



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104410294 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 11

(21) 申请号 201410830460. 7

(22) 申请日 2014. 12. 26

(71) 申请人 株洲南车时代电气股份有限公司
地址 412001 湖南省株洲市石峰区时代路
169 号

(72) 发明人 张义 忻力 李华 饶沛南 李昊
郭君博 高峻 李玉鹏

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限
公司 11227

代理人 王宝筠

(51) Int. Cl.

H02M 7/162(2006. 01)

H02M 3/155(2006. 01)

H02M 1/14(2006. 01)

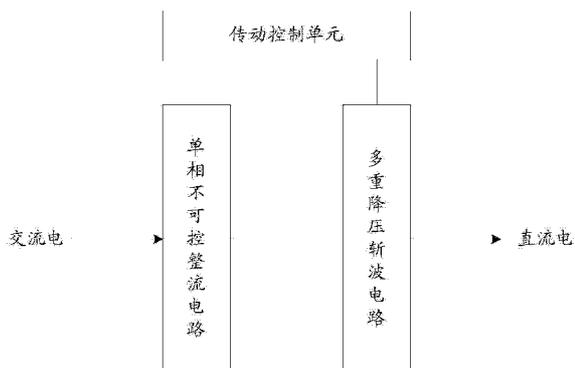
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

列车供电系统

(57) 摘要

本申请实施例提供了一种列车供电系统,至少包括单相不可控整流电路、多重降压斩波电路以及传动控制单元;所述单相不可控整流电路用于将输入的交流电进行整流,转换为直流电;所述多重降压斩波电路用于根据所述传动控制单元的控制指令,对所述直流电进行脉冲调制,调整所述直流电的输出电压,输出供电电压。本申请实施例降低了电压纹波,提高了电压稳定性,提高了对输出电压的控制精度。



1. 一种列车供电系统,其特征在于,至少包括单相不可控整流电路、多重降压斩波电路以及传动控制单元;

所述单相不可控整流电路用于将输入的交流电进行整流,转换为直流电;

所述多重降压斩波电路用于根据所述传动控制单元的控制指令,对所述直流电进行脉冲调制,调整所述直流电的输出电压,输出供电电压。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述单相不可控整流电路由并联连接的两路二极管整流电路组成;

每一路二极管整流电路分别由两个二极管串联组成;

第一路二极管整流电路的两个二极管连接处用于连接第一输入端;

第二路二极管整流电路的两个二极管连接处用于连接第二输入端。

3. 根据权利要求1或2所述的系统,其特征在于,所述多重降压斩波电路由N路降压斩波电路并联组成;其中,N为大于等于2的整数;

每一路降压斩波电路由一个斩波管和一个二极管串联组成;

每一路降压斩波电路中的二极管正极用于连接第一输出端,二极管负极连接用于第二输出端。

4. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,还包括预充电单元、充电电路以及放电电路;

所述预充电单元包括充电电阻、充电接触器以及短接接触器;

所述充电接触器与所述充电电阻串联连接;

所述短接接触器并联在所述串联连接的充电接触器以及充电电阻的两端;

在所述第一路二极管整流电路的两个二极管的连接处,与所述第一输入端之间串联连接所述预充电单元以及一个电流互感器,所述预充电单元一端与所述第一输入端连接,另一端与所述电流互感器连接;

所述充电电路并联连接在所述单相不可控整流电路的输入两端;

所述放电电路并联连接在所述单相不可控整流的输出两端;

在所述第一路二极管整流电路中的两个二极管的连接处,以及所述第二路二极管整流电路中的两个二极管连接处,并联连接一个电压互感器。

5. 根据权利要求4所述的系统,其特征在于,还包括滤波电路以及N个并联连接的平波电抗器;

所述滤波电路一端连接所述多重降压斩波电路中二极管的正极,另一端通过一个平波电抗器连接所述多重降压斩波电路中二极管的负极;

所述第一输入端具体连接所述滤波电路的一端,第二输入端具体连接所述滤波电路的另一端。

6. 根据权利要求5所述的系统,其特征在于,还包括与所述滤波电路并联连接的接地检测单元;

所述接地检测单元由两个串联连接的电阻组成。

7. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,还包括输出隔离单元;

所述输出隔离单元包括第一隔离开关以及第二隔离开关;

所述第一隔离开关一端连接接地检测单元,另一端连接输出端;

