

(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
2024 年 5 月 23 日 (23.05.2024)



(10) 国际公布号
WO 2024/104243 A1

- (51) 国际专利分类号:
B61C 7/04 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/130652
- (22) 国际申请日: 2023 年 11 月 9 日 (09.11.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202211432308.4 2022 年 11 月 15 日 (15.11.2022) CN
- (71) 申请人: 中车株洲电力机车有限公司 (CRRC ZHUZHOU LOCOMOTIVE CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖南省株洲市石峰区田心路 1 号中车株洲电力机车有限公司研发中心, Hunan 412001 (CN)。
- (72) 发明人: 郭婉露 (GUO, Wanlu); 中国湖南省株洲市石峰区田心路 1 号中车株洲电力机车有限公司研发中心, Hunan 412001 (CN)。 康明明 (KANG, Mingming); 中国湖南省株洲市石峰区田心路 1 号中车株洲电力机车有限公司研发中心, Hunan 412001 (CN)。 陈雄伟 (CHEN, Xiongwei); 中国湖南

省株洲市石峰区田心路 1 号中车株洲电力机车有限公司研发中心, Hunan 412001 (CN)。 谢嘉欣 (XIE, Jiixin); 中国湖南省株洲市石峰区田心路 1 号中车株洲电力机车有限公司研发中心, Hunan 412001 (CN)。 韩雷 (HAN, Lei); 中国湖南省株洲市石峰区田心路 1 号中车株洲电力机车有限公司研发中心, 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 CO., LTD.); 中国北京市朝阳区建国门外大街 22 号赛特广场七层, 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: SHUTDOWN CONTROL METHOD FOR HYDROGEN FUEL HYBRID LOCOMOTIVE AND RELATED DEVICE

(54) 发明名称: 一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法及相关设备

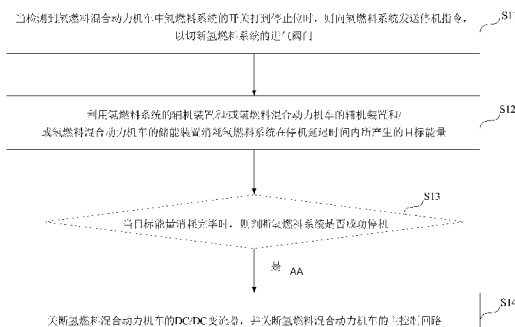


图 1

(57) Abstract: A shutdown control method and apparatus for a hydrogen fuel hybrid locomotive, a device and a medium, belonging to the field of hydrogen fuel hybrid locomotives. The method comprises: when it is detected that a switch of a hydrogen fuel system in a hydrogen fuel hybrid locomotive is turned to a stop position, sending a shutdown instruction to the hydrogen fuel system, so as to cut off an intake valve of the hydrogen fuel system; using an auxiliary device of the hydrogen fuel system and/or an auxiliary device of the hydrogen fuel hybrid locomotive and/or an energy storage device of the hydrogen fuel hybrid locomotive to consume target energy generated by the hydrogen fuel system within a shutdown delay time; when the target energy is completely consumed, determining whether the hydrogen fuel system is successfully shut down; and, if the hydrogen fuel system is successfully shut down, turning off a DC/DC converter of the hydrogen fuel hybrid locomotive, and turning off a main control loop of the hydrogen fuel hybrid locomotive. The method can further improve the safety and reliability of the hydrogen fuel hybrid locomotive during parking.



SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, 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, ME, 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: 一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法、装置、设备及介质, 属于氢燃料混合动力机车领域。该方法包括: 当检测到氢燃料混合动力机车中氢燃料系统的开关打到停止位时, 则向氢燃料系统发送停机指令, 以切断氢燃料系统的进气阀门; 利用氢燃料系统的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的储能装置消耗氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量; 当目标能量消耗完毕时, 则判断氢燃料系统是否成功停机; 若氢燃料系统成功停机, 则关断氢燃料混合动力机车的DC/DC变流器, 并关断氢燃料混合动力机车的主控制回路。通过该方法可以进一步提高氢燃料混合动力机车在停车时的安全性与可靠性。

一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法及相关设备

本申请要求于 2022 年 11 月 15 日提交中国专利局、申请号为 202211432308.4、发明名称为“一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法及相关设备”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。

技术领域

本发明涉及氢燃料混合动力机车领域，特别涉及一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法、装置、设备及介质。

10 背景技术

氢燃料混合动力机车是指使用氢燃料系统和储能装置共同供电的新型动力机车，其中，氢燃料混合动力机车中的储能装置包括但不限于锂电池、超级电容、铅酸电池等等。由于氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统具有发电效率高、温度低、补充燃料时间短、清洁环保等优点，所以，氢燃料混合动力机车已经成为未来的一个发展趋势。

由于氢燃料系统的停机响应时间较慢，其停机操作具有延迟停机特性。也即，氢燃料系统在接收到氢燃料混合动力机车发出的停机指令到系统完全关闭需要一定的响应时间。在此情形下，如果氢燃料混合动力机车向氢燃料系统发出了停机指令，而氢燃料系统在停机延时响应时间内仍然会有氢气进入到其内部的反应堆里，并继续向氢燃料混合动力机车产生能量输出，这样就会导致氢燃料混合动力机车出现过温、过压、过流等故障，进而无法保证氢燃料混合动力机车在停机时的安全性与可靠性。目前，针对这一技术问题，还没有较为有效的解决办法。

