

(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 2024/104221 A1

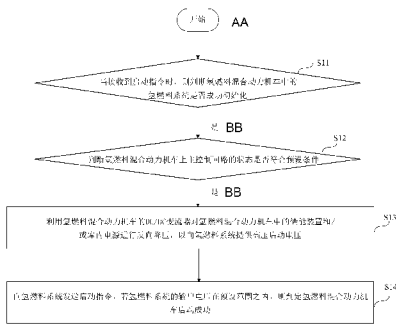
- (51) 国际专利分类号:  
**B60L 58/31** (2019.01) **B60L 58/40** (2019.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/130089
- (22) 国际申请日: 2023年11月7日 (07.11.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
202211423926.2 2022年11月15日 (15.11.2022) CN
- (71) 申请人: 中车株洲电力机车有限公司 (CRRC ZHUZHOU LOCOMOTIVE CO., LTD.) [CN/CN]; 中国湖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)。 谢嘉欣 (XIE, Jiaxin); 中国湖南省株

州市石峰区田心路1号中车株洲电力机车有限公司研发中心, Hunan 412001 (CN)。 秦庆民 (QIN, Qingmin); 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)。 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)。

- (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,

(54) Title: STARTING 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启动控制方法及相关设备



- S11 When a starting instruction is received, determine whether a hydrogen fuel system in a hydrogen fuel hybrid locomotive is successfully initialized
- S12 Determine whether a state of a main control loop on the hydrogen fuel hybrid locomotive satisfies preset conditions
- S13 Use a DC/DC converter of the hydrogen fuel hybrid locomotive to perform reverse voltage reduction on an energy storage apparatus and/or an in-garage power supply in the hydrogen fuel hybrid locomotive so as to provide a high-voltage starting voltage for the hydrogen fuel system
- S14 Send the starting instruction to the hydrogen fuel system, and if the output voltage of the hydrogen fuel system is within a preset range, determine that the hydrogen fuel hybrid locomotive is successfully started
- AA Start
- BB Yes

图 1

(57) Abstract: A starting control method and apparatus for a hydrogen fuel hybrid locomotive, a device, and a medium, relating to the technical field of hydrogen fuel hybrid locomotives. The method comprises: when a starting instruction is received, determining whether a hydrogen fuel system in a hydrogen fuel hybrid locomotive is successfully initialized; if the hydrogen fuel system is successfully initialized, determining whether a state of a main control loop on the hydrogen fuel hybrid locomotive satisfies preset conditions; if the state of the main control loop satisfies the preset conditions, using a DC/DC converter of the hydrogen fuel hybrid locomotive to perform reverse voltage reduction on an energy storage apparatus and/or an in-garage power supply in the hydrogen fuel hybrid locomotive so as to provide a high-voltage starting voltage for the hydrogen fuel system; and sending the starting instruction to the hydrogen fuel system, and if the output voltage of the hydrogen fuel system is within a preset range, determining that the hydrogen fuel hybrid locomotive is successfully started. The method can further improve the stability and reliability of the hydrogen fuel hybrid locomotive during starting.

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, 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启动控制方法、装置、设备及介质, 属于氢燃料混合动力机车技术领域, 该方法包括: 当接收到启动指令时, 判断氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统是否成功初始化; 若氢燃料系统初始化成功, 则判断氢燃料混合动力机车上主控制回路的状态是否符合预设条件; 若主控制回路的状态符合预设条件, 则利用氢燃料混合动力机车的DC/DC变流器对氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压, 以向氢燃料系统提供高压启动电压; 向氢燃料系统发送启动指令, 若氢燃料系统的输出电压在预设范围之内, 则判定氢燃料混合动力机车启动成功。通过该方法可以进一步提高氢燃料混合动力机车在启动时的稳定性与可靠性。

## 一种氢燃料混合动力机车的启动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 202211423926.2、发明名称为“一种氢燃料混合动力机车的启动控制方法及  
5 中。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

### 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启动控制方法、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  
15 混合动力机车已经成为未来的一个发展趋势。

在氢燃料混合动力机车中，由于氢燃料系统的属性特性使其在启动前，需要外部向其提供高压启动电压。其中，高压启动电压来自于氢燃料混合动力机车中的储能装置，如果氢燃料混合动力机车中的储能装置处于馈电状态时，会导致氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统无法启动，进而导致  
20 整个氢燃料混合动力机车处于启动死循环状态，这样就无法保证氢燃料混合动力机车在启动时的稳定性与可靠性。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，如何进一步提高氢燃料混合动力机车在启动时的稳定性与可靠性，是本领域技术人员亟待解决的技术问题。

