

一种充电机及轨道车辆

本申请要求于2018年12月5日提交中国专利局、申请号为201811481525.6、发明名称为“一种充电机及轨道车辆”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。另外本申请还要求于2018年12月5日提交中国专利局、申请号为201822038027.6、实用新型名称为“一种充电机及轨道车辆”的国内申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及轨道车辆技术领域，更具体地说，涉及一种充电机及轨道车辆。

背景技术

随着轨道交通的不断发展，具备更高运行速度的高速动车等轨道车辆不断出现。

在轨道车辆中，充电机是实现将三相380V/50Hz的高压交流电转换为蓄电池、110V直流系统及其连接的负载所能够使用的110V直流电，即充电机需要能够在供电电源为三相380V/50Hz的高压交流电的情况下，为需要110V直流电的蓄电池、110V直流系统及其连接的负载供电的功能，总功率为 $2 \times 30\text{kW}$ 。

现有技术中的充电机主要由两个相同的功率模块构成，每个功率模块分别给一组蓄电池充电，同时两个功率模块的110V输出通过去耦二极管并联给负载供电，散热方式采用强迫风冷。但受限于现有技术中的充电机的电路结构，使得现有技术中的充电机的体积较为庞大、总体重量大且效率低，不利于整车轻量化设计。

发明内容

为解决上述技术问题，本申请提供了一种充电机及轨道车辆，以实现降低充电机的整体体积、重量，提高充电机的效率的目的。

为实现上述技术目的，本申请实施例提供了如下技术方案：

一种充电机，应用于轨道车辆，所述充电机包括：输入滤波电路、与所述

-2-

输入滤波电路连接的功率模块和与所述功率模块连接的输出电路；其中，

所述输入滤波电路用于对接收的输入交流电压进行滤波处理后，向所述功率模块传输；

所述功率模块包括第一功率单元和第二功率单元，所述功率单元用于对滤波处理后的输入交流电压进行整流和降压处理后获得直流电压；

所述输出电路包括第一输出单元和第二输出单元，所述输出单元用于对直流电压进行处理后获得多路输出电压进行输出；

所述功率单元中的晶体管为碳化硅晶体管。

可选的，所述功率单元包括：预充电单元、整流单元、电压变换单元和滤波单元；其中，

所述预充电单元包括第一输出支路和第二输出支路，用于接收滤波处理后的输入交流电压，并在所述预充电单元的输出电压小于预设电压阈值时，通过所述第一输出支路输出预充电电流，在所述预充电单元的输出电压不小于所述预设电压阈值时，通过所述第二输出支路输出预充电电流；

所述整流单元用于接收所述预充电电压，并对所述预充电电流进行整流和第一次滤波处理后，获得待降压直流电压；

所述电压变换单元用于对所述待降压直流电压进行降压处理后，获得待滤波直流电压；

所述滤波单元用于对所述待滤波直流电压进行第二次滤波处理后，获得所述直流电压向所述输出电路传输。

可选的，所述预充电单元包括：第一输出支路和第二输出支路，所述第一输出支路包括第一开关组和第一电阻组，所述第一开关组中包括三个第一开关，所述第一电阻组包括三个第一电阻，一个所述第一开关和一个所述第一电阻构成一个第一预充电支路；

所述第二输出支路包括第二开关组，所述第二开关组包括三个第二开关，每个所述第二开关构成一个第二预充电支路；一路所述第一预充电支路与一路所述第二预充电支路并联；

所述第一开关用于在所述预充电单元的输出电压小于所述预设电压阈值时闭合，在所述预充电单元的输出电压不小于所述预设电压阈值时断开；

-3-

所述第二开关用于在所述预充电单元的输出电压不小于所述预设电压阈值时闭合，在所述预充电单元的输出电压小于所述预设电压阈值时断开。

可选的，所述整流单元包括三路并联的整流支路、与所述整流支路并联的第一滤波支路、第二滤波支路和第三滤波支路；

- 5 所述整流支路包括串接的第一二极管和第二二极管，所述第一二极管的负极与所述第二二极管的正极连接，且所述第一二极管的负极与所述第二二极管的正极的连接节点用于接收所述预充电电流；所述第一二极管和第二二极管均为碳化硅肖特基二极管；