所述第二隔离开关一端连接接地检测单元,另一端连接输出端。

8. 根据权利要求 7 所述的系统,其特征在于,还包括信号检测单元,用于检测系统的电流以及电压,将检测到电流以及电压信号传送至所述传动控制单元;

所述传动控制单元用于根据所述电流以及电压信号,确定系统是否出现故障,并进行故障处理。

9. 根据权利要求 8 所述的系统,其特征在于,所述信号检测单元包括:

第一电压传感器、第二电压传感器、第三电压传感器、第一电流传感器以及 N 个第二电流传感器;

所述第一电压传感器并联在所述单相不可控整流电路的输出两端;

所述第二电压传感器与一个限流电阻串联连接之后,连接在所述接地检测单元两个电阻之间,且所述第二电压传感器与所述限流电阻连接的一端接地;

所述第三电压传感器与所述接地检测单元并联;

所述第一电流传感器串联连接在所述熔断器以及第二路二极管整流电路的连接之间;

每一个第二电流传感器串联连接在每一个平波电抗器与每一路降压斩波电路的二极管连接之间。

10. 根据权利要求 3 所述的系统,其特征在于,所述斩波管由一个绝缘栅双极型晶体管以及一个二极管并联组成。

列车供电系统

技术领域

[0001] 本申请涉及机电技术领域,更具体的说是涉及一种列车供电系统。

背景技术

[0002] 列车供电系统主要用于对铁路客运电力机车供电,在我国铁路客运电力机车中,主要采用直流干线供电方式,列车供电系统即主要用于将交流电转换为机车需要的直流电。

[0003] 现有技术中的列车供电系统通常是由晶闸管单相半控整流电路实现交流电与直流电的转换。但是采用晶闸管单相半控整流电路,输出电压的控制精度小,且纹波较大、电压波动不稳,很容易导致机车上的逆变器、充电器发生保护而停机或损坏。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本申请提供了一种列车供电系统,提高了输出电压的控制精度,降低了电压纹波和波动。

[0005] 为实现上述目的,本申请提供如下技术方案:

[0006] 一种列车供电系统,至少包括单相不可控整流电路、多重降压斩波电路以及传动控制单元;

[0007] 所述单相不可控整流电路用于将输入的交流电进行整流,转换为直流电;

[0008] 所述多重降压斩波电路用于根据所述传动控制单元的控制指令,对所述直流电进行脉冲调制,调整所述直流电的输出电压,输出供电电压。

[0009] 优选地,所述单相不可控整流电路由并联连接的两路二极管整流电路组成;

[0010] 每一路二极管整流电路分别由两个二极管串联组成;

[0011] 第一路二极管整流电路的两个二极管连接处用于连接第一输入端;

[0012] 第二路二极管整流电路的两个二极管连接处用于连接第二输入端。

[0013] 优选地,所述多重降压斩波电路由 N 路降压斩波电路并联组成;其中, N 为大于等于 2 的整数;

[0014] 每一路降压斩波电路由一个斩波管和一个二极管串联组成;

[0015] 每一路降压斩波电路中的二极管正极用于连接第一输出端,二极管负极连接用于第二输出端。

[0016] 优选地,还包括预充电单元、充电电路以及放电电路;

[0017] 所述预充电单元包括充电电阻、充电接触器以及短接接触器;

[0018] 所述充电接触器与所述充电电阻串联连接;

[0019] 所述短接接触器并联在所述串联连接的充电接触器以及充电电阻的两端;

[0020] 在所述第一路二极管整流电路的两个二极管的连接处,与所述第一输入端之间串联连接所述预充电单元以及一个电流互感器,所述预充电单元一端与所述第一输入端连接,另一端与所述电流互感器连接;