25

### 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启动控制方法、装置、设备及介质，以进一步提高氢燃料混合动力机车在启动时

的稳定性与可靠性。其具体方案如下：

一种氢燃料混合动力机车的启动控制方法，应用于氢燃料混合动力机车中的 TCMS，包括：

5 当接收到启动指令时，则判断所述氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统是否成功初始化；

若所述氢燃料系统初始化成功，则判断所述氢燃料混合动力机车上主控制回路的状态是否符合预设条件；

10 若所述主控制回路的状态符合所述预设条件，则利用所述氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器对所述氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压，以向所述氢燃料系统提供高压启动电压；

向所述氢燃料系统发送所述启动指令，若所述氢燃料系统的输出电压在预设范围之内，则判定所述氢燃料混合动力机车启动成功。

15 优选的，所述预设条件具体为所述储能装置的控制开关处于导通状态、所述主控制回路控制开关处于导通状态以及所述氢燃料系统输出回路控制开关处于关断状态。

优选的，所述判断所述氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统是否成功初始化的过程之后，还包括：

若所述氢燃料系统初始化失败，则控制所述 DC/DC 变流器停止工作，并提示预警信息。

20 优选的，还包括：

若所述主控制回路的状态不符合所述预设条件，或者所述氢燃料系统的输出电压不在所述预设范围之内，则继续执行所述控制所述 DC/DC 变流器停止工作，并提示预警信息的步骤。

25 优选的，所述判定所述氢燃料混合动力机车启动成功的过程之后，还包括：

控制所述氢燃料系统急速运行，并开启所述氢燃料混合动力机车的辅机装置。

优选的，还包括：

控制所述 DC/DC 变流器对所述氢燃料系统进行正向升压，以使所述氢

燃料系统所产生的能量输入至所述储能装置或为所述氢燃料混合动力机车进行供电。

优选的,所述利用所述氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器对所述氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压,以向所述氢燃料系统提供高压启动电压的过程,包括:

若所述储能装置的存储能量大于或等于预设阈值,则利用所述 DC/DC 变流器对所述储能装置进行反向降压,以向所述氢燃料系统提供高压启动电压;

若所述储能装置的存储能量小于所述预设阈值,则利用所述 DC/DC 变流器对所述储能装置和所述库内电源进行反向降压,以向所述氢燃料系统提供高压启动电压。

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

初始化判断模块,用于当接收到启动指令时,则判断所述氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统是否成功初始化;

状态判断模块,用于当所述初始化判断模块的判定结果为是时,则判断所述氢燃料混合动力机车上主控制回路的状态是否符合预设条件;

反向降压模块,用于当所述状态判断模块的判定结果为是时,则利用所述氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器对所述氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压,以向所述氢燃料系统提供高压启动电压;

机车启动模块,用于向所述氢燃料系统发送所述启动指令,若所述氢燃料系统的输出电压在预设范围之内,则判定所述氢燃料混合动力机车启动成功。

相应的,本发明还公开了一种氢燃料混合动力机车的启动控制设备,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前述所公开的一种氢燃料混合动力机车的启动控制方法的步骤。

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启动控制方法的步骤。

可见，在本发明中，当氢燃料混合动力机车中的TCMS接收到启动指令时，首先是判断氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统是否成功初始化，如果氢燃料系统初始化成功，则判断氢燃料混合动力机车上主控制回路的状态是否符合预设条件，如果主控制回路的状态符合预设条件，则利用氢燃料混合动力机车的DC/DC变流器对氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压，以达到向氢燃料系统提供高压启动电压的目的。同时，TCMS还会向氢燃料系统发送启动指令，如果氢燃料系统的输出电压在预设范围之内，则说明氢燃料混合动力机车启动成功。相较于现有技术而言，在本发明所提供的启动控制方法中，当氢燃料混合动力机车中的TCMS接收到启动指令时，是在氢燃料混合动力机车上主控制回路的状态符合预设条件时，利用氢燃料混合动力机车中的DC/DC变流器对氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压，并通过此种方式来对氢燃料系统提供高压启动电压。显然，由于通过该方法可以向氢燃料系统提供充足的高压启动电压，并避免氢燃料混合动力机车出现启动死循环的现象，所以，通过该方法就可以进一步提高氢燃料混合动力机车在启动时的稳定性与可靠性。相应的，本发明所提供的一种氢燃料混合动力机车的启动控制装置、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启动控制方法的流程图；

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；

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启动控制装置的结构图；

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启动控制设备的结构图。

### 具体实施方式

10 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。

15 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启动控制方法的流程图，该方法应用于氢燃料混合动力机车中的 TCMS，该方法包括：

步骤 S11：当接收到启动指令时，则判断氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统是否成功初始化；

20 步骤 S12：若氢燃料系统初始化成功，则判断氢燃料混合动力机车上主控制回路的状态是否符合预设条件；

步骤 S13：若主控制回路的状态符合预设条件，则利用氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器对氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压，以向氢燃料系统提供高压启动电压；

