



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113012981 B

(45) 授权公告日 2024.06.25

(21) 申请号 201911330800.9

(56) 对比文件

(22) 申请日 2019.12.20

CN 101989515 A, 2011.03.23

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 曾少鹏

申请公布号 CN 113012981 A

(43) 申请公布日 2021.06.22

(73) 专利权人 施耐德电气工业公司

地址 法国马尔迈松

(72) 发明人 V·热弗鲁瓦 王接兆 毛自方

贾勇鹏

(74) 专利代理机构 北京市金杜律师事务所

11256

专利代理师 李春辉

(51) Int. Cl.

H01H 47/00 (2006.01)

H01H 47/02 (2006.01)

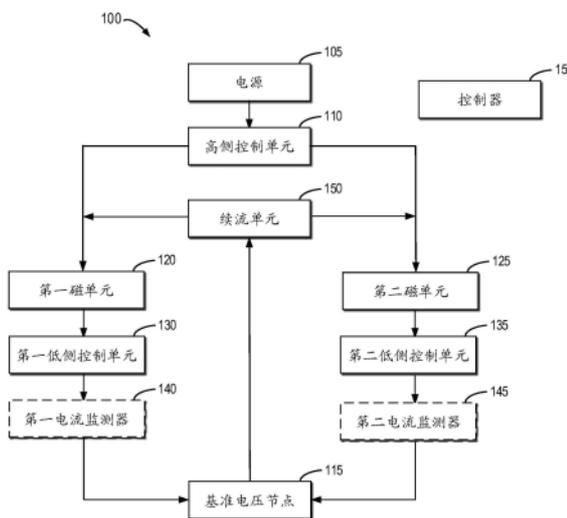
权利要求书3页 说明书9页 附图5页

(54) 发明名称

接触器及其控制设备和控制方法

(57) 摘要

本公开涉及接触器及其控制设备和控制方法。一种用于接触器的控制设备包括高侧控制单元、第一低侧控制单元、第二低侧控制单元、续流单元和控制器。高侧控制单元被配置为接通或断开接触器的第一磁单元和第二磁单元与电源的连接。第一低侧控制单元被配置为接通或断开第一磁单元与基准电压节点的连接。第二低侧控制单元被配置为接通或断开第二磁单元与基准电压节点的连接。续流单元跨包括第一磁单元和第一低侧控制单元的支路被连接,并且跨包括第二磁单元和第二低侧控制单元的支路被连接。控制器被配置为控制高侧控制单元、第一低侧控制单元和第二低侧控制单元的操作。本公开的实施例可以利用简单的控制逻辑实现对接触器的智能控制。



1. 一种用于接触器的控制设备,包括:

高侧控制单元(110),连接在所述接触器的第一磁单元(120)与电源(105)之间,并且连接在所述接触器的第二磁单元(125)与所述电源(105)之间,所述高侧控制单元(110)被配置为接通或断开所述第一磁单元(120)和所述第二磁单元(125)与所述电源(105)的连接;

第一低侧控制单元(130),连接在所述第一磁单元(120)与基准电压节点(115)之间,并且被配置为接通或断开所述第一磁单元(120)与所述基准电压节点(115)的连接;

第二低侧控制单元(135),连接在所述第二磁单元(125)与所述基准电压节点(115)之间,并且被配置为接通或断开所述第二磁单元(125)与所述基准电压节点(115)的连接;

续流单元(150),所述续流单元(150)的一端同时连接至所述第一磁单元(120)的连接至所述高侧控制单元(110)的接头和所述第二磁单元(125)的连接至所述高侧控制单元(110)的接头,并且所述续流单元(150)的另一端连接至所述基准电压节点(115),使得所述续流单元(150)跨包括所述第一磁单元(120)和所述第一低侧控制单元(130)的支路被连接,并且跨包括所述第二磁单元(125)和所述第二低侧控制单元(135)的支路被连接;以及

控制器(155),被配置为控制所述高侧控制单元(110)、所述第一低侧控制单元(130)和所述第二低侧控制单元(135)的操作,以使所述控制设备在涌入阶段和保持阶段操作,

其中在所述涌入阶段中电流流过所述第一磁单元(120),并且在所述保持阶段中电流流过所述第二磁单元(125)。

2. 根据权利要求1所述的控制设备,还包括:

第一电流监测器(140),被配置为监测流过所述第一磁单元(120)的第一电流,其中所述控制器(155)被配置为基于所述第一电流来控制所述高侧控制单元(110)或所述第一低侧控制单元(130)的操作。

3. 根据权利要求1所述的控制设备,还包括:

第二电流监测器(145),被配置为监测流过所述第二磁单元(125)的第二电流,其中所述控制器(155)被配置为基于所述第二电流,来控制所述高侧控制单元(110)的操作。

4. 根据权利要求1所述的控制设备,其中所述续流单元(150)包括第一续流单元(210)和第二续流单元(220),所述第一续流单元(210)跨包括所述第一磁单元(120)和所述第一低侧控制单元(130)的支路被连接,并且所述第二续流单元(220)跨包括所述第二磁单元(125)和所述第二低侧控制单元(135)的支路被连接。

5. 根据权利要求1所述的控制设备,其中所述续流单元(150)包括续流二极管(D1)。

6. 根据权利要求1所述的控制设备,其中:

所述第一磁单元(120)包括第一线圈(Ci);

所述第二磁单元(125)包括第二线圈(Ch);

所述高侧控制单元(110)包括高侧开关(TH),所述高侧开关(TH)连接在所述第一线圈(Ci)和所述第二线圈(Ch)与所述电源(105)之间;

所述第一低侧控制单元(130)包括第一低侧开关(TLi),所述第一低侧开关(TLi)连接在所述第一线圈(Ci)与所述基准电压节点(115)之间;以及

所述第二低侧控制单元(135)包括第二低侧开关(TLh),所述第二低侧开关(TLh)连接在所述第二线圈(Ch)与所述基准电压节点(115)之间。

7. 根据权利要求1所述的控制设备,还包括第一稳压单元(VZi)和第二稳压单元(VZh),

所述第一稳压单元 (VZi) 连接在所述第一磁单元 (120) 的连接至所述第一低侧控制单元 (130) 的接头和所述基准电压节点 (115) 之间, 并且所述第二稳压单元 (VZh) 连接在所述第二磁单元 (125) 的连接至所述第二低侧控制单元 (135) 的接头和所述基准电压节点 (115) 之间。

8. 一种接触器, 包括根据权利要求1-7中任一项所述的控制设备。

9. 一种控制接触器的方法, 包括:

控制第一低侧控制单元 (130) 接通所述接触器的第一磁单元 (120) 与基准电压节点 (115) 的连接, 其中所述第一低侧控制单元 (130) 连接在所述第一磁单元 (120) 与所述基准电压节点 (115) 之间;