- [0021] 所述充电电路并联连接在所述单相不可控整流电路的输入两端；
- [0022] 所述放电电路并联连接在所述单相不可控整流的输出两端；
- [0023] 在所述第一路二极管整流电路中的两个二极管的连接处，以及所述第二路二极管整流电路中的两个二极管连接处，并联连接一个电压互感器。
- [0024] 优选地，还包括滤波电路以及 N 个并联连接的平波电抗器；
- [0025] 所述滤波电路一端连接所述多重降压斩波电路中二极管的正极，另一端通过一个平波电抗器连接所述多重降压斩波电路中二极管的负极；
- [0026] 所述第一输入端具体连接所述滤波电路的一端，第二输入端具体连接所述滤波电路的另一端。
- [0027] 优选地，还包括与所述滤波电路并联连接的接地检测单元；
- [0028] 所述接地检测单元由两个串联连接的电阻组成。
- [0029] 优选地，还包括输出隔离单元；
- [0030] 所述输出隔离单元包括第一隔离开关以及第二隔离开关；
- [0031] 所述第一隔离开关一端连接接地检测单元，另一端连接输出端；
- [0032] 所述第二隔离开关一端连接接地检测单元，另一端连接输出端。
- [0033] 优选地，还包括信号检测单元，用于检测系统的电流以及电压，将检测到电流以及电压信号传送至所述传动控制单元；
- [0034] 所述传动控制单元用于根据所述电流以及电压信号，确定系统是否出现故障，并进行故障处理。
- [0035] 优选地，所述信号检测单元包括：
- [0036] 第一电压传感器、第二电压传感器、第三电压传感器、第一电流传感器以及 N 个第二电流传感器；
- [0037] 所述第一电压传感器并联在所述单相不可控整流电路的输出两端；
- [0038] 所述第二电压传感器与一个限流电阻串联连接之后，连接在所述接地检测单元两个电阻之间，且所述第二电压传感器与所述限流电阻连接的一端接地；
- [0039] 所述第三电压传感器与所述接地检测单元并联；
- [0040] 所述第一电流传感器串联连接在所述熔断器以及第二路二极管整流电路的连接之间；
- [0041] 每一个第二电流传感器串联连接在每一个平波电抗器与每一路降压斩波电路的二极管连接之间。
- [0042] 优选地，所述斩波管由一个绝缘栅双极型晶体管以及一个二极管并联组成。
- [0043] 经由上述的技术方案可知，与现有技术相比，本申请提供了列车供电系统，由单相不可控整流电路、多重降压斩波电路以及传动控制单元组成，通过单相不可控整流电路以及多重降压斩波电路实现了交流电到直流电的转换，单相不可控整流电路具有输出电压高，纹波小，功率因数高等优点，从而降低了电压纹波，提高了电压稳定性，且通过多重降压斩波电路，可以提高对输出电压的控制精度。

附图说明

- [0044] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现

有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0045] 图 1 为本申请实施例提供的列车供电系统一种的结构示意图;

[0046] 图 2 为本申请实施例提供的列车供电系统中单相不可控整流电路的一种结构示意图;

[0047] 图 3 为本申请实施例提供的列车供电系统中多重降压斩波电的一种结构示意图;

[0048] 图 4 为本申请实施例提供的列车供电系统的另一种结构示意图。

具体实施方式

[0049] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0050] 在本申请实施例中,列车供电系统主要由单相不可控整流电路、多重降压斩波电路以及传动控制单元组成,通过单相不可控制整流电路以及多重降压斩波电路构成的列车供电系统,相较于现有技术中由晶闸管单相半控桥式整流电路构成的列车供电系统,其结构简单,且采用单相不可控整流电路具有输出电压高,纹波小,功率因数高等优点,采用多重降压斩波电路,通过脉冲控制,可以提高输出电压的控制精度,且可以降低系统中滤波电感和滤波电容的体积、重量相应减小,可以缓解机车空间紧张等压力;多重降压斩波电路还可以根据实际需要或者用户需求,对多重降压斩波电路进行扩充,使得负载电流的脉动程度越小、从而可以进一步提高对输出电压的控制精度。

[0051] 图 1 为本申请实施例提供的一种列车供电系统一个实施例的结构示意图,该系统可以包括:

[0052] 单相不可控整流电路 101,多重降压斩波电路 102 以及传动控制单元 103。

[0053] 其中,单相不可控整流电路 101 用于将输入的交流电进行整流,转换为直流电;

[0054] 多重降压斩波电路 102 用于根据所述传动控制单元 103 的控制指令,对所述直流电进行脉冲调制,调整所述直流电的输出电压,输出供电电压。

[0055] 本申请实施例中,通过单相不可控制整流电路以及多重降压斩波电路构成的列车供电系统,相较于现有技术中由晶闸管单相半控桥式整流电路构成的列车供电系统,其结构简单,且采用单相不可控整流电路具有输出电压高,纹波小,功率因数高等优点,采用多重降压斩波电路,通过脉冲控制,可以提高输出电压的控制精度,且可以降低系统中滤波电感和滤波电容的体积、重量相应减小,可以缓解机车空间紧张等压力;多重降压斩波电路可以根据实际需要或者用户需求,对多重降压斩波电路进行扩充,使得负载电流的脉动程度越小、从而可以进一步提高对输出电压的控制精度。