25 步骤 S14：向氢燃料系统发送启动指令，若氢燃料系统的输出电压在预设范围之内，则判定氢燃料混合动力机车启动成功。

在本实施例中，是提供了一种氢燃料混合动力机车的启动控制方法，利用该方法来对氢燃料混合动力机车进行启动，可以进一步提高氢燃料混合动力机车在启动时的稳定性与可靠性。该启动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库内电源、106 表示氢燃料混合动力机车中的辅助变流器、K1 表示氢燃料混合动力机车中储能装置的控制开关、K2 表示主控制回路的控制开关、K3 氢燃料系统输出回路的控制开关。

当氢燃料混合动力机车中的 TCMS 接收到启动指令时, 首先会判断氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统在上电之后是否会成功初始化, 如果氢燃料系统不能成功初始化, 则说明氢燃料混合动力机车不能成功启动。如果氢燃料系统成功初始化, 则氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统会将其自身的氢气容量、各个阀门的状态信息全部上报给氢燃料混合动力机车的 TCMS。当氢燃料混合动力机车中的 TCMS 接收到氢燃料系统所上报的这些信息时, TCMS 会判断氢燃料混合动力机车上主控制回路的状态是否符合预设条件, 如果氢燃料混合动力机车上主控制回路的状态没有达到预设条件, 则说明氢燃料混合动力机车不能成功启动。如果氢燃料混合动力机车上主控制回路的状态达到预设条件, 则氢燃料混合动力机车中的 TCMS 会利用氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器对氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压, 并以此来向氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统提供高压启动电压。

在本实施例中, 在判断氢燃料混合动力机车上主控制回路的状态是否能够达到预设条件时, 预设条件是指氢燃料混合动力机车中储能装置的控制开关 K1 处于导通状态、主控制回路的控制开关 K2 处于导通状态以及氢燃料系统输出回路的控制开关 K3 处于关断状态。

可以理解的是, 氢燃料混合动力机车中的储能装置是氢燃料混合动力



机车中的主要储能装置，而氢燃料混合动力机车中的库内电源作为氢燃料混合动力机车中额外存储电能的装置，在库内电源的内部也存储有大量的电能。因此，当使用 DC/DC 变流器对氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压之后，就可以向氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统提供充足的高压启动电压，并以此达到对氢燃料系统进行高压启动的目的。

当氢燃料混合动力机车中的 TCMS 利用 DC/DC 变流器对氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压之后，TCMS 还会向氢燃料系统发送启动指令。氢燃料系统在接收到 TCMS 所发送的启动指令之后，如果氢燃料系统的输出电压在预设范围之内，则说明氢燃料混合动力机车已经成功启动。如果氢燃料系统的输出电压不在预设范围之内，则说明氢燃料混合动力机车启动失败。

可见，在本实施例中，当氢燃料混合动力机车中的 TCMS 接收到启动指令时，首先是判断氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统是否成功初始化，如果氢燃料系统初始化成功，则判断氢燃料混合动力机车上主控制回路的状态是否符合预设条件，如果主控制回路的状态符合预设条件，则利用氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器对氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压，以达到向氢燃料系统提供高压启动电压的目的。同时，TCMS 还会向氢燃料系统发送启动指令，如果氢燃料系统的输出电压在预设范围之内，则说明氢燃料混合动力机车启动成功。相较于现有技术而言，在本实施例所提供的启动控制方法中，当氢燃料混合动力机车中的 TCMS 接收到启动指令时，是在氢燃料混合动力机车上主控制回路的状态符合预设条件时，利用氢燃料混合动力机车中的 DC/DC 变流器对氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压，并通过此种方式来对氢燃料系统提供高压启动电压。显然，由于通过该方法可以向氢燃料系统提供充足的高压启动电压，并避免氢燃料混合动力机车出现启动死循环的现象，所以，通过该方法就可以进一步提高氢燃料混合动力机车在启动时的稳定性与可靠性。

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：判断氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统是否成功初始化的过程之后，还包括：

5 若氢燃料系统初始化失败，则控制 DC/DC 变流器停止工作，并提示预警信息。

在本实施例中，如果氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统初始化失败，则说明氢燃料混合动力机车不能成功启动，在此情况下，为了保证氢燃料混合动力机车的安全稳定运行，氢燃料混合动力机车中的 TCMS 还需要控制氢燃料混合动力机车中的 DC/DC 变流器停止工作，并提示预警信息，以  
10 提醒工作人员的注意，从而使得工作人员能够及时采取相应的补救措施来避免安全事故的发生。

作为一种优选的实施方式，上述启动控制方法还包括：

15 若主控制回路的状态不符合预设条件，或者氢燃料系统的输出电压不在预设范围之内，则继续执行控制 DC/DC 变流器停止工作，并提示预警信息的步骤。

在本实施例中，除了氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统初始化失败，说明氢燃料混合动力机车不能成功启动之外，如果氢燃料混合动力机车上主控制回路的状态不符合预设条件，或者氢燃料系统在接收到启动指令后，其输出电压不在预设范围之内，均说明氢燃料混合动力机车不能成功启动。  
20 在此情况下，为了保证氢燃料混合动力机车在启动运行中的安全性与可靠性，氢燃料混合动力机车中的 TCMS 还需要继续执行控制 DC/DC 变流器停止工作，并提示预警信息的步骤。

