



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104242681 A

(43) 申请公布日 2014. 12. 24

(21) 申请号 201410460612. 9

(22) 申请日 2014. 09. 11

(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 蔡杰 李小平 罗继光 林波  
张先翔 黄亮 李英华 欧阳天添

(74) 专利代理机构 北京聿宏知识产权代理有限公司 11372  
代理人 朱绘 张文娟

(51) Int. Cl.  
H02M 5/48 (2006. 01)

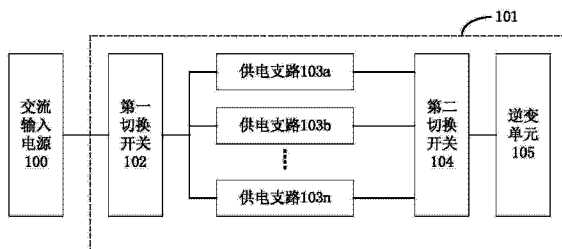
权利要求书1页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种电力机车的列车供电柜

(57) 摘要

本发明公开了一种电力机车的列车供电柜，该列车供电柜包括第一切换开关以及至少三个结构相同的供电支路，其中，第一切换开关连接在交流输入电源与至少三个供电支路之间，用于切换出需要的供电支路作为导通支路，与交流输入电源连通，以保证对电力机车的正常供电。本发明所提供的用于电力机车的列车供电柜提高了供电柜的输出能力，在某一个或几个供电支路出现异常时，供电柜均能够保持同样的输出能力，从而保证了对各个用电负载的正常供电。



1. 一种电力机车的列车供电柜,其特征在于,所述列车供电柜包括第一切换开关以及至少三个结构相同的供电支路,其中,所述第一切换开关连接在交流输入电源与所述至少三个供电支路之间,用于切换出需要的供电支路作为导通支路,与所述交流输入电源连通,以保证对所述电力机车的正常供电。

2. 如权利要求 1 所述的列车供电柜,其特征在于,所述列车供电柜还包括:

多个电抗器,所述电抗器的数量与所述供电支路的数量相等,各个电抗器相应地连接在各个供电支路的输出端。

3. 如权利要求 1 所述的列车供电柜,其特征在于,所述列车供电柜还包括:

多个电抗器,所述电抗器的数量与所述导通支路的数量相等;

第三切换开关,其连接在所述多个电抗器与导通支路之间,用于将各个电抗器相应地连接在各个导通支路的输出端。

4. 如权利要求 3 所述的列车供电柜,其特征在于,所述第一切换开关和/或第三切换开关包括双刀开关。

5. 如权利要求 2 ~ 4 中任一项所述的列车供电柜,其特征在于,所述列车供电柜还包括:

多个第一滤波电路,各个第一滤波电路与各个电抗器对应连接。

6. 如权利要求 1 ~ 5 中任一项所述的列车供电柜,其特征在于,所述供电支路包括:

第二滤波电路,其与所述第一切换开关连接,用于对所述交流输入电源提供的交流电进行滤波;

整流电路,其与所述第二滤波电路连接,用于将滤波后的交流电转换为直流电并输出。

7. 如权利要求 1 ~ 6 中任一项所述的列车供电柜,其特征在于,所述列车供电柜还包括:

第二切换开关,其与所述至少三个供电支路连接,用于从所述导通支路中切换出交流供电支路;

逆变单元,其与所述第二切换开关连接,用于将所述交流供电支路提供的交流电转换为直流电并输出。

8. 如权利要求 7 所述的列车供电柜,其特征在于,所述逆变单元包括预充电电路和逆变电路,所述预充电电路连接在所述第二切换开关与所述逆变电路之间。

9. 如权利要求 8 所述的列车供电柜,其特征在于,所述预充电电路包括极性电容、限流电路和保护电路,所述保护电路连接在所述极性电容与限流电路之间。

10. 如权利要求 1 ~ 9 中任一项所述的列车供电柜,其特征在于,所述列车供电柜还包括:

电度表,其分别与各个供电支路连接,用于测量各个供电支路的耗电量。

## 一种电力机车的列车供电柜

### 技术领域

[0001] 本发明涉及机车列车技术领域,具体地说,涉及一种电力机车的列车供电柜。

### 背景技术

[0002] 为促进铁路节能降耗、提高运输效益,铁道部大规模取消了发电车,并同时推广使用电力机车的 DC600V 列车供电柜来为电力机车的用电负载进行供电。

[0003] 现有的电力机车列车供电柜的结构相似,均是采用一个集中式供电控制系统控制供电回路来对电力机车负载进行供电。随着轨道交通技术的发展,电力机车所装载的用电负载越来越多,而现有的列车供电柜已经无法满足日益增长的用电需求。

[0004] 基于上述情况,亟需一种能够满足现有用电要求的列车供电柜。

### 发明内容

[0005] 为解决上述问题,本发明提供了一种电力机车的列车供电柜,所述列车供电柜包括第一切换开关以及至少三个结构相同的供电支路,其中,所述第一切换开关连接在交流输入电源与所述至少三个供电支路之间,用于切换出需要的供电支路作为导通支路,与所述交流输入电源连通,以保证对所述电力机车的正常供电。

[0006] 根据本发明的一个实施例,所述列车供电柜还包括:

[0007] 多个电抗器,所述电抗器的数量与所述供电支路的数量相等,所述电抗器相应地连接在各个供电支路的输出端。

[0008] 根据本发明的一个实施例,所述列车供电柜还包括:

[0009] 多个电抗器,所述电抗器的数量与所述导通支路的数量相等;

[0010] 第三切换开关,其连接在所述多个电抗器与导通支路之间,用于将各个电抗器相应地连接在各个导通支路的输出端。

[0011] 根据本发明的一个实施例,所述第一切换开关和 / 或第三切换开关包括双刀开关。

[0012] 根据本发明的一个实施例,所述列车供电柜还包括:

[0013] 多个第一滤波电路,各个第一滤波电路与各个电抗器对应连接。

[0014] 根据本发明的一个实施例,所述供电支路包括:

[0015] 第二滤波电路,其与所述第一切换开关连接,用于对所述交流输入电源提供的交流电进行滤波;

[0016] 整流电路,其与所述第二滤波电路连接,用于将滤波后的所述交流电转换为直流电并输出。

[0017] 根据本发明的一个实施例,所述列车供电柜还包括:

[0018] 第二切换开关,其与所述至少三个供电支路连接,用于从所述导通支路中切换出交流供电支路;

[0019] 逆变单元,其与所述第二切换开关连接,用于将所述交流供电支路提供的交流电

转换为直流电并输出。

[0020] 根据本发明的一个实施例,所述逆变单元包括预充电电路和逆变电路,所述预充电电路连接在所述第二切换开关与所述逆变电路之间。

[0021] 根据本发明的一个实施例,所述预充电电路包括极性电容、限流电路和保护电路,所述保护电路连接在所述极性电容与限流电路之间。

[0022] 根据本发明的一个实施例,所述列车供电柜还包括:

[0023] 电度表,其分别与各个供电支路连接,用于测量各个供电支路的耗电量。

[0024] 本发明所提供的用于电力机车的列车供电柜通过设置至少三个结构相同的供电支路,并利用切换开关从这些供电支路中切换出需要的供电支路作为导通支路来为电力机车的用电负载进行供电,提高了供电柜的输出能力。在某一个或几个供电支路出现异常时,供电柜均能够保持同样的输出能力,从而保证了对各个用电负载的正常供电。

[0025] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在说明书、权利要求书以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

#### 附图说明

[0026] 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的附图做简单的介绍:

[0027] 图 1 是根据本发明一个实施例的列车供电柜的结构示意图;

[0028] 图 2 是根据本发明一个实施例的供电支路的电路结构图;

[0029] 图 3 是根据本发明另一个实施例的列车供电柜的电路原理图。

#### 具体实施方式

[0030] 以下将结合附图及实施例来详细说明本发明的实施方式,借此对本发明如何应用技术手段来解决技术问题,并达成技术效果的实现过程能充分理解并据以实施。需要说明的是,只要不构成冲突,本发明中的各个实施例以及各实施例中的各个特征可以相互结合,所形成的技术方案均在本发明的保护范围之内。