由此可见，如何保证氢燃料混合动力机车在停机时的安全性与可靠性，是本领域技术人员亟待解决的技术问题。

发明内容

有鉴于此，本发明的目的在于提供一种氢燃料混合动力机车的停机控

-2-

制方法、装置、设备及介质，以进一步提高氢燃料混合动力机车在停车时的安全性与可靠性。其具体方案如下：

一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法，应用于氢燃料混合动力机车中的 TCMS，包括：

- 5 当检测到所述氢燃料混合动力机车中氢燃料系统的开关打到停止位时，则向所述氢燃料系统发送停机指令，以切断所述氢燃料系统的进气阀门；

10 利用所述氢燃料系统的辅机装置和/或所述氢燃料混合动力机车的辅机装置和/或所述氢燃料混合动力机车的储能装置消耗所述氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量；

当所述目标能量消耗完毕时，则判断所述氢燃料系统是否成功停机；

若所述氢燃料系统成功停机，则关断所述氢燃料混合动力机车的主控制回路。

- 15 优选的，所述当检测到所述氢燃料混合动力机车中氢燃料系统的开关打到停止位时，则向所述氢燃料系统发送停机指令的过程，包括：

在所述氢燃料系统单独向所述氢燃料混合动力机车进行供电，或者所述氢燃料系统和所述储能装置共同向所述氢燃料混合动力机车进行供电的情形下，当检测到所述氢燃料混合动力机车中所述氢燃料系统的开关打到所述停止位时，则向所述氢燃料系统发送所述停机指令。

- 20 优选的，所述判断所述氢燃料系统是否成功停机的过程，包括：

判断所述氢燃料系统输出回路上的控制开关是否处于关断状态；

若是，则判定所述氢燃料系统成功停机；

若否，则判定所述氢燃料系统停机失败。

优选的，所述断所述氢燃料系统是否成功停机的过程之后，还包括：

- 25 若所述氢燃料系统停机失败，则提示预警信息。

优选的，所述利用所述氢燃料系统的辅机装置和/或所述氢燃料混合动力机车的辅机装置和/或所述氢燃料混合动力机车的储能装置消耗所述氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量的过程，包括：

判断所述氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的所述目标能量是否小

—3—

于或等于预设阈值；

若所述目标能量小于或等于所述预设阈值，则利用所述氢燃料系统的辅机装置消耗所述目标能量；

- 5 若所述目标能量大于所述预设阈值，则利用所述 DC/DC 变流器对所述目标能量进行正向升压处理，并判断所述氢燃料混合动力机车中的直流母线电压是否小于或等于所述氢燃料混合动力机车的过压保护阈值；

若所述氢燃料混合动力机车中的直流母线电压小于或等于所述氢燃料混合动力机车的过压保护阈值，则利用所述氢燃料混合动力机车的辅机装置消耗所述目标能量；

- 10 若所述氢燃料混合动力机车中的直流母线电压大于所述氢燃料混合动力机车的过压保护阈值，则利用所述储能装置消耗所述目标能量。

优选的，还包括：

若所述储能装置在预设时间内未将所述目标能量消耗完毕，则利用所述氢燃料混合动力机车的制动电阻消耗所述目标能量。

- 15 优选的，所述利用所述储能装置消耗所述目标能量的过程，包括：

在斩波充电模式下利用所述氢燃料混合动力机车中的直流母线电压对所述储能装置进行充电，以利用所述储能装置消耗所述目标能量。

相应的，本发明还公开了一种氢燃料混合动力机车的停机控制装置，应用于氢燃料混合动力机车中的 TCMS，包括：

- 20 指令发送模块，用于当检测到所述氢燃料混合动力机车中氢燃料系统的开关打到停止位时，则向所述氢燃料系统发送停机指令，以切断所述氢燃料系统的进气阀门；

- 25 能量消耗模块，用于利用所述氢燃料系统的辅机装置和/或所述氢燃料混合动力机车的辅机装置和/或所述氢燃料混合动力机车的储能装置消耗所述氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量；

停机判断模块，用于当所述目标能量消耗完毕时，则判断所述氢燃料系统是否成功停机；

机车关断模块，用于若所述氢燃料系统成功停机，则关断所述氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器，并关断所述氢燃料混合动力机车的主控制

回路。

相应的，本发明还公开了一种氢燃料混合动力机车的停机控制设备，包括：

存储器，用于存储计算机程序；

- 5 处理器，用于执行所述计算机程序时实现如前述所公开的一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法的步骤。

相应的，本发明还公开了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如前述所公开的一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法的步骤。

- 10 可见，在本发明所提供的停机控制方法中，当氢燃料混合动力机车中的 TCMS 检测到氢燃料混合动力机车中氢燃料系统的开关打到停机位时，首先是向氢燃料系统发送停机指令，以让氢燃料系统切断其进气阀门；同时，TCMS 还会控制氢燃料系统的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的储能装置来消耗氢燃料系统在停机延
- 15 迟时间内所产生的目标能量。当氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量消耗完毕时，则判断氢燃料系统是否成功停机，如果氢燃料系统成功停机，则 TCMS 会同时关断氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器以及氢燃料混合动力机车的主控制回路。相较于现有技术而言，由于本发明所提供的停机控制方法充分考虑了氢燃料系统的停机延迟特性，只有在氢燃
- 20 料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量全部消耗完毕时，TCMS 才会切断氢燃料混合动力机车中的 DC/DC 变流器和主控制回路，这样就可以避免氢燃料混合动力机车在停机过程中所出现的过温、过压与过流等故障，由此就可以进一步保证氢燃料混合动力机车在停机时的安全性与可靠性。
- 25 相应的，本发明所提供的一种氢燃料混合动力机车的停机控制装置、设备及介质，同样具有上述有益效果。