此外，在实际应用中，氢燃料混合动力机车在发生故障时所对应的故障信息会全部显示在氢燃料混合动力机车的显示屏上。能够想到的是，通过这样的设置方式，就可以使得工作人员通过氢燃料混合动力机车显示屏上所显示的故障信息更为准确、快速地确定出氢燃料混合动力机车的故障发生区域，并对其进行快速的处理与维修。  
25

显然，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启动运行时的安全性与可靠性。

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：判定氢燃料混合动力机车启动成功的过程之后，还包括：

5 控制氢燃料系统怠速运行，并开启氢燃料混合动力机车的辅机装置。

在本实施例中，当氢燃料混合动力机车启动成功之后，为了降低氢燃料混合动力机车的能源消耗量，氢燃料混合动力机车中的 TCMS 还可以控制氢燃料系统怠速运行，从而使得氢燃料系统可以工作在低功耗运行模式下。与此同时，为了保证氢燃料混合动力机车的安全运行，氢燃料混合动力机车中的 TCMS 还可以开启氢燃料混合动力机车的辅机装置，并利用氢燃料混合动力机车中的辅机装置来消耗氢燃料系统在怠速运行模式下所产生的能量。

显然，通过本发明实施例所提供的技术方案，就可以相对降低氢燃料混合动力机车在启动运行过程中所消耗的能量。

15

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，上述启动控制方法还包括：

控制 DC/DC 变流器对氢燃料系统进行正向升压，以使氢燃料系统所产生的能量输入至储能装置或为氢燃料混合动力机车进行供电。

20 当氢燃料混合动力机车成功启动之后，则说明氢燃料混合动力机车已经可以进入正常运行模式。在此情况下，为了保证氢燃料混合动力机车拥有足够多的能量来源，氢燃料混合动力机车中的 TCMS 就可以控制氢燃料混合动力机车中的 DC/DC 变流器对氢燃料系统进行正向升压，从而使得氢燃料系统所产生的能量可以输入至氢燃料混合动力机车中的储能装置当中，或者使得氢燃料系统所产生的能量可以为氢燃料混合动力机车进行供电，并以此来保证氢燃料混合动力机车的正常运行。

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在启动之后运行时的稳定性与可靠性。

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：利用氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器对氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压，以向氢燃料系统提供高压启动电压的过程，包括：

5 若储能装置的存储能量大于或等于预设阈值，则利用 DC/DC 变流器对储能装置进行反向降压，以向氢燃料系统提供高压启动电压；

若储能装置的存储能量小于预设阈值，则利用 DC/DC 变流器对储能装置和库内电源进行反向降压，以向氢燃料系统提供高压启动电压。

10 在本实施例中，当氢燃料混合动力机车中的 TCMS 利用 DC/DC 变流器对氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压时，如果储能装置所存储的能量大于或等于预设阈值，则说明利用储能装置就可以向氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统提供充足的高压启动电压，此时 TCMS 只需利用氢燃料混合动力机车中的 DC/DC 变流器对储能装置进行反向降压，就可以保证氢燃料系统能够执行正常的高压启动流程。

15 如果储能装置所存储的能量小于预设阈值，则说明储能装置中所存储的能量不足以向氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统提供充足的高压启动电压。在此情况下，氢燃料混合动力机车中的 TCMS 就可以利用 DC/DC 变流器对储能装置和库内电源同时进行反向降压，并以此来向氢燃料系统提供足够的高压启动电压，并保证氢燃料混合动力机车中燃料系统的正常  
20 运行。

显然，通过本实施例所提供的技术方案，就能够保证向氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统提供足够的高压启动电压。

25 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启动控制装置的结构图，该装置应用于氢燃料混合动力机车中的 TCMS，该装置包括：

初始化判断模块 21，用于当接收到启动指令时，则判断氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统是否成功初始化；

状态判断模块 22，用于当初始化判断模块的判定结果为是时，则判断

氢燃料混合动力机车上主控制回路的状态是否符合预设条件；

反向降压模块 23，用于当状态判断模块的判定结果为是时，则利用氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器对氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压，以向氢燃料系统提供高压启动电压；

5 机车启动模块 24，用于向氢燃料系统发送启动指令，若氢燃料系统的输出电压在预设范围之内，则判定氢燃料混合动力机车启动成功。

本发明实施例所提供的一种氢燃料混合动力机车的启动控制装置，具有前述所公开的一种氢燃料混合动力机车的启动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启动控制设备的结构图，该设备包括：

存储器 31，用于存储计算机程序；

15 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启动控制方法的步骤。

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

20

相应的，本发明实施例还公开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启动控制方法的步骤。

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启动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，  
5 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。