控制高侧控制单元 (110) 接通所述第一磁单元 (120) 与电源 (105) 的连接, 使得电流流过所述第一磁单元 (120), 其中所述高侧控制单元 (110) 连接在所述第一磁单元 (120) 与所述电源 (105) 之间, 并且连接在所述接触器的第二磁单元 (125) 与所述电源 (105) 之间;

控制所述高侧控制单元 (110) 断开所述第一磁单元 (120) 与所述电源 (105) 的连接, 使得电流经由续流单元 (150) 在所述第一磁单元 (120) 中流动, 其中所述续流单元 (150) 的一端同时连接至所述第一磁单元 (120) 的连接至所述高侧控制单元 (110) 的接头和所述第二磁单元 (125) 的连接至所述高侧控制单元 (110) 的接头, 并且所述续流单元 (150) 的另一端连接至所述基准电压节点 (115); 以及

控制第二低侧控制单元 (135) 接通所述第二磁单元 (125) 与所述基准电压节点 (115) 的连接, 使得电流经由所述续流单元 (150) 在所述第二磁单元 (125) 中流动, 其中所述第二低侧控制单元 (135) 连接在所述第二磁单元 (125) 与所述基准电压节点 (115) 之间。

10. 根据权利要求9所述的方法, 还包括:

响应于流过所述第一磁单元 (120) 的第一电流低于第一阈值, 控制所述第一低侧控制单元 (130) 断开所述第一磁单元 (120) 与所述基准电压节点 (115) 的连接。

11. 根据权利要求9所述的方法, 还包括:

在所述第二磁单元 (125) 与所述基准电压节点 (115) 的连接被接通的状态下, 控制所述高侧控制单元 (110) 接通所述第二磁单元 (125) 与所述电源 (105) 的连接。

12. 根据权利要求11所述的方法, 还包括:

控制所述高侧控制单元 (110) 断开所述第二磁单元 (125) 与所述电源 (105) 的连接, 使得电流经由所述续流单元 (150) 在所述第二磁单元 (125) 中流动。

13. 根据权利要求11所述的方法, 其中在所述第二磁单元 (125) 与所述基准电压节点 (115) 的连接被接通的状态下控制所述高侧控制单元 (110) 接通所述第二磁单元 (125) 与所述电源 (105) 的连接包括:

响应于流过所述第二磁单元 (125) 的第二电流大于第二阈值, 控制所述高侧控制单元 (110) 接通所述第二磁单元 (125) 与所述电源 (105) 的连接。

14. 根据权利要求9所述的方法, 还包括:

基于流过所述第一磁单元 (120) 的电流, 来控制所述高侧控制单元 (110) 的操作。

15. 根据权利要求9所述的方法, 还包括:

基于流过所述第二磁单元 (125) 的电流, 来控制所述高侧控制单元 (110) 的操作。

16. 根据权利要求9所述的方法, 还包括:

使用脉冲宽度调制信号来控制所述高侧控制单元(110)。

17.根据权利要求16所述的方法,还包括:

基于流过所述第一磁单元(120)的第一电流和流过所述第二磁单元(125)的第二电流中的至少一个,来调整所述脉冲宽度调制信号的占空比。

18.根据权利要求9所述的方法,其中所述续流单元(150)包括第一续流单元(210)和第二续流单元(220),

其中在控制所述高侧控制单元(110)断开所述第一磁单元(120)与所述电源(105)的连接后,电流经由所述第一续流单元(210)在所述第一磁单元(120)中流动,以及

其中在控制第二低侧控制单元(135)接通所述接触器的第二磁单元(125)与所述基准电压节点(115)的连接后,电流经由所述第二续流单元(220)在所述第二磁单元(125)中流动。

接触器及其控制设备和控制方法

技术领域

[0001] 本公开涉及电子设备,尤其涉及一种接触器、以及用于控制接触器的设备和方法。

背景技术

[0002] 接触器是一种用于接通和切断电路的装置。由于接触器可频繁地接通与关断大电流控制电路,所以接触器经常用于控制电动机。此外,接触器还可以用于控制诸如工厂设备、照明设备、工作母机和各种电力机组等之类的电力负载。接触器适用于频繁操作和远距离控制,是自动控制系统中的重要元件之一。

[0003] 接触器的工作原理如下。当接触器的线圈通电后,线圈电流会产生磁场。产生的磁场使静磁芯产生电磁吸力,以吸引动磁芯。动磁芯的运动带动动触头的运动,使得触点闭合,从而接通由接触器所控制的回路。当线圈断电时,电磁吸力消失,使得触点断开,从而切断由接触器所控制的回路。

[0004] 触点被吸合时需要较大的吸合力,而保持触电吸合仅需要较小的吸合力。传统接触器简单地采用一个开关来控制一个线圈。在这样的技术方案中,流过线圈的电流是不受控制的。为了接触器可靠吸合,必须保证较大的电流流过线圈。在接触器吸合后,线圈也长时间维持较大电流。这不仅是耗能的,而且还会引起线圈发热,甚至损毁。仅使用一个开关导致对接触器的控制是受限的。接触器的状态会频繁切换,导致动触头会频繁地撞击静触头。因此,触头容易损坏,寿命短。

[0005] 本领域中还提出了基于反激电路的线圈控制方案。但是,这样的技术方案比较复杂,而且成本高。此外,需要设计用于保持线圈的降压电路。该降压电路的设计难度大,验证周期长。

发明内容

[0006] 因此,需要进一步改善接触器及其线圈的控制,以解决或至少部分地解决现有技术中的上述和其它潜在问题。

[0007] 在本公开的第一方面,提供了一种用于接触器的控制设备,其包括:高侧控制单元,被配置为接通或断开接触器的第一磁单元和第二磁单元与电源的连接;第一低侧控制单元,被配置为接通或断开第一磁单元与基准电压节点的连接;第二低侧控制单元,被配置为接通或断开第二磁单元与基准电压节点的连接;续流单元,续流单元跨包括第一磁单元和第一低侧控制单元的支路被连接,并且跨包括第二磁单元和第二低侧控制单元的支路被连接;以及控制器,被配置为控制高侧控制单元、第一低侧控制单元和第二低侧控制单元的操作,以使控制设备在涌入阶段和保持阶段操作,其中在涌入阶段中电流流过第一磁单元,并且在保持阶段中电流流过第二磁单元。

[0008] 可选地,在一些实施例,控制设备还包括:第一电流监测器,被配置为监测流过第一磁单元的第一电流,其中控制器被配置为基于第一电流来控制高侧控制单元或第一低侧控制单元的操作。

[0009] 可选地,在一些实施例中,控制设备还包括:第二电流监测器,被配置为监测流过第二磁单元的第二电流,其中控制器被配置为基于第二电流,来控制高侧控制单元的操作。

[0010] 可选地,在一些实施例中,续流单元包括第一续流单元和第二续流单元,第一续流单元跨包括第一磁单元和第一低侧控制单元的支路被连接,并且第二续流单元跨包括第二磁单元和第二低侧控制单元的支路被连接。

