



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112953255 B

(45) 授权公告日 2024. 01. 23

(21) 申请号 201911267174.3

(22) 申请日 2019.12.11

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112953255 A

(43) 申请公布日 2021.06.11

(73) 专利权人 株洲中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 刘可安 刘海涛 徐绍龙 刘永江
林珍君 唐雄辉 夏晶 薛新

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 古利兰

(51) Int. Cl.

H02M 5/48 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103350647 A, 2013.10.16

CN 105711604 A, 2016.06.29

CN 109383299 A, 2019.02.26

CN 109698615 A, 2019.04.30

CN 206327159 U, 2017.07.14

JP 2009195077 A, 2009.08.27

倪强 等. 高速电动车组无火回送自发电系统原理分析. 《铁道技术监督》. 2018, 第46卷(第08期), 第41-42页、图5-7.

审查员 黄珊

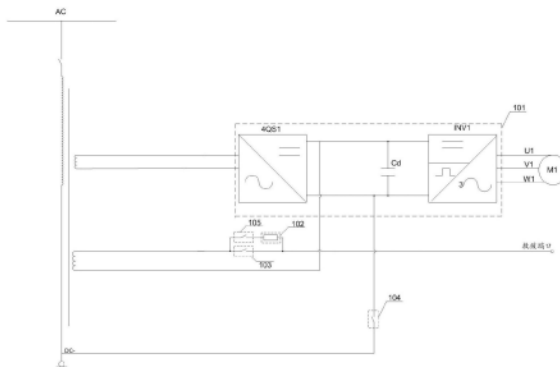
权利要求书2页 说明书11页 附图8页

(54) 发明名称

一种牵引变流器

(57) 摘要

本发明提供一种牵引变流器, 该变流器包括: 至少一个变流器电路、充电电阻、救援输出模式下和救援输入模式下闭合的第一接触器和第一直流开关、救援输入模式下闭合的第二接触器。通过控制第一接触器和第二接触器的开合状态, 确定输出救援电压或者接收救援输入电压。取消二次滤波回路, 以及提供被救援功能和救援功能, 降低牵引系统的体积和重量, 提高牵引系统的可靠性。



1. 一种牵引变流器,其特征在于,所述牵引变流器包括:至少一个变流器电路、充电电阻、救援输出模式下和救援输入模式下闭合的第一接触器和第一直流开关、救援输入模式下闭合的第二接触器;

所述变流器电路的输入端与牵引变压器的次边绕组连接,所述变流器电路的输出端与电机连接;

所述第一接触器的第一端与所述第二接触器的第一端连接,所述第一接触器的第一端通过电感与所述变流器电路的中间回路的正端连接;

所述第二接触器的第二端通过所述充电电阻与所述第一接触器的第二端连接,所述第一接触器的第二端与救援端口连接;

所述第一直流开关的第一端与所述变流器电路的中间回路的负端连接,所述第一直流开关的第二端接地;

其中,当牵引变流器的救援模式为救援输入模式时,所述变流器电路接收救援输入电压,具体的元器件开合状态为:闭合第二接触器,闭合第一直流开关,断开第一接触器,救援输入电压通过充电电阻和电感,为变流器电路的中间回路充电,待变流器电路的支撑电容的电压上升至预设电压值时,闭合第一接触器,断开第二接触器和启动变流器电路的三相逆变器,为电机供电;

当牵引变流器的救援模式为救援输出模式时,所述牵引变流器输出救援电压,具体的元器件开合状态为:闭合第一接触器,闭合第一直流开关,第二接触器处于断开状态,牵引变压器的输入电压通过次边绕组输入变流器电路,变流器电路的中间回路输出的救援输出电压,所述救援输出电压通过电感和第一接触器传输至被救援车辆。

2. 根据权利要求1所述的牵引变流器,其特征在于,当所述牵引变流器包括 n 个所述变流器电路时,所述牵引变流器还包括:救援输出模式下闭合的 n 个第一交流开关和 n 个切换开关,每一所述变流器电路对应一个所述第一交流开关和所述切换开关;

第 m 个所述第一交流开关的第一端与所述牵引变压器的第 m 个次边绕组的正输出端连接,第 m 个所述第一交流开关的第二端与第 m 个所述变流器电路的正输入端连接,第 m 个所述变流器电路的负输入端与所述牵引变压器的第 m 个次边绕组的负输出端连接;

第 m 个所述切换开关的第一端与所述第一接触器的第一端连接,第 m 个所述切换开关的第二端通过第 m 个电感与第 m 个所述变流器电路的中间回路的正端连接;

其中, n 为大于或等于2的整数, m 为小于或等于 n 的正整数。

3. 根据权利要求2所述的牵引变流器,其特征在于,所述牵引变流器还包括: n 个交流隔离开关,每一所述变流器电路对应一个所述交流隔离开关,所述交流隔离开关包含一组常开开关和一组常闭开关;

第 m 个所述变流器电路的负输入端通过第 m 个所述交流隔离开关与所述牵引变压器的第 m 个次边绕组的负输出端连接。

4. 根据权利要求2所述的牵引变流器,其特征在于,所述牵引变流器还包括:交流模式下闭合的 n 个第二交流开关,直流模式下闭合的 n 个第二直流开关,每一所述变流器电路对应一个所述第二交流开关和所述第二直流开关;

第 m 个所述第二交流开关的第一端与第 m 个所述变流器电路的负输入端连接,第 m 个所述第二交流开关的第二端与直流电压连接,第 m 个所述第二交流开关的第二端与所述牵引

变压器的第 m 个次边绕组的负输出端连接；

第 m 个所述第二直流开关的第一端与所述直流电压连接,第 m 个所述第二直流开关的第二端与第 m 个所述切换开关的第二端连接。

5.根据权利要求3所述的牵引变流器,其特征在于,所述牵引变流器还包括:交流模式下闭合的 n 个第二交流开关,直流模式下闭合的 n 个第二直流开关,每一所述变流器电路对应一个所述第二交流开关和所述第二直流开关;

第 m 个所述第二交流开关的第一端与第 m 个所述变流器电路的负输入端连接,第 m 个所述第二交流开关的第二端与直流电压连接,第 m 个所述第二交流开关的第二端通过第 m 个所述交流隔离开关与所述牵引变压器的第 m 个次边绕组的负输出端连接;

第 m 个所述第二直流开关的第一端与所述直流电压连接,第 m 个所述第二直流开关的第二端与第 m 个所述切换开关的第二端连接。

6.根据权利要求5所述的牵引变流器,其特征在于,所述牵引变流器还包括: n 个第一电阻和交流模式下闭合的 n 个第三交流开关,每一所述变流器电路对应一个所述第三交流开关和所述第一电阻;

第 m 个所述第三交流开关的第一端与第 m 个所述第一交流开关的第一端连接,第 m 个所述第三交流开关的第二端通过第 m 个所述第一电阻与第 m 个所述第一交流开关的第二端连接。

7.根据权利要求5所述的牵引变流器,其特征在于,所述牵引变流器还包括: n 个第二电阻和直流模式下闭合的 n 个第三直流开关,每一所述变流器电路对应一个所述第三直流开关和所述第二电阻;

第 m 个所述第三直流开关的第一端与第 m 个所述第二直流开关的第二端连接,第 m 个所述第三直流开关的第二端通过第 m 个所述第二电阻与第 m 个所述第二直流开关的第一端连接。

8.根据权利要求1所述的牵引变流器,其特征在于,所述变流器电路包括:四象限整流器、支撑电容和三相逆变器;

所述四象限整流器的输入端与所述牵引变压器的次边绕组连接,所述四象限整流器的输出端与所述支撑电容并联,所述支撑电容与所述三相逆变器的输入端并联,所述三相逆变器的输出端与所述电机连接。

9.根据权利要求5所述的牵引变流器,其特征在于,所述牵引变流器还包括: $n-1$ 个第四直流开关;

第 M 个所述第四直流开关的第一端与所述第 M 个第二交流开关的第二端连接,第 M 个所述第四直流开关的第二端与第 $M+1$ 个所述第二交流开关的第二端连接, M 为大于等于1小于等于 $n-1$ 的整数。

10.根据权利要求1-9中任一所述的牵引变流器,其特征在于,所述牵引变流器还包括:直流熔断器;

