

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 7 月 2 日 (02.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/133196 A1

- (51) 国际专利分类号:
B61C 7/04 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2018/124802
- (22) 国际申请日: 2018 年 12 月 28 日 (28.12.2018)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 株洲中车时代电气股份有限公司(ZHUZHOU CRRC TIMES ELECTRIC CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。
- (72) 发明人: 刘永江(LIU, Yongjiang); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。唐雄辉(TANG, Xionghui); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。李华(LI, Hua); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。孙亚运(SUN,

Yayun); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。吴刚(WU, Gang); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。周少云(ZHOU, Shaoyun); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。程俊(CHENG, Jun); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。石东山(SHI, Dongshan); 中国湖南省株洲市石峰区时代路169号, Hunan 412001 (CN)。

(74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司(UNITALEN ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市朝阳区建国门外大街22号赛特广场7层, Beijing 100004 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,

(54) Title: INTERNAL COMBUSTION TRACTION SYSTEM

(54) 发明名称: 一种内燃牵引系统

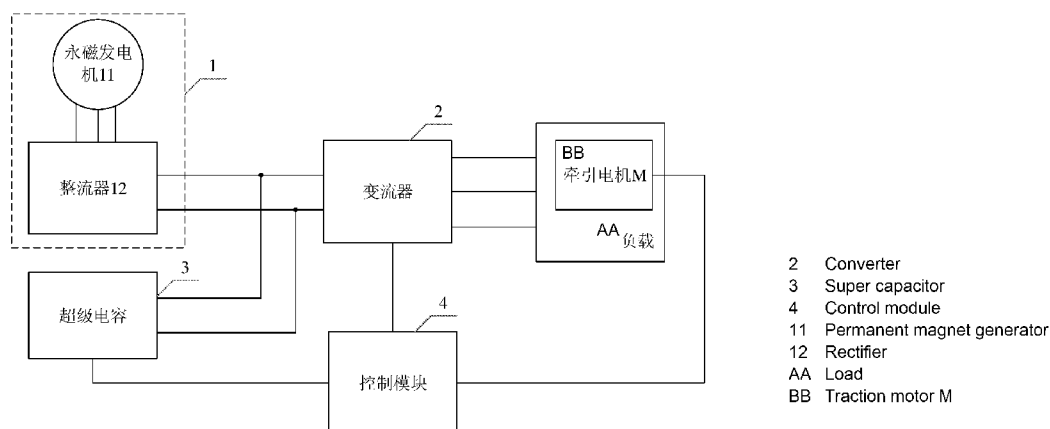


图 1

(57) Abstract: Disclosed is an internal combustion traction system, comprising a diesel engine power unit (1) used for outputting DC power to a converter (2); a super capacitor (3) used for outputting DC power to the converter (2) when a traction motor (M) executes a traction mode, and also used for storing regenerative braking energy when the traction motor (M) executes a braking mode. The converter (2) is used for converting the DC power output by the diesel engine power unit (1) and the super capacitor (3) into AC power for a corresponding load. A control module (4) is used for controlling the traction motor (M) to execute the traction mode when receiving a traction command, and is also used for controlling the traction motor (M) to execute the braking mode when receiving a brake command. Hence, the converter is powered by two-path inputs in parallel connection; the electric energy output by the diesel engine via a rectifier is used as a primary power input, and the energy stored in the super capacitor is used as a secondary power input; the regenerative braking energy is stored by the super capacitor so as to save energy.

JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种内燃牵引系统, 包括柴油机动力装置 (1), 用于输出直流电为变流器 (2) 供电; 超级电容 (3), 用于在牵引电机 (M) 执行牵引模式时输出直流电为变流器 (2) 供电; 还用于在牵引电机 (M) 执行制动模式时存储再生制动能量; 变流器 (2) 用于将柴油机动力装置 (1) 及超级电容 (3) 输出的直流电转换为交流电为对应的负载供电; 控制模块 (4), 用于在接收到牵引指令时, 控制牵引电机 (M) 执行牵引模式; 还用于在接收到制动指令时, 控制牵引电机 (M) 执行制动模式。由此, 变流器由两路并联输入提供动力, 柴油机发电经整流器后输出的电能作为主要动力输入, 超级电容储存的能量作为次要动力输入, 通过超级电容储存再生制动能量, 节约了能源。

一种内燃牵引系统

技术领域

本申请涉及内燃牵引系统领域，特别是涉及一种内燃牵引系统。

5

背景技术

传统的内燃牵引系统由柴油机提供全部动力，不能像采用 VVVF (Variable Voltage and Variable Frequency, 可变电电压及可调频率) 逆变器的电力动车那样使用再生制动能量，当牵引电机处于制动模式时，生成的能量只能以热能的形式消耗掉，造成能源浪费。

10

因此，如何提供一种解决上述技术问题的方案是本领域技术人员目前需要解决的问题。

发明内容

本申请的目的是提供一种内燃牵引系统，变流器由两路并联输入提供动力，柴油机发电经整流器后输出的电能作为主要动力输入，超级电容储存的再生制动能量作为次要动力输入，节约了能源。