所述第一滤波支路包括串接的第一电容和第二电阻；

- 10 所述第二滤波支路包括第二电容；

所述第三滤波支路包括第三电阻。

可选的，所述滤波单元包括：第一电感和第三电容；

所述第一电感的一端与所述电压变换单元的第一输出端连接，所述第一电感的另一端与所述第三电容的一端连接，作为所述滤波单元的第一输出端；

- 15 所述第三电容远离所述第一电感的一端与所述电压变换单元的第二输出端连接，作为所述滤波单元的第二输出端。

可选的，所述输出单元包括第三二极管、第一输出支路、第二输出支路、第三输出支路、第四输出支路和第五输出支路；

- 20 所述第三二极管的正极与所述滤波单元的第一输出端连接，所述第三二极管的负极与所述第一输出支路、第二输出支路、第三输出支路和第四输出支路均连接；

所述第五输出支路包括第五熔断器，所述第五熔断器的一端与所述滤波单元的第二输出端连接，另一端用于输出一路输出电压；

- 25 所述第一输出支路包括依次串接的第一熔断器和第三开关，用于输出一路所述输出电压；

所述第二输出支路包括依次串接的第二熔断器和第四开关，用于输出一路所述输出电压；

所述第三输出支路包括依次串接的第四二极管和第三熔断器，用于输出一路所述输出电压；

-4-

所述第四输出支路包括第四熔断器。

可选的，所述电压变换单元的功率开关管为碳化硅场效应晶体管。

一种轨道车辆，包括：如上述任一项所述的充电机。

从上述技术方案可以看出，本申请实施例提供了一种充电机及轨道车辆，

- 5 其中，所述充电机的功率单元中的晶体管均为碳化硅晶体管，碳化硅晶体管具有高开关频率和低开关损耗的特点，有利于降低充电机中的电压转换器件和滤波电感等无源器件的重量，并且有利于提高充电机的工作效率，从而实现了降低充电机的整体体积和重量，且提高充电机的效率的目的。

10 附图说明

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。

- 15 图1为本申请的一个实施例提供的一种充电机的结构示意图；
图2为本申请的另一个实施例提供的一种充电机的结构示意图；
图3为本申请的又一个实施例提供的一种充电机的结构示意图；
图4为本申请的再一个实施例提供的一种充电机的结构示意图；
图5为本申请的一个可选实施例提供的一种充电机的结构示意图；
20 图6为本申请的一个具体实施例提供的一种充电机的结构示意图。

具体实施方式

- 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
25 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。

本申请实施例提供了一种充电机，如图1所示，应用于轨道车辆，所述充

-5-

电机包括：输入滤波电路100、与所述输入滤波电路100连接的功率模块和与所述功率模块连接的输出电路300；其中，

所述输入滤波电路 100 用于对接收的输入交流电压进行滤波处理后，向所述功率模块传输；

5 所述功率模块包括第一功率单元 210 和第二功率单元 220，所述功率单元用于对滤波处理后的输入交流电压进行整流和降压处理后获得直流电压；

所述输出电路 300 包括第一输出单元和第二输出单元，所述输出单元用于对直流电压进行处理后获得多路输出电压进行输出；

所述功率单元中的晶体管为碳化硅晶体管。

10 在本实施例中，所述充电机的功率单元中的晶体管均为碳化硅晶体管，碳化硅晶体管具有高开关频率和低开关损耗的特点，有利于降低充电机中的电压转换器件和滤波电感等无源器件的重量，并且有利于提高充电机的工作效率，从而实现了降低充电机的整体体积和重量，且提高充电机的效率的目的。

一般情况下，所述充电机接收的输入交流电压为380V/50Hz的三相高压交流电，图1中的U、V和W分别表示输入交流电压的U相、V相和W相电压中的一相电压。所述充电机最终输出的多路输出电压均为110V的直流电压。