所述第一接触器的第二端通过所述直流熔断器与救援端口连接。

一种牵引变流器

技术领域

[0001] 本发明涉及动车组技术领域,具体涉及一种牵引变流器。

背景技术

[0002] 随着科学技术的发展,动车已经成为人们日常出行的主要交通方式之一,世界上各个国家也在大力发展自身的动车组网络。

[0003] 动车在运行过程中可能出现故障,需要接收被救援输入电压,或者,动车在运行过程中需要向故障动车输出救援电压,而现有的变流器并不具备上述救援功能和被救援功能。另一方面,目前的动车所采用的变流器的中间回路并联,并且包含二次滤波电路,电路结构复杂,变流器的重量和体积较大,同时一个器件的故障会导致整台变流器无法使用,甚至无法被救援。

[0004] 因此,开发被救援功能和救援输出功能,并在现有变流器的基础上取消二次滤波电路,是现如今亟需解决的问题。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明实施例提供一种牵引变流器,以解决现有变流器存在的体积大、重量大、无救援输出功能和无被救援功能等问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明实施例提供如下技术方案:

[0007] 本发明实施例公开一种牵引变流器,所述牵引变流器包括:至少一个变流器电路、充电电阻、救援输出模式下和救援输入模式下闭合的第一接触器和第一直流开关、救援输入模式下闭合的第二接触器;

[0008] 所述变流器电路的输入端与牵引变压器的次边绕组连接,所述变流器电路的输出端与电机连接;

[0009] 所述第一接触器的第一端与所述第二接触器的第一端连接,所述第一接触器的第一端通过电感与所述变流器电路的中间回路的正端连接;

[0010] 所述第二接触器的第二端通过所述充电电阻与所述第一接触器的第二端连接,所述第一接触器的第二端与救援端口连接;

[0011] 所述第一直流开关的第一端与所述变流器电路的中间回路的负端连接,所述第一直流开关的第二端接地。

[0012] 优选的,当所述牵引变流器包括n个所述变流器电路时,所述牵引变流器还包括:救援输出模式下闭合的n个第一交流开关和n个切换开关,每一所述变流器电路对应一个所述第一交流开关和所述切换开关;

[0013] 第m个所述第一交流开关的第一端与所述牵引变压器的第m个次边绕组的正输出端连接,第m个所述第一交流开关的第二端与第m个所述变流器电路的正输入端连接,第m个所述变流器电路的负输入端与所述牵引变压器的第m个次边绕组的负输出端连接;

[0014] 第m个所述切换开关的第一端与所述第一接触器的第一端连接,第m个所述切换开

关的第二端通过第 m 个电感与第 m 个所述变流器电路的中间回路的正端连接;

[0015] 其中, n 为大于或等于2的整数, m 为小于或等于 n 的正整数。

[0016] 优选的,所述牵引变流器还包括: n 个交流隔离开关,每一所述变流器电路对应一个所述交流隔离开关,所述交流隔离开关包含一组常开开关和一组常闭开关;

[0017] 第 m 个所述变流器电路的负输入端通过第 m 个所述交流隔离开关与所述牵引变压器的第 m 个次边绕组的负输出端连接。

[0018] 优选的,所述牵引变流器还包括:交流模式下闭合的 n 个第二交流开关,直流模式下闭合的 n 个第二直流开关,每一所述变流器电路对应一个所述第二交流开关和所述第二直流开关;

[0019] 第 m 个所述第二交流开关的第一端与第 m 个所述变流器电路的负输入端连接,第 m 个所述第二交流开关的第二端与直流电压连接,第 m 个所述第二交流开关的第二端与所述牵引变压器的第 m 个次边绕组的负输出端连接;

[0020] 第 m 个所述第二直流开关的第一端与所述直流电压连接,第 m 个所述第二直流开关的第二端与第 m 个所述切换开关的第二端连接。

[0021] 优选的,所述牵引变流器还包括:交流模式下闭合的 n 个第二交流开关,直流模式下闭合的 n 个第二直流开关,每一所述变流器电路对应一个所述第二交流开关和所述第二直流开关;

[0022] 第 m 个所述第二交流开关的第一端与第 m 个所述变流器电路的负输入端连接,第 m 个所述第二交流开关的第二端与直流电压连接,第 m 个所述第二交流开关的第二端通过第 m 个所述交流隔离开关与所述牵引变压器的第 m 个次边绕组的负输出端连接;

[0023] 第 m 个所述第二直流开关的第一端与所述直流电压连接,第 m 个所述第二直流开关的第二端与第 m 个所述切换开关的第二端连接。

[0024] 优选的,所述牵引变流器还包括: n 个第一电阻和交流模式下闭合的 n 个第三交流开关,每一所述变流器电路对应一个所述第三交流开关和所述第一电阻;

[0025] 第 m 个所述第三交流开关的第一端与第 m 个所述第一交流开关的第一端连接,第 m 个所述第三交流开关的第二端通过第 m 个所述第一电阻与第 m 个所述第一交流开关的第二端连接。

[0026] 优选的,所述牵引变流器还包括: n 个第二电阻和直流模式下闭合的 n 个第三直流开关,每一所述变流器电路对应一个所述第三直流开关和所述第二电阻;

[0027] 第 m 个所述第三直流开关的第一端与第 m 个所述第二直流开关的第二端连接,第 m 个所述第三直流开关的第二端通过第 m 个所述第二电阻与第 m 个所述第二直流开关的第一端连接。

[0028] 优选的,所述变流器电路包括:四象限整流器、支撑电容和三相逆变器;

[0029] 所述四象限整流器的输入端与所述牵引变压器的次边绕组连接,所述四象限整流器的输出端与所述支撑电容并联,所述支撑电容与所述三相逆变器的输入端并联,所述三相逆变器的输出端与所述电机连接。

[0030] 优选的,所述牵引变流器还包括: $n-1$ 个第四直流开关;

[0031] 第 M 个所述第四直流开关的第一端与所述第 M 个第二交流开关的第二端连接,第 M 个所述第四直流开关的第二端与第 $M+1$ 个所述第二交流开关的第二端连接, M 为大于等于1

小于等于 $n-1$ 的整数。

[0032] 优选的,所述牵引变流器还包括:直流熔断器;

[0033] 所述第一接触器的第二端通过所述直流熔断器与救援端口连接。

[0034] 基于上述本发明实施例提供的一种牵引变流器,该变流器包括:至少一个变流器电路、充电电阻、救援输出模式下和救援输入模式下闭合的第一接触器和第一直流开关、救援输入模式下闭合的第二接触器。通过控制第一接触器和第二接触器的开合状态,确定输出救援电压或者接收救援输入电压。取消二次滤波回路,以及提供被救援功能和救援功能,降低牵引系统的体积和重量,提高牵引系统的可靠性。

附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本发明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发明的实施例,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。

[0036] 图1为本发明实施例提供的一种牵引变流器的结构示意图;

[0037] 图2为本发明实施例提供的另一种牵引变流器的结构示意图;

[0038] 图3为本发明实施例提供的又一种牵引变流器的结构示意图;

[0039] 图4为本发明实施例提供的再一种牵引变流器的结构示意图;

[0040] 图5为本发明实施例提供的再一种牵引变流器的结构示意图;

[0041] 图6为本发明实施例提供的再一种牵引变流器的结构示意图;

[0042] 图7为本发明实施例提供的AC25kV/50Hz供电模式下牵引变流器的元器件开合示意图;

[0043] 图8为本发明实施例提供的AC15kV/16.7Hz供电模式下牵引变流器的元器件开合示意图;

[0044] 图9为本发明实施例提供的DC3000V供电模式下牵引变流器的元器件开合示意图;

[0045] 图10为本发明实施例提供的DC1500V供电模式下牵引变流器的元器件开合示意图;

[0046] 图11为本发明实施例提供的救援输出模式下牵引变流器的元器件开合示意图。

具体实施方式

[0047] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明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发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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,都属于本发明保护的范围。

[0048] 在本申请中,术语“包括”、“包含”或者其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。

[0049] 由背景技术可知,现有的变流器包含二次滤波电路,由于二次滤波电路上具有大量的隔离开关,电路结构复杂,会造成变流器的重量和体积较大。并且动车在运行过程中可能出现故障,需要接收被救援输入电压,或者,动车在运行过程中需要向故障动车输出救援电压,而现有的变流器并不具备上述救援功能和被救援功能。

[0050] 因此,本发明实施例提供一种牵引变流器,该变流器包括:至少一个变流器电路、充电电阻、救援输出模式下和救援输入模式下闭合的第一接触器和第一直流开关、救援输入模式下闭合的第二接触器。通过控制第一接触器和第二接触器的开合状态,确定输出救援电压或者接收救援输入电压。取消二次滤波回路,以降低牵引系统的体积和重量,同时提供救援功能和被救援功能,以提高牵引系统的可靠性。