15

为解决上述技术问题，本申请提供了一种内燃牵引系统，包括：柴油机动力装置，变流器，超级电容，控制模块和牵引电机，所述柴油机动力装置包括永磁发电机和整流器；

20

所述柴油机动力装置，用于输出直流电为所述变流器供电；

所述超级电容，用于在所述牵引电机执行牵引模式时输出直流电为所述变流器供电；还用于在所述牵引电机执行制动模式时存储再生制动能量；

25

所述变流器用于将所述柴油机动力装置和/或所述超级电容输出的直流电转换为交流电为对应的负载供电；

所述控制模块，用于在接收到牵引指令时，控制所述牵引电机执行所述牵引模式；还用于在接收到制动指令时，控制所述牵引电机执行所述制动模式。

优选的，所述控制模块还用于，获取所述超级电容的剩余能量，当所述剩余能量小于第一预设值时，生成停止供电指令；

所述超级电容，还用于在接收到所述停止供电指令后，停止为所述变流器供电。

- 5 优选的，所述控制模块还用于，获取柴油机动力装置的输出功率，当所述输出功率不满足所述牵引电机的功率需求时，生成继续放电指令；

所述超级电容，还用于在接收到所述继续放电指令时输出直流电为所述变流器供电。

- 10 优选的，所述变流器包括：柜体，设于所述柜体内的 N 个牵引逆变器，辅助逆变器及充电机，N 为正整数；

每个所述牵引逆变器，均用于将所述柴油机动力装置和/或所述超级电容输出的直流电逆变为交流电输出至与其对应的所述牵引电机；

所述辅助逆变器，用于将所述柴油机动力装置和/或所述超级电容输出的直流电逆变为交流电输出至辅助负载；

- 15 所述充电机，用于将所述辅助逆变器输出的交流电转换为直流电输出至列车控制电源或蓄电池。

优选的，所述变流器还包括：中间直流回路和预充电回路，所述中间直流回路中包括支撑电容模块及放电电阻模块，所述预充电回路包括第一接触器、第二接触器和第一电阻，其中：

- 20 所述第一接触器的第一端分别与所述第二接触器的第一端、所述柴油机动力装置及所述超级电容连接，所述第一接触器的第二端与所述第一电阻的第一端连接，所述第一电阻的第二端分别与所述第二接触器的第二端及所述中间直流回路的第一端连接，所述中间直流回路的第二端分别与每个所述牵引逆变器及所述辅助逆变器连接；

- 25 所述控制模块，用于在接收到充电指令后控制所述第一接触器闭合，以使所述超级电容和/或所述柴油机动力装置为所述支撑电容模块充电；还用于当所述支撑电容模块的电压达到第二预设值时，控制所述第一接触器断开，并控制所述第二接触器闭合，以使所述超级电容和/或所述柴油机动力装置向每个所述牵引逆变器及所述辅助逆变器输出直流电。

优选的，所述变流器还包括：

辅助变压器，用于对所述辅助逆变器输出的交流电进行滤波处理，并将滤波后的交流电输出至所述辅助负载。

优选的，该内燃牵引系统还包括：

- 5 制动电阻模块，用于在所述牵引电机执行所述制动模式时，消耗所述牵引电机产生的能量。

优选的，所述变流器还包括：

设于所述柜体内、用于散热的风机。

优选的，所述内燃牵引系统中的高压电气接线采用母排连接。

- 10 优选的，所述风机设于所述柜体内的中部。

本申请提供了一种内燃牵引系统，包括柴油机动力装置，变流器，超级电容，控制模块和牵引电机，柴油机动力装置包括永磁发电机和整流器；柴油机动力装置，用于输出直流电为变流器供电；超级电容，用于在牵引电机执行牵引模式时输出直流电为变流器供电；还用于在牵引电机执行制
15 动模式时存储再生制动能量；变流器用于将柴油机动力装置及超级电容输出的直流电转换为交流电为对应的负载供电；控制模块，用于在接收到牵引指令时，控制牵引电机执行牵引模式；还用于在接收到制动指令时，控制牵引电机执行制动模式。可见，在实际应用中，采用本申请的方案，变流器由两路并联输入提供动力，柴油机发电经整流器后输出的电能作为主
20 要动力输入，超级电容储存的能量作为次要动力输入，相较于现有技术，本申请通过超级电容储存再生制动能量，为变流器提供动力，节约了能源。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案，下面将对现有技术和
25 实施例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一些实施例，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，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本申请所提供的一种内燃牵引系统的结构示意图；

图 2 为本申请所提供的另一种内燃牵引系统的结构示意图；

图 3 为本申请所提供的一种变流器的内部结构示意图。

具体实施方式

5 本申请的核心是提供一种内燃牵引系统，变流器由两路并联输入提供动力，柴油机发电经整流器后输出的电能作为主要动力输入，超级电容储存的再生制动能量作为次要动力输入，节约了能源。