附图说明

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。

图1为本发明实施例所提供的一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法的流程图;

5 图2为本发明实施例所提供的一种氢燃料混合动力机车的供电原理示意图;

图3为本发明实施例所提供的一种氢燃料混合动力机车的供电回路示意图;

10 图4为本发明实施例所提供的一种氢燃料混合动力机车的停机控制装置的结构图;

图5为本发明实施例所提供的一种氢燃料混合动力机车的停机控制设备的结构图。

具体实施方式

15 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。

20 请参见图1,图1为本发明实施例所提供的一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法的流程图,该方法包括:

步骤 S11:当检测到氢燃料混合动力机车中氢燃料系统的开关打到停止位时,则向氢燃料系统发送停机指令,以切断氢燃料系统的进气阀门;

25 步骤 S12:利用氢燃料系统的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的储能装置消耗氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量;

步骤 S13:当目标能量消耗完毕时,则判断氢燃料系统是否成功停机;

—6—

步骤 S14：若氢燃料系统成功停机，则关断氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器，并关断氢燃料混合动力机车的主控制回路。

在本实施例中，是提供了一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法，利用该方法来对氢燃料混合动力机车进行停机控制，可以进一步提高氢燃料混合动力机车在停机时的安全性与可靠性。该停机控制方法是以氢燃料混合动力机车中的 TCMS（Train Control and Management System，列车控制和管理系统）为执行主体进行具体说明。

请参见图 2 和图 3，图 2 为本发明实施例所提供的一种氢燃料混合动力机车的供电原理示意图；图 3 为本发明实施例所提供的一种氢燃料混合动力机车的供电回路示意图。在图 2 和图 3 中，101 表示氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统、102 表示氢燃料混合动力机车中的 DC/DC（直流-直流）变流器、103 表示氢燃料混合动力机车中的直流母线电路、104 表示氢燃料混合动力机车中的储能装置、105 表示氢燃料混合动力机车中的辅助变流器、106 表示负载、K1 表示氢燃料混合动力机车中主控制回路的控制开关、K2 表示氢燃料混合动力机车中氢燃料系统输出回路的控制开关。

当检测到氢燃料混合动力机车中氢燃料系统的开关打到停机位时，则说明氢燃料混合动力机车发生了故障，需要停机才能保证氢燃料混合动力机车的安全性。此时，氢燃料混合动力机车中的 TCMS 需要向氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统发送停机指令，当氢燃料系统接收到 TCMS 所发送的停机指令时，氢燃料系统会将其自身的进气阀门关断，从而禁止氢气再进入到氢燃料系统的反应堆里。

因为氢燃料系统的停机响应时间较慢，其停机操作具有延迟停机特性，所以，氢燃料系统在接收到 TCMS 所发送的停机指令时，其内部还会具有一定的氢气产生能量。为了避免氢燃料混合动力机车出现过压、过温以及过流等故障，此时就需要利用氢燃料系统的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的储能装置来消耗氢燃料系统在停机延时时间内所产生的目标能量。

需要说明的是，在本实施例中，氢燃料系统的辅机装置包括但不限于氢燃料系统的空调、压缩机以及负载等设备，同时氢燃料混合动力机车的

-7-

辅机装置也包括但不限于氢燃料混合动力机车的制冷系统、压缩机等设备。

当使用氢燃料系统的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的储能装置将氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量消耗完毕时，氢燃料混合动力机车中的 TCMS 就会判断是否5 5 是否会接收到氢燃料系统成功停机的反馈信号。

如果氢燃料混合动力机车中的 TCMS 接收到了氢燃料系所反馈的成功停机的信号，则说明氢燃料系统已经成功停机，此时 TCMS 就会关断氢燃料混合动力机车中的 DC/DC 变流器，同时还会关断氢燃料混合动力机车的主控制回路。如果 TCMS 没有接收到氢燃料系统所反馈的成功停机的信号，10 10 则说明氢燃料系统停机失败，此时 TCMS 就会提示预警信息来提醒工作人员的注意，从而避免安全事故的发生。

需要说明的是，在实际应用中，氢燃料系统是否成功停机是通过氢燃料系统输出回路上的控制开关来判断。也即，如果氢燃料系统输出回路上的控制开关处于关断状态，则说明氢燃料系统已经成功停机；如果氢燃料15 15 系统输出回路上的控制开关处于导通状态，则说明氢燃料系统停机失败。

显然，由于本实施例所提供的停机控制方法充分考虑了氢燃料系统的停机延迟特性，只有在氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量全部消耗完毕时，TCMS 才会切断氢燃料混合动力机车中的 DC/DC 变流器和主控制回路，通过这样的设置方式就可以避免氢燃料混合动力机车在停机20 20 过程中所出现的过温、过压与过流等故障，所以，通过本实施例所提供的停机控制方法就可以进一步保证氢燃料混合动力机车在停机时的安全性与可靠性。