[0056] 其中,本申请实施例中,单相不可控整流电路 101 可以由并联连接的两路二极管整流电路组成,包括第一路二极管整流电路和第二路整流电路,每一路二极管整流电路分别由两个二极管串联组成。

[0057] 如图 2 所示,四个二极管分别表示为 D1、D2、D3 和 D4,二极管 D1 和二极管 D3 构成

了第一路二极管整流电路,二极管 D2 和二极管 D4 构成了第二路二极管整流电路。

[0058] 其中,为了实现整流,第一路二极管整流电路的两个二极管 D1 和 D3 的连接处用于连接第一输入端;

[0059] 第二路二极管整流电路的两个二极管 D2 和 D4 的连接之间用于连接第二输入端。

[0060] 从第一输入端和第二输入端接入交流电。

[0061] 其中,为了对输入的交流电进行滤波,在第一输入端以及第二输入端可以并联一个电压滤波器,该电压滤波器具体的一端连接所述第一路二极管整流电路中的两个二极管的连接处,另一端连接所述第二路二极管整流电路中的两个二极管连接处。

[0062] 本申请实施例中,所述多重降压斩波电路 102 可以由 N 路降压斩波电路并联组成;其中, N 大于等于 2。

[0063] 每一路降压斩波电路由一个斩波管和一个二极管串联组成。

[0064] 每一路降压斩波电路中的二极管正极用于连接第一输出端,二极管负极连接用于第二输出端。

[0065] 从第一输出端以及第二输出端即可以输出调制之后的直流电。

[0066] 作为一种可能的实现方式,所述斩波管可以由一个 IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor,绝缘栅双极型晶体管)以及一个二极管并联组成。

[0067] 如图 3 所示,示出了多重降压斩波电路由 4 路降压斩波电路并联组成时的结构示意图,四路降压斩波电路分别表示为 T1、T2、T3 以及 T4。

[0068] 图 3 中的每一路的降压斩波电路,斩波管由一个 IGBT 和一个二极管并联组成,斩波管又与一个二极管串联组成一路降压斩波电路。

[0069] 其中,多重降压斩波电路与传动控制单元连接时,传动控制单元具体是与每一路的降压斩波电路的 IGBT 连接。

[0070] 采用全控型电力电子器件 IGBT 作为开关器件,具有饱和压降低,驱动功率小,开关速度快,工作频率高,在大功率的电力电子装置中具有很大的优势。

[0071] 为了对输出电压的纹波进行抑制,在输出端还可以连接平波电抗器。

[0072] 本申请实施例中,以采用 4 重斩波并联方式为例,电路对输入侧的滤波器和输出侧的平波电抗器要求明显降低,减小了装置的体积和重量。采用 4 路并联技术,每个 IGBT 器件所承受的关断的电压仅为直流侧电压的 1/4,能够很好的解决了 IGBT 的耐压问题。

[0073] 其中,并联的降压斩波电路越多,输出电压、电流脉动程度越小,输出电流脉动率(电流脉动幅值与电流平均值之比)降低,感应干扰减小,和单个电路时相比,若输出电流最大脉动率一定时,所需平波电抗器总重量大为减轻;多重降压斩波电路还具有备用功能,各斩波降压电路单元还可以互为备用。

[0074] 其中,为了减小系统启动时的冲击电流,所述系统还包括一个预充电单元、充电电路以及放电电路。

[0075] 如图 4 所示,示出了本申请实施例提供的列车供电系统的另一种结构示意图。

[0076] 该预充电单元包括充电电阻 1R1、充电接触器 KM1 以及短接接触器 K1;

[0077] 所述充电接触器 KM1 与所述充电电阻 1R1 串联连接;

[0078] 所述短接接触器 K1 并联在所述串联连接的充电接触器 KM1 以及充电电阻 1R1 的两端;

[0079] 所述预充电单元一端连接第一输入端,另一端连接在第一路二极管整流电路中的两个二极管 D1 和 D3 的连接之间。

[0080] 为了测量输入的电压以及输入的电流,系统还可以包括一个电压互感器 V1 以及一个电流互感器 A1;如图 4 所示,预充电单元的另一端可以通过一个电流互感器 A1 连接在第一路二极管整流电路中的两个二极管 D1 和 D3 的连接之间。