[0011] 可选地,在一些实施例中,续流单元包括续流二极管。

[0012] 可选地,在一些实施例中,第一磁单元包括第一线圈;第二磁单元包括第二线圈;高侧控制单元包括高侧开关,高侧开关连接在第一线圈和第二线圈与电源之间;第一低侧控制单元包括第一低侧开关,第一低侧开关连接在第一线圈与基准电压节点之间;以及第二低侧控制单元包括第二低侧开关,第二低侧开关连接在第二线圈与基准电压节点之间。

[0013] 可选地,在一些实施例中,控制设备还包括第一稳压单元和第二稳压单元,第一稳压单元连接在第一磁单元和基准电压节点之间,并且第二稳压单元连接在第二磁单元和基准电压节点之间。

[0014] 在本公开的第二方面,提供了一种接触器,其包括根据本公开的第一方面的控制设备。

[0015] 在本公开的第三方面,提供了一种控制接触器的方法,其包括:控制第一低侧控制单元接通接触器的第一磁单元与基准电压节点的连接;控制高侧控制单元接通第一磁单元与电源的连接,使得电流流过第一磁单元;控制高侧控制单元断开第一磁单元与电源的连接,使得电流经由续流单元在第一磁单元中流动;以及控制第二低侧控制单元接通接触器的第二磁单元与基准电压节点的连接,使得电流经由续流单元在第二磁单元中流动。

[0016] 可选地,在一些实施例中,方法还包括:在第二磁单元与基准电压节点的连接被接通的状态下,控制高侧控制单元接通第二磁单元与电源的连接。

[0017] 可选地,在一些实施例中,方法还包括:控制高侧控制单元断开第二磁单元与电源的连接,使得电流经由续流单元在第二磁单元中流动。

[0018] 可选地,在一些实施例中,方法还包括:响应于流过第一磁单元的第一电流低于第一阈值,控制第一低侧控制单元断开第一磁单元与基准电压节点的连接。

[0019] 可选地,在一些实施例中,在第二磁单元与基准电压节点的连接被接通的状态下控制高侧控制单元接通第二磁单元与电源的连接包括:响应于流过第二磁单元的第二电流大于第二阈值,控制高侧控制单元接通第二磁单元与电源的连接。

[0020] 可选地,在一些实施例中,方法还包括:基于流过第一磁单元的电流,来控制高侧控制单元的操作。

[0021] 可选地,在一些实施例中,方法还包括:基于流过第二磁单元的电流,来控制高侧控制单元的操作。

[0022] 可选地,在一些实施例中,方法还包括:使用脉冲宽度调制信号来控制高侧控制单元。

[0023] 可选地,在一些实施例中,方法还包括:基于流过第一磁单元的第一电流和流过第二磁单元的第二电流中的至少一个,来调整脉冲宽度调制信号的占空比。

[0024] 可选地,在一些实施例中,续流单元包括第一续流单元和第二续流单元,其中在控制高侧控制单元断开第一磁单元与电源的连接后,电流经由第一续流单元在第一磁单元中

流动,以及其中在控制第二低侧控制单元接通接触器的第二磁单元与基准电压节点的连接后,电流经由第二续流单元在第二磁单元中流动。

[0025] 本公开采用两个磁单元。在涌入阶段之后的保持阶段中,可以使流过第二磁单元的电流较小。同时,利用续流单元,在不需要从电源获取功率的情况下,也可以保持电流在磁单元中流动。因此本公开的接触器具有较低的功耗。此外,本公开使用单个高侧控制单元来控制两个磁单元,从而简化了设备、节约成本、并且提供了相对简单的控制逻辑。

[0026] 应当理解的是,发明内容并不旨在确定本公开的实施例的关键或基本特征,也并非旨在用于限制本公开的范围。通过下面的描述,本公开的其他特征将变得容易理解。

附图说明

[0027] 通过结合附图更详细地描绘本公开的示例性实施例,本公开的上述目的和其它目的、特征和优点将变得更加明显。贯穿附图,使用相同或相似的附图标记来表示相同或相似的元件。

[0028] 图1示出了根据本公开的一个实施例的接触器的示意图。

[0029] 图2示出了根据本公开的一个实施例的用于接触器的控制设备的功能框图。

[0030] 图3示出了根据本公开的另一实施例的用于接触器的控制设备的功能框图。

[0031] 图4示出了用于实施图2所示的控制设备的示例电路。

[0032] 图5示出了根据本公开的一个实施例的控制接触器的方法的流程图。

具体实施方式

[0033] 现下面将参照附图更详细地描述本公开的优选实施例。虽然附图中显示了本公开的优选实施例,然而应该理解,可以以各种形式实现本公开而不被这里阐述的实施例所限制。相反,提供这些实施例是为了使本公开更加透彻和完整,并且能够将本公开的范围完整地传达给本领域的技术人员。

[0034] 在本文中使用的术语“包括”及其变形表示开放性包括,即“包括但不限于”。除非特别申明,术语“或”表示“和/或”。术语“基于”表示“至少部分地基于”。术语“一个示例实施例”和“一个实施例”表示“至少一个示例实施例”。术语“另一实施例”表示“至少一个另外的实施例”。术语“第一”、“第二”等等可以指代不同的或相同的对象。下文还可能包括其他明确的和隐含的定义。

[0035] 本公开提出了一种改善的用于控制接触器的设备和方法。本公开采用单个高侧控制单元来控制涌入线圈和保持线圈两者。这不仅可以控制流过线圈的电流,而且控制逻辑比较简单。

[0036] 图1示出了根据本公开的一个实施例的接触器10的示意图。应当理解,仅出于示例性的目的描述接触器10的结构和功能,而不是暗示对于本公开的范围的任何限制。本公开的实施例可以被体现在具有不同的结构和/或功能的接触器中。

[0037] 如图1所示,接触器10包括第一磁单元120和第二磁单元125。第一磁单元120包括第一线圈 C_i (还称为涌入线圈 C_i)。第二磁单元125包括第二线圈 C_h (还称为保持线圈 C_h)。第一磁单元120和第二磁单元125还可以包括静磁芯、动磁芯、以及其他相关组件。在一个实施例中,第一磁单元120和第二磁单元125可以包括共用的静磁芯和动磁芯。

[0038] 接触器10的工作原理如下。当电流流过涌入线圈Ci和保持线圈Ch中的任一者时,线圈电流会产生磁场。产生的磁场使静磁芯产生电磁吸力,以吸引动磁芯。动磁芯的运动带动触头的运动,使得触点12闭合,从而接通触点12所在的回路。触点12可以位于诸如电动机的电气设备的主回路中。当涌入线圈Ci和保持线圈Ch两者中均没有电流时,电磁吸力消失,使得触点12断开,从而切断由接触器10所控制的回路。

[0039] 图1还示出了用于控制接触器10的控制设备100。控制设备100可以控制流过第一磁单元120和第二磁单元125(特别是流过涌入线圈Ci和保持线圈Ch)的电流,进而控制触点12的闭合和断开。