为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，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，所描述的实施例是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。
10 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。

请参照图 1，图 1 为本申请所提供的一种内燃牵引系统的结构示意图，包括：柴油机动力装置 1，变流器 2，超级电容 3，控制模块 4 和牵引电机
15 M，柴油机动力装置 1 包括永磁发电机 11 和整流器 12；

柴油机动力装置 1，用于输出直流电为变流器 2 供电；

具体的，柴油机动力装置 1 中包括永磁发电机 11 和整流器 12，柴油机动力包同轴拖动永磁发电机 11，永磁发电机 11 输出空载反电势三相电源给 COM 整流器，COM 整流器通过 AC-DC 转换输出直流电，给变流器
20 2 供电。

超级电容 3，用于在牵引电机 M 执行牵引模式时输出直流电为变流器 2 供电；还用于在牵引电机 M 执行制动模式时存储再生制动能量；

具体的，超级电容 3 直挂在中间电压电路中，在牵引电机 M 执行牵引模式时，为变流器 2 提供一定能源，在牵引电机 M 执行制动模式时，吸收
25 部分制动能源。

变流器 2 用于将柴油机动力装置 1 和/或超级电容 3 输出的直流电转换为交流电为对应的负载供电；

具体的，变流器 2 用于将超级电容 3 或柴油机动力装置 1 输出的直流电转换为电压和频率可调的交流电，输出给与其连接的负载，负载可以包括牵引电机 M、辅助负载、列车控制电源和蓄电池等。

控制模块 4，用于在接收到牵引指令时，控制牵引电机 M 执行牵引模式；还用于在接收到制动指令时，控制牵引电机 M 执行制动模式。

具体的，牵引电机 M 在执行牵引模式时，将逆变输出的三相交流电能转换为机械能，通过齿轮拖动轮对运转，实现机车牵引功能；牵引电机 M 在执行制动模式时产生的能量的一部分作为再生制动能量，由超级电容 3 存储，以便在牵引电机 M 执行牵引模式时，超级电容 3 输出再生制动能量和柴油机动力装置 1 共同为变流器 2 供电，降低柴油机动力装置 1 的供电压力，节约能源。

本申请提供了一种内燃牵引系统，包括柴油机动力装置，变流器，超级电容，控制模块和牵引电机，柴油机动力装置包括永磁发电机和整流器；柴油机动力装置，用于输出直流电为变流器供电；超级电容，用于在牵引电机执行牵引模式时输出直流电为变流器供电；还用于在牵引电机执行制动模式时存储再生制动能量；变流器用于将柴油机动力装置及超级电容输出的直流电转换为交流电为对应的负载供电；控制模块，用于在接收到牵引指令时，控制牵引电机执行牵引模式；还用于在接收到制动指令时，控制牵引电机执行制动模式。可见，在实际应用中，采用本申请的方案，变流器由两路并联输入提供动力，柴油机发电经整流器后输出的电能作为主要动力输入，超级电容储存的能量作为次要动力输入，相较于现有技术，本申请通过超级电容储存再生制动能量，为变流器提供动力，节约了能源。

在上述实施例的基础上：

作为一种优选的实施例，控制模块 4 还用于，获取超级电容 3 的剩余能量，当剩余能量小于第一预设值时，生成停止供电指令；

超级电容 3，还用于在接收到停止供电指令后，停止为变流器 2 供电。

作为一种优选的实施例，控制模块 4 还用于，获取柴油机动力装置 1 的输出功率，当输出功率不满足牵引电机 M 的功率需求时，生成继续放电指令；

5 超级电容 3，还用于在接收到继续放电指令时输出直流电为变流器 2 供电。

具体的，在牵引模式下，柴油机动力装置 1 和超级电容 3 同时为变流器 2 提供电源，当超级电容 3 的剩余能量小于第一预设值时，控制超级电容 3 停止为变流器 2 供电，由柴油机动力装置 1 单独提供电源，其中，第一预设值可以设为 70% 总能量，当柴油机动力装置 1 的输出功率无法满足
10 牵引电机 M 的功率需求时，控制超级电容 3 继续提供电源，当不再需要超级电容 3 供电时，柴油机动力装置 1 给超级电容 3 充电，让超级电容 3 把能量维持在 70% 左右。在牵引电机 M 的制动模式下，牵引电机 M 电制回馈的能源优先给超级电容 3 充电。

15 请参照图 2，图 2 为本申请所提供的另一种内燃牵引系统的结构示意图，该内燃牵引系统在上述实施例的基础上：

作为一种优选的实施例，变流器 2 包括：柜体，设于柜体内的 N 个牵引逆变器 21，辅助逆变器 22 及充电机 23，N 为正整数；

具体的，本申请所提供的变流器 2 通过 8 个 M16 的螺栓固定在车体底部，变流器 2 的柜体内安装有 N 个牵引逆变器 21、辅助逆变器 22、充电机 23，以及 DCU 机箱、电流传感器、电压传感器、低感母排、充电接触器、短接接触器、充电电阻、放电电阻、支撑电容器、辅助变压器 26、交流滤波电容、风机 27 等关键部件。
20