[0081] 电压互感器 V1 一端连接在所述第一路二极管整流电路中的两个二极管 D1 和 D3 之间,另一端连接在所述第二路二极管整流电路中的两个二极管之 D2 和 D4 之间。

[0082] 电流互感器 A1 和电压互感器 V1 测量的输入电压以及输入电流,输送给电度表,用以计算电量。

[0083] 所述充电电路并联在所述单相不可控整流电路的输入两端;

[0084] 所述放电电路并联在所述单相不可控整流电路的输出两端。

[0085] 其中,作为一种可能的实现方式,充电电路可以由一个滤波电容构成,如图 4 中的滤波电容 C1,放电电路可以由两个串联连接的电阻组成,如图 4 中的电阻 3R1 和电阻 3R2。所述第二路二极管整流电路中的两个二极管 D2 和 D4 之间用于连接第二输入端。

[0086] 通过第一输入端以及第二输入端输入的交流电首先通过预充电单元,对充电电路进行充电,从而减小系统启动时的冲击电流,放电电路可以用于释放机车停机后,滤波电容 C1 上残余的电量。

[0087] 其中,为了防止系统出现故障后,影响其它设备,如图 4 所示,可以在第二输入端串联连接一个熔断器 F,熔断器 F 一端连接第二输入端,另一端连接在第二路二极管整流电路的 D2 和 D4 的连接处。

[0088] 从而当出现过流时,通过熔断器可以快速动作切除供电回路,防止主电路事故扩大,烧坏其余部件。

[0089] 为了对输出电压进行滤波处理以及抑制电压纹波,如图 4 中所示,该系统还可以包括一滤波电路以及 N 个并联连接的平波电抗器。其中,滤波电路可以由一个滤波电容 C2 组成,图 4 中 $N = 4$,因此 4 个平波电抗器,分别表示为 L1、L2、L3、L4。

[0090] 所述滤波电路 C2 一端连接所述多重降压斩波电路中二极管的正极,另一端通过一个平波电抗器 (L1、L2、L3 或 L4) 连接所述多重降压斩波电路中二极管的负极;

[0091] 所述第一输入端具体连接所述滤波电路 C2 的一端,第二输入端具体连接所述滤波电路 C2 的另一端。

[0092] 从第一输出端以及第二输出端即输出经整流转换、降压斩波处理之后的直流电。

[0093] 其中,为了实现接地保护,该系统还可以包括与所述滤波电路并联连接的接地检测单元;

[0094] 所述接地检测单元由两个串联连接的电阻组成。

[0095] 如图 4 中,接地检测单元由电阻 4R1 和电阻 4R2 串联组成,用于接地检测,当牵引供电回路、中间回路正接地或中间回路负接地时,电阻中性点电压失衡,通过硬件设置及软件判断,对不同位置的接地波形进行比较,判断故障点,通过切断电源方式进行电路的自我保护,同时该接地检测单元中的电阻也可用作中间回路支撑滤波电容 C2 残余电量的释放。

[0096] 为了进一步包括系统安全,该系统还可以包括输出隔离开关。

[0097] 作为一种可能的实现方式,如图 4 中所述,所述输出隔离单元包括第一隔离开关

K2 以及第二隔离开关 K3。

[0098] 所述第一隔离开关 K2 一端连接接地检测单元中的电阻 4R1, 另一端连接第二输出端。

[0099] 所述第二隔离开关 K3 一端连接接地检测单元中的电阻 4R2, 另一端连接第一输出端。

[0100] 为了实现对系统的保护, 该系统这还可以包括信号检测单元, 用于检测电流、电压、温度等参数。

[0101] 信号检测单元, 可以将检测到电流以及电压信号传送至所述传动控制单元;

[0102] 所述传动控制单元根据所述电流以及电压信号, 确定系统是否出现故障, 并进行故障处理。

[0103] 其中, 如图 4 中所述, 该信号检测单元可以包括第一电压传感器 VH1、第二电压传感器 VH2、第三电压传感器 VH3、第一电流传感器 LHT1 以及 N 个第二电流传感器 LHT2。

[0104] 所述第一电压传感器 VH1 具体并联在所述单相不可控整流电路的输出两端;

[0105] 所述第二电压传感器 VH2 与一个限流电阻 4R3 串联连接之后, 连接在所述接地检测单元两个电阻 (电阻 4R1 和电阻 4R2) 之间, 且所述第二电压传感器 VH2 与所述限流电阻 4R3 连接的一端接地;