[0051] 参见图1,示出了本发明实施例提供的一种牵引变流器的结构示意图,该牵引变流器包括:至少一个变流器电路101、充电电阻102、救援输出模式下和救援输入模式下闭合的第一接触器103和第一直流开关104、救援输入模式下闭合的第二接触器105。

[0052] 变流器电路101的输入端与牵引变压器的次边绕组连接,变流器电路101的输出端与电机连接。

[0053] 第一接触器103的第一端与第二接触器105的第一端连接,第一接触器103的第一端通过电感与变流器电路101的中间回路的正端连接。

[0054] 第二接触器105的第二端通过充电电阻102与第一接触器103的第二端连接,第一接触器103的第二端与救援端口连接。

[0055] 第一直流开关104的第一端与变流器电路101的中间回路的负端连接,第一直流开关104的第二端接地(可以是铁轨地)。

[0056] 优选的,变流器电路101指示包括:四象限整流器(4QS)、支撑电容(Cd)和三相逆变器(INV)。

[0057] 四象限整流器的输入端与牵引变压器的次边绕组连接,四象限整流器的输出端与支撑电容并联,支撑电容与三相逆变器的输入端并联,三相逆变器的输出端与电机连接。

[0058] 需要说明的是,牵引变流器的救援输入电压和救援输出电压均为DC3000V。相应的,牵引变流器的救援输入电压和救援输出电压并不局限于DC3000V,在本发明实施例中涉及的救援输入电压和救援输出电压为DC3000V仅用于举例说明。牵引变流器的救援输入电压和救援输出电压也同样适用于其它数值的电压,在本发明实施例中不做具体限定。

[0059] 进一步需要说明的是,当牵引变流器处于救援输出模式时,救援端口中连接的为被救援车辆。当牵引变流器的工作状态处于救援输入模式时,即牵引变流器的工作状态处于被救援模式时,救援端口连接的为向牵引变流器输入救援电压的设备。

[0060] 当牵引变流器的救援模式为救援输入模式时,变流器电路101接收救援输入电压。具体的元器件开合状态为:闭合第二接触器105,闭合第一直流开关104,断开第一接触器103。救援输入电压通过充电电阻102和电感,为变流器电路101的中间回路充电。待变流器电路101的支撑电容(Cd)的电压上升至预设电压值时,闭合第一接触器103,断开第二接触器105和启动变流器电路101的三相逆变器,为电机供电。

[0061] 当牵引变流器的救援模式为救援输出模式时,牵引变流器输出救援电压,具体的元器件开合状态为:闭合第一接触器103,闭合第一直流开关104,第二接触器105处于断开状态。牵引变压器的输入电压通过次边绕组输入变流器电路101,变流器电路101的中间回

路输出DC3000V的救援输出电压,该救援输出电压通过电感和第一接触器103传输至被救援车辆。

[0062] 在本发明实施例中,取消牵引变流器的二次滤波回路,有效降低牵引系统的体积和重量。同时通过控制牵引变流器中对应元器件的开合状态,提供救援输出功能和被救援功能,提高牵引系统的可靠性。

[0063] 优选的,结合图1,参见图2,示出了本发明实施例提供的另一种牵引变流器的结构示意图,当牵引变流器包括n个变流器电路101时,牵引变流器还包括:救援输出模式下闭合的n个第一交流开关106和n个切换开关107,每一变流器电路101对应一个第一交流开关106和切换开关107。

[0064] 第m个第一交流开关106的第一端与牵引变压器的第m个次边绕组的正输出端连接,第m个第一交流开关106的第二端与第m个变流器电路101的正输入端连接,第m个变流器电路101的负输入端与牵引变压器的第m个次边绕组的负输出端连接。

[0065] 第m个切换开关107的第一端与第一接触器103的第一端连接,第m个切换开关107的第二端通过第m个电感与第m个变流器电路101的中间回路的正端连接。

[0066] 需要说明的是,n为大于或等于2的整数,m为小于或等于n的正整数。

[0067] 假设n为2,即牵引变流器包含2个切换开关107,图2中的两个切换开关107(QS3.1和QS3.2)可采用2极隔离开关,该2极隔离开关包括一组常开开关和一组常闭开关。

[0068] 当牵引变流器的工作状态处于救援输入模式时,可通过控制切换开关107的开合状态确定哪一个变流器电路101接收救援输入电压,例如:闭合第m个切换开关107,其它的切换开关107断开,使第m个变流器电路101接收救援输入电压。

[0069] 当牵引变流器的工作状态处于救援输入模式时,具体的元器件开合状态为:闭合第m个切换开关107,闭合第二接触器105和第m个第一直流开关104,第一接触器103和其它的切换开关107断开。

[0070] 救援输入电压通过充电电阻102和第m个电感,为第m个变流器电路101的中间回路充电。待第m个变流器电路101的支撑电容的电压上升至预设电压值时,闭合第一接触器103,断开第二接触器105和启动第m个变流器电路101的三相逆变器,为第m个电机供电。

[0071] 同理,当牵引变流器的工作状态处于救援输出模式时,可通过控制切换开关107和第一交流开关106的开合状态,确定哪一个变流器电路101输出救援电压,例如:闭合第m个切换开关107和第m个第一交流开关106,其它的切换开关107和第一交流开关106断开,使第m个变流器电路101输出救援电压。

[0072] 当牵引变流器的工作状态处于救援输出模式时,具体的元器件开合状态为:闭合第m个第一交流开关106、第m个切换开关107和第一接触器103,其它的第一交流开关106和切换开关107断开,第二接触器105断开。牵引变压器的输入电压经过第m个次边绕组和第m个第一交流开关106输入第m个变流器电路101,第m个变流器电路101的中间回路输出DC3000V的救援输出电压,该救援输出电压通过第m个电感、第m个切换开关107和第一接触器103传输至被救援车辆。

[0073] 在本发明实施例中,在启动牵引变流器的救援功能时,通过控制不同切换开关和第一交流开关的开合状态,确定哪一个变流器电路接收或输出救援电压,实现牵引变流器的独立轴控。

[0074] 优选的,结合图2,参见图3,示出了本发明实施例提供的又一种牵引变流器的结构示意图,牵引变流器还包括:n个交流隔离开关108,每一变流器电路101对应一个交流隔离开关108,交流隔离开关108包含一组常开开关(QS2.1或QS2.3)和一组常闭开关(QS2.2或QS2.4)。

[0075] 需要说明的是,牵引变压器所提供的交流电压包括但不限于:AC25kV/50Hz交流电压和AC15kV/16.7Hz交流电压。也就是说,牵引变流器的交流供电模式为交流模式,分别是AC25kV/50Hz供电模式和AC15kV/16.7Hz供电模式。

[0076] 第m个变流器电路101的负输入端通过第m个交流隔离开关108与牵引变压器的第m个次边绕组的负输出端连接。

[0077] 需要说明的是,假设n为2,则上述提及到的牵引变压器对应的第一个次边绕组的正输出端为图3中的a1端,第二个次边绕组的正输出端为图3中的a2端。牵引变压器对应的第一个次边绕组的负输出端为x11和x12,牵引变压器的第二个次边绕组的负输出端为x21和x22。

[0078] 若n为2,牵引变流器对应的电感为图3中所示的a3-x3和a4-x4。

[0079] 在交流模式下,通过交流隔离开关108切换次边绕组的线圈匝数,从而使牵引变流器的供电模式为AC25kV/50Hz供电模式或AC15kV/16.7Hz供电模式。

[0080] 进一步需要说明的是,第m个交流隔离开关108的第一端与第m个次边绕组的负输出端连接,第m个交流隔离开关108的第二端与第m个变流器电路101的负输入端连接。例如:图3中的开关QS2.1的第一端与x11端连接,开关QS2.2的第一端与x12端连接,开关QS2.1和开关QS2.2的第二端都与第m个变流器电路101的负输入端连接。

[0081] 相应的,结合上述图2示出的内容,牵引变流器的供电模式为AC25kV/50Hz供电模式或AC15kV/16.7Hz供电模式时,都能输出DC3000V的救援输出电压,牵引变流器输出救援输出电压时相关元器件的开合状态,请参见上述本发明实施例图2中的相关内容,在此不再进行赘述。

[0082] 在本发明实施例中,通过控制交流隔离开关的状态,确定牵引变流器的供电模式为AC25kV/50Hz供电模式或AC15kV/16.7Hz供电模式,满足多种电压制式的供电需求。