每个牵引逆变器 21，均用于将柴油机动力装置 1 和/或超级电容 3 输出的直流电逆变为交流电输出至与其对应的牵引电机 M；
25

具体的，牵引逆变器 21 的第一端分别与柴油机动力装置 1 和/或超级电容 3 连接，牵引逆变器 21 的第二端与对应的牵引电机 M 连接，通过牵引逆变器 21，将柴油机动力装置 1 和/或超级电容 3 输出的直流电逆变为电压和频率可调的交流电，供给牵引电机 M，实现动车牵引工作。

辅助逆变器 22, 用于将柴油机动力装置 1 和/或超级电容 3 输出的直流电逆变为交流电输出至辅助负载;

作为一种优选的实施例, 变流器 2 还包括:

5 辅助变压器 26, 用于对辅助逆变器 22 输出的交流电进行滤波处理, 并将滤波后的交流电输出至辅助负载。

具体的, 辅助逆变器 22 的第一端分别与柴油机动力装置 1 和/或超级电容 3 连接, 辅助逆变器 22 的第二端通过辅助变压器 26 与列车上的辅助负载连接, 通过辅助逆变器 22, 将柴油机动力装置 1 和/或超级电容 3 输出的直流电逆变为电压和频率可调的交流电, 并通过辅助变压器 26 滤波, 供
10 给列车的辅助负载。

充电机 23, 用于将辅助逆变器 22 输出的交流电转换为直流电输出至列车控制电源或蓄电池。

具体的, 充电机 23 从辅助逆变器 22 的输出取电, 将三相交流 V 转换成稳定的 DCV 电源, 为列车控制电源或给蓄电池充电。

15 具体的, 控制模块 4 具体可以设置在变流器 2 内部, 根据司机指令完成对牵引逆变器 21 及交流异步牵引电机 M 的实时控制, 粘着利用控制, 同时具备完整的故障保护功能、模块级的故障自诊断功能以及轻微故障的自复位功能, 控制模块 4 对外和列车 MVB 总线连接, 将电传动系统与 TCMS 网络控制系统联系起来, 形成控制与通信系统, 充电机 23 通过 MVB
20 与列车上的网络模块进行网络通信。

可以理解的是, 本申请中, 将主变流装置 (包括 N 个牵引逆变器 21)、辅助变流装置 (包括辅助逆变器 22 及辅助变压器 26)、充电机 23 集成在一起, 集成度高, 独立成柜的设备数量减少, 节省人力物力, 节省动车组底部安装空间。

25 作为一种优选的实施例, 变流器 2 还包括: 中间直流回路 24 和预充电回路 25, 中间直流回路 24 中包括支撑电容模块及放电电阻模块, 预充电回路 25 包括第一接触器 J1、第二接触器 J2 和第一电阻 R1, 其中:

第一接触器 J1 的第一端分别与第二接触器 J2 的第一端、柴油机动力装置 1 及超级电容 3 连接, 第一接触器 J1 的第二端与第一电阻 R1 的第一

端连接，第一电阻 R1 的第二端分别与第二接触器 J2 的第二端及中间直流回路 24 的第一端连接，中间直流回路 24 的第二端分别与每个牵引逆变器 21 及辅助逆变器 22 连接；

5 控制模块 4，用于在接收到充电指令后控制第一接触器 J1 闭合，以使超级电容 3 和/或柴油机动力装置 1 为支撑电容模块充电；还用于当支撑电容模块的电压达到第二预设值时，控制第一接触器 J1 断开，并控制第二接触器 J2 闭合，以使超级电容 3 和/或柴油机动力装置 1 向每个牵引逆变器 21 及辅助逆变器 22 输出直流电。

10 具体的，本申请所提供的变流器 2 还包括设于整流器 12 和逆变器之间的中间直流回路 24 和预充电回路 25。预充电回路 25 中包括第一接触器 J1、第二接触器 J2 和第一电阻 R1，中间回路包括支撑电容模块，支撑电容模块中的支撑电容器的作用是稳定中间直流电压，提供瞬时能量的交换，与电源及电机负载实现无功功率的交换，中间直流回路 24 中还包括放电电阻模块，用于在停机或变流器 2 系统故障时，将中间直流回路 24 中支撑电容
15 器的能量以热量形式释放出来，保障人身安全。

具体的，通过控制模块 4 控制预充电回路 25 中的第一接触器 J1 闭合，实现对中间直流回路 24 中的支撑电容器的充电操作，以避免支撑电容器受到冲击损伤，当控制模块 4 通过电压传感器检测到支撑电容模块的电压达到第二预设值时，控制第二接触器 J2 闭合，同时第一接触器 J1 断开，进
20 行额定牵引工作。