可见，在本实施例所提供的停机控制方法中，当氢燃料混合动力机车中的 TCMS 检测到氢燃料混合动力机车中氢燃料系统的开关打到停机位25 25 时，首先是向氢燃料系统发送停机指令，以让氢燃料系统切断其进气阀门；同时，TCMS 还会控制氢燃料系统的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的储能装置来消耗氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量。当氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量消耗完毕时，则判断氢燃料系统是否成功停机，如果氢燃料系统

成功停机，则 TCMS 会同时关断氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器以及氢燃料混合动力机车的主控制回路。相较于现有技术而言，由于本实施例所提供的停机控制方法充分考虑了氢燃料系统的停机延迟特性，只有在氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量全部消耗完毕时，TCMS 才会切断氢燃料混合动力机车中的 DC/DC 变流器和主控制回路，这样就可以避免氢燃料混合动力机车在停机过程中所出现的过温、过压与过流等故障，由此就可以进一步保证氢燃料混合动力机车在停机时的安全性与可靠性。

10 基于上述实施例，本实施例对技术方案作进一步的说明与优化，作为一种优选的实施方式，上述步骤：当检测到氢燃料混合动力机车中氢燃料系统的开关打到停止位时，则向氢燃料系统发送停机指令的过程，包括：

在氢燃料系统单独向氢燃料混合动力机车进行供电，或者氢燃料系统和储能装置共同向氢燃料混合动力机车进行供电的情形下，当检测到氢燃料混合动力机车中氢燃料系统的开关打到停止位时，则向氢燃料系统发送停机指令。

可以理解的是，氢燃料混合动力机车在运行过程中，既可以使用氢燃料系统为其进行供电，也可以使用氢燃料系统和氢燃料混合动力机车中的储能装置共同来向氢燃料混合动力机车进行供电。

20 因此，氢燃料混合动力机车中的 TCMS 在检测氢燃料混合动力机车中氢燃料系统的开关状态时，既可以是在氢燃料系统单独向氢燃料混合动力机车进行供电的情形下来检测氢燃料系统的开关状态，也可以是在氢燃料系统和氢燃料混合动力机车的储能装置共同向氢燃料混合动力机车进行供电的情形下来检测氢燃料系统的开关状态。

25 显然，通过本实施例所提供的技术方案，就可以保证氢燃料混合动力机车中的 TCMS 在发送停机指令时的可靠性与全面性。

基于上述实施例，本实施例对技术方案作进一步的说明与优化，作为一种优选的实施方式，上述步骤：断氢燃料系统是否成功停机的过程之后，

还包括：

若氢燃料系统停机失败，则提示预警信息。

在实际应用中，如果氢燃料混合动力机车中的 TCMS 判断出氢燃料系统在接收到停机指令之后，氢燃料系统停机失败，此时为了工作人员能够及时知悉到氢燃料系统的工作状态，TCMS 就可以以提示预警信息的方式来提醒工作人员的注意，从而使得工作人员可以对氢燃料系统及时采取相应的补救措施来避免安全事故的发生。

可见，通过本实施例所提供的技术方案，就可以进一步保证氢燃料混合动力机车在停机过程中的整体可靠性。

10

基于上述实施例，本实施例对技术方案作进一步的说明与优化，作为一种优选的实施方式，上述步骤：利用氢燃料系统的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的储能装置消耗氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量的过程，包括：

15 判断氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量是否小于或等于预设阈值；

若目标能量小于或等于预设阈值，则利用氢燃料系统的辅机装置消耗目标能量；

20 若目标能量大于预设阈值，则利用 DC/DC 变流器对目标能量进行正向升压处理，并判断氢燃料混合动力机车中的直流母线电压是否小于或等于氢燃料混合动力机车的过压保护阈值；

若氢燃料混合动力机车中的直流母线电压小于或等于氢燃料混合动力机车的过压保护阈值，则利用氢燃料混合动力机车的辅机装置消耗目标能量；

25 若氢燃料混合动力机车中的直流母线电压大于氢燃料混合动力机车的过压保护阈值，则利用储能装置消耗目标能量。

在本实施例中，在使用氢燃料系统的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的储能装置来消耗氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量时，可以根据氢燃料系统在停机延迟时

间内所产生能量的大小来决定到底是采用哪种方式来消耗氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量。

具体的，如果氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量小于或等于预设阈值，则说明氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的能量较少，
5 此时就可以利用氢燃料系统的辅机装置来消耗氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量，以将氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的能量消耗在氢燃料系统的内部。

如果氢燃系统在停机延时时间内所产生的目标能量大于预设阈值，则说明氢燃料系统不能够完全消耗氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量。此时就需要利用氢燃料混合动力机车中的 DC/DC 变流器对目标能量进行正向升压处理，并判断氢燃料混合动力机车中的直流母线电压是否
10 小于或等于氢燃料混合动力机车的过压保护阈值。