[0031] 同时,在以下说明中,出于解释的目的而阐述了许多具体细节,以提供对本发明实施例的彻底理解。然而,对本领域的技术人员来说显而易见的是,本发明可以不用这里的具体细节或者所描述的特定方式来实施。

[0032] 实施例一:

[0033] 针对现有的电力机车的列车供电柜无法满足用电负载日益增大的用电要求的缺陷,本发明提供了一种新的用于电力机车的列车供电柜。图 1 示出了本实施例所提供的电力机车的列车供电柜的结构示意图。

[0034] 如图 1 所示,本实施例所提供的列车供电柜 101 包括第一切换开关 102 以及至少三个结构相同的供电支路(例如供电支路 103a、供电支路 103b、…、供电支路 103n 等)。其中,第一切换开关 102 的一端与交流输入电源 100(例如硅机组等)连接,另一端通过各个端口与各个供电支路对应连接,以用从各个供电支路中切换出需要的供电支路作为导通支路,来与交流输入电源 100 连接。而接入交流电源的供电支路,即导通支路,能够将所输

入的交流电源转换为直流电源进行输出,从而保证对电力机车的正常供电。

[0035] 例如当前的导通支路为供电支路 103a 和供电支路 103b,而当供电支路 103a 出现异常时,第一切换开关 102 能够将供电支路 103a 切出,并将供电支路 103n 切入。因为供电支路 103n 与供电支路 103a 的结构以及性能相同,这样切换后供电柜进行电量转换以及输出的能力不变,从而保证了向电力机车用电负载的正常供电。

[0036] 同时,在本发明的一个实施例中,还可以通过多个供电支路同时来为用电负载供电,这样有助于降低对各个供电支路的性能要求,扩大了各个供电支路中元器件的型号选择范围,从而有助于降低供电柜的成本,并降低了供电柜的故障率,提高供电柜的可靠性。

[0037] 因为现有的电力机车的用电负载的数量繁多,而不同的用电负载对于电源的要求是不同的,例如有的用电负载需要交流电进行驱动,而有的用电负载则需要直流电进行驱动。本实施例所提供的导通支路输出的为直流电,所以为了为部分使用交流电来驱动的用电设备提供电源,本实施例所提供的列车供电柜还包括第二切换开关 104 和逆变单元 105。

[0038] 如图 1 所示,第二切换开关 104 的一端通过各个端口与各个供电支路对应连接,另一端与逆变单元 105 连接。第二切换开关 104 能够从各个导通支路中切换出为逆变装置 105 进行供电的支路(即交流供电支路)。逆变单元 105 接收第二切换开关 104 传输来的直流电,并将该直流电转换为交流电后输出给相应的用电负载,从而驱动该用电负载正常运行。

[0039] 需要说明的是,第二切换开关与逆变单元可以根据电力机车的用电负载情况选择是否配置,例如对于不需要进行交流供电的用电负载,可以直接通过各个导通支路提供的直流电源进行通电,而对于部分需要交流供电的用电负载,可以相应地配置第二切换开关与逆变单元,从而得到所需要的交流电来为这些用电负载供电,本发明不限于此。

[0040] 此外,因为不同的用电负载所需要的交流电源也可能不同,所以在本发明的其他实施例中,还可以通过配置多个由切换开关与逆变单元构成的交流供电支路的形式来为不同的用电负载供电,每个交流通电支路输出的交流电可以通过配置不同的逆变单元的参数来输出所需要的交流电,从而实现同时对多个交流用电负载的供电,本发明不限于此。

[0041] 本实施例中,各个供电支路的作用是将输入的交流电转换为直流电进行输出,因为各个供电支路的电流结构相同,所以以下以图 2 所示的其中一个供电支路的电路结构图为例,来对各个供电支路的工作原理以及过程进行进一步地阐述。

[0042] 如图 2 所示,本实施例所提供的供电支路包括第二滤波电路 201、整流电路 202、电抗器 203 和第一滤波电路 204。其中,第二滤波电路 201 与第一切换开关 102 连接,用于对第一切换开关传输来的交流输入电源提供的交流电进行滤波。整流电路 202 与第二滤波电路 201 连接,用于将第二滤波电路 201 传输来的滤波后的交流电转换为直流电并输出。电抗器 203 与第二滤波电路 204 串联在整流电路 202 的输出端,其用于对整流电路输出的直流电进行滤波,以提高直流电的质量,从而保证对电力机车用电负载的可靠供电。

