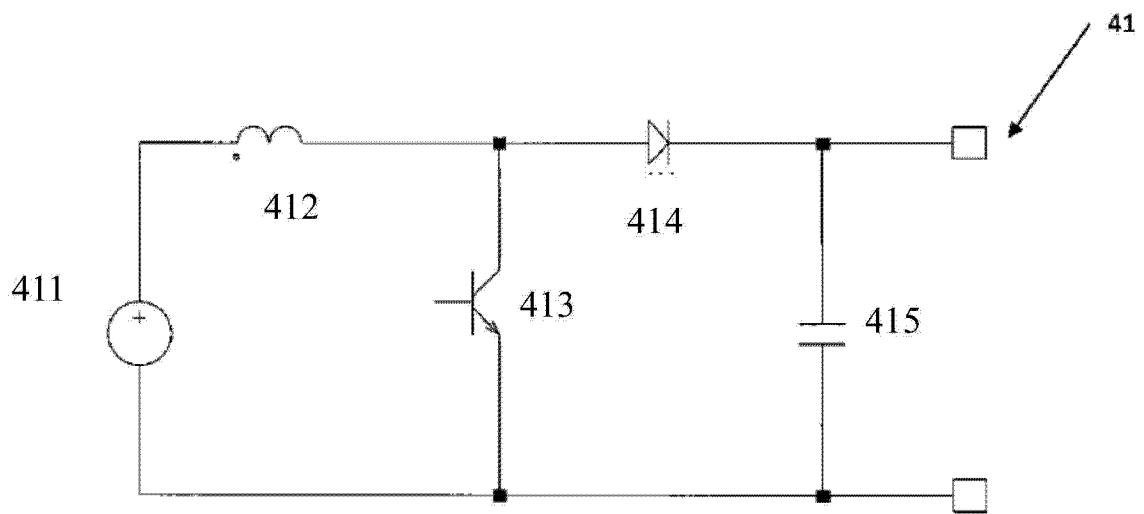


图 4