[0040] 图2示出了根据本公开的一个实施例的用于接触器的控制设备100的功能框图。应当理解的是,控制设备100还可以包括未示出的附加块和/或可以省略所示出的块,本公开的范围在此方面不受限制。图2所示的虚线框表示控制设备100的可选块。

[0041] 如图2所示,用于接触器10的控制设备100主要包括:高侧控制单元110、第一低侧控制单元130和第二低侧控制单元135。高侧控制单元110连接在第一磁单元120和第二磁单元125与电源105之间,并且被配置为接通或断开第一磁单元120和第二磁单元125与电源105的连接。第一低侧控制单元130连接在第一磁单元120与基准电压节点115之间,并且被配置为接通或断开第一磁单元120与基准电压节点115的连接。第二低侧控制单元135连接在第二磁单元125与基准电压节点115之间,并且被配置为接通或断开第二磁单元125与基准电压节点115的连接。此外,控制设备100还包括控制器155。控制器155被配置为控制高侧控制单元110、第一低侧控制单元130和第二低侧控制单元135的操作,以便接通和断开电路。

[0042] 控制设备100可以至少在两个阶段操作:涌入阶段和保持阶段。在涌入阶段中电流流过第一磁单元120,并且在保持阶段中电流流过第二磁单元125。具体而言,在涌入阶段中,高侧控制单元110可以接通第一磁单元120与电源105的连接,并且第一低侧控制单元130可以接通第一磁单元120与基准电压节点115的连接。产生从电源105、通过高侧控制单元110、第一磁单元120和第一低侧控制单元130、到达基准电压节点115的电流。由于有电流流过第一磁单元120,可以产生电磁吸力,从而使触点12闭合(即,使接触器10吸合)。上面描述的涌入阶段也可以称为涌入阶段的启动部分,其中第一磁单元120通过从电源105获得功率而储能。

[0043] 在保持阶段中,高侧控制单元110可以接通第二磁单元125与电源105的连接,并且第二低侧控制单元135可以接通第二磁单元125与基准电压节点115的连接。产生从电源105、通过高侧控制单元110、第二磁单元125和第二低侧控制单元135、到达基准电压节点115的电流。由于有电流流过第二磁单元125,可以产生电磁吸力,从而使触点12闭合。上面描述的保持阶段也可以称为保持阶段的维持部分,其中第二磁单元125通过从电源105获得功率而储能。

[0044] 通过使用两个磁单元,可以在涌入阶段向第一磁单元120提供较大的电流,从而产生较大的电磁吸力,以保证触点12能够从断开状态转变为闭合状态。在触点12已经闭合后,只需要较小的电磁吸力来保持触点12的闭合。因此,可以在保持阶段向第二磁单元125提供较小的电流,以保持触点12的闭合。由于在保持阶段流过第二磁单元125的电流较小,因此可以实现节能的优点。

[0045] 此外,本公开使用单个高侧控制单元110来控制第一磁单元120和第二磁单元125两者,从而可以简化控制设备100。这不仅可以节约成本,而且使得相关的控制逻辑相对简单。

[0046] 控制设备100还可以包括续流单元150。如图2所示,续流单元150跨包括第一磁单元120和第一低侧控制单元130的支路被连接,并且跨包括第二磁单元125和第二低侧控制单元135的支路被连接。

[0047] 利用续流单元150,控制设备100的涌入阶段还可以包括续流部分。在涌入阶段的续流部分中,高侧控制单元110断开第一磁单元120与电源105的连接。此时,第一磁单元120释放能量。电流将会从第一磁单元120、通过第一低侧控制单元130、可选的第一电流监测器140、基准电压节点115、续流单元150、流回到第一磁单元120。类似地,控制设备100的保持阶段也可以包括续流部分。在保持阶段的续流部分中,高侧控制单元110断开第二磁单元125与电源105的连接。此时,第二磁单元125开始释放能量。电流将会从第二磁单元125、通过第二低侧控制单元135、可选的第二电流监测器145、基准电压节点115、续流单元150、流回到第二磁单元125。

[0048] 在涌入阶段的续流部分或保持阶段的续流部分中,第一磁单元120或第二磁单元125并不从电源105获取功率。但是,第一磁单元120或第二磁单元125中储存的能量使得电流经由续流单元150继续在第一磁单元120或第二磁单元125中流动。因此,仍然可以提供电磁吸力,以保持触点12的闭合。以这种方式,有效地利用了磁单元中储存的能量,避免了能量的浪费。可以在不从电源105获取功率的情况下,保持触点12的闭合,因而进一步节省了能量。

[0049] 电源105可以是直流电源。备选地,电源105可以是交流电源。在这种情况下,可以在电源105和高侧控制单元110之间设置整流单元。例如,电源105可以是母线。基准电压节点115可以是地。第一磁单元120和第二磁单元125可以彼此磁耦合。因此,在电流流过第一磁单元120、但第二低侧控制单元135未接通的情况下,也可以在第二磁单元125中储能。第一磁单元120的阻抗可以小于第二磁单元125的阻抗,以便适于提供较大的电流。

[0050] 可选地,如图2所示,控制设备100还可以包括第一电流监测器140和第二电流监测器145。第一电流监测器140被配置为监测流过第一磁单元120的电流(还称为第一电流)。第二电流监测器145被配置为监测流过第二磁单元125的电流(还称为第二电流)。控制器155可以基于第一电流和/或第二电流,来控制高侧控制单元110、第一低侧控制单元130和第二低侧控制单元135的操作。以这种方式,控制设备100可以实现对接触器10的更加智能的控制。

[0051] 图3示出了根据本公开的另一实施例的用于接触器的控制设备100的功能框图。图3示出的控制设备100与图2示出的控制设备100基本上相同,区别仅在于:续流单元150包括第一续流单元210和第二续流单元220。第一续流单元210用于第一磁单元120,并且第二续流单元220用于第二磁单元125。具体而言,第一续流单元210跨包括第一磁单元120和第一低侧控制单元130的支路被连接,并且第二续流单元220跨包括第二磁单元125和第二低侧控制单元135的支路被连接。备选地,第一磁单元120或第二磁单元125可以共用同一续流单元。

[0052] 图4示出了用于实施图2所示的控制设备100的示例电路。例如,该示例电路可以基

于印刷电路板来实现。应当理解的是,图4的示例电路还可以包括未示出的附加部件和/或可以省略所示出的部件,本公开的范围在此方面不受限制。图4的电路仅仅是一个示例,控制设备100还可以以其他方式来实现。

[0053] 在图4中,仅示出了第一磁单元120的第一线圈Ci和第二磁单元125的第二线圈Ch。如图4所示,高侧控制单元110可以包括高侧开关TH和对应的驱动电路DRIVER1。高侧开关TH连接在第一线圈Ci和第二线圈Ch与电源105之间。第一低侧控制单元130可以包括第一低侧开关TLi和对应的驱动电路DRIVER2。第一低侧开关TLi连接在第一线圈Ci与基准电压节点115(此处为地)之间。第二低侧控制单元135可以包括第二低侧开关TLh和对应的驱动电路DRIVER3。第二低侧开关TLh连接在第二线圈Ch与基准电压节点115之间。