[0043] 从上述描述中可以看出,本实施例中,电抗器的数量与供电支路的数量相等,这样每个供电支路中均包括电抗器。但是在本发明的其他实施例中,也可以通过合理的电路结构形式,例如通过第三切换开关将各个电抗器与供电支路连接,通过第三切换开关的切换导通作用,将各个电抗器与导通支路连接。由于导通支路是从各个供电支路中切换出的,其数量小于供电支路的总数量,所以需要配置电抗器的数量也就小于供电支路的总数量。这样便有效较少了所使用的电抗器的数量,减小了整个供电柜的体积,降低了供电柜的成本,

提高了市场竞争力。

[0044] 本实施例中,交流输入电源 100 提供的是双相交流电,所以第一切换开关采用双刀开关。因为对于各个供电支路来说,其输入端与交流输入电源 100 的连接状态是相同的(即同时连接或同时断开),所以采用双刀开关,能够简化控制流程,这有助于减小整个供电柜的故障率,提高了供电柜的可靠性。

[0045] 基于上述原理,第二切换开关也可以采用双刀开关,当然,在本发明的其他实施例中,第一切换开关和/或第二切换开关也可以采用其他合理形式的开关,本发明不限于此。

[0046] 从上述描述中可以看出,本实施例所提供的用于电力机车的列车供电柜通过设置至少三个结构相同的供电支路,并利用切换开关从这些供电支路中切换出需要的供电支路作为导通支路来为电力机车的用电负载进行供电,提高了供电柜的输出能力。在某一个或几个供电支路出现异常时,供电柜均能够保持同样的输出能力,从而保证了对各个用电负载的正常供电。

[0047] 实施例二:

[0048] 图 3 示出了本实施例所提供的用于电力接车的列车供电柜的电路原理图。

[0049] 从图中可以看出,本实施例所提供的列车供电柜包含了三个结构相同的供电支路,即供电支路 103a、供电支路 103b 和供电支路 103c。本实施例中,以供电支路 103a 和供电支路 103b 为默认供电支路,以供电支路 103c 为备用供电支路,当供电支路 103a 或供电支路 103b 发生故障时,发生故障的供电支路切出,作为备用供电支路的供电支路 103c 切入,从而保证了列车供电柜处于工作状态的供电支路仍有两路,这样列车供电柜的性能保持不变,从而保证了对外部用电负载的正常供电。

[0050] 具体地,如图 3 所示,本实施例所采用的切换开关均为双刀三位开关。其中,切换开关 K1 的 E 端口与第一供电绕组的输出端正极(即 a8 端口)连接,F 端口与供电绕组的输出端负极(即 x8 端口)连接。切换开关 K1 的 E1 端口和 F1 端口分别与供电支路 103b 的输入端的两个端口对应连接,E2 端口和 F2 端口分别与供电支路 103a 的输入端的两个端口对应连接,切换开关 K1 的 E1 端口与 F1 端口、E2 端口与 F2 端口的状态相同,即同时导通或同时端口。

[0051] 所以本实施例中,当切换开关 K1 处于第一状态,即 E 端口和 F 端口分别与 E1 端口和 F1 端口连通时,此时供电支路 103b 的两个输入端口 G11 与 G12 分别于供电绕组的 a8 端口和 x8 端口连通,这样交流输入电源提供的交流电便被传输到供电支路 103b。

[0052] 当切换开关 K1 处于第二状态时,即 E 端口和 F 端口分别与 E2 端口和 F2 端口连通时,此时供电支路 103a 的两个输入端口 G31 与 G32 分别于供电绕组的 a8 端口和 x8 端口连通,这样交流输入电源提供的交流电便被传输到供电支路 103a。