如果氢燃料混合动力机车中的直流母线电压小于或等于氢燃料混合动力机车的过压保护阈值，则说明氢燃料混合动力机车的辅机装置可以将氢
15 燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量消耗完毕，此时只需使用氢燃料混合动力机车的辅机装置来消耗氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量即可。如果氢燃料混合动力机车中的直流母线电压大于氢燃料混合动力机车的过压保护阈值，则说明氢燃料混合动力机车中的辅机装置并不能将氢燃料系统在延迟时间内所产生的目标能量消耗完毕，此时就需
20 要利用氢燃料混合动力机车中的储能装置来消耗氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量。

作为一种优选的实施方式，上述停机控制方法还包括：

若储能装置在预设时间内未将目标能量消耗完毕，则利用氢燃料混合动力机车的制动电阻消耗目标能量。

25 在通常情况下，使用氢燃料混合动力机车中的储能装置均可以将氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量消耗完毕。但是，在本实施例中，为了进一步保证氢燃料混合动力机车在停机运行过程中的安全性，还可以继续判断氢燃料混合动力机车中的储能装置是否能够在预设时间内将氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量消耗完毕，如果氢燃料混

合动力机车中的储能装置不能在预设时间内将氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量消耗完毕，此时还可以使用氢燃料混合动力机车中的制动电阻来快速消耗氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量。

作为一种优选的实施方式，上述步骤：利用储能装置消耗目标能量的过程，包括：

在斩波充电模式下利用氢燃料混合动力机车中的直流母线电压对储能装置进行充电，以利用储能装置消耗目标能量。

在使用氢燃料混合动力机车中的储能装置来消耗氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量时，可以在斩波充电模式下利用氢燃料混合动力机车中的直流母线电压来对氢燃料混合动力机车中的储能装置进行充电，并利用氢燃料混合动力机车中的储能装置来消耗氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量。

可以理解的是，采用斩波的方法对氢燃料混合动力机车中的储能装置进行充电，在此种充电方式下，通过开关管对储能装置的充电电流进行控制，使得开关管在开通一段时间后再关断一段时间，这样就能够达到循环往复地对储能装置进行充电的目的。在此充电模式下，就可以让储能装置中的充电离子有一个扩散的过程，这样就会显著增加储能装置的充电利用率，并由此改善储能装置的充电效果。

显然，通过本实施例所提供的技术方案，就可以对氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的能量进行更好的消耗。

请参见图 4，图 4 为本发明实施例所提供的一种氢燃料混合动力机车的停机控制装置的结构图，该装置应用于氢燃料混合动力机车中的 TCMS，该装置包括：

指令发送模块 21，用于当检测到氢燃料混合动力机车中氢燃料系统的开关打到停止位时，则向氢燃料系统发送停机指令，以切断氢燃料系统的进气阀门；

能量消耗模块 22，用于利用氢燃料系统的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的辅机装置和/或氢燃料混合动力机车的储能装置消耗氢燃料系统

在停机延迟时间内所产生的目标能量；

停机判断模块 23，用于当目标能量消耗完毕时，则判断氢燃料系统是否成功停机；

机车关断模块 24，用于若氢燃料系统成功停机，则关断氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器，并关断氢燃料混合动力机车的主控制回路。

本发明实施例所提供的一种氢燃料混合动力机车的停机控制装置，具有前述所公开的一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法所具有的有益效果。

10 请参见图 5，图 5 为本发明实施例所提供的一种氢燃料混合动力机车的停机控制设备的结构图，该设备包括：

存储器 31，用于存储计算机程序；

处理器 32，用于执行计算机程序时实现如前述所公开的一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法的步骤。

15 本发明实施例所提供的一种氢燃料混合动力机车的停机控制设备，具有前述所公开的一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法所具有的有益效果。

20 相应的，本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质，计算机可读存储介质上存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行时实现如前述所公开的一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法的步骤。

本发明实施例所提供的一种计算机可读存储介质，具有前述所公开的一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法所具有的有益效果。

25 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它实施例的不同之处，各个实施例之间相同或相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言，由于其与实施例公开的方法相对应，所以描述的比较简单，相关之处参见方法部分说明即可。

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，并不排除在包括要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

以上对本发明所提供的一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法、装置、设备及介质进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本发明的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本发明的限制。

权 利 要 求

1、一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法，其特征在于，应用于氢燃料混合动力机车中的 TCMS，包括：

5 当检测到所述氢燃料混合动力机车中氢燃料系统的开关打到停止位时，则向所述氢燃料系统发送停机指令，以切断所述氢燃料系统的进气阀门；

利用所述氢燃料系统的辅机装置和/或所述氢燃料混合动力机车的辅机装置和/或所述氢燃料混合动力机车的储能装置消耗所述氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量；

10 当所述目标能量消耗完毕时，则判断所述氢燃料系统是否成功停机；

若所述氢燃料系统成功停机，则关断所述氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器，并关断所述氢燃料混合动力机车的主控制回路。

2、根据权利要求 1 所述的停机控制方法，其特征在于，所述当检测到所述氢燃料混合动力机车中氢燃料系统的开关打到停止位时，则向所述氢燃料系统发送停机指令的过程，包括：

15 在所述氢燃料系统单独向所述氢燃料混合动力机车进行供电，或者所述氢燃料系统和所述储能装置共同向所述氢燃料混合动力机车进行供电的情形下，当检测到所述氢燃料混合动力机车中所述氢燃料系统的开关打到所述停止位时，则向所述氢燃料系统发送所述停机指令。