作为一种优选的实施例，该内燃牵引系统还包括：

制动电阻模块 5，用于在牵引电机 M 执行制动模式时，消耗牵引电机 M 产生的能量。

可以理解的是，在牵引电机 M 执行制动模式时，牵引电机 M 电制回
25 馈的能源优先给超级电容 3 及辅助逆变器 22 吸收，剩余的通过制动电阻模块 5 消耗能源。

一般的，牵引逆变器 21 为三桥臂，本申请的牵引逆变器 21 设计为四桥臂，第一到第三桥臂分别与牵引电机 M 的三相连接，第四桥臂与制动电阻模块 5 连接，当牵引电机 M 执行制动模式时，控制模块 4 控制牵引逆变

器 21 中的第四桥臂的开关管导通,以便通过制动电阻模块 5 消耗牵引电机 M 产生的多余的能量,即牵引电机 M 在执行制动模式时产生的能量,一部分为超级电容 3 充电,另一部分通过辅助逆变器 22 和制动电阻模块 5 消耗,其中,制动电阻模块 5 具体可以为制动电阻柜。

5 作为一种优选的实施例,变流器 2 还包括:

 设于柜体内、用于散热的风机 27。

 作为一种优选的实施例,风机 27 设于柜体内的中部。

 可以理解的是,冷却技术是变流器 2 的关键技术之一,冷却效果关系到变流器 2 内部部件的稳定运行、使用安全和使用寿命等,现有技术中一般使用水冷系统,但是采用水冷系统会增大变流器 2 的设计难度,且成本较高,考虑至此,本申请在变流器 2 内部设置了风机 27,采用强迫风冷的方式将变流器 2 工作时产生的热量带走,保证变流器 2 的正常工作,从而保证车辆安全运行,本申请所提供的冷却方案,结构简单,可以节约成本,本申请所提供的这种混合动力主辅一体变流器 2 的内部结构图,参照
10 图 3 所示,变流器 2 的一位侧为用于放置辅助逆变器 22 的腔体、用于放置充电机 23 的腔体和用于放置控制模块 4 的腔体,二位侧为用于放置牵引逆变器 21 的腔体和辅变输出腔体,中间为充放电腔体及冷却风道,可以理解的是,将风机 27 设于柜体内的中部,可以使风机对柜体内各部件均匀散热,散热效果更好,且如图 3 所示,对称放置各个部件,可以保证柜体内重量
15 平衡,安全性更高,当然,柜体内除风机外的其他部件的位置可按实际工程需要调整,本申请在此不做限定。变流器 2 为上进风侧出风,分别给模块散热器和辅助变压器 26 冷却后排出。

 可以理解的是,本申请所提供的变流器 2 采用主辅一体化,将主变流装置(包括 N 个牵引逆变器 21)、辅助变流装置(包括辅助逆变器 22 及辅
25 助变压器 26)、充电机 23 集成在一起,具有降低成本、小型化、轻型化等优点,其内部整体的结构布局采用优化设计,合理化的结构布置将各模块分区布置,在简化结构的同时也使安装和维修更加方便。

 作为一种优选的实施例,内燃牵引系统中的高压电气接线采用母排连接。

具体的，内燃牵引系统中的高压电气接线采用母排连接，减少了系统的电磁干扰、线路间的涡流现象和发热问题。

还需要说明的是，在本说明书中，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、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、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、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

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，在其他实施例中实现。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。

权 利 要 求

1、一种内燃牵引系统，其特征在于，包括：柴油机动力装置，变流器，超级电容，控制模块和牵引电机，所述柴油机动力装置包括永磁发电机和整流器；

5 所述柴油机动力装置，用于输出直流电为所述变流器供电；

 所述超级电容，用于在所述牵引电机执行牵引模式时输出直流电为所述变流器供电；还用于在所述牵引电机执行制动模式时存储再生制动能量；

 所述变流器用于将所述柴油机动力装置和/或所述超级电容输出的直流电转换为交流电为对应的负载供电；

10 所述控制模块，用于在接收到牵引指令时，控制所述牵引电机执行所述牵引模式；还用于在接收到制动指令时，控制所述牵引电机执行所述制动模式。

 2、根据权利要求 1 所述的内燃牵引系统，其特征在于，所述控制模块还用于，获取所述超级电容的剩余能量，当所述剩余能量小于第一预设值
15 时，生成停止供电指令；

 所述超级电容，还用于在接收到所述停止供电指令后，停止为所述变流器供电。

 3、根据权利要求 2 所述的内燃牵引系统，其特征在于，所述控制模块还用于，获取柴油机动力装置的输出功率，当所述输出功率不满足所述牵引电机的功率需求时，生成继续放电指令；
20

 所述超级电容，还用于在接收到所述继续放电指令时输出直流电为所述变流器供电。

 4、根据权利要求 1-3 任意一项所述的内燃牵引系统，其特征在于，所述变流器包括：柜体，设于所述柜体内的 N 个牵引逆变器，辅助逆变器及
25 充电机，N 为正整数；