10 以上对本发明所提供的一种氢燃料混合动力机车的启动控制方法、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启动控制方法，其特征在于，应用于氢燃料混合动力机车中的 TCMS，包括：

5 当接收到启动指令时，则判断所述氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统是否成功初始化；

若所述氢燃料系统初始化成功，则判断所述氢燃料混合动力机车上主控制回路的状态是否符合预设条件；

10 若所述主控制回路的状态符合所述预设条件，则利用所述氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器对所述氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压，以向所述氢燃料系统提供高压启动电压；

向所述氢燃料系统发送所述启动指令，若所述氢燃料系统的输出电压在预设范围之内，则判定所述氢燃料混合动力机车启动成功。

15 2、根据权利要求 1 所述的启动控制方法，其特征在于，所述预设条件具体为所述储能装置的控制开关处于导通状态、所述主控制回路控制开关处于导通状态以及所述氢燃料系统输出回路控制开关处于关断状态。

3、根据权利要求 1 所述的启动控制方法，其特征在于，所述判断所述氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统是否成功初始化的过程之后，还包括：

若所述氢燃料系统初始化失败，则控制所述 DC/DC 变流器停止工作，并提示预警信息。

20 4、根据权利要求 3 所述的启动控制方法，其特征在于，还包括：

若所述主控制回路的状态不符合所述预设条件，或者所述氢燃料系统的输出电压不在所述预设范围之内，则继续执行所述控制所述 DC/DC 变流器停止工作，并提示预警信息的步骤。

25 5、根据权利要求 1 所述的启动控制方法，其特征在于，所述判定所述氢燃料混合动力机车启动成功的过程之后，还包括：

控制所述氢燃料系统急速运行，并开启所述氢燃料混合动力机车的辅机装置。

6、根据权利要求 5 所述的启动控制方法，其特征在于，还包括：

控制所述 DC/DC 变流器对所述氢燃料系统进行正向升压，以使所述氢

燃料系统所产生的能量输入至所述储能装置或为所述氢燃料混合动力机车进行供电。

7、根据权利要求 1 至 6 任一项所述的启动控制方法，其特征在于，所述利用所述氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器对所述氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压，以向所述氢燃料系统提供高压启动电压的过程，包括：

若所述储能装置的存储能量大于或等于预设阈值，则利用所述 DC/DC 变流器对所述储能装置进行反向降压，以向所述氢燃料系统提供高压启动电压；

10 若所述储能装置的存储能量小于所述预设阈值，则利用所述 DC/DC 变流器对所述储能装置和所述库内电源进行反向降压，以向所述氢燃料系统提供高压启动电压。

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

15 初始化判断模块，用于当接收到启动指令时，则判断所述氢燃料混合动力机车中的氢燃料系统是否成功初始化；

状态判断模块，用于当所述初始化判断模块的判定结果为是时，则判断所述氢燃料混合动力机车上主控制回路的状态是否符合预设条件；

20 反向降压模块，用于当所述状态判断模块的判定结果为是时，则利用所述氢燃料混合动力机车的 DC/DC 变流器对所述氢燃料混合动力机车中的储能装置和/或库内电源进行反向降压，以向所述氢燃料系统提供高压启动电压；

25 机车启动模块，用于向所述氢燃料系统发送所述启动指令，若所述氢燃料系统的输出电压在预设范围之内，则判定所述氢燃料混合动力机车启动成功。

9、一种氢燃料混合动力机车的启动控制设备，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启动控制方法的步骤。