[0054] 例如,高侧开关TH、第一低侧开关TLi和第二低侧开关TLh可以是晶体管或晶闸管。本文中提到的晶体管可以是任何类型的晶体管,例如金属-氧化物-半导体场效应晶体管(MOSFET)和绝缘栅双极型晶体管(IGBT)。

[0055] 驱动电路DRIVER1、DRIVER2和DRIVER3可以由电源电压Vcc供电。例如,电源电压Vcc为15V。响应于来自控制器155的控制信号,驱动电路DRIVER1、DRIVER2和DRIVER3可以向相应的开关提供驱动电压,从而控制开关的接通和关断。驱动电路DRIVER1、DRIVER2和DRIVER3可以由集成电路来实现。在一个示例中,驱动电路DRIVER1和DRIVER2可以由同一集成电路来实现。

[0056] 在图4中,续流单元150简单地由续流二极管D1来实现。然而,续流单元150的其他实现方式也是可以的,本发明在此方面不受限制。该续流二极管D1由第一线圈Ci和第二线圈Ch共用。第一电流监测器140可以包括由电阻器R1、R2形成的分压电路、以及反馈电路F1。由电阻器R1、R2形成的分压电路可以提供电压信号,并且反馈电路F1可以将该电压信号转换为电流信号Ii,以提供给控制器155。电流信号Ii指示流过第一磁单元120的电流。与第一电流监测器140类似,第二电流监测器145可以包括由电阻器R3、R4形成的分压电路、以及反馈电路F2。由电阻器R3、R4形成的分压电路可以提供电压信号,并且反馈电路F2可以将该电压信号转换为电流信号Ih,以提供给控制器155。电流信号Ih指示流过第二磁单元125的电流。电容器C1和C2可以起滤波的作用。

[0057] 基于电流信号Ih和/或电流信号Ii,控制器155生成用于高侧控制单元110的控制信号SH、用于第一低侧控制单元130的控制信号SLi以及用于第二低侧控制单元135的控制信号SLh。例如,控制器155可以包括微控制单元(MCU)或处理器。

[0058] 可选地,如图4所示,控制设备100还可以包括第一稳压单元VZi和第二稳压单元VZh。第一稳压单元VZi连接在第一磁单元120(特别地,第一线圈Ci)和基准电压节点115之间,并且第二稳压单元VZh连接在第二磁单元125(特别地,第二线圈Ch)和基准电压节点115之间。当第一低侧开关TLi关断时,第一线圈Ci上的电压会击穿第一稳压单元VZi,从而使得第一线圈Ci快速释放能量。类似地,当第二低侧开关TLh关断时,第二稳压单元VZh被击穿,使得第二线圈Ch的剩余能量快速被释放。在图4中将稳压单元示出为稳压二极管,但是应当理解,本公开的稳压单元还可以通过具有稳压保护功能的其他元件来实现。

[0059] 下面将结合表1来说明图4所示的控制设备100的工作状态。表1示出了图4所示的开关的操作状态,其中“0”表示开关关断,并且“1”表示开关接通。

[0060] 表1开关的操作状态

[0061]		高侧开关TH	第一低侧开关TLi	第二低侧开关TLh
	P1	0	0	0
	P2	0	1	0
	P3	1	1	0
	P4	0	1	0
	P5	0	1	1
	P6	0	0	1
	P7	1	0	1
	P8	0	0	1
	P9	0	0	0

[0062] 如表1所示,在P1阶段,高侧开关TH、第一低侧开关TLi和第二低侧开关TLh均关断。在该阶段,控制器155可以初始化。在P2阶段,控制器155通过控制信号SLi使得第一低侧开关TLi接通。在该阶段,控制设备100的硬件可以初始化。

[0063] 在P3阶段,控制器155通过控制信号SH使得高侧开关TH接通。在该阶段,由于高侧开关TH和第一低侧开关TLi两者都导通,所以第一线圈Ci可以从电源105获取功率。该阶段属于前述的涌入阶段的启动部分,在此期间,流过第一线圈Ci的电流Ii不断升高。当流过第一线圈Ci的电流达到一定值时,所产生的电磁吸力足够大,使得接触器10吸合。

[0064] 在P4阶段,高侧开关TH关断。可以基于时间阈值来关断高侧开关TH。该时间阈值可以是经验值。在经过等于该时间阈值的时间后,认为接触器10的触头稳定地吸合在一起,从而可以关断高侧开关TH。在该阶段,经由续流二极管D1,电流继续在第一线圈Ci中流动。但是,流过第一线圈Ci的电流Ii开始下降。该阶段属于前述的涌入阶段的续流部分。

[0065] 在P5阶段,控制器155通过控制信号SLh使得第二低侧开关TLh接通。在之前的阶段中,在第一线圈Ci中有电流流动时,虽然第二低侧开关TLh未接通,但是第二线圈Ch会储能。因此,在第二低侧开关TLh接通后,第二线圈Ch中储存的能量产生电流。该电流流过由续流二极管D1形成的回路,并且流过第二线圈Ch的电流Ih升高。在P5阶段,第一低侧开关TLi和第二低侧开关TLh两者都导通。能量以更快地速度从第一线圈Ci转移至第二线圈Ch。因此,P5阶段也可以称为转移阶段。

[0066] 在P6阶段,流过第一线圈Ci的电流Ii下降到第一阈值。此时,控制器155通过控制信号SLi使得第一低侧开关TLi关断。如上所述,在第一低侧开关TLi关断后,第一线圈Ci上的电压可以击穿第一稳压单元VZi,从而使得第一线圈Ci快速放电。在P6阶段,仅第二线圈Ch中存在经由续流二极管D1的电流流动。该阶段属于前述的保持阶段的续流部分。

[0067] 在P7阶段,当流过第二线圈Ch的电流Ih升高到第二阈值时,接通高侧开关TH,使得第二线圈Ch可以获得来自电源105的功率。该阶段属于前面描述的保持阶段的维持部分。

[0068] 在P8阶段,关断高侧开关TH。利用第二线圈Ch在之前的维持部分中储存的能量,经由续流二极管D1,电流继续在第二线圈Ch中流动。但是第二线圈Ch中的电流Ih下降。P8阶段也属于前面描述的保持阶段的续流部分。

[0069] 在P9阶段,关断第二低侧开关TLh。当第二线圈Ch中的电流Ih下降到一定水平时,所产生的电磁吸力不足以维持接触器10的吸合。接触器10将会断开。因而,关断第二低侧开关TLh。第二低侧开关TLh中剩余的能量击穿第二稳压单元VZh,而快速放电。