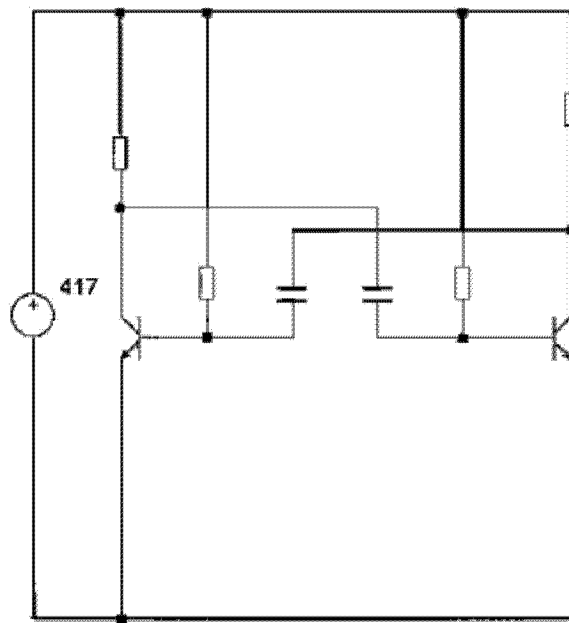


图 5

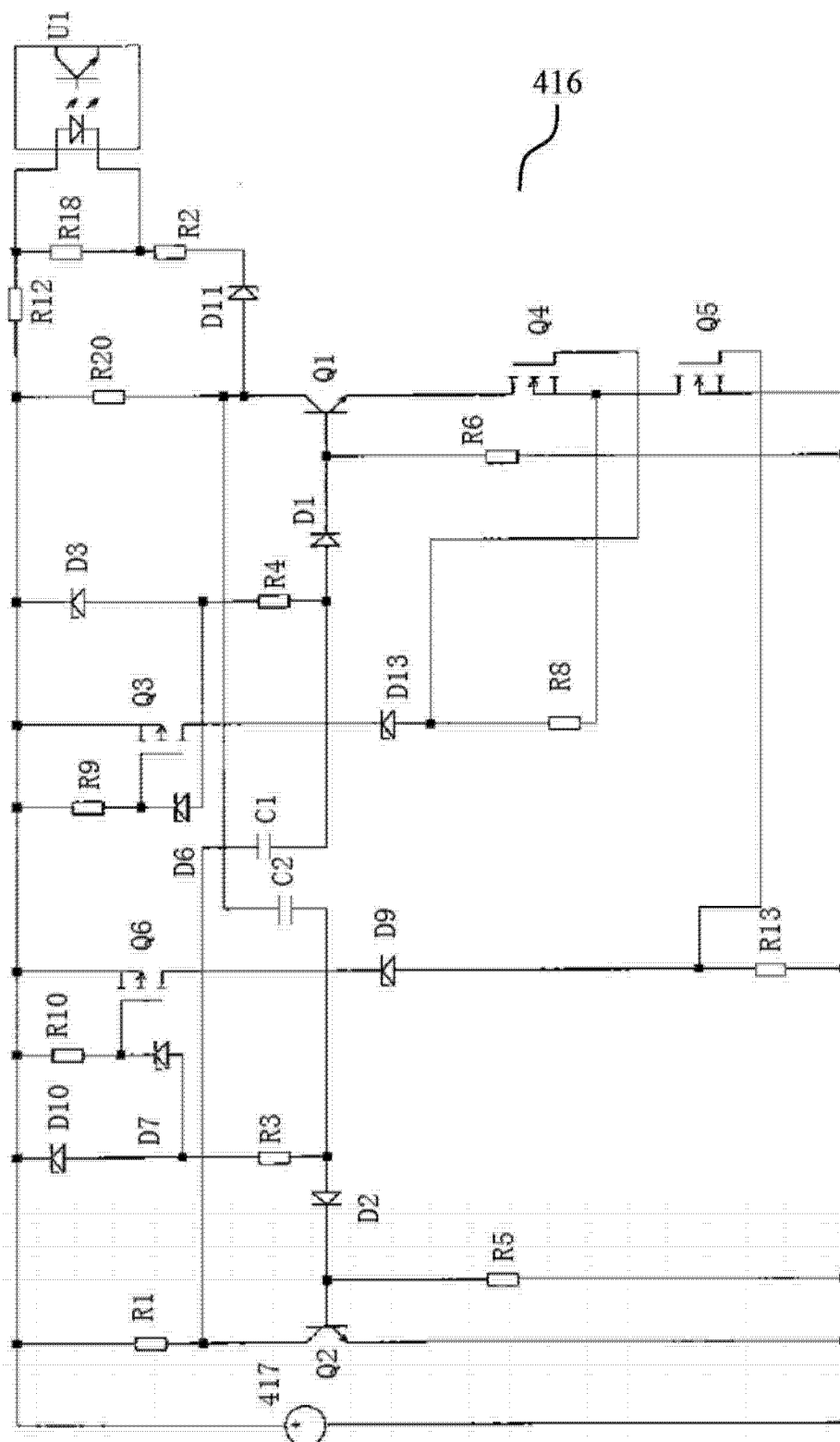