[0106] 所述第三电压传感器 VH3 与所述接地检测单元并联;

[0107] 所述第一电流传感器 LHT1 串联连接在所述熔断器 F 与所述第二路二极管整流电路的连接之间;

[0108] 每一个第二电流传感器 LHT2 串联连接在一个平波电抗器与一路降压斩波电路的二极管连接之间。

[0109] 通过所述电压传感器以及电流传感器可以检测线路中的电流以及电压, 并上传至传动控制单元;

[0110] 传动控制单元根据电流或电压, 判断是否出现过流或者过压故障, 以便于及时做出故障处理, 例如切断电源、报警等。

[0111] 需要说明的是本申请实施例提供的列车供电系统必然还可以包括一些其他的部件, 比如与传动控制单元连接的电度表、温度传感器、散热器等, 本申请不对全部部件进行逐一说明。

[0112] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述, 每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处, 各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。

[0113] 最后, 还需要说明的是, 在本文中, 诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来, 而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且, 术语“包括”、“包含”或者任何其他变体意在涵盖非排他性的包含, 从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素, 而且还包括没有明确列出的其他要素, 或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下, 由语句“包括一个……”限定的要素, 并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0114] 对所公开的实施例的上述说明, 使本领域专业技术人员能够实现或使用本申请。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的, 本文中所定义的

一般原理可以在不脱离本申请的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本申请将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