[0070] 图5示出了根据本公开的一个实施例的控制接触器10的方法700的流程图。例如,方法700可以由如图2、图3或图4所示的控制器155来执行。应当理解的是,图5所示的方法700还可以包括未示出的附加框和/或可以省略所示出的框,本公开的范围在此方面不受限制。图5所示的虚线框表示方法700的可选步骤,或可以用其它方式替代的步骤。

[0071] 在705处,控制器155可以通过向第一低侧控制单元130发送控制信号SLi,来控制第一低侧控制单元130,以接通第一磁单元120与基准电压节点115的连接。

[0072] 在710处,在第一磁单元120与基准电压节点115的连接被接通的状态下,通过向高侧控制单元110发送控制信号SH,控制器155可以控制高侧控制单元110接通第一磁单元120与电源105的连接,使得电流流过第一磁单元120。

[0073] 在715处,通过控制信号SH,控制器155控制高侧控制单元110断开第一磁单元120与电源105的连接,使得第一磁单元120中的电流流过续流单元150。

[0074] 在720处,通过向第二低侧控制单元135发送控制信号SLh,控制器155可以控制第二低侧控制单元135接通接触器的第二磁单元125与基准电压节点115的连接,使得电流经由续流单元150在第二磁单元125中流动。

[0075] 可选地,在725处,响应于流过第一磁单元120的第一电流低于第一阈值,控制器155控制第一低侧控制单元130断开第一磁单元120与基准电压节点115的连接。

[0076] 可选地,在730处,在第二磁单元125与基准电压节点115的连接被接通的状态下,通过向高侧控制单元110发送控制信号SH,控制器155可以控制高侧控制单元110接通第二磁单元125与电源105的连接。

[0077] 可选地,响应于流过第二磁单元125的第二电流大于第二阈值,控制器155可以控制高侧控制单元110接通第二磁单元125与电源105的连接。

[0078] 可选地,在735处,在第二磁单元125与基准电压节点115的连接被接通的状态下,通过控制信号SH,控制器155控制高侧控制单元110断开第二磁单元125与电源105的连接,使得第二磁单元125中的电流流过续流单元150。

[0079] 可选地,控制器155可以基于流过第一磁单元120的电流,来控制高侧控制单元110的操作。

[0080] 可选地,控制器155可以基于流过第二磁单元125的电流,来控制高侧控制单元110的操作。

[0081] 可选地,控制器155可以使用脉冲宽度调制信号来控制高侧控制单元110。以这种方式,可以控制流过第一线圈Ci和第二线圈Ch的电流,以稳定在特定值附近。因此,实现节能的优点。

[0082] 可选地,控制器155可以基于流过第一磁单元120的第一电流和流过第二磁单元125的第二电流中的至少一个,来调整脉冲宽度调制信号的占空比。

[0083] 可选地,续流单元150包括第一续流单元210和第二续流单元220,其中在控制高侧控制单元110断开第一磁单元120与电源105的连接后,电流经由第一续流单元210在第一磁单元120中流动,以及其中在控制第二低侧控制单元135接通接触器的第二磁单元125与基准电压节点115的连接后,电流经由第二续流单元220在第二磁单元125中流动。

[0084] 与现有技术相比,本公开具有如下有益效果。通过使用两个磁单元,在用于触点12闭合的涌入阶段之后的保持阶段中,可以控制流过第二磁单元125的电流较小。因此可以实

现节能的优点。同时,利用续流单元150,在不需要从电源获取功率的情况下,也可以保持电流在磁单元中流动。因此可以进一步降低功耗。此外,本公开使用单个高侧控制单元110来控制两个磁单元,从而可以简化控制设备100。这不仅可以节约成本,而且使得相关的控制逻辑相对简单。

[0085] 本公开提供了一种电子式智能接触器10。控制单元110至少使用三个开关。因此,可以良好地控制接触器10的吸合和断开,同时保证了接触器10的可靠吸合。这降低了接触器10的状态的切换频率,减少了触头碰撞的次数,从而延长了触头和接触器10的使用寿命。

[0086] 应该理解的是,本公开的以上详细实施例仅仅是为了举例说明或解释本公开的原理,而不是限制本公开。因此,凡在本公开的精神和原则之内所作的任何修改、等同替代以及改进等,均应包含在本公开的保护范围之内。同时,本公开所附的权利要求旨在覆盖落入权利要求的范围和边界的等同替代的范围和边界的所有变化和修改。