图 6

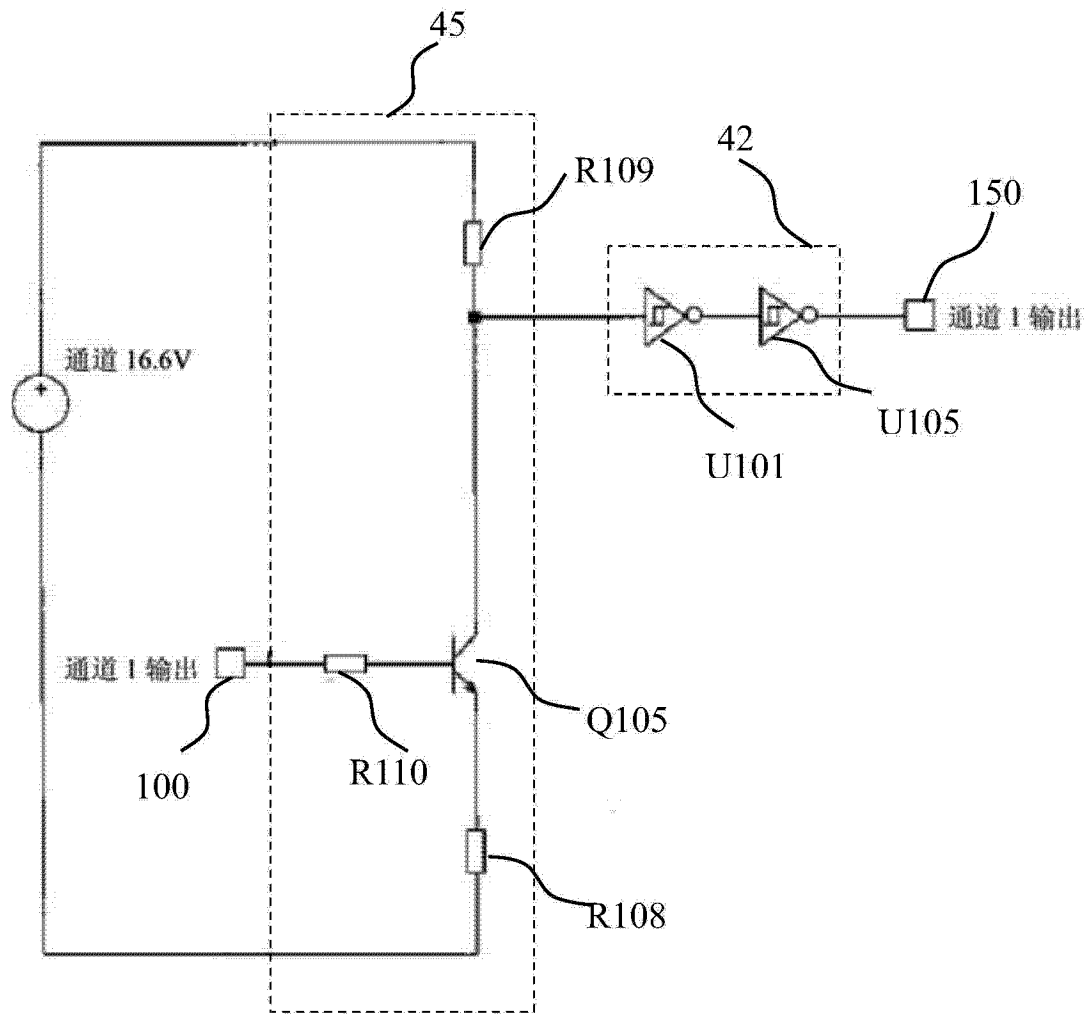


图 7