在上述实施例的基础上，在本申请的一个实施例中，如图2所示，所述功率单元包括：预充电单元230、整流单元240、电压变换单元250和滤波单元260；其中，

20 所述预充电单元230包括第一输出支路和第二输出支路，用于接收滤波处理后的输入交流电压，并在所述预充电单元230的输出电压小于预设电压阈值时，通过所述第一输出支路输出预充电电流，在所述预充电单元230的输出电压不小于所述预设电压阈值时，通过所述第二输出支路输出预充电电流；

所述整流单元240用于接收所述预充电电压，并对所述预充电电流进行整流和第一次滤波处理后，获得待降压直流电压；

所述电压变换单元250用于对所述待降压直流电压进行降压处理后，获得待滤波直流电压；

所述滤波单元260用于对所述待滤波直流电压进行第二次滤波处理后，获得所述直流电压向所述输出电路300传输。

-6-

在本实施例中，所述预充电单元230的作用是在充电机工作的开始阶段先由第一输出支路进行小电流输出，避免突然跳变的电流对充电机其他器件或轨道车辆的负载设备造成损坏的情况出现；在所述预充电单元230的输出电压大于或等于所述预设电压阈值时，通过所述第二输出支路输出较大的预充电电流，提升充电机的充电效率。

可选的，以380V/50Hz的输入交流电压为例，所述预设电压阈值的取值可以大于或等于200V。例如可以是200V，250V，300V等，本申请对此并不做限定，具体视实际情况而定。

在上述实施例的基础上，在本申请的另一个实施例中，如图3所示，所述预充电单元230包括：第一输出支路和第二输出支路，所述第一输出支路包括第一开关组和第一电阻组，所述第一开关组中包括三个第一开关K1，所述第一电阻组包括三个第一电阻R1，一个所述第一开关K1和一个所述第一电阻R1构成一个第一预充电支路；

所述第二输出支路包括第二开关组，所述第二开关组包括三个第二开关K2，每个所述第二开关K2构成一个第二预充电支路；一路所述第一预充电支路与一路所述第二预充电支路并联；

所述第一开关K1用于在所述预充电单元230的输出电压小于所述预设电压阈值时闭合，在所述预充电单元230的输出电压不小于所述预设电压阈值时断开；

所述第二开关K2用于在所述预充电单元230的输出电压不小于所述预设电压阈值时闭合，在所述预充电单元230的输出电压小于所述预设电压阈值时断开。

在本实施例中，所述第一开关组和第二开关组中的开关的闭合状态可以由轨道车辆的控制器来进行控制，同样的，所述预充电单元230的输出电压的采集和监控也可以由轨道车辆的控制器来进行。但在本申请的其他实施例中，还可以通过额外配置的控制单元来实现上述功能。本申请对此并不做限定。

在上述实施例的基础上，在本申请的又一个实施例中，如图4所示，所述

-7-

整流单元 240 包括三路并联的整流支路、与所述整流支路并联的第一滤波支路、第二滤波支路和第三滤波支路；

所述整流支路包括串接的第一二极管 D1 和第二二极管 D2，所述第一二极管 D1 的负极与所述第二二极管 D2 的正极连接，且所述第一二极管 D1 的
5 负极与所述第二二极管 D2 的正极的连接节点用于接收所述预充电电流；所述第一二极管 D1 和第二二极管 D2 均为碳化硅肖特基二极管；

所述第一滤波支路包括串接的第一电容 C1 和第二电阻 R2；

所述第二滤波支路包括第二电容 C2；

所述第三滤波支路包括第三电阻 R3。

10 肖特基二极管（Schottky diode, SBD）具有正向压降低、反向恢复时间短等优点。而碳化硅材料以其宽禁带宽度、高饱和电子漂移率等特点成为制备肖特基二极管的优选材料，碳化硅肖特基二极管具有高关断电压、低反向漏电流、低开关损耗等特点，成为高频和快速开关的理想器件。碳化硅肖特基二极管作为所述第一二极管 D1 和第二二极管 D2，有利于提高充电机的整体效率，并且
15 降低滤波电容和滤波电感的整体重量。

在上述实施例的基础上，在本申请的再一个实施例中，如图 5 所示，所述滤波单元 260 包括：第一电感 L1 和第三电容 C3；

所述第一电感 L1 的一端与所述电压变换单元 250 的第一输出端连接，所述
20 第一电感 L1 的另一端与所述第三电容 C3 的一端连接，作为所述滤波单元 260 的第一输出端；