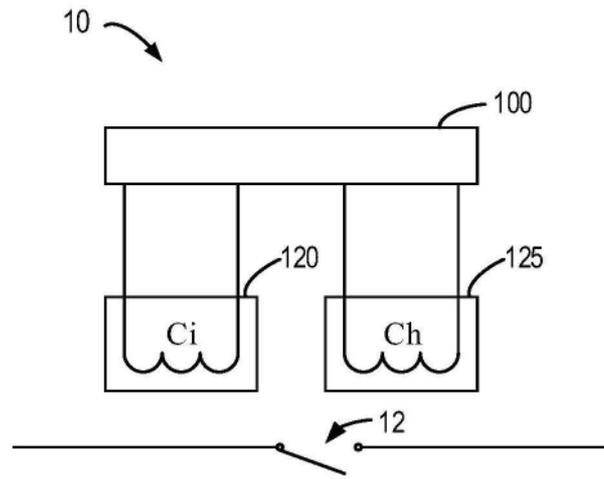


图1

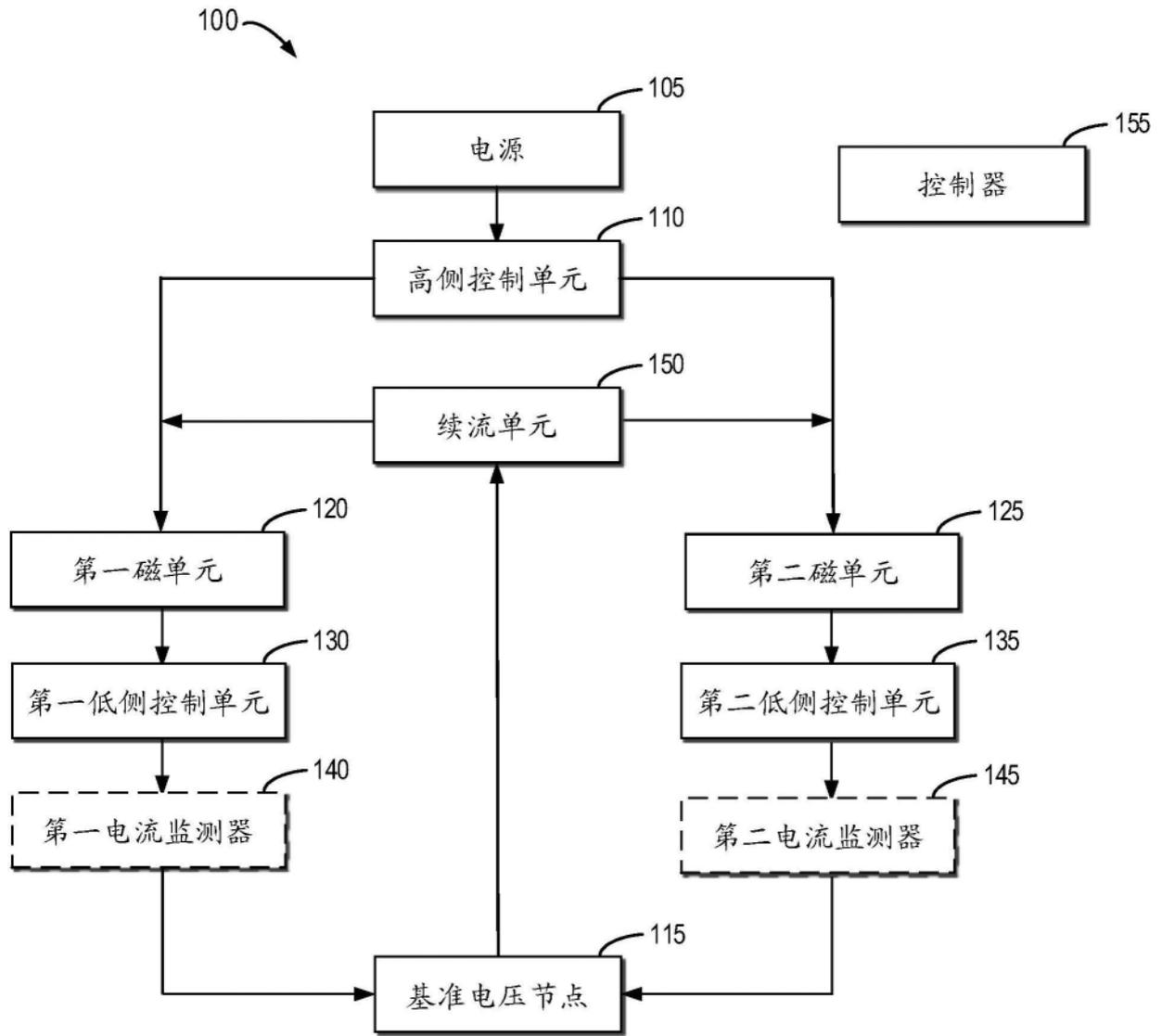


图2

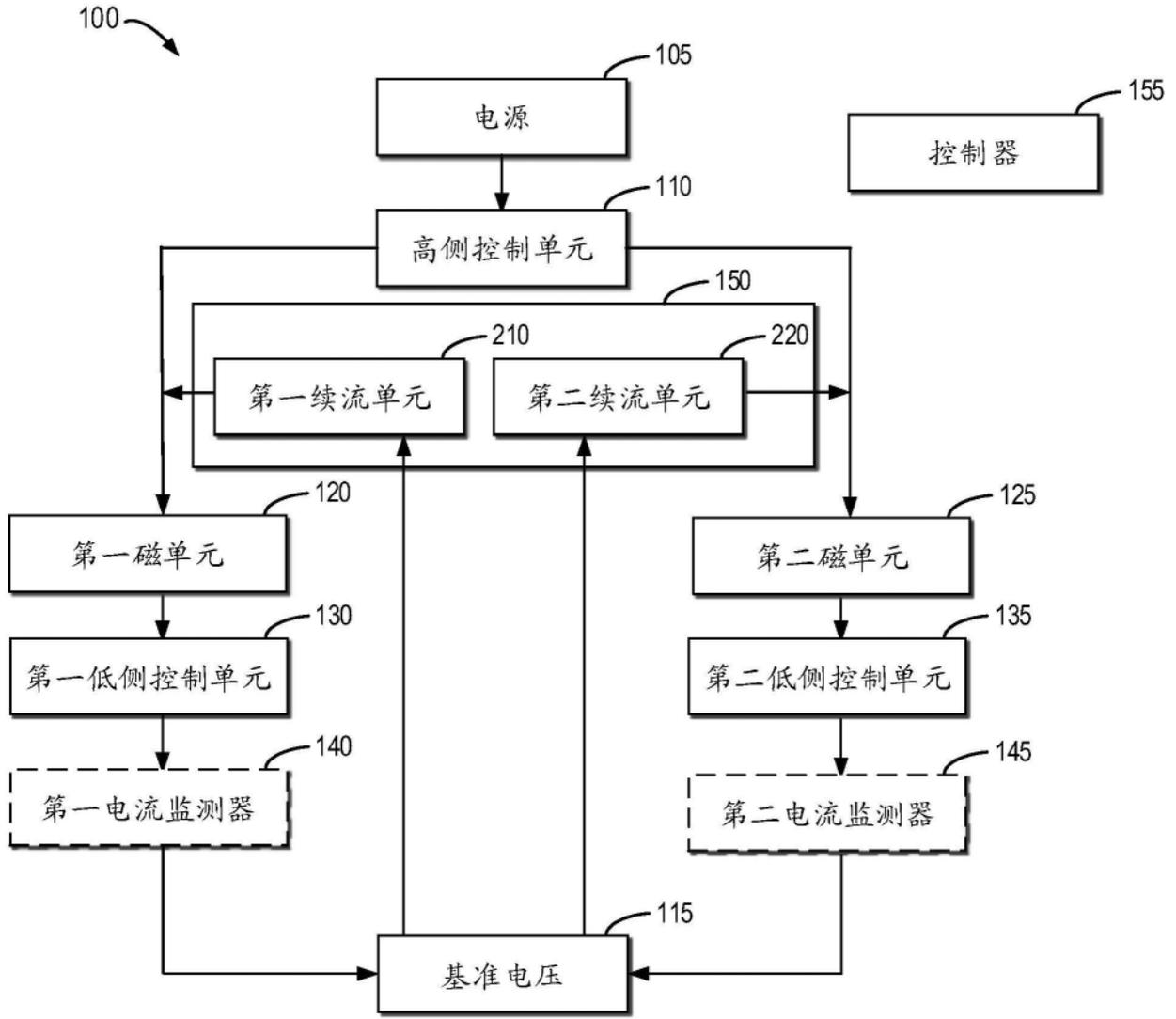