 每个所述牵引逆变器，均用于将所述柴油机动力装置和/或所述超级电容输出的直流电逆变为交流电输出至与其对应的所述牵引电机；

 所述辅助逆变器，用于将所述柴油机动力装置和/或所述超级电容输出的直流电逆变为交流电输出至辅助负载；

所述充电机，用于将所述辅助逆变器输出的交流电转换为直流电输出至列车控制电源或蓄电池。

5 5、根据权利要求 4 所述的内燃牵引系统，其特征在于，所述变流器还包括：中间直流回路和预充电回路，所述中间直流回路中包括支撑电容模块及放电电阻模块，所述预充电回路包括第一接触器、第二接触器和第一电阻，其中：

10 所述第一接触器的第一端分别与所述第二接触器的第一端、所述柴油机动装置及所述超级电容连接，所述第一接触器的第二端与所述第一电阻的第一端连接，所述第一电阻的第二端分别与所述第二接触器的第二端及所述中间直流回路的第一端连接，所述中间直流回路的第二端分别与每个所述牵引逆变器及所述辅助逆变器连接；

15 所述控制模块，用于在接收到充电指令后控制所述第一接触器闭合，以使所述超级电容和/或所述柴油机动装置为所述支撑电容模块充电；还用于当所述支撑电容模块的电压达到第二预设值时，控制所述第一接触器断开，并控制所述第二接触器闭合，以使所述超级电容和/或所述柴油机动装置向每个所述牵引逆变器及所述辅助逆变器输出直流电。