所述第三电容 C3 远离所述第一电感 L1 的一端与所述电压变换单元 250 的第二输出端连接，作为所述滤波单元 260 的第二输出端。

所述输出单元包括第三二极管 D3、第一输出支路、第二输出支路、第三
25 输出支路、第四输出支路和第五输出支路；

所述第三二极管 D3 的正极与所述滤波单元 260 的第一输出端连接，所述第三二极管 D3 的负极与所述第一输出支路、第二输出支路、第三输出支路和第四输出支路均连接；

所述第五输出支路包括第五熔断器 F5，所述第五熔断器 F5 的一端与所述

-8-

滤波单元 260 的第二输出端连接, 另一端用于输出一路输出电压;

所述第一输出支路包括依次串接的第一熔断器 F1 和第三开关 K3, 用于输出一路所述输出电压;

所述第二输出支路包括依次串接的第二熔断器 F2 和第四开关 K4, 用于输出一路所述输出电压;

所述第三输出支路包括依次串接的第四二极管和第三熔断器 F3, 用于输出一路所述输出电压;

所述第四输出支路包括第四熔断器 F4。

在本实施例中, 所述第五输出支路用于为第一组蓄电池提供输出电压, 所述第一输出支路、第二输出支路、第三输出支路和第四输出支路分别为不同的负载提供输出电压。其中, 在第三输出支路还设置有第四二极管, 设置第四二极管的目的是避免第三输出支路的输出异常时, 通过第三输出支路回流而造成的其他支路的输出异常的情况出现。

在上述实施例的基础上, 在本申请的一个可选实施例中, 所述电压变换单元 250 为 DC/DC 功率转换模块, 其功率开关管 (即所述电压变换单元 250 的功率开关管) 为碳化硅场效应晶体管 (Metal-Oxide-Semiconductor Field-Effect Transistor, MOSFET)。碳化硅场效应晶体管的开关频率高, 且开关损耗小, 有利于降低滤波单元 260 中的滤波电感 (第一电感 L1) 的整体重量, 并且提升充电机的整体充电效率。

参考图 6, 图 6 为本申请的一个具体实施例提供的一种充电机的电路结构示意图, 在图 6 中, 示出了输入滤波电路 100 的可行构成, 所述输入滤波电路 100 包括: 第一输入支路、第二输入支路和第三输入支路;

每个所述输入支路用于接收三相输入交流电压中的一相电压 (即 U 相、V 相和 W 相电压中的一相电压);

每个所述输入支路包括第四电容 C4、第二电感 L2 和第六熔断器 F6, 所述第六熔断器 F6 和第二电感 L2 依次串接; 所述第四电容 C4 的一端接于第六熔断器 F6 远离第二电感 L2 的一端, 用于所述输入交流电压中的一相电压, 所述第四电容 C4 的另一端接地或接于充电机的机壳。

-9-

所述第六熔断器F6起到保险作用，避免充电机中大电流的通过。第二电感L2和第四电容C4共同用于对输入交流电压进行滤波。

5 相应的，本申请实施例还提供了一种轨道车辆，包括如上述任一实施例所述的充电机。

综上所述，本申请实施例提供了一种充电机及轨道车辆，其中，所述充电机的功率单元中的晶体管均为碳化硅晶体管，碳化硅晶体管具有高开关频率和低开关损耗的特点，有利于降低充电机中的电压转换器件和滤波电感等无源器
10 件的重量，并且有利于提高充电机的工作效率，从而实现了降低充电机的整体体积和重量，且提高充电机的效率的目的。

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
15 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。

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
20 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。