20 3、根据权利要求 1 所述的停机控制方法，其特征在于，所述判断所述氢燃料系统是否成功停机的过程，包括：

判断所述氢燃料系统输出回路上的控制开关是否处于关断状态；

若是，则判定所述氢燃料系统成功停机；

若否，则判定所述氢燃料系统停机失败。

25 4、根据权利要求 1 所述的停机控制方法，其特征在于，所述断所述氢燃料系统是否成功停机的过程之后，还包括：

若所述氢燃料系统停机失败，则提示预警信息。

5、根据权利要求 1 至 4 任一项所述的停机控制方法，其特征在于，所述利用所述氢燃料系统的辅机装置和/或所述氢燃料混合动力机车的辅机

装置和/或所述氢燃料混合动力机车的储能装置消耗所述氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量的过程，包括：

判断所述氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的所述目标能量是否小于或等于预设阈值；

- 5 若所述目标能量小于或等于所述预设阈值，则利用所述氢燃料系统的辅机装置消耗所述目标能量；

若所述目标能量大于所述预设阈值，则利用所述 DC/DC 变流器对所述目标能量进行正向升压处理，并判断所述氢燃料混合动力机车中的直流母线电压是否小于或等于所述氢燃料混合动力机车的过压保护阈值；

- 10 若所述氢燃料混合动力机车中的直流母线电压小于或等于所述氢燃料混合动力机车的过压保护阈值，则利用所述氢燃料混合动力机车的辅机装置消耗所述目标能量；

若所述氢燃料混合动力机车中的直流母线电压大于所述氢燃料混合动力机车的过压保护阈值，则利用所述储能装置消耗所述目标能量。

- 15 6、根据权利要求 5 所述的停机控制方法，其特征在于，还包括：

若所述储能装置在预设时间内未将所述目标能量消耗完毕，则利用所述氢燃料混合动力机车的制动电阻消耗所述目标能量。

7、根据权利要求 5 所述的停机控制方法，其特征在于，所述利用所述储能装置消耗所述目标能量的过程，包括：

- 20 在斩波充电模式下利用所述氢燃料混合动力机车中的直流母线电压对所述储能装置进行充电，以利用所述储能装置消耗所述目标能量。

8、一种氢燃料混合动力机车的停机控制装置，其特征在于，应用于氢燃料混合动力机车中的 TCMS，包括：

- 25 指令发送模块，用于当检测到所述氢燃料混合动力机车中氢燃料系统的开关打到停止位时，则向所述氢燃料系统发送停机指令，以切断所述氢燃料系统的进气阀门；

能量消耗模块，用于利用所述氢燃料系统的辅机装置和/或所述氢燃料混合动力机车的辅机装置和/或所述氢燃料混合动力机车的储能装置消耗所述氢燃料系统在停机延迟时间内所产生的目标能量；

—16—

停机判断模块，用于当所述目标能量消耗完毕时，则判断所述氢燃料系统是否成功停机；

机车关断模块，用于若所述氢燃料系统成功停机，则关断所述氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器，并关断所述氢燃料混合动力机车的主控制回路。

9、一种氢燃料混合动力机车的停机控制设备，其特征在于，包括：

存储器，用于存储计算机程序；

处理器，用于执行所述计算机程序时实现如权利要求 1 至 7 任一项所述的一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法的步骤。

10、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求 1 至 7 任一项所述的一种氢燃料混合动力机车的停机控制方法的步骤。