[0083] 优选的,结合图3,参见图4,示出了本发明实施例提供的再一种牵引变流器的结构示意图,牵引变流器还包括:交流模式下闭合的n个第二交流开关109,直流模式下闭合的n个第二直流开关110,每一变流器电路101对应一个第二交流开关109和第二直流开关110。

[0084] 第m个第二交流开关109的第一端与第m个变流器电路101的负输入端连接,第m个第二交流开关109的第二端与直流电压连接,第m个第二交流开关109的第二端通过第m个交流隔离开关108与牵引变压器的第m个次边绕组的负输出端连接。

[0085] 第m个第二直流开关110的第一端与直流电压连接,第m个第二直流开关110的第二端与第m个切换开关107的第二端连接。

[0086] 需要说明的是,直流电压提供的直流电压包括但不限于DC3000V和DC1500V。也就是说,牵引变流器的直流供电模式为直流模式,分别是DC3000V供电模式和DC1500V供电模式。

[0087] 进一步需要说明的是,本发明实施例中的第m个第二直流开关110与直流电压的连接方式包括但不限于以下两种形式:

[0088] 形式一、第 m 个第二直流开关110的第一端直接与直流电压连接。

[0089] 形式二、如图4所示,第 m 个第二直流开关110的第一端与第 m 个次边绕组的正输出端连接,使在直流模式下第 m 个第二直流开关110的第一端通过第 m 个次边绕组与直流电压连接。

[0090] 根据图4中的内容可知,牵引变流器的工作状态在交流模式或直流模式时,都可控制相关元器件的开合状态,选择为哪一个电机供电。也就是说,为电机供电的供电电路之间不互相影响,实现牵引变流器的独立轴控。

[0091] 优选的,本发明实施例中涉及交流模式为双制式交流模式或多制式交流模式,直流模式为双制式直流模式或多制式直流模式,对于交流模式和直流模式的内容不做具体限定。

[0092] 在本发明实施例中,通过控制牵引变流器中相关元器件的开合状态确定供电模式为AC25kV/50Hz供电模式、AC15kV/16.7Hz供电模式、DC3000V供电模式或DC1500V供电模式,满足多种电压制式的供电需求。

[0093] 相应的,结合图2,参见图5,示出了本发明实施例提供的再一种牵引变流器的结构示意图,牵引变流器还包括:交流模式下闭合的 n 个第二交流开关109,直流模式下闭合的 n 个第二直流开关110,每一变流器电路101对应一个第二交流开关109和第二直流开关110。

[0094] 第 m 个第二交流开关109的第一端与第 m 个变流器电路101的负输入端连接,第 m 个第二交流开关109的第二端与直流电压连接,第 m 个第二交流开关109的第二端与牵引变压器的第 m 个次边绕组的负输出端连接。

[0095] 第 m 个第二直流开关110的第一端与直流电压连接,第 m 个第二直流开关110的第二端与第 m 个切换开关107的第二端连接。

[0096] 在本发明实施例中,通过控制牵引变流器中相关元器件的开合状态确定供电模式为交流供电模式和直流供电模式,满足多种电压制式的供电需求。

[0097] 优选的,结合图4,参见图6,示出了本发明实施例提供的再一种牵引变流器的结构示意图,牵引变流器还包括: n 个第一电阻111和交流模式下闭合的 n 个第三交流开关112, n 个第二电阻113和直流模式下闭合的 n 个第三直流开关114, $n-1$ 个第四直流开关115和直流熔断器116。每一变流器电路101对应一个第三交流开关112、第一电阻111、第三直流开关114和第二电阻113。

[0098] 第 m 个第三交流开关112的第一端与第 m 个第一交流开关106的第一端连接,第 m 个第三交流开关112的第二端通过第 m 个第一电阻111与第 m 个第一交流开关106的第二端连接。

[0099] 第 m 个第三直流开关114的第一端与第 m 个第二直流开关110的第二端连接,第 m 个第三直流开关114的第二端通过第 m 个第二电阻113与第 m 个第二直流开关110的第一端连接。

[0100] 第 M 个第四直流开关115的第一端与第 M 个第二交流开关109的第二端连接,第 M 个第四直流开关115的第二端与第 $M+1$ 个第二交流开关109的第二端连接。 M 为大于等于1小于等于 $n-1$ 的整数。

[0101] 假设 n 为2,即牵引变流器包含2个第二交流开关109,图6中的第四直流开关115(QS1.2)和两个第二交流开关109(QS1.1和QS1.3)可采用3极隔离开关,该3极隔离开关包括

一组常开开关和两组常闭开关。即当第四直流开关115闭合时,两个第二交流开关109断开,当第四直流开关115断开时,两个第二交流开关109闭合。

[0102] 第一接触器103的第二端通过直流熔断器116与救援端口连接。

[0103] 需要说明的是,在救援输出模式下,当被救援车辆出现短路故障时,直流熔断器116断开,从而保证牵引变流器的运行安全。

[0104] 在本发明实施例中,取消牵引变流器的二次滤波回路,有效降低牵引系统的体积和重量。通过控制牵引变流器中对应元器件的开合状态,以满足多种电压制式的供电需求,并且为牵引变流器提供救援输出功能和被救援功能,提高牵引系统的可靠性。

[0105] 为更好解释说明上述涉及的牵引变流器的不同供电模式,结合图6,通过图7示出的内容进行举例说明。需要说明的是,图7示出的内容仅用于举例。

[0106] 当图6中牵引变流器的所有开关元器件处于断开状态下时,参见图7,示出了本发明实施例提供的AC25kV/50Hz供电模式下牵引变流器的元器件开合示意图。

[0107] 牵引变流器的供电模式为AC25kV/50Hz供电模式,交流电压主断路器闭合,直流电压主断路器断开,牵引变压器得电。交流隔离开关108动作,如图6中的QS2.1和QS2.3闭合,图5中的QS2.2和QS2.4断开。控制第一交流开关106和第三交流开关112的开合状态,闭合第二交流开关109。其中,第一交流开关106、第三交流开关112和第一电阻111构成第一充电回路。

[0108] 牵引变流器处于AC25kV/50Hz供电模式时,通过牵引压器的输入电经过次边绕组(a1-x11和a2-x21)、第二交流开关109、第一充电回路和变流器电路101给电机供电(M1和M2)。每个变流器电路101完全独立且不互相影响。

[0109] 需要说明的是,在控制第一充电回路中各个元器件的开合状态时,闭合第三交流开关112,第一交流开关106断开。待图7中的支撑电容(Cd)两端的电压上升至预设电压值时,闭合第一交流开关106,断开第三交流开关112。

[0110] 为更好解释说明上述涉及的牵引变流器的不同供电模式,结合图6,通过图8示出的内容进行举例说明。需要说明的是,图8示出的内容仅用于举例。

[0111] 当图6中牵引变流器的所有开关元器件处于断开状态下时,参见图8,示出了本发明实施例提供的AC15kV/16.7Hz供电模式下牵引变流器的元器件开合示意图。

[0112] 牵引变流器的供电模式为AC15kV/16.7Hz供电模式,交流电压主断路器闭合,直流电压主断路器断开,牵引变压器得电。交流隔离开关108不动作,如图6中的QS2.2和QS2.4闭合,图6中的QS2.1和QS2.3断开。闭合第二交流开关109,控制第一交流开关106和第三交流开关的开合状态。

[0113] 牵引变流器处于AC15kV/16.7Hz供电模式时,通过牵引压器的输入电经过次边绕组(a1-x11和a2-x21)、第二交流开关109、第一充电回路和变流器电路101给电机供电(M1和M2)。每个变流器电路101完全独立且不互相影响。

[0114] 需要说明的是,在控制第一充电回路中各个元器件的开合状态时,闭合第三交流开关112,第一交流开关106断开。待图8中的支撑电容(Cd)两端的电压上升至预设电压值时,闭合第一交流开关106,断开第三交流开关112。

[0115] 在本发明实施例中,在交流模式下,通过控制交流隔离开关的动作,将牵引变流器的供电模式切换为AC25kV/50Hz供电模式或AC15kV/16.7Hz供电模式,满足不同制式的交流