[0053] 当切换开关 K1 处于第三状态时,E 端口和 F 端口处于悬空状态,此时供电支路 103a 与供电支路 103b 均无电源输入。

[0054] 如图 3 所示,切换开关 K4 的 E 端口与第二供电绕组的输出端正极(即 a9 端口)连接,F 端口与供电绕组的输出端负极(即 x9 端口)连接。切换开关 K4 的 E1 端口和 F1 端口分别与供电支路 103c 的输入端的两个端口对应连接,E2 端口和 F2 端口分别与供电支路 103a 的输入端的两个端口对应连接,切换开关 K4 的 E1 端口与 F1 端口、E2 端口与 F2 端口的状态相同,即同时导通或同时端口。

[0055] 与切换开关 K1 类似,切换开关 K4 也可以使得供电支路 103a 或供电支路 103c 与交流输入电源连通,还可以使得供电支路 103a 和供电支路 103c 均处于无电源输入状态。

[0056] 从上述描述中可以看出,本实施例中,供电支路 103b 和供电支路 103c 作为默认的供电支路,当这两个供电支路中有一个存在异常时,通过切换开关 K1 或切换开关 K4 的相应动作,异常的供电支路被切出,作为备用的供电支路 103a 被切入,从而保证了列车供电柜处于工作状态的供电支路仍有两路,这样列车供电柜的性能保持不变,从而保证了对外部用电负载的正常供电。

[0057] 以下以供电支路 103a 为例来对各个供电支路进行交直转换的原理以及过程进行进一步的阐述。

[0058] 如图 3 所示,本实施例中,当供电支路 103a 与交流输入电源之间的连接导通时,供电支路 103a 的输入端接收到交流输入电源提供的交流电,并将该交流电传输到第二滤波电路,由第二滤波电路来进行滤波处理。

[0059] 本实施例中,第二滤波电路为由电阻 R39、电阻 R41 和电容 C35 构成的 RC 滤波电路。当然,在本发明的其他实施例中,第二滤波电路还可以采用其他合理的电路形式,本发明不限于此。

[0060] 整流电路接收经第二滤波电路滤波后的交流电,并根据控制箱 U1 输出的控制信号将该交流电转换为直流电进行输出。本实施例中,整流电路采用半控桥式整流电路。当然,在本发明的其他实施例中,整流电路还可以采用其他合理的电路形式,例如全控桥式整流电路等,本发明不限于此。

[0061] 本实施例中,在整流电路的输出端,还连接有电流检测电路 UA9。电路检测电路 UA9 能够实时检测整流电路的输出电流,并将该输出电流传输给控制箱 U1。控制箱 U1 能够根据整流电路输出的电流调整整流电路中开关单元的通断,从而使得输出的电流更加接近目标电流,从而保证输出电流的准确性。

[0062] 如图 3 所示,本实施例中,每个供电支路均包括第一滤波电路。其中,第一滤波电路包括电容 C37、电阻 63R1、电阻 63R2、电阻 R69 和电阻 R70,其中,电容 C37 并联在由电阻 63R1 和电阻 63R2 串联构成的电路的两端,有电阻 R69 和电阻 R70 并联而成的电路的一端与电阻 63R1 和电阻 63R2 的公共端连接,另一端与地连接。

[0063] 本实施例所提供的供电柜包括两个电抗器,即电抗器 L1 与电抗器 L2。其中,切换开关 K2 的 E 端口与电抗器 L1 的一端(即端口 G279)连接,F 端口与电抗器 L1 的一端(即端口 G281)连接。切换开关 K2 的 E1 端口和 F1 端口分别与供电支路 103b 的输出端正极(即端口 G33)和该供电支路中的第一滤波电路的输入端正极连接,E2 端口和 F2 端口分别与供电支路 103b 的输出端正极(即端口 G33)和该供电支路的第一滤波电路的输入端正极连接,切换开关 K2 的 E1 端口与 F1 端口、E2 端口与 F2 端口的状态相同,即同时导通或同时端口。

[0064] 所以本实施例中,当切换开关 K1 处于第一状态,且切换开关 K2 处于第一状态,即 E 端口和 F 端口分别与 E1 端口和 F1 端口连通时,此时电抗器 L1 接入供电支路 103b 的输出端口 G13 与第一滤波电路的输入端口 G14。此时,滤波供电支路 103b 输出的直流电将先后通过电抗器 L1 和该供电支路中的第一滤波电路,经过滤波后进行输出。