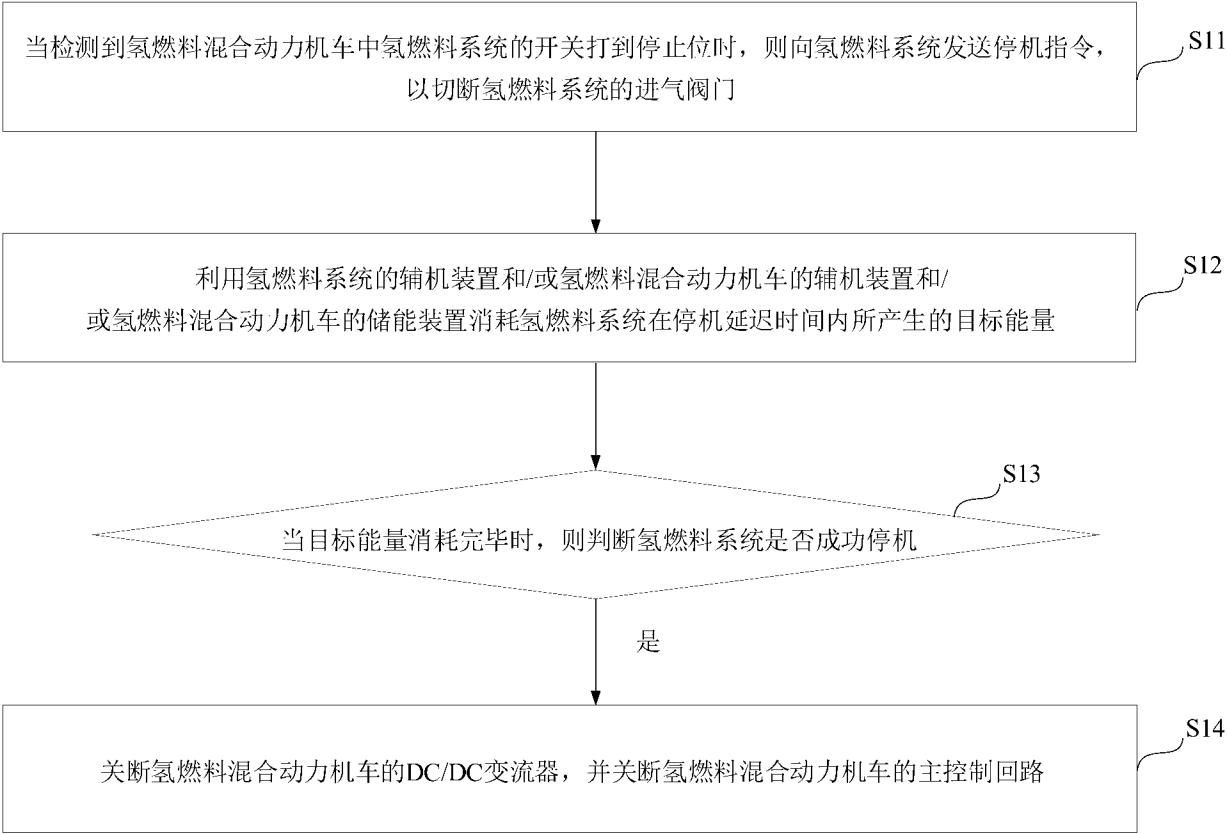


图 1

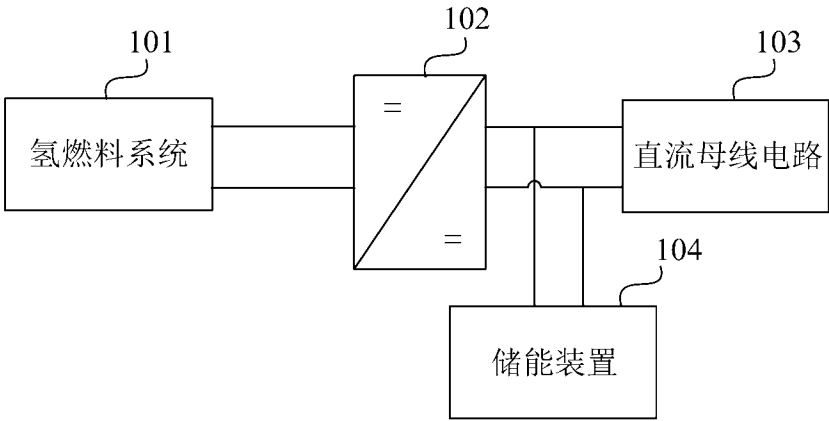


图 2

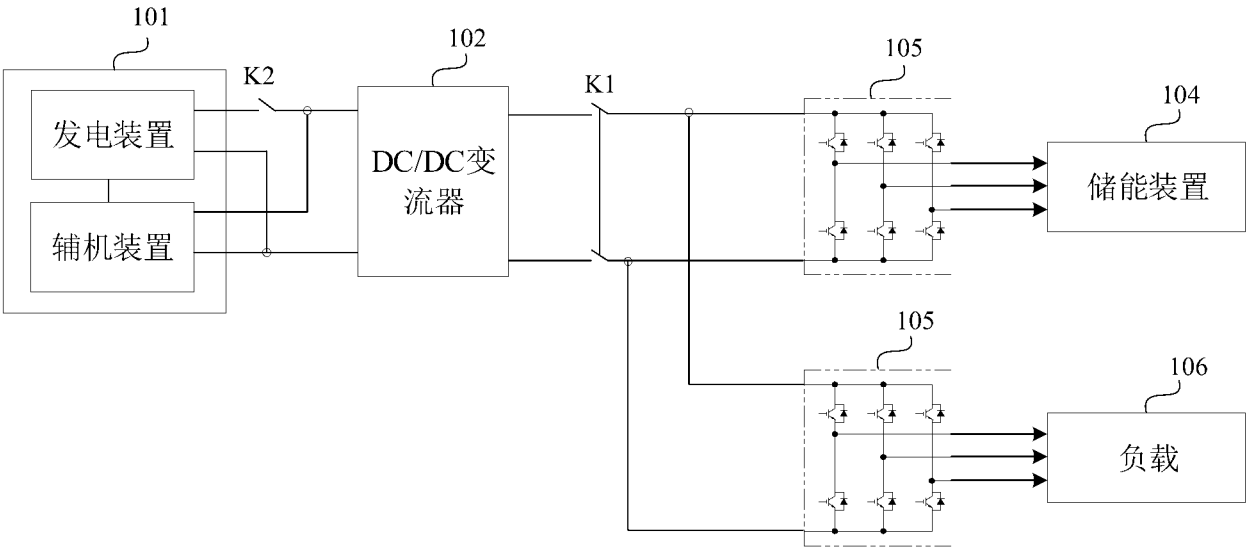


图 3

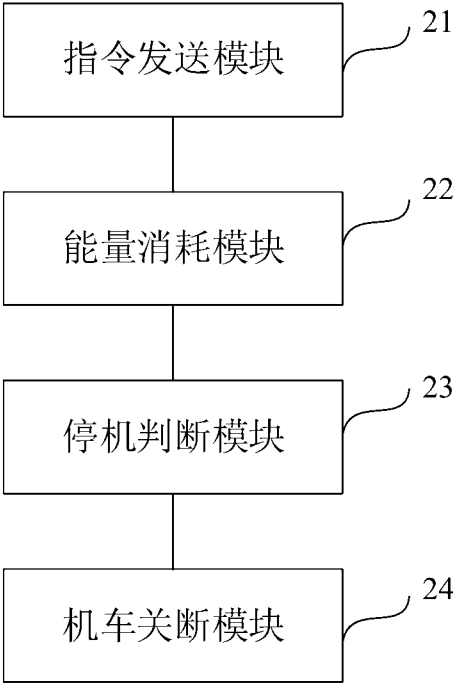


图 4

— 3/3 —

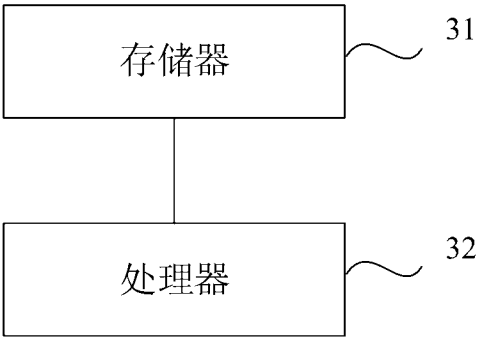


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/130652

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)

IPC: 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)

CNTXT, ENTXTC, CNKI: 储能装置, 电池, 辅机装置, 机车, 氢能源, 氢燃料, 燃料电池, 停车, 停机, 停止, 消耗, 延迟, 残留, 残余; ENTXT, VEN: consume, hydrogen, locomotive, stop, fuel battery, fuel cell, use up.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115743192 A (CRRC ZHUZHOU LOCOMOTIVE CO., LTD.) 07 March 2023 (2023-03-07) claims 1-10	1-10
X	CN 110979038 A (CHINA RAILWAY TRACK TRAFFIC EQUIPMENT CO., LTD.) 10 April 2020 (2020-04-10) description, paragraphs 17-32, and figures 2-3	1-10
X	CN 113844338 A (CRRC ZHUZHOU LOCOMOTIVE CO., LTD.) 28 December 2021 (2021-12-28) description, paragraphs 43-92, and figures 1-6	1-10
A	CN 109795374 A (HANTENG AUTOMOBILE CO., LTD.) 24 May 2019 (2019-05-24) entire document	1-10
A	CN 106515468 A (CRRC ZHUZHOU LOCOMOTIVE CO., LTD.) 22 March 2017 (2017-03-22) entire document	1-10
A	US 2001055705 A1 (NISSAN MOTOR CO., LTD.) 27 December 2001 (2001-12-27) 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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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 January 2024

Date of mailing of the international search report

03 February 2024

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/130652

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 20100132569 A (KOREA RAILROAD RESEARCH INSTITUTE) 20 December 2010 (2010-12-20) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/130652

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	115743192	A	07 March 2023	None			