电压,同时每重变流器电路完全独立且不互相影响,提高牵引系统的可靠性。

[0116] 为更好解释说明上述涉及的牵引变流器的不同供电模式,结合图6,通过图9示出的内容进行举例说明,需要说明的是,图9示出的内容仅用于举例。

[0117] 当图6中牵引变流器的所有开关元器件处于断开状态下时,参见图9,示出了本发明实施例提供的DC3000V供电模式下牵引变流器的元器件开合示意图。

[0118] 牵引变流器的供电模式为DC3000V供电模式,直流电压主断路器闭合,交流电压主断路器断开,牵引变压器失电。如图9中的内容,交流隔离开关108不动作,即图9中的QS2.4闭合。控制第二直流开关110和第三直流开关114的开合状态,闭合第四直流开关115和第一直流开关104。其中,第二直流开关110、第三直流开关114和第二电阻构成第二充电回路。

[0119] DC3000V的输入电经过第四直流开关115、交流隔离开关108的开关QS2.4、牵引变压器的次边绕组(a2-x22)、第二充电回路和两个电感(a3-x3和a4-x4),输入变流器电路101的中间回路的正端,变流器电路101的中间回路的负端通过第一直流开关104接地。

[0120] 需要说明的是,在控制第二充电回路中各元器件的开合状态时,闭合第三直流开关114,第二直流开关110断开。待图9中的支撑电容(Cd)两端的电压上升至预设电压值时,闭合第二直流开关110,断开第三直流开关114。

[0121] 该输入电通过变流器电路101的三相逆变器(INV1和INV2)给电机(M1和M2)供电。当任意一个变流器电路101故障时,可通过断开发生故障的变流器电路101对应的第二直流开关110和第三直流开关114,隔离发生故障的变流器电路101,使之不影响到其它未发生故障的变流器电路101。

[0122] 为更好解释说明上述涉及的牵引变流器的不同供电模式,结合图6,通过图10示出的内容进行举例说明,需要说明的是,图10示出的内容仅用于举例。

[0123] 当图6中牵引变流器的所有开关元器件处于断开状态下时,参见图10,示出了本发明实施例提供的DC1500V供电模式下牵引变流器的元器件开合示意图。

[0124] 牵引变流器的供电模式为DC1500V供电模式,直流电压主断路器闭合,交流电压主断路器断开,牵引变压器失电。交流隔离开关108不动作,如图10中的QS2.2和QS2.4闭合。闭合第四直流开关115和第一直流开关104,控制第一交流开关106和第三交流开关112的开合状态。其中,第一交流开关106、第三交流开关112和第一电阻111构成第一充电回路。

[0125] DC1500V的输入电经过第四直流开关115、交流隔离开关108的开关QS2.2、交流隔离开关108的开关QS2.4、两个次边绕组(a1-x12和a2-x22)和第一充电回路,输入变流器电路101的四象限整流器(4QS1和4QS2),四象限整流器升压斩波到变流器电路101的中间回路的正端,变流器电路101的中间回路的负端通过第一直流开关104接地。

[0126] 需要说明的是,在控制第一充电回路中各个元器件的开合状态时,闭合第三交流开关112,第一交流开关106断开。待图10中的支撑电容(Cd)两端的电压上升至预设电压值时,闭合第一交流开关106,断开第三交流开关112。

[0127] 更进一步需要说明的是,利用牵引变压器的次边绕组和四象限整流器的一个桥臂构成升压斩波回路,将DC1500V升压至DC3000V。

[0128] 该输入电通过变流器电路101的三相逆变器(INV1和INV2)给电机(M1和M2)供电。当任意一个变流器电路101故障时,可通过断开发生故障的变流器电路101对应的第一交流开关106和第三交流开关112,隔离发生故障的变流器电路101,使之不影响到其它未发生故

障的变流器电路101。

[0129] 在本发明实施例中,在直流模式下,通过控制牵引变流器的各个元器件的开合状态,将牵引变流器的供电模式切换为DC3000V供电模式或DC1500V供电模式,满足不同制式的直流电压,同时可以隔离发生故障的变流器电路,多重变流器电路之间互不影响,提高牵引系统的可靠性。

[0130] 为更好解释说明上述涉及的牵引变流器的救援模式,当图6中牵引变流器的所有开关元器件处于断开状态下时,结合图6,对救援输入模式和救援输出模式下牵引变流器的元器件的开合状态进行举例说明。

[0131] 需要说明的是,牵引变流器的救援输入电压和救援输出电压均为DC3000V。

[0132] 当牵引变流器的救援模式为救援输入模式时,可通过控制切换开关107的开合状态确定哪一个变流器电路101接收救援输入电压,例如:闭合第m个切换开关107,其它的切换开关107断开,使第m个变流器电路101接收救援输入电压。

[0133] 当牵引变流器的工作状态处于救援输出模式时,可通过控制切换开关107和第一交流开关106的开合状态,确定哪一个变流器电路101输出救援电压,例如:闭合第m个切换开关107和第m个第一交流开关106,其它的切换开关107和第一交流开关106断开,使第m个变流器电路101输出救援电压。

[0134] 救援输入模式和救援输出模式下牵引变流器的元器件闭合状态如以下解释说明:

[0135] 当牵引变流器的供电模式为DC3000V供电模式和救援模式为救援输出模式,结合图6中的内容,闭合第m个第二直流开关110、第m个切换开关107和第一接触器103,直接将DC3000V的救援电压输出给被救援车辆。

[0136] 当牵引变流器的供电模式为AC25kV/50Hz供电模式、AC15kV/16.7Hz供电模式或DC1500V供电模式,并且牵引变流器的救援模式为救援输出模式,通过图11示出的内容,进行说明,需要说明的是,图11示出的内容仅用于举例。

[0137] 当图6中牵引变流器的所有开关元器件处于断开状态下时,参见图11,示出了本发明实施例提供的救援输入模式和救援输出模式下牵引变流器的元器件开合示意图。

[0138] 闭合第一接触器103、第m个切换开关107和第m个第一直流开关104。从第m个变流器电路101的中间回路输出DC3000V的救援输出电,该救援输出电通过第m个电感、第m个切换开关107和第一接触器103传输至被救援车辆。

[0139] 通过上述内容可知,无论牵引变流器的供电模式为DC3000V供电模式、AC25kV/50Hz供电模式、AC15kV/16.7Hz供电模式或DC1500V供电模式,都可将DC3000V的救援输出电压输出给被救援车辆。

[0140] 当牵引变流器的救援模式为救援输入模式,结合图11中的内容,闭合第m个切换开关107确定第m个变流器电路101需要接收救援输入电压,闭合第m个第一直流开关104。

[0141] 闭合第二接触器105,通过充电电阻102为第m个变流器电路101的中间回路充电。待第m个变流器电路101的支撑电容(Cd)的电压上升至预设电压值时,闭合第一接触器103,断开第二接触器105和启动第m个变流器电路101的三相逆变器,为第m个电机供电。

[0142] 在本发明实施例中,当牵引变流器的供电模式为DC3000V供电模式、AC25kV/50Hz供电模式、AC15kV/16.7Hz供电模式或DC1500V供电模式时,均可向被救援车辆提供DC3000V的救援输出电压,同时也可通过控制对应元器件的开合状态,确定哪一重变流器电路接收

救援输入电压。同时为牵引变流器提供救援输出功能和救援输入功能,提高牵引系统的可靠性。

[0143] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0144] 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发明。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发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明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。