[0065] 当第一切换开关 K1 处于第二状态,且切换开关 K2 处于第二状态,即 E 端口和 F 端

口分别与 E2 端口和 F2 端口连通时,此时电抗器 L1 接入供电支路 103a 的输出端口 G33 与第一滤波电路的输入端口 G34。此时,滤波供电支路 103a 输出的直流电将先后通过电抗器 L1 和该供电支路中的第一滤波电路,经过滤波后进行输出。

[0066] 当切换开关 K2 处于第三状态时, E 端口和 F 端口处于悬空状态,此时供电支路 103a 与供电支路 103b 均不进行输出。

[0067] 本实施例所提供的供电柜还包括电压检测电路 31SV。电压检测电路 31SV 与电容 C40 并联,其能够检测电容 C40 两端的电压,并将该电压传输给控制箱 U1。控制箱 U1 根据接收到的电压对输出的电压进行闭环控制,从而保证了输出电压的准确性和稳定性。

[0068] 类似地,电抗器 L2 可以由切换开关 K5 切换到供电支路 103a 或供电支路 103c 中,其原理以及过程与上述电抗器 L1 的切换过程相同,在此不再赘述。

[0069] 从上述描述中可以看出,本实施例中,当供电柜正常工作时,有两个供电支路会输出直流电。而在一些情况下,电力机车的用电负载(例如压缩机)需要交流电进行驱动,所以这里就需要对得到的直流电转换为交流电。

[0070] 如图 3 所示,本实施例所提供的列车供电柜还包括有逆变单元和第二切换切换开关。其中,第二切换开关的一端通过各个端口与各个供电支路中的第一滤波电路的输出端连接,另一端与逆变单元连接。

[0071] 例如,本实施例中供电支路 103b 和供电直流 103c 工作正常,这两个供电支路均有直流电输出。第二切换开关的一端与三个供电支路连接,压缩机需要由供电支路 103b 提供电能时,此时第二切换开关将供电支路 103b 与逆变单元连通。这样逆变单元便可以讲供电支路 103b 输出的直流电转换为交流电后传输给压缩机,从驱动压缩机运行。

[0072] 如图 3 所示,本实施例中,逆变单元包括预充电电路和逆变电路。预充电电路连接在第二切换开关和逆变电路之间。具体地,预充电电路包括极性电容、限流电路和保护电路。本实施例中,极性电容采用了两个极性电容(即电容 C201 和电容 C202)串联的结构,在电容 C201 和电容 C202 的两端分别并联有电阻 R203 和电阻 R204,电容 C201 的正极与逆变电路的输入端正极连接,电容 C202 的负极与逆变电路的输入端负极连接。限流电路有开关 KM201、开关 KM202 和电阻 R201 构成,其中开关 KM201 与开关 KM202 串联,电阻 R201 并联在开关 KM202 两端。

[0073] 本实施例中,整流电路采用三相全桥整流电路,其各个输出端均连接有 LC 滤波电路,其中,LC 滤波电路中的电容采用相相连接,从而提高了所输出的交流电的质量。

[0074] 从图 3 中还可以看出,本实施例所提供的列车供电柜还包括电度表 U3 和电度表 U4,其中,电度表 U3 连接在供电支路 103a 的输入端,电度表 U4 连接在供电支路 103b 和供电支路 103c 的输入端,用于检测各个供电支路所流过的电量,从而为对电力机车的进一步的管理提供数据依据。

[0075] 需要说明的是,在本发明的其他实施例中,还可以采用其他合理的方式来检测各个供电支路所流过的电量,例如每个支路均连接一电度表等,发明不限于此。同时,在本发明的其他实施例中,各个供电支路可以采用同一控制箱,也可以采用不同的控制箱吧,本发明同样不限于此。

[0076] 应该理解的是,本发明所公开的实施例不限于这里所公开的特定结构、处理步骤或材料,而应当延伸到相关领域的普通技术人员所理解的这些特征的等同替代。还应当理



解的是,在此使用的术语仅用于描述特定实施例的目的,而并不意味着限制。

[0077] 说明书中提到的“一个实施例”或“实施例”意指结合实施例描述的特定特征、结构或特性包括在本发明的至少一个实施例中。因此,说明书通篇各个地方出现的短语“一个实施例”或“实施例”并不一定均指同一个实施例。