-15-

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启动控制方法的步骤。

- 1/3 -

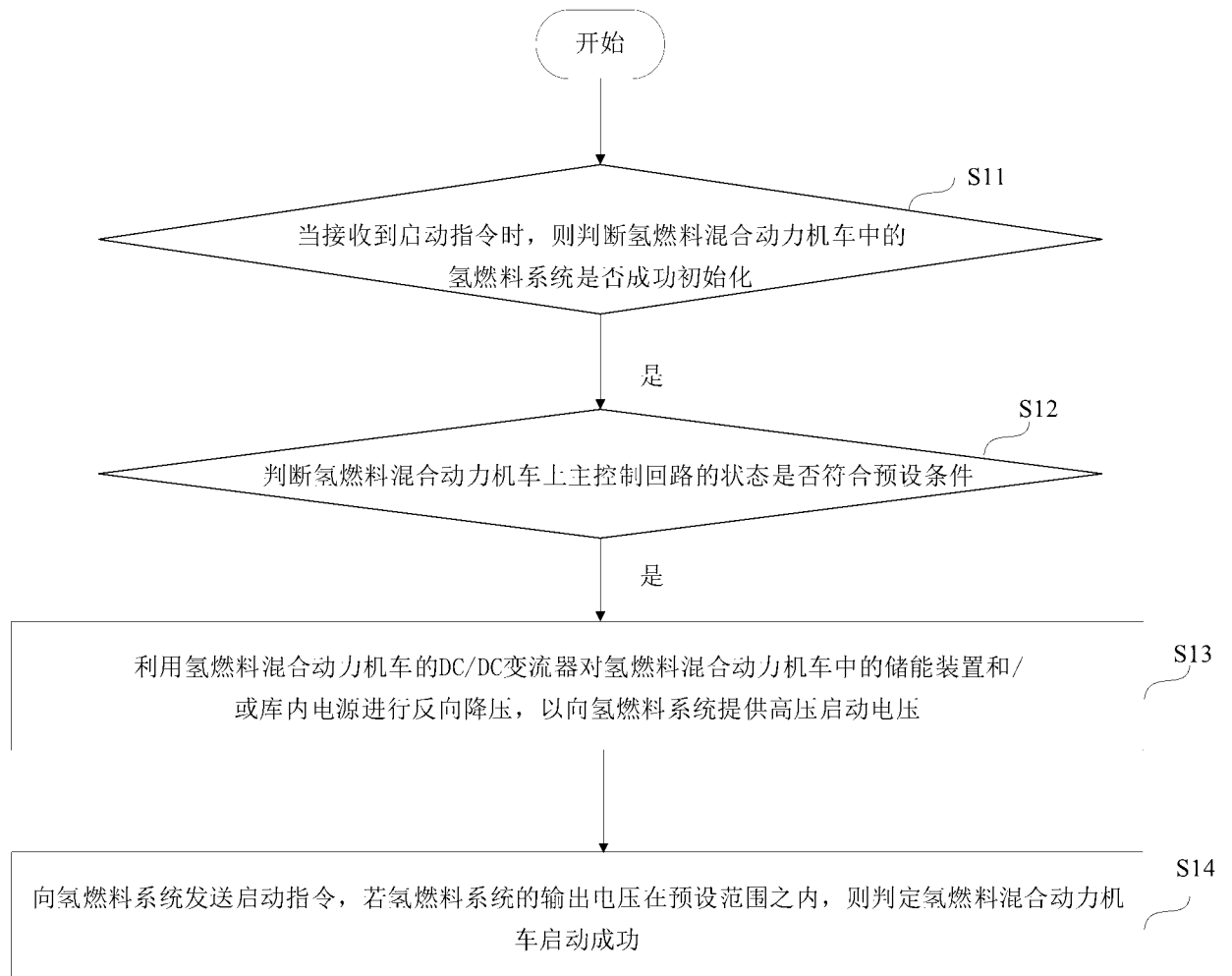


图 1

- 2/3 -

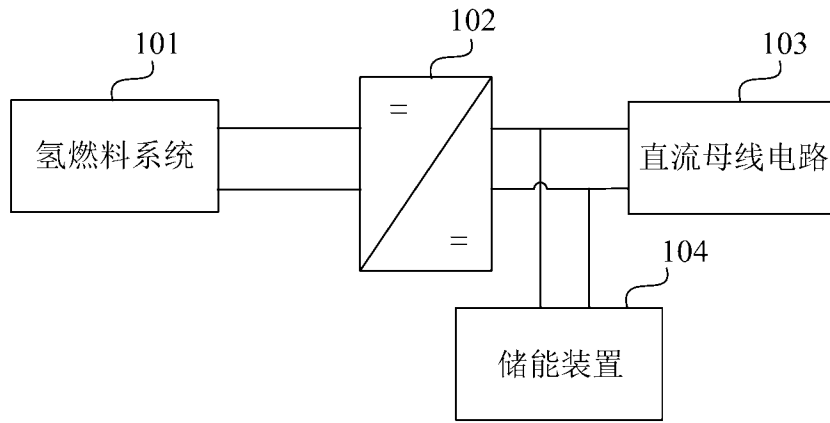


图 2

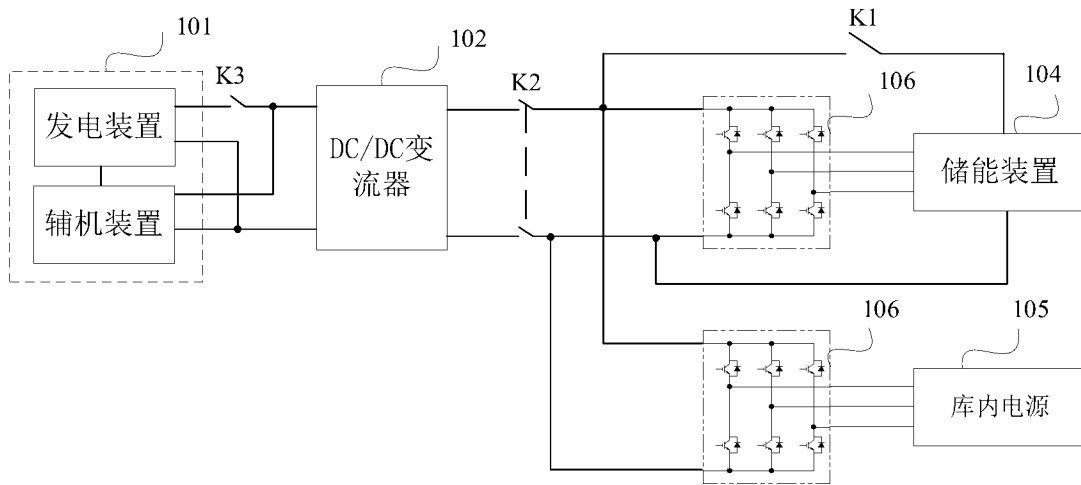


图 3

— 3/3 —

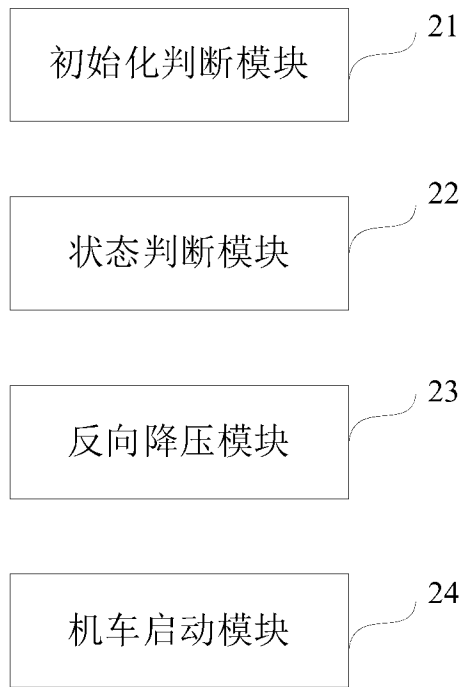


图 4

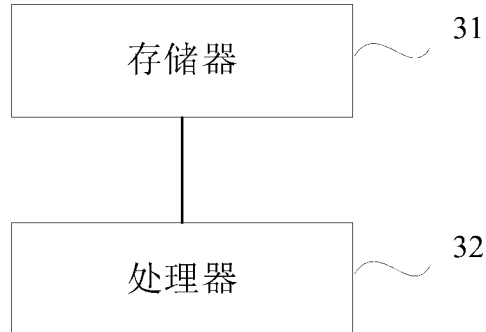


图 5

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/130089

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> B60L58/31(2019.01)i; B60L58/40(2019.01)j  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC:B60L  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, VEN, CNKI: 中车, 郭婉露, 康明明, 谢嘉欣, 秦庆民, 韩雷, 陈雄伟, 氢燃料, 燃料电池, 启动, 起动, 上电, 无法, 失败, 馈电, 亏电, 怠速, 高压, 升压, fuel cell, fuel battery, start+, power up, fail+		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 115723637 A (CRRC ZHUZHOU LOCOMOTIVE CO., LTD.) 03 March 2023 (2023-03-03) claims 1-10	1-10
X	CN 115179818 A (CHERY COMMERCIAL VEHICLE (ANHUI) CO., LTD.) 14 October 2022 (2022-10-14) description, paragraphs 16-52, and figures 1-3	1-4, 8-10
Y	CN 115179818 A (CHERY COMMERCIAL VEHICLE (ANHUI) CO., LTD.) 14 October 2022 (2022-10-14) description, paragraphs 16-52, and figures 1-3	5-7
Y	CN 111942233 A (WUHAN GROVE HYDROGEN AUTOMOBILE CO., LTD.) 17 November 2020 (2020-11-17) description, paragraphs 24-60	5-6
Y	CN 213322741 U (WUHAN HYVITECH CO., LTD.) 01 June 2021 (2021-06-01) description, paragraphs 39-114	6
Y	KR 20100051511 A (HYUNDAI MOTOR CO., LTD.) 17 May 2010 (2010-05-17) description, paragraphs 1-45	7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>15 December 2023</b>		Date of mailing of the international search report <b>22 December 2023</b>
Name and mailing address of the ISA/CN <b>China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088</b>		Authorized officer   Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2023/130089**

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 112564213 A (WUHAN GROVE HYDROGEN AUTOMOBILE CO., LTD.) 26 March 2021 (2021-03-26) entire document	1-10
A	JP 2009089536 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 23 April 2009 (2009-04-23) entire document	1-10

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No. <b>PCT/CN2023/130089</b>
---

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	115723637	A	03 March 2023	None	
CN	115179818	A	14 October 2022	None	
CN	111942233	A	17 November 2020	None	
CN	213322741	U	01 June 2021	None	
KR	20100051511	A	17 May 2010	KR	101417121 B1 08 July 2014
CN	112564213	A	26 March 2021	None	
JP	2009089536	A	23 April 2009	None	