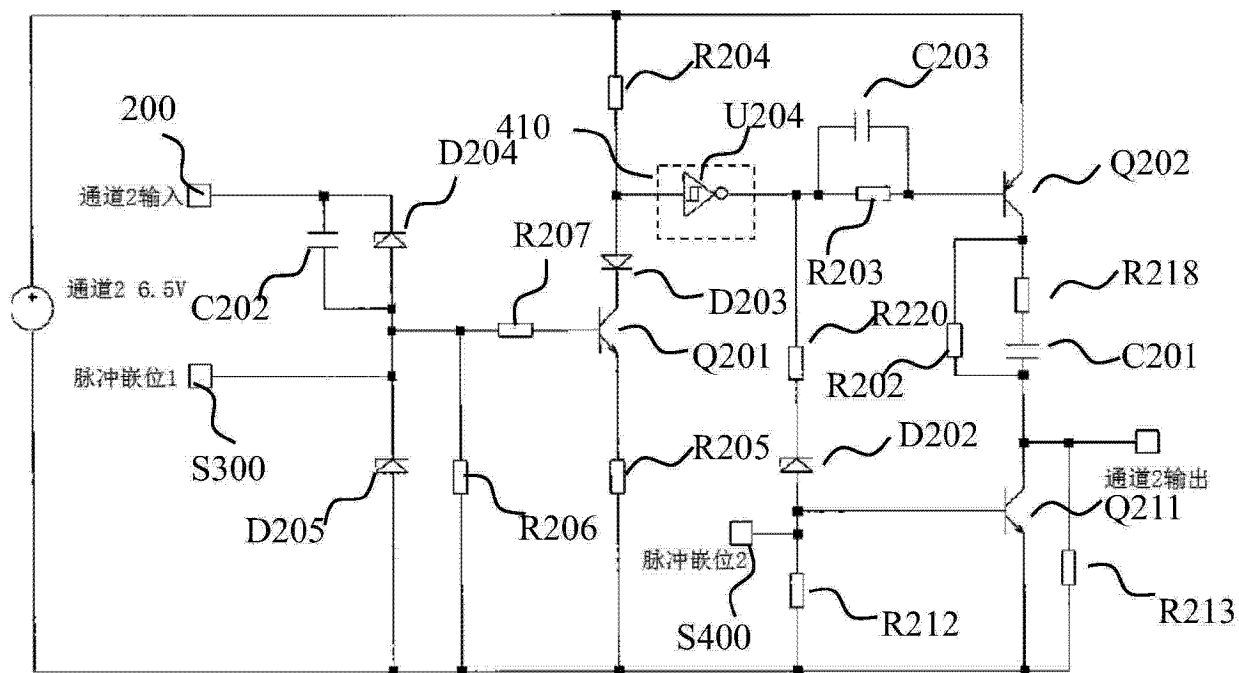


图 8