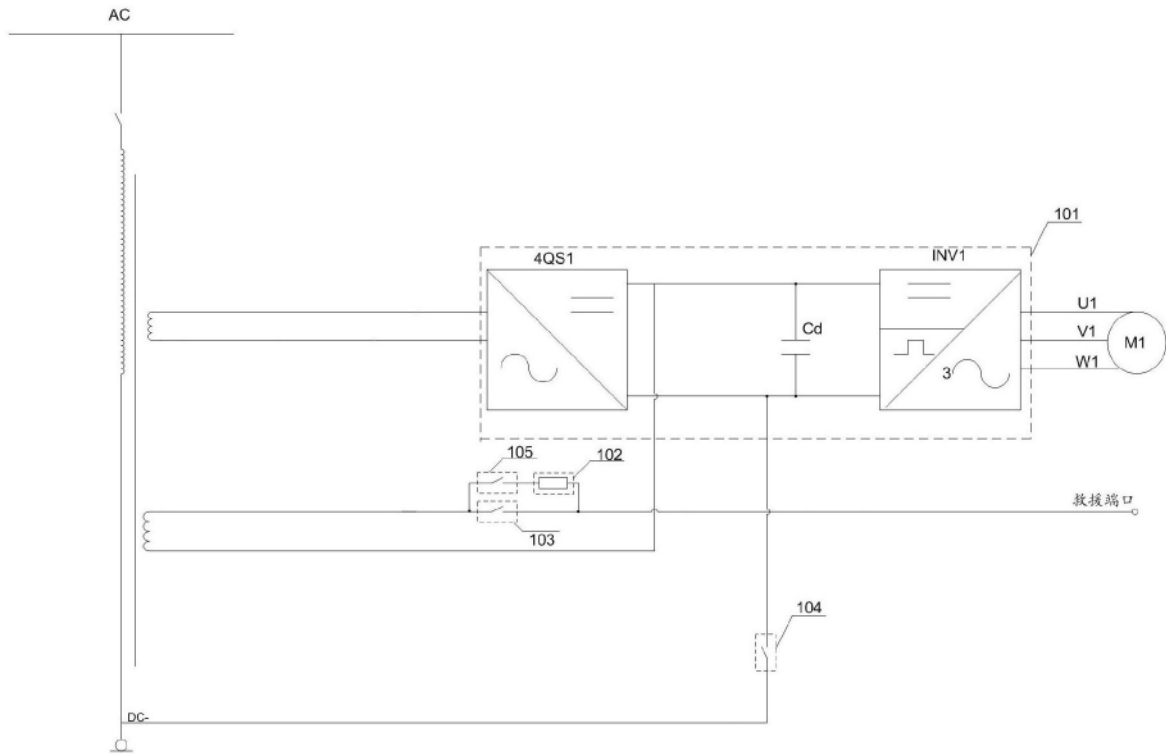


图1

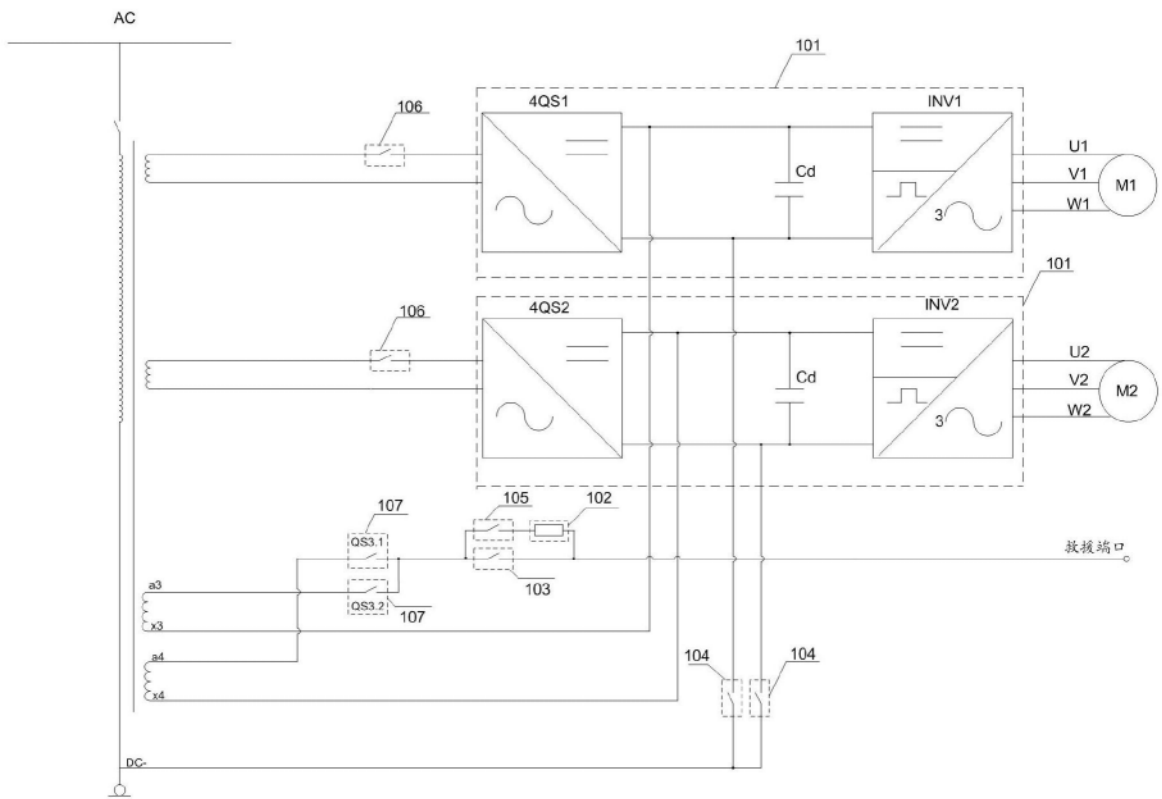


图2

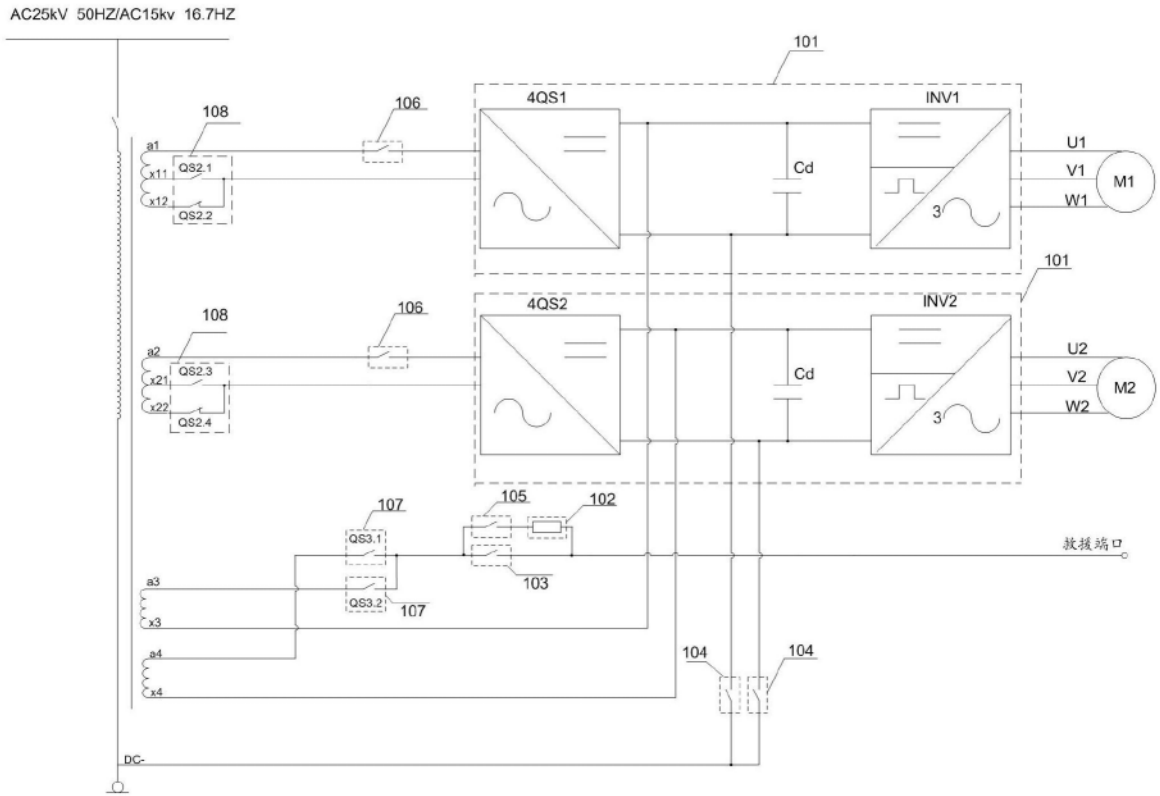


图3