<p>A. 主题的分类</p> <p>B60L58/31(2019.01)i; B60L58/40(2019.01)i</p> <p>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</p>																										
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>IPC:B60L</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>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))</p> <p>CNXTX,ENTXTC,VEN,CNKI:中车,郭婉露,康明明,谢嘉欣,秦庆民,韩雷,陈雄伟,氢燃料,燃料电池,启动,启动,上电,无法,失败,馈电,亏电,怠速,高压,升压,fuel cell,fuel battery,start+,power up,fail+</p>																										
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 115723637 A (中车株洲电力机车有限公司) 2023年3月3日 (2023 - 03 - 03) 权利要求1-10</td> <td>1-10</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>CN 115179818 A (奇瑞商用车(安徽)有限公司) 2022年10月14日 (2022 - 10 - 14) 说明书第16-52段、图1-3</td> <td>1-4,8-10</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 115179818 A (奇瑞商用车(安徽)有限公司) 2022年10月14日 (2022 - 10 - 14) 说明书第16-52段、图1-3</td> <td>5-7</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 111942233 A (武汉格罗夫氢能汽车有限公司) 2020年11月17日 (2020 - 11 - 17) 说明书第24-60段</td> <td>5-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 213322741 U (武汉海亿新能源科技有限公司) 2021年6月1日 (2021 - 06 - 01) 说明书第39-114段</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>KR 20100051511 A (HYUNDAI MOTOR CO., LTD.) 2010年5月17日 (2010 - 05 - 17) 说明书第1-45段</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 112564213 A (武汉格罗夫氢能汽车有限公司) 2021年3月26日 (2021 - 03 - 26) 全文</td> <td>1-10</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 115723637 A (中车株洲电力机车有限公司) 2023年3月3日 (2023 - 03 - 03) 权利要求1-10	1-10	X	CN 115179818 A (奇瑞商用车(安徽)有限公司) 2022年10月14日 (2022 - 10 - 14) 说明书第16-52段、图1-3	1-4,8-10	Y	CN 115179818 A (奇瑞商用车(安徽)有限公司) 2022年10月14日 (2022 - 10 - 14) 说明书第16-52段、图1-3	5-7	Y	CN 111942233 A (武汉格罗夫氢能汽车有限公司) 2020年11月17日 (2020 - 11 - 17) 说明书第24-60段	5-6	Y	CN 213322741 U (武汉海亿新能源科技有限公司) 2021年6月1日 (2021 - 06 - 01) 说明书第39-114段	6	Y	KR 20100051511 A (HYUNDAI MOTOR CO., LTD.) 2010年5月17日 (2010 - 05 - 17) 说明书第1-45段	7	A	CN 112564213 A (武汉格罗夫氢能汽车有限公司) 2021年3月26日 (2021 - 03 - 26) 全文	1-10
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
PX	CN 115723637 A (中车株洲电力机车有限公司) 2023年3月3日 (2023 - 03 - 03) 权利要求1-10	1-10																								
X	CN 115179818 A (奇瑞商用车(安徽)有限公司) 2022年10月14日 (2022 - 10 - 14) 说明书第16-52段、图1-3	1-4,8-10																								
Y	CN 115179818 A (奇瑞商用车(安徽)有限公司) 2022年10月14日 (2022 - 10 - 14) 说明书第16-52段、图1-3	5-7																								
Y	CN 111942233 A (武汉格罗夫氢能汽车有限公司) 2020年11月17日 (2020 - 11 - 17) 说明书第24-60段	5-6																								
Y	CN 213322741 U (武汉海亿新能源科技有限公司) 2021年6月1日 (2021 - 06 - 01) 说明书第39-114段	6																								
Y	KR 20100051511 A (HYUNDAI MOTOR CO., LTD.) 2010年5月17日 (2010 - 05 - 17) 说明书第1-45段	7																								
A	CN 112564213 A (武汉格罗夫氢能汽车有限公司) 2021年3月26日 (2021 - 03 - 26) 全文	1-10																								
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p>																										
<p>* 引用文件的具体类型:</p> <p>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件</p> <p>“D” 申请人在国际申请中引证的文件</p> <p>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利</p> <p>“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)</p> <p>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&amp;” 同族专利的文件</p>																										
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2023年12月15日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2023年12月22日</p>																								
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>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</p>		<p>授权官员</p> <p>贾茜</p> <p>电话号码 (+86) 010-53960872</p>																								



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
A	JP 2009089536 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 2009年4月23日 (2009 - 04 - 23) 全文	1-10
<hr/>		

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/130089

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	115723637	A	2023年3月3日	无	
CN	115179818	A	2022年10月14日	无	
CN	111942233	A	2020年11月17日	无	
CN	213322741	U	2021年6月1日	无	
KR	20100051511	A	2010年5月17日	KR	101417121 B1 2014年7月8日
CN	112564213	A	2021年3月26日	无	
JP	2009089536	A	2009年4月23日	无	