6、根据权利要求 5 所述的内燃牵引系统，其特征在于，所述变流器还包括：

20 辅助变压器，用于对所述辅助逆变器输出的交流电进行滤波处理，并将滤波后的交流电输出至所述辅助负载。

7、根据权利要求 4 所述的内燃牵引系统，其特征在于，该内燃牵引系统还包括：

制动电阻模块，用于在所述牵引电机执行所述制动模式时，消耗所述牵引电机产生的能量。

25 8、根据权利要求 4 所述的内燃牵引系统，其特征在于，所述变流器还包括：

设于所述柜体内、用于散热的风机。

9、根据权利要求 4 所述的内燃牵引系统，其特征在于，所述内燃牵引系统中的高压电气接线采用母排连接。

10、根据权利要求 8 所述的内燃牵引系统，其特征在于，所述风机设于所述柜体内的中部。

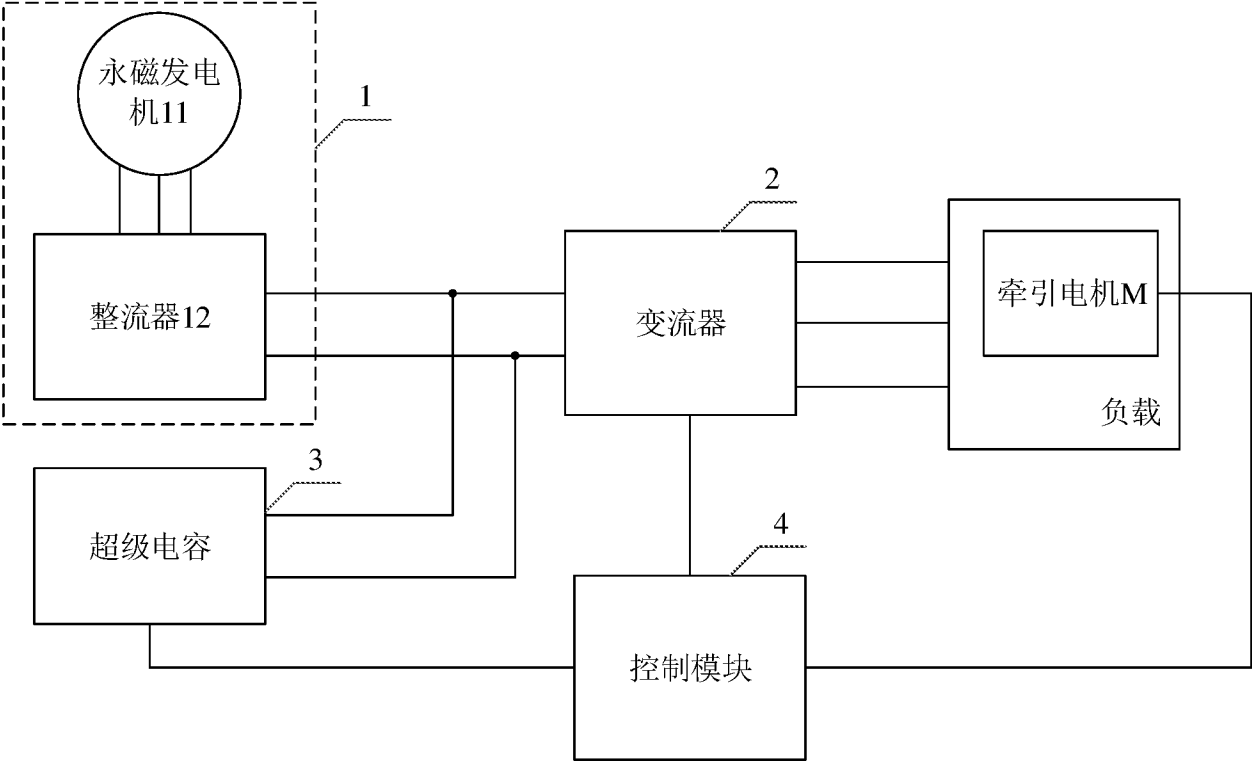


图 1

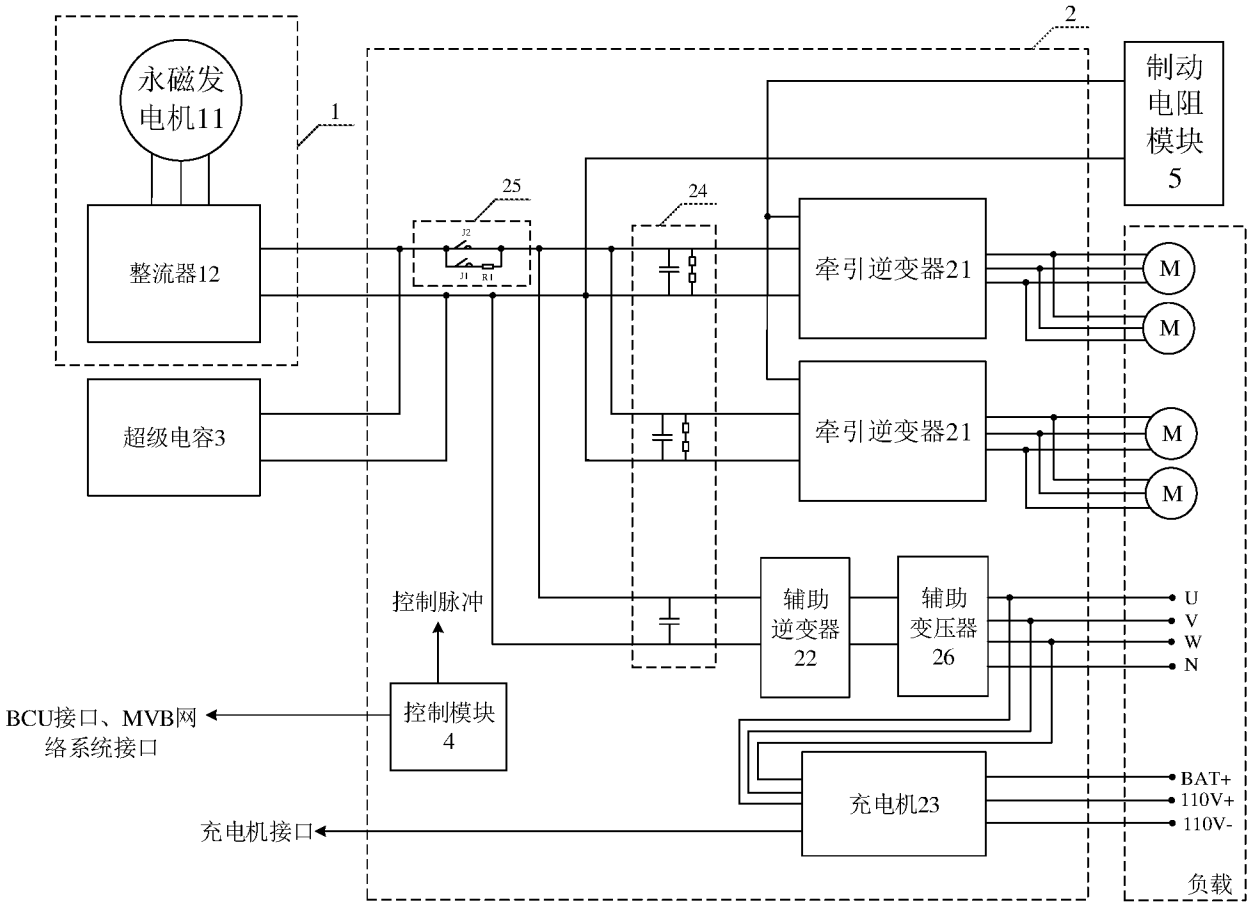


图 2

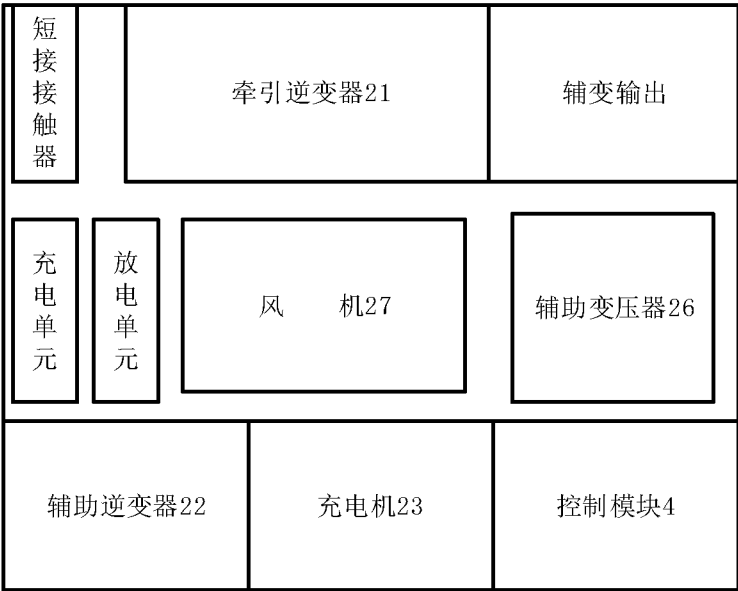


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/124802

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B61C 7/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B61C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNABS; CNTXT; DWPI; VEN; CNKI: 制动, 超级电容, 刹车, 再生, 内燃机车, brak+, supercapacitor, super w capicitor, regenerative w brak+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 202320312 U (GEMAC ENGINEERING MACHINERY CO., LTD.) 11 July 2012 (2012-07-11) description, paragraphs 25-30, and figures 1-4	1-10
A	CN 101161498 A (HYUNDAI MOTOR COMPANY) 16 April 2008 (2008-04-16) entire document	1-10
A	EP 2927086 A1 (ALSTOM TRANSP TECH) 07 October 2015 (2015-10-07) entire document	1-10
A	US 8342103 B2 (NORFOLK SOUTHERN CORP. et al.) 01 January 2013 (2013-01-01) entire document	1-10
A	JP 5246941 B2 (NISHINIPPON RYOKYAKU TETSUDO KK) 24 July 2013 (2013-07-24) entire document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

23 September 2019

Date of mailing of the international search report

26 September 2019

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Authorized officer

Facsimile No. (86-10)62019451

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/124802

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	202320312	U	11 July 2012	None			
CN	101161498	A	16 April 2008	KR	100837939	B1	13 June 2008
				CN	101161498	B	23 May 2012
				KR	20080032909	A	16 April 2008
				JP	2008099535	A	24 April 2008
				US	2008087479	A1	17 April 2008
				DE	102006056374	A1	17 April 2008
EP	2927086	A1	07 October 2015	None			
US	8342103	B2	01 January 2013	CA	2760576	C	03 June 2014
				WO	2010126681	A1	04 November 2010