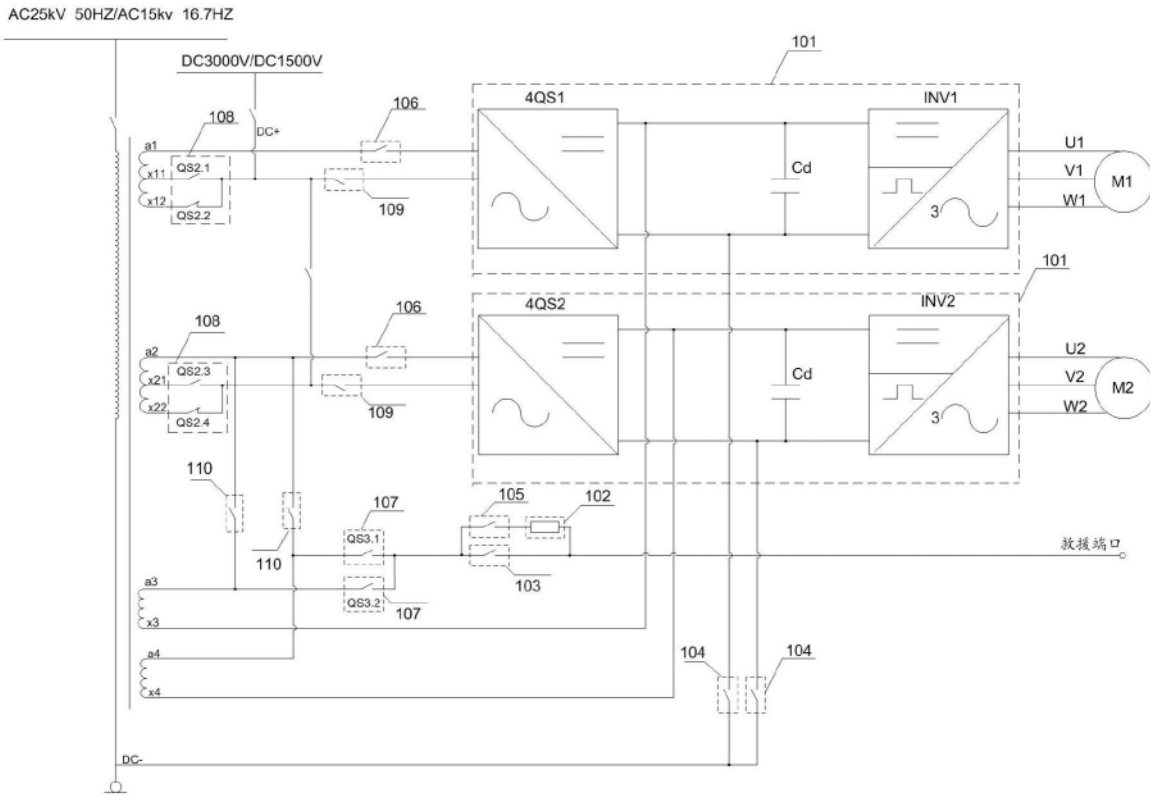


图4

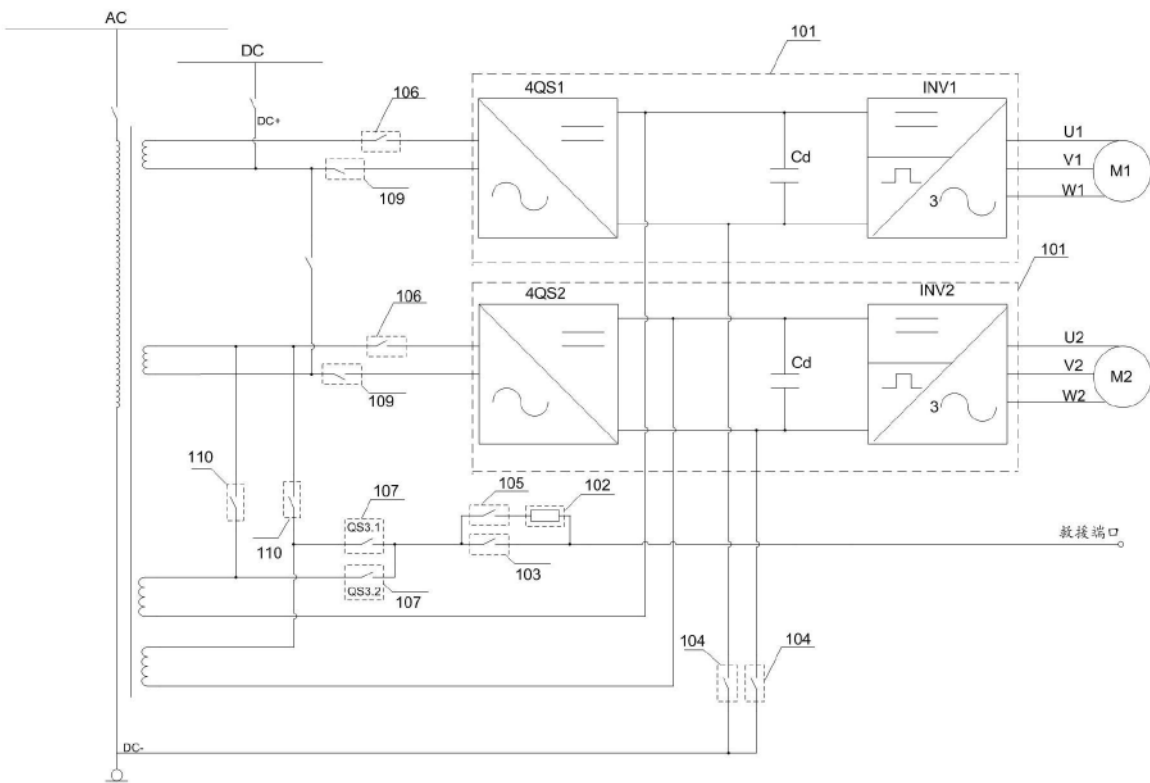


图5

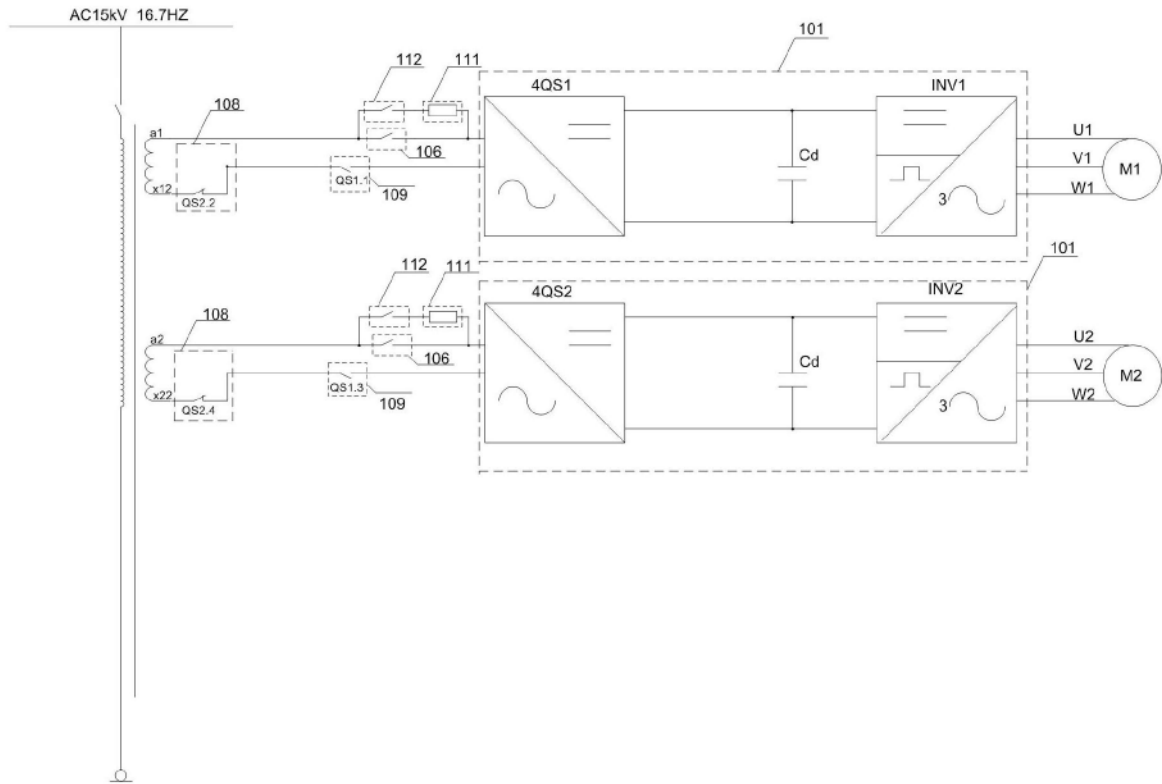


图8