图3

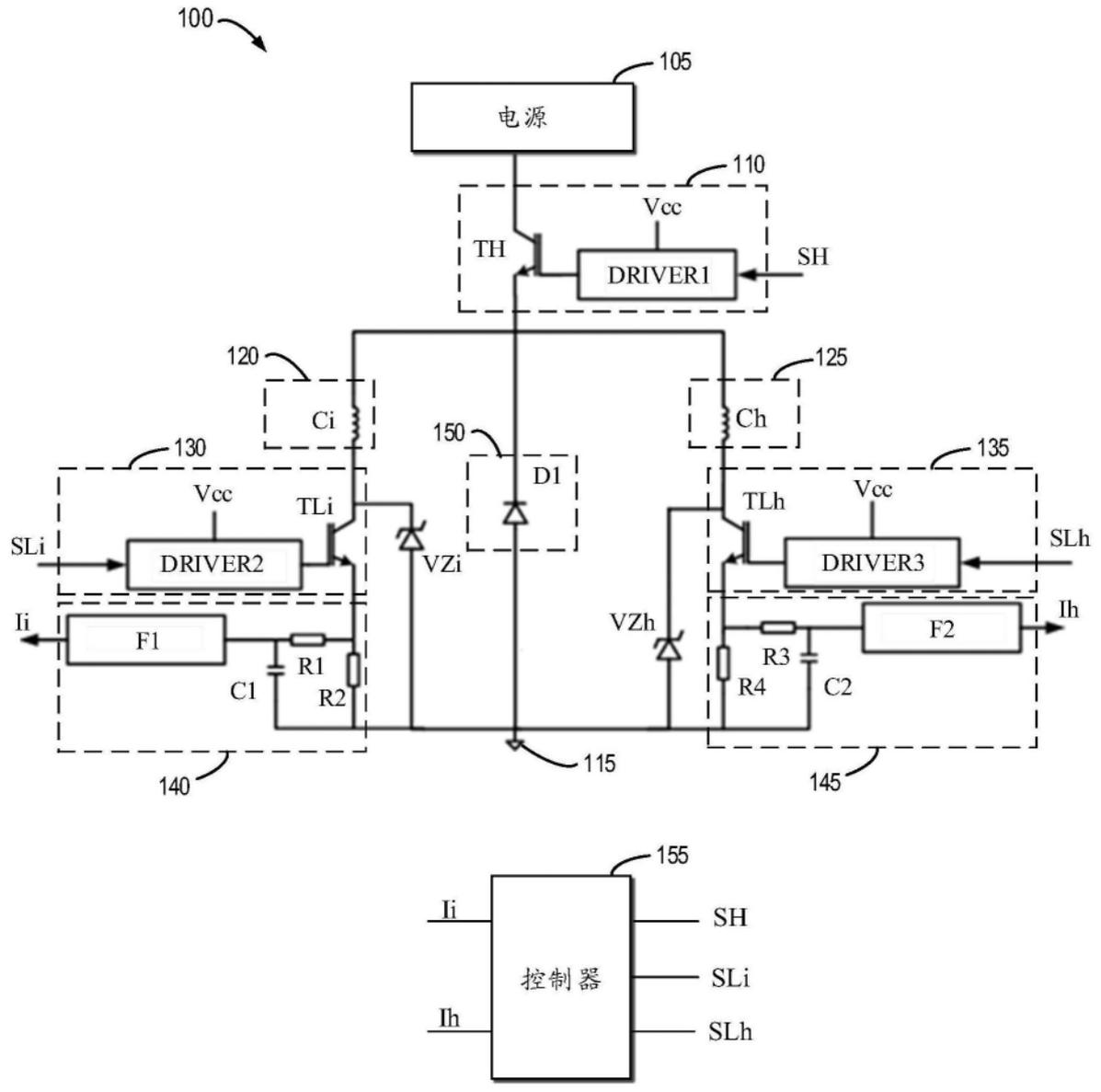


图4

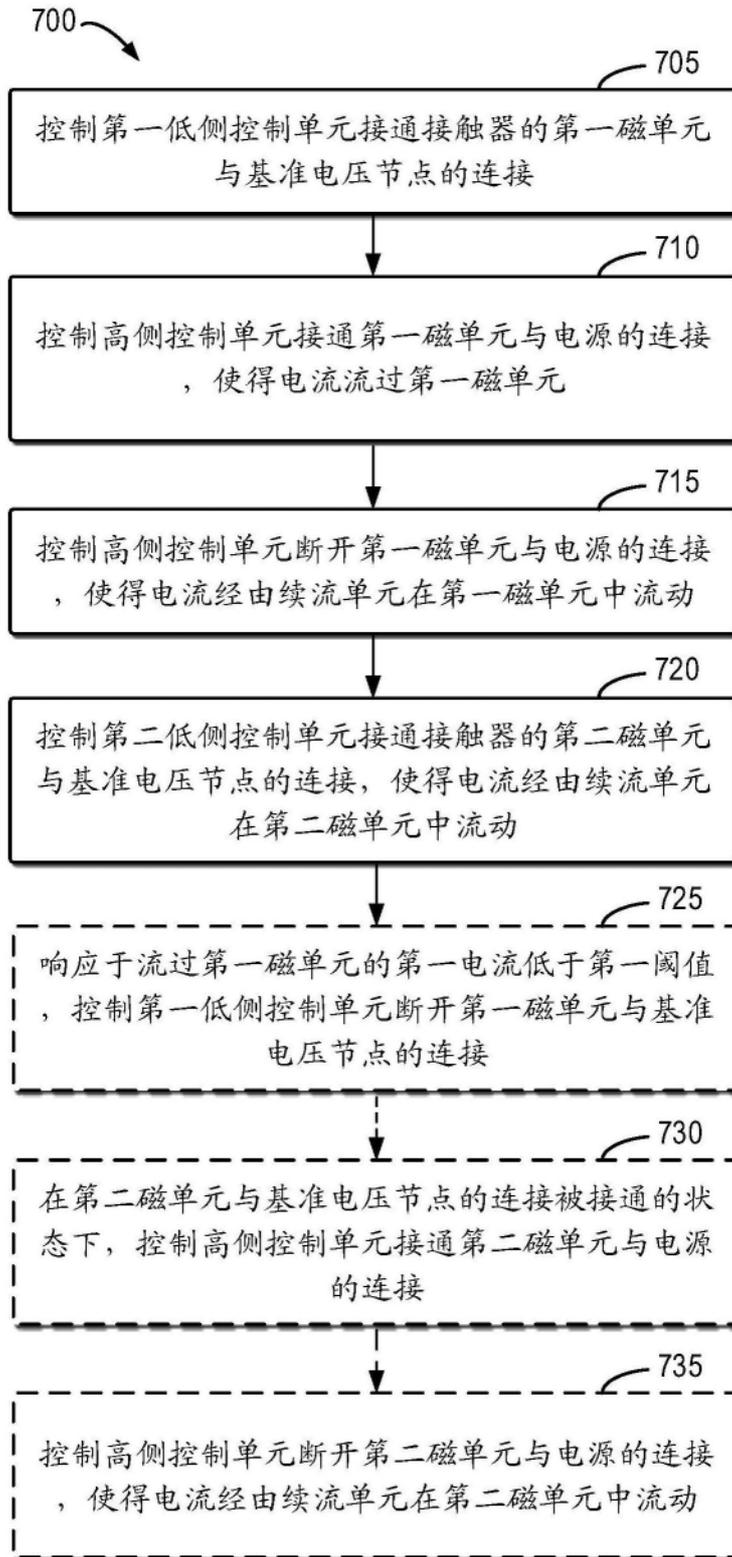


图5