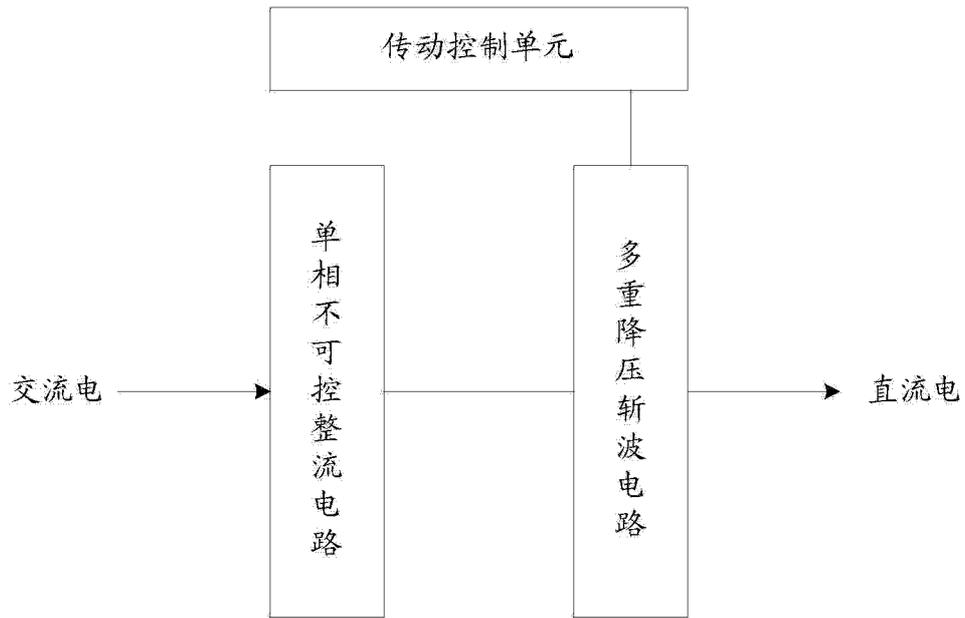


图 1

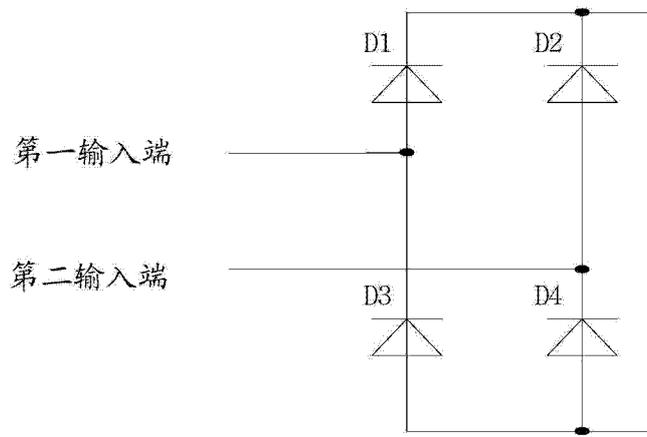


图 2

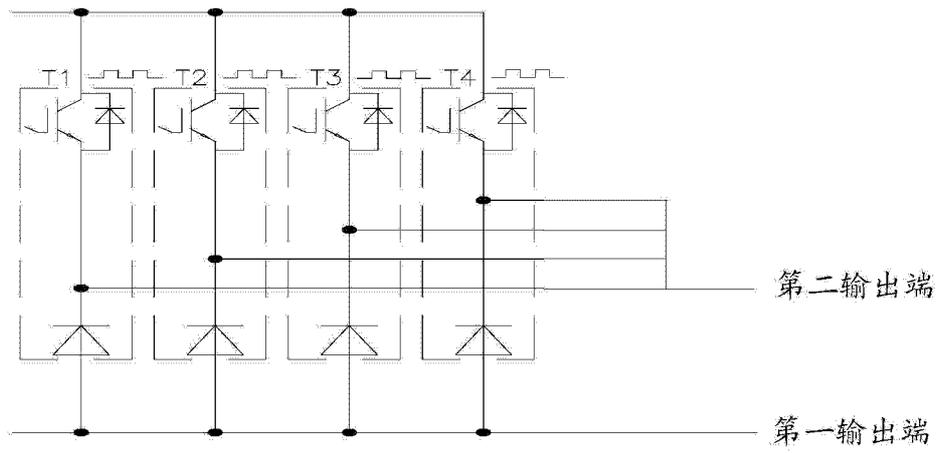


图 3

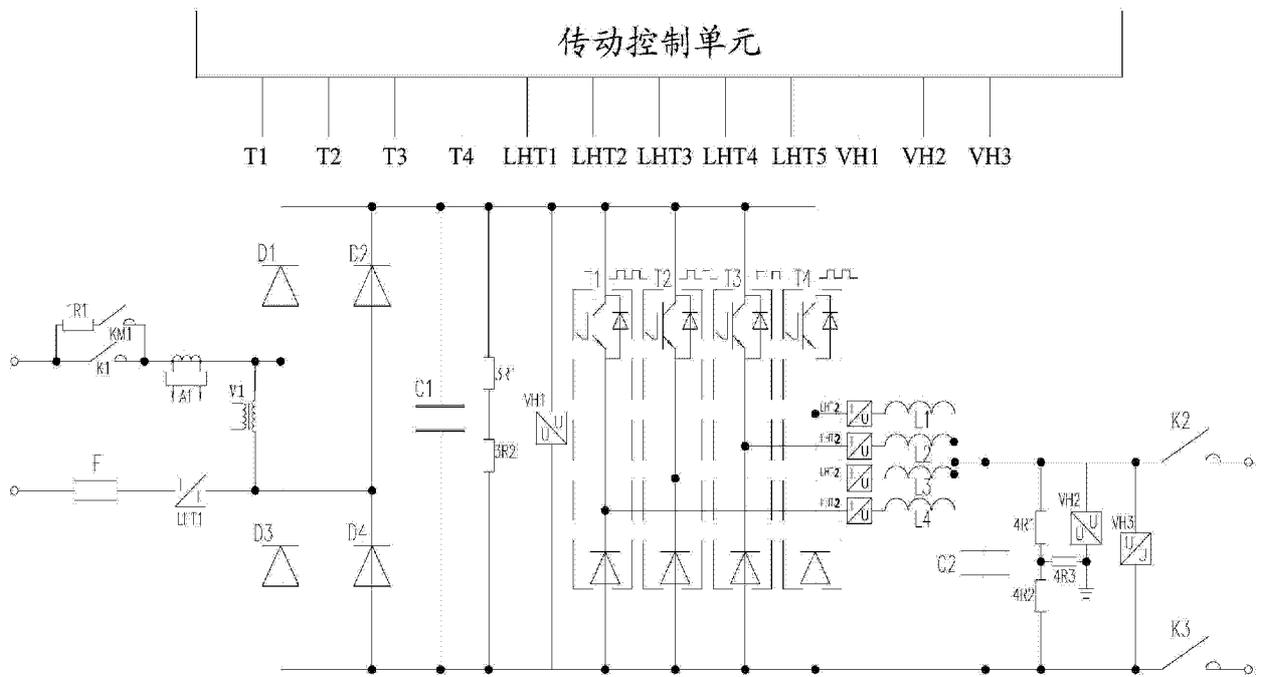


图 4