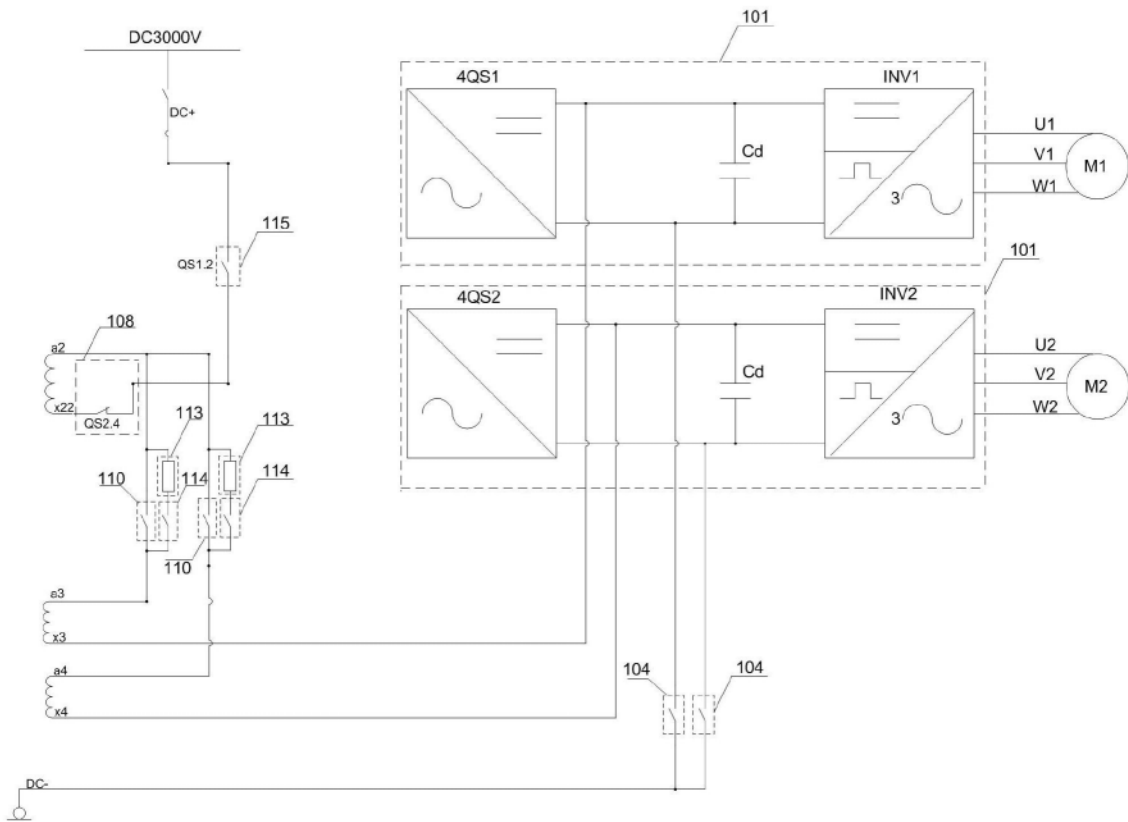


图9

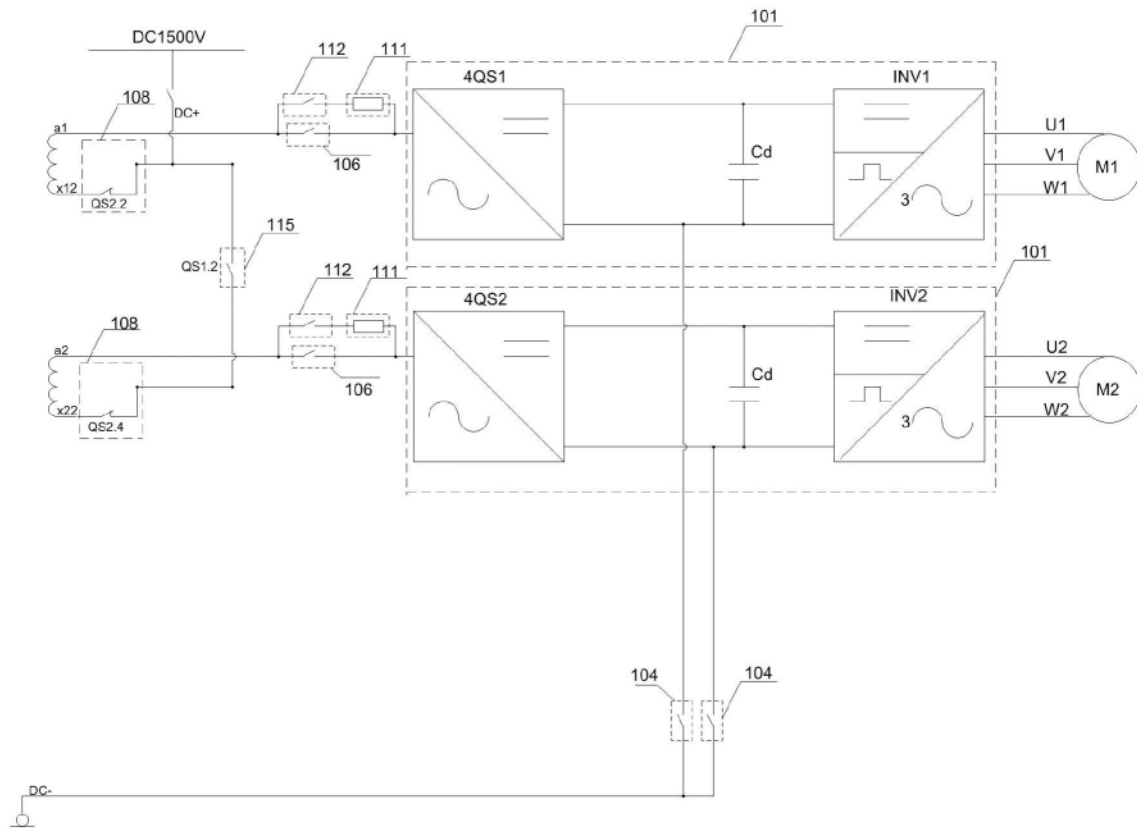


图10

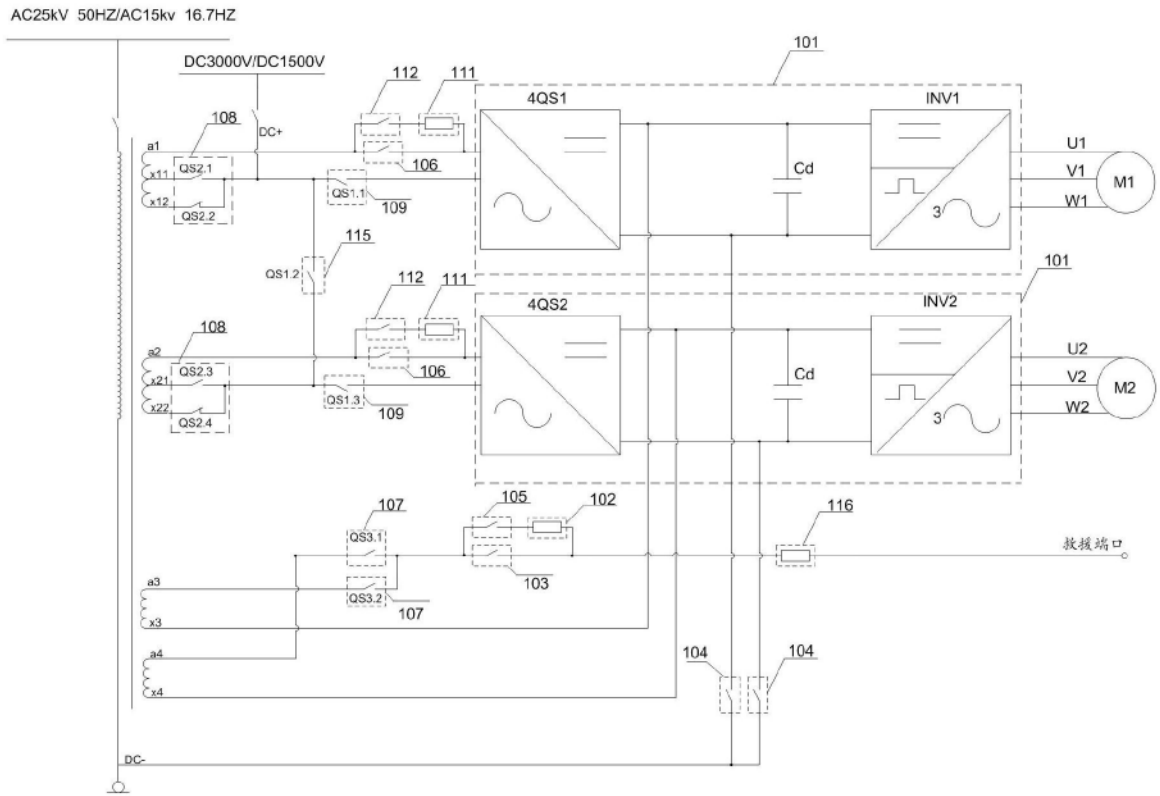


图11