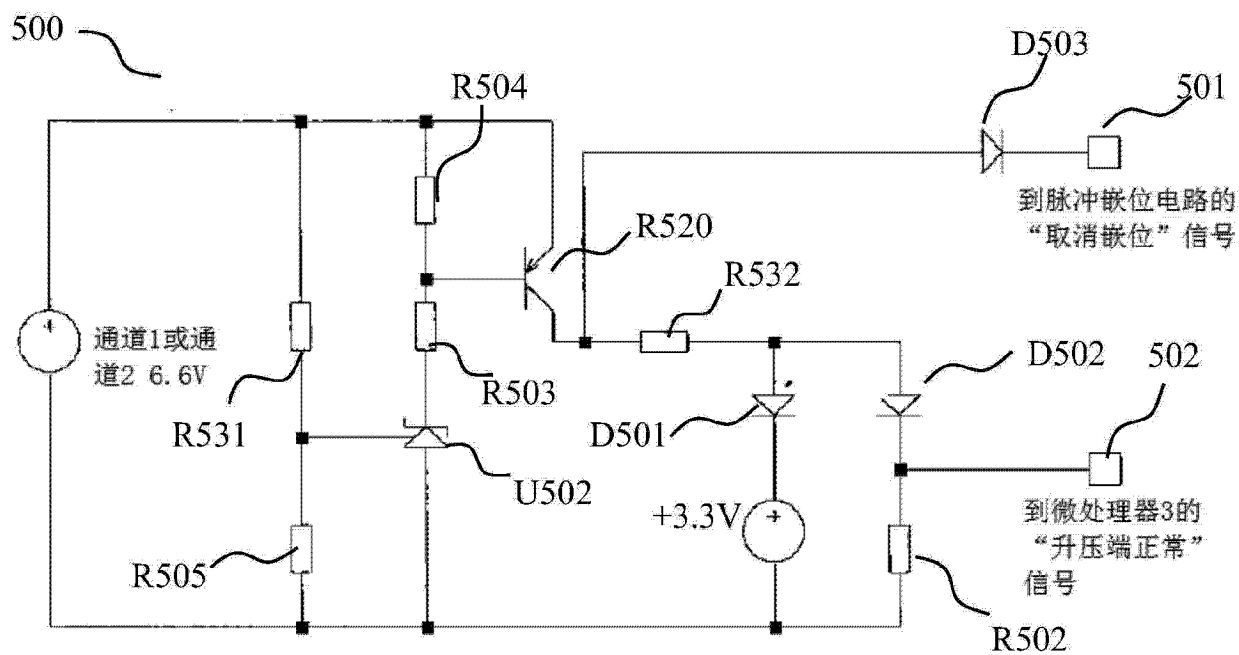


图 9

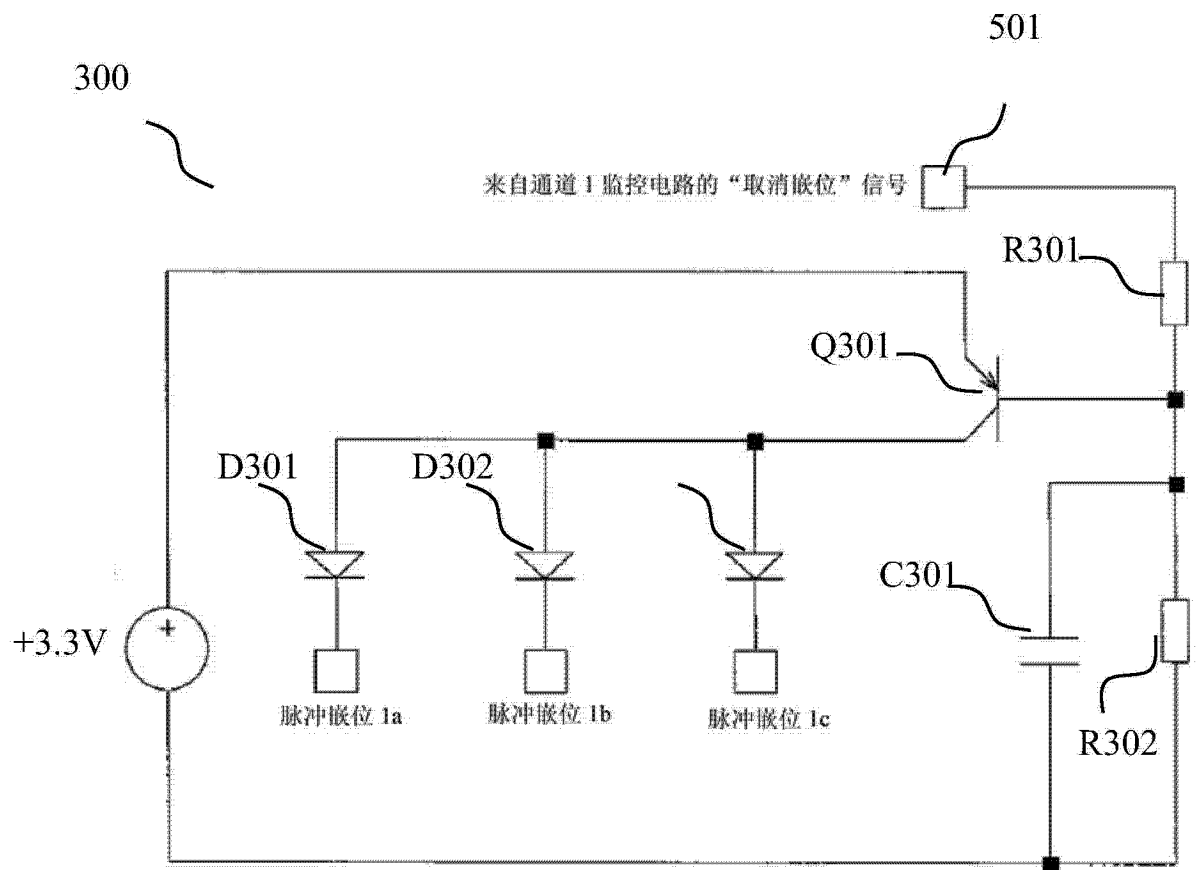