CN	110979038	A	10 April 2020	None			
CN	113844338	A	28 December 2021	None			
CN	109795374	A	24 May 2019	None			
CN	106515468	A	22 March 2017	None			
US	2001055705	A1	27 December 2001	US	6645654	B2	11 November 2003
				JP	2001345114	A	14 December 2001
				JP	3870665	B2	24 January 2007
KR	20100132569	A	20 December 2010	KR	101082001	B1	09 November 2011

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)

IPC: 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))

CNTEXT,ENTXTC,CNKI:储能装置,电池,辅机装置,机车,氢能源,氢燃料,燃料电池,停车,停机,停止,消耗,延迟,残留,残余; ENTXT,VEN:consume,hydrogen,locomotive,stop,fuel battery,fuel cell,use up.

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
PX	CN 115743192 A (中车株洲电力机车有限公司) 2023年3月7日 (2023 - 03 - 07) 权利要求1-10	1-10
X	CN 110979038 A (中铁轨道交通装备有限公司) 2020年4月10日 (2020 - 04 - 10) 说明书第17-32段及附图2-3	1-10
X	CN 113844338 A (中车株洲电力机车有限公司) 2021年12月28日 (2021 - 12 - 28) 说明书第43-92段及附图1-6	1-10
A	CN 109795374 A (汉腾汽车有限公司) 2019年5月24日 (2019 - 05 - 24) 全文	1-10
A	CN 106515468 A (中车株洲电力机车有限公司) 2017年3月22日 (2017 - 03 - 22) 全文	1-10
A	US 2001055705 A1 (NISSAN MOTOR) 2001年12月27日 (2001 - 12 - 27) 全文	1-10
A	KR 20100132569 A (KRRI) 2010年12月20日 (2010 - 12 - 20) 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

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“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

2024年1月23日

国际检索报告邮寄日期

2024年2月3日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

田丹

电话号码 (+86) 020-28950351

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2023/130652

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	115743192	A	2023年3月7日	无			
CN	110979038	A	2020年4月10日	无			
CN	113844338	A	2021年12月28日	无			
CN	109795374	A	2019年5月24日	无			
CN	106515468	A	2017年3月22日	无			
US	2001055705	A1	2001年12月27日	US	6645654	B2	2003年11月11日
				JP	2001345114	A	2001年12月14日
				JP	3870665	B2	2007年1月24日
KR	20100132569	A	2010年12月20日	KR	101082001	B1	2011年11月9日