[0078] 为了方便,在此使用的多个项目、结构单元、组成单元和 / 或材料可出现在共同列表中。然而,这些列表应解释为该列表中的每个元素分别识别为单独唯一的成员。因此,在没有反面说明的情况下,该列表中没有一个成员可仅基于它们出现在共同列表中便被解释为相同列表的任何其它成员的实际等同物。另外,在此还可以连同针对各元件的替代一起来参照本发明的各种实施例和示例。应当理解的是,这些实施例、示例和替代并不解释为彼此的等同物,而被认为是本发明的单独自主的代表。

[0079] 虽然上述示例用于说明本发明在一个或多个应用中的原理,但对于本领域的技术人员来说,在不背离本发明的原理和思想的情况下,明显可以在形式上、用法及实施的细节上作各种修改而不用付出创造性劳动。因此,本发明由所附的权利要求书来限定。

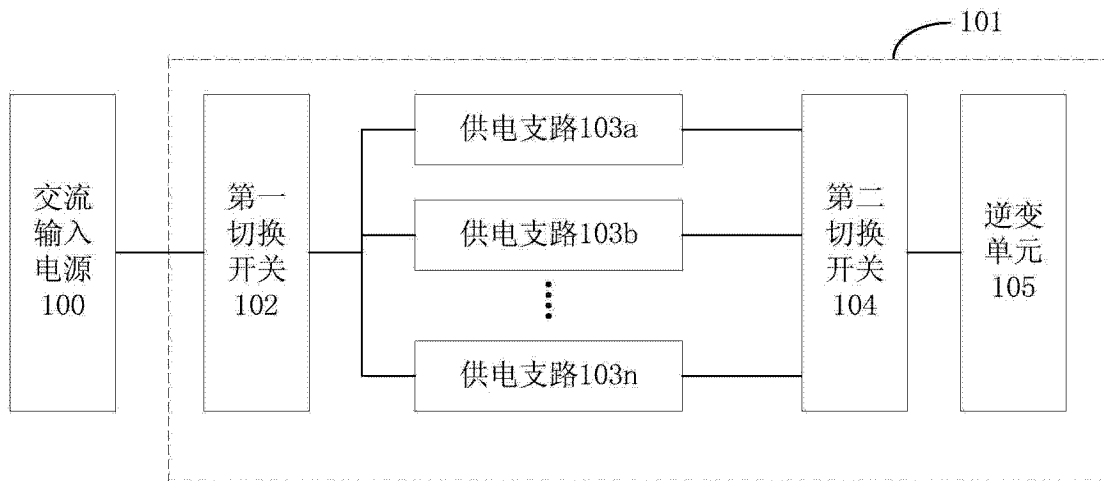


图 1

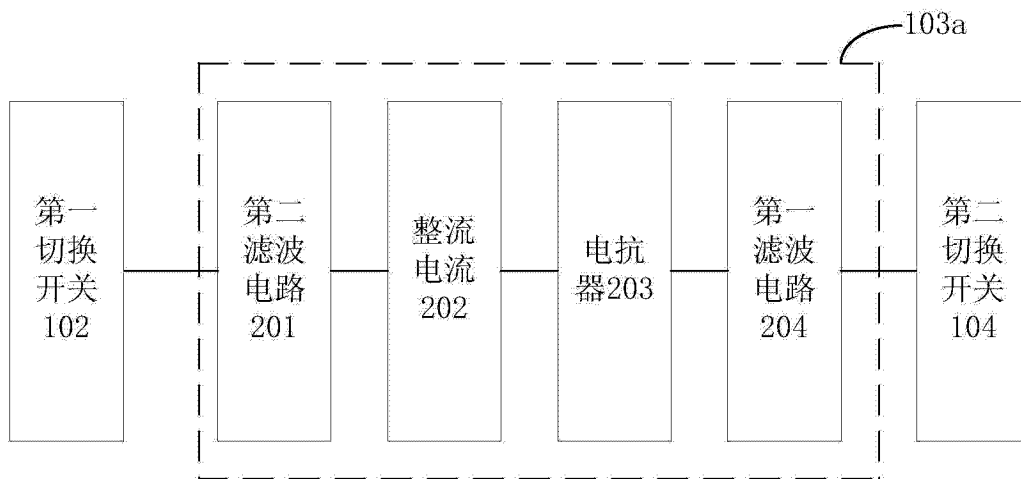


图 2

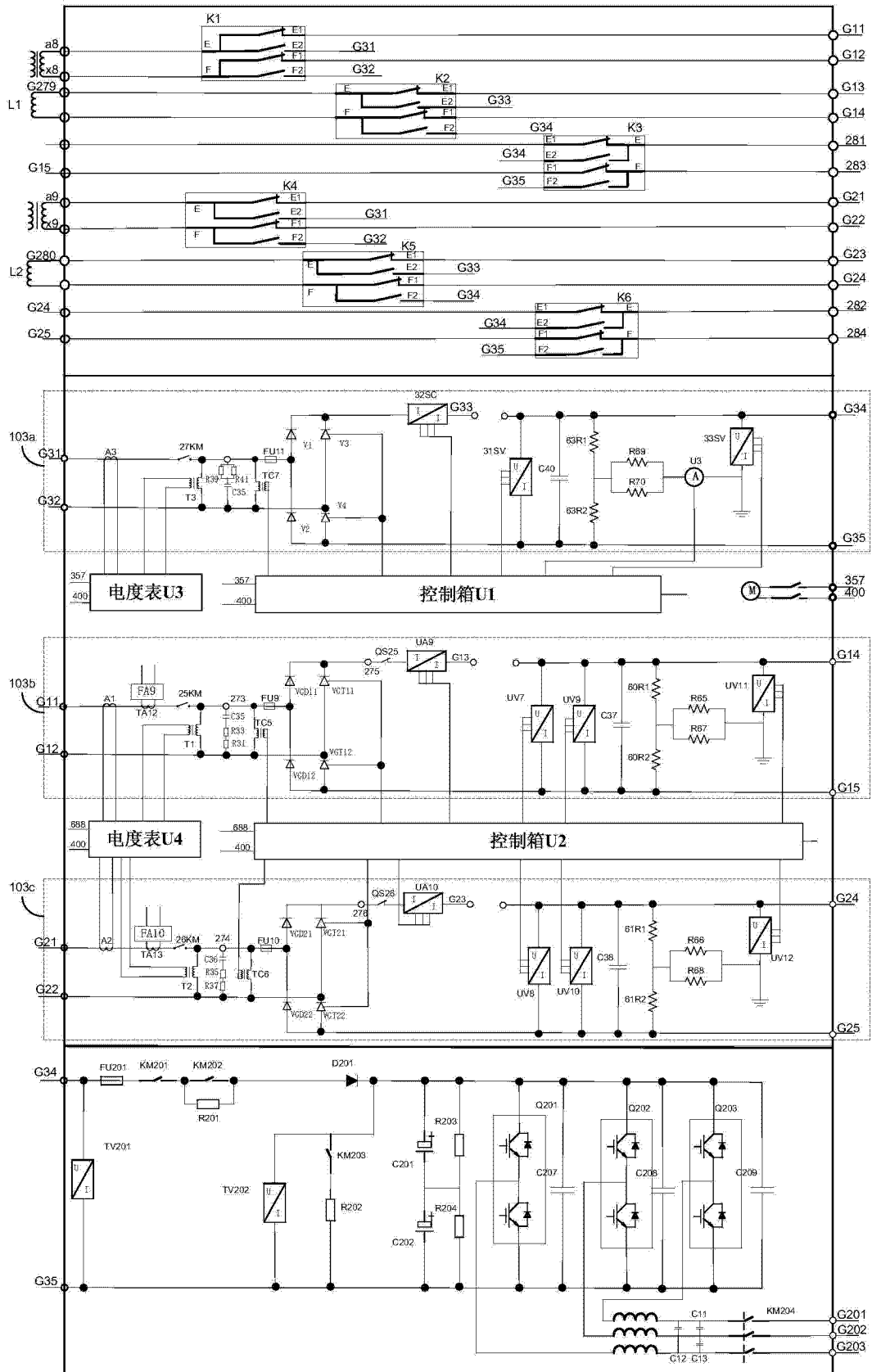


图 3