				CA	2760576	A1	04 November 2010
				MX	342110	B	14 September 2016
				CA	2845285	A1	04 November 2010
				US	2010275810	A1	04 November 2010
				MX	2011011609	A	20 April 2012
				US	2012160124	A1	28 June 2012
				CA	2845285	C	17 February 2015
				US	8136454	B2	20 March 2012
JP	5246941	B2	24 July 2013	JP	2010137691	A	24 June 2010

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/124802

A. 主题的分类

B61C 7/04(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B61C

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNABS;CNTXT;DWPI;VEN;CNKI:制动, 超级电容, 刹车, 再生, 内燃机车, brak+, supercapacitor, super w capici-
tor, regenerative w brak+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 202320312 U (金鹰重型工程机械有限公司) 2012年 7月 11日 (2012 - 07 - 11) 说明书第25-30段、附图1-4	1-10
A	CN 101161498 A (现代自动株式会社) 2008年 4月 16日 (2008 - 04 - 16) 全文	1-10
A	EP 2927086 A1 (ALSTOM TRANSP TECH) 2015年 10月 7日 (2015 - 10 - 07) 全文	1-10
A	US 8342103 B2 (NORFOLK SOUTHERN CORP等) 2013年 1月 1日 (2013 - 01 - 01) 全文	1-10
A	JP 5246941 B2 (NISHINIPPON RYOKYAKU TETSUDO KK) 2013年 7月 24日 (2013 - 07 - 24) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2019年 9月 23日

国际检索报告邮寄日期

2019年 9月 26日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

张人天

电话号码 62089855

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/124802

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	202320312	U	2012年 7月 11日	无			
CN	101161498	A	2008年 4月 16日	KR	100837939	B1	2008年 6月 13日
				CN	101161498	B	2012年 5月 23日
				KR	20080032909	A	2008年 4月 16日
				JP	2008099535	A	2008年 4月 24日
				US	2008087479	A1	2008年 4月 17日
				DE	102006056374	A1	2008年 4月 17日
EP	2927086	A1	2015年 10月 7日	无			
US	8342103	B2	2013年 1月 1日	CA	2760576	C	2014年 6月 3日
				WO	2010126681	A1	2010年 11月 4日
				CA	2760576	A1	2010年 11月 4日
				MX	342110	B	2016年 9月 14日
				CA	2845285	A1	2010年 11月 4日
				US	2010275810	A1	2010年 11月 4日
				MX	2011011609	A	2012年 4月 20日
				US	2012160124	A1	2012年 6月 28日
				CA	2845285	C	2015年 2月 17日
				US	8136454	B2	2012年 3月 20日
JP	5246941	B2	2013年 7月 24日	JP	2010137691	A	2010年 6月 24日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2015年1月)