图 10

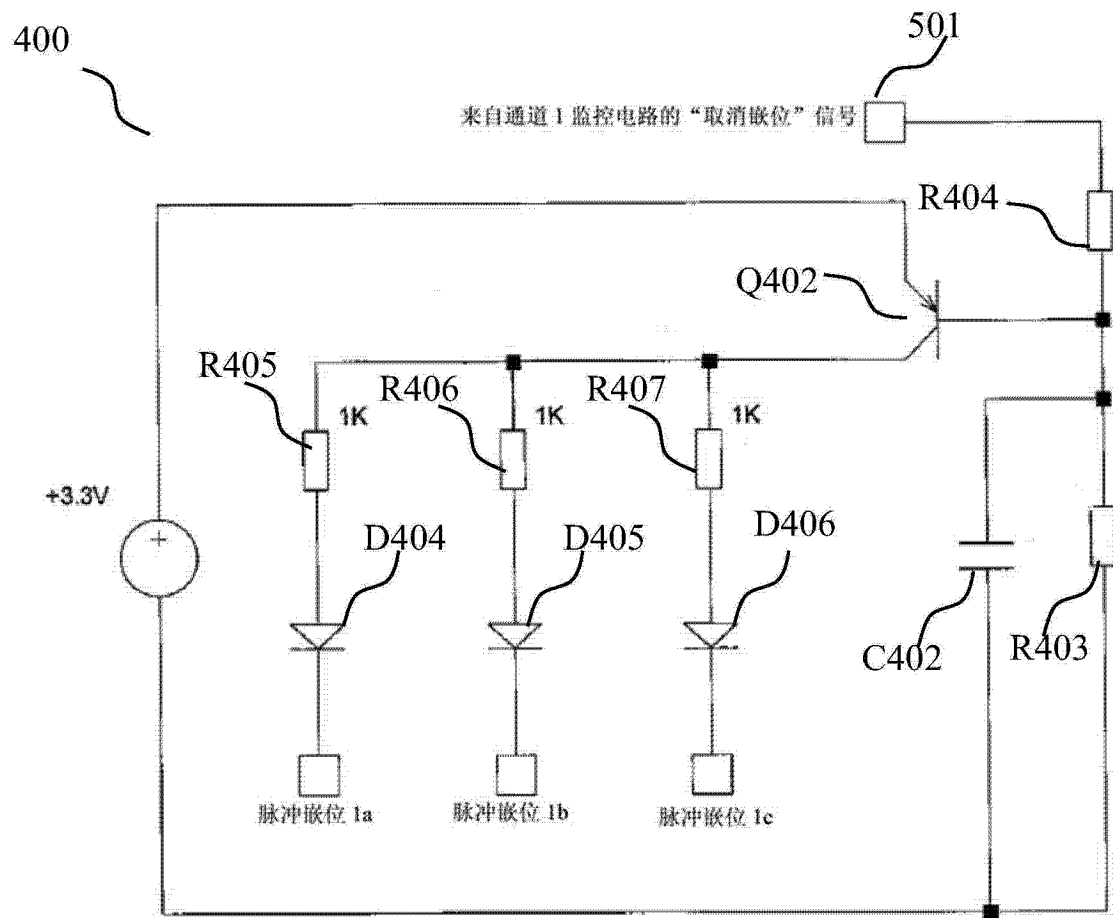


图 11