权 利 要 求

1、一种充电机，其特征在于，应用于轨道车辆，所述充电机包括：输入滤波电路、与所述输入滤波电路连接的功率模块和与所述功率模块连接的输出电路；其中，

5 所述输入滤波电路用于对接收的输入交流电压进行滤波处理后，向所述功率模块传输；

 所述功率模块包括第一功率单元和第二功率单元，所述功率单元用于对滤波处理后的输入交流电压进行整流和降压处理后获得直流电压；

 所述输出电路包括第一输出单元和第二输出单元，所述输出单元用于对直
10 流电压进行处理后获得多路输出电压进行输出；

 所述功率单元中的晶体管为碳化硅晶体管。

2、根据权利要求1所述的充电机，其特征在于，所述功率单元包括：预充电单元、整流单元、电压变换单元和滤波单元；其中，

 所述预充电单元包括第一输出支路和第二输出支路，用于接收滤波处理后的
15 的输入交流电压，并在所述预充电单元的输出电压小于预设电压阈值时，通过
 所述第一输出支路输出预充电电流，在所述预充电单元的输出电压不小于所述
 预设电压阈值时，通过所述第二输出支路输出预充电电流；

 所述整流单元用于接收所述预充电电压，并对所述预充电电流进行整流和
 第一次滤波处理后，获得待降压直流电压；

20 所述电压变换单元用于对所述待降压直流电压进行降压处理后，获得待滤波
 直流电压；

 所述滤波单元用于对所述待滤波直流电压进行第二次滤波处理后，获得所述
 直流电压向所述输出电路传输。

3、根据权利要求2所述的充电机，其特征在于，所述预充电单元包括：
25 第一输出支路和第二输出支路，所述第一输出支路包括第一开关组和第一电阻
 组，所述第一开关组中包括三个第一开关，所述第一电阻组包括三个第一电阻，
 一个所述第一开关和一个所述第一电阻构成一个第一预充电支路；

 所述第二输出支路包括第二开关组，所述第二开关组包括三个第二开关，
 每个所述第二开关构成一个第二预充电支路；一路所述第一预充电支路与一路

所述第二预充电支路并联；

所述第一开关用于在所述预充电单元的输出电压小于所述预设电压阈值时闭合，在所述预充电单元的输出电压不小于所述预设电压阈值时断开；

5 所述第二开关用于在所述预充电单元的输出电压不小于所述预设电压阈值时闭合，在所述预充电单元的输出电压小于所述预设电压阈值时断开。

4、根据权利要求 2 所述的充电机，其特征在于，所述整流单元包括三路并联的整流支路、与所述整流支路并联的第一滤波支路、第二滤波支路和第三滤波支路；

10 所述整流支路包括串接的第一二极管和第二二极管，所述第一二极管的负极与所述第二二极管的正极连接，且所述第一二极管的负极与所述第二二极管的正极的连接节点用于接收所述预充电电流；所述第一二极管和第二二极管均为碳化硅肖特基二极管；

所述第一滤波支路包括串接的第一电容和第二电阻；

所述第二滤波支路包括第二电容；

15 所述第三滤波支路包括第三电阻。

5、根据权利要求 2 所述的充电机，其特征在于，所述滤波单元包括：第一电感和第三电容；

所述第一电感的一端与所述电压变换单元的第一输出端连接，所述第一电感的另一端与所述第三电容的一端连接，作为所述滤波单元的第一输出端；

20 所述第三电容远离所述第一电感的一端与所述电压变换单元的第二输出端连接，作为所述滤波单元的第二输出端。

6、根据权利要求 5 所述的充电机，其特征在于，所述输出单元包括第三二极管、第一输出支路、第二输出支路、第三输出支路、第四输出支路和第五输出支路；

25 所述第三二极管的正极与所述滤波单元的第一输出端连接，所述第三二极管的负极与所述第一输出支路、第二输出支路、第三输出支路和第四输出支路均连接；

所述第五输出支路包括第五熔断器，所述第五熔断器的一端与所述滤波单元的第二输出端连接，另一端用于输出一路输出电压；

-12-

所述第一输出支路包括依次串接的第一熔断器和第三开关,用于输出一路所述输出电压;

所述第二输出支路包括依次串接的第二熔断器和第四开关,用于输出一路所述输出电压;

5 所述第三输出支路包括依次串接的第四二极管和第三熔断器,用于输出一路所述输出电压;

所述第四输出支路包括第四熔断器。

7、根据权利要求2所述的充电机,其特征在于,所述电压变换单元的功率开关管为碳化硅场效应晶体管。

10 8、一种轨道车辆,其特征在于,包括:如权利要求1-7任一项所述的充电机。