(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119585137 A
(43)申请公布日 2025.03.07

(21)申请号 202380050336.6
(22)申请日 2023.06.26
(30)优先权数据
2022-103773 2022.06.28 JP
(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.12.27
(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/023488 2023.06.26
(87)PCT国际申请的公布数据
WO2024/004910 JA 2024.01.04
(71)申请人 株式会社久保田
地址 日本大阪府
(72)发明人 林洋祐 南出裕喜 网谷幸大 高木贵大 石见宪一 坂野伦祥 高木刚
(74)专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司 72003
专利代理师 马长玉
(51)Int.Cl.
B60L 50/70(2019.01)
B60L 58/30(2019.01)
H01M 8/00(2016.01)
H01M 8/04303(2016.01)
H01M 8/04858(2016.01)
H01M 8/04955(2016.01)
H01M 8/04992(2016.01)

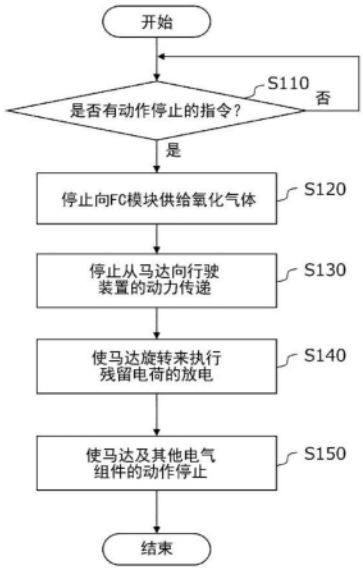
权利要求书2页 说明书15页 附图9页

(54)发明名称

作业车辆、作业车辆的控制装置及控制方法

(57)摘要

作业车辆具有:燃料电池模块,具有燃料电池堆;至少一个燃料罐,容纳向所述燃料电池堆供给的燃料;马达,与所述燃料电池模块连接;行驶装置,由所述马达驱动;动力输出轴,由所述马达驱动,连接有作业工具;以及控制装置。所述控制装置响应于动作停止的指令,使所述燃料或氧化气体向所述燃料电池模块的供给停止,之后,在使从所述马达向所述行驶装置的动力传递停止的状态下使所述马达旋转来进行与所述马达连接的电路组中的残留电荷的放电。



CN 119585137 A

1.一种作业车辆,其中,

具有:

燃料电池模块,具有燃料电池堆;

至少一个燃料罐,容纳向所述燃料电池堆供给的燃料;

马达,与所述燃料电池模块连接;

行驶装置,由所述马达驱动;

动力输出轴,由所述马达驱动,连接有作业工具;以及

控制装置,

所述控制装置响应于动作停止的指令,使所述燃料或氧化气体向所述燃料电池堆的供给停止,之后,在使从所述马达向所述行驶装置的动力传递停止的状态下使所述马达旋转来进行与所述马达连接的电路组中的残留电荷的放电。

2.根据权利要求1所述的作业车辆,其中,

所述控制装置通过在维持从所述马达向所述动力输出轴的动力传递的状态下使所述马达旋转来进行所述放电。

3.根据权利要求1所述的作业车辆,其中,

所述控制装置通过在使从所述马达向所述动力输出轴的动力传递停止的状态下使所述马达旋转来进行所述放电。

4.根据权利要求1至3中任一项所述的作业车辆,其中,

所述作业车辆还具有第一开关,所述第一开关设置在所述燃料电池模块与所述马达之间的电流路径上,

所述控制装置响应于所述动作停止的指令,使所述第一开关断开,之后,通过使所述马达旋转来进行所述放电。

5.根据权利要求4所述的作业车辆,其中,

所述作业车辆还具有:

电池,与所述燃料电池模块和所述马达连接;以及

第二开关,设置在所述电池与所述马达之间的电流路径上,

所述控制装置响应于所述动作停止的指令,使所述第一开关和所述第二开关断开,之后,通过使所述马达旋转来进行所述放电。

6.根据权利要求1至3中任一项所述的作业车辆,其中,

所述电路组包括:

升压转换器,对由所述燃料电池堆生成的直流电压进行升压;以及

逆变器,将从所述升压转换器输出的直流电压转换为交流电压并向所述马达供给。

7.根据权利要求1至3中任一项所述的作业车辆,其中,

所述作业车辆还具有冷却扇,所述冷却扇用于对所述燃料电池模块进行冷却,

所述控制装置在响应于所述动作停止的指令而使所述燃料或氧化气体向所述燃料电池模块的供给停止后,进一步使所述冷却扇旋转来进行所述燃料电池模块的残留电荷的放电。

8.根据权利要求1至3中任一项所述的作业车辆,其中,

所述作业车辆是农业机械。

9.一种作业车辆的控制装置,所述作业车辆具有:燃料电池模块,具有燃料电池堆;至少一个燃料罐,容纳向所述燃料电池堆供给的燃料;马达,与所述燃料电池模块连接;行驶装置,由所述马达驱动;动力输出轴,由所述马达驱动,连接有作业工具,其中,

所述控制装置响应于动作停止的指令,使所述燃料或氧化气体向所述燃料电池模块的供给停止,之后,在使从所述马达向所述行驶装置的动力传递停止的状态下使所述马达旋转来进行与所述马达连接的电路组中的残留电荷的放电。

10.一种作业车辆的控制方法,所述作业车辆具有:燃料电池模块,具有燃料电池堆;至少一个燃料罐,容纳向所述燃料电池堆供给的燃料;马达,与所述燃料电池模块连接;行驶装置,由所述马达驱动;动力输出轴,由所述马达驱动,连接有作业工具,其中,

所述控制方法包括:

响应于动作停止的指令,使所述燃料或氧化气体向所述燃料电池模块的供给停止;以及

在使所述燃料的供给停止后,在使从所述马达向所述行驶装置的动力传递停止的状态下使所述马达旋转来进行与所述马达连接的电路组中的残留电荷的放电。

作业车辆、作业车辆的控制装置及控制方法

技术领域

[0001] 本公开涉及作业车辆、作业车辆的控制装置及控制方法。

背景技术

[0002] 在以使“人”或“物”移动为主要目的的汽车领域中,代替内燃机而利用电动马达(以下,称为“马达”。)产生用于行驶的驱动力(牵引力)的电动汽车(EV)正在普及。

[0003] 另一方面,为了实现脱碳化社会,也要求降低在田地中使用的拖拉机等作业车辆排出的二氧化碳(CO_2)的量。与一般的汽车不同,在拖拉机等作业车辆中,需要牵引被称为作业工具的作业机来进行耕耘等农业作业。因此,为了实现作业车辆的电动化,存在与乘用车的电动化不同的应解决的课题。

[0004] 专利文献1公开了一种拖拉机,其在不大幅改变以往的发动机驱动式的拖拉机的结构的情况下具有燃料电池(Fuel Cell:FC)发电系统和马达。

[0005] 专利文献2公开了一种具有燃料电池系统的车辆。在点火被关闭而车辆系统整体成为关闭的情况下,该车辆进行使设置于车辆的高电压系统中残存的电荷消耗的放电处理。在高电压系统中残存的电荷是在除了蓄电池以外的电路上残存的电荷,例如是在电路所包含的电容器中残存的电荷。在该放电处理中,电荷利用对贮存由燃料电池的发电而生成的水的贮水箱内的水进行加热的加热器被消耗。

[0006] 现有技术文献

[0007] 专利文献

[0008] 专利文献1:日本特开2002-225577号公报

[0009] 专利文献2:日本特开2022-46376号公报

发明内容

[0010] 发明要解决的问题

[0011] 本公开提供一种用于在搭载有燃料电池模块的作业车辆中有效地执行动作停止时的残留电荷的放电的技术。

[0012] 用于解决问题的手段

[0013] 在例示性的非限定性的实施方式中,本公开的一方式的作业车辆具有:燃料电池模块,具有燃料电池堆;至少一个燃料罐,容纳向所述燃料电池堆供给的燃料;马达,与所述燃料电池模块连接;行驶装置,由所述马达驱动;动力输出轴,由所述马达驱动,连接有作业工具;以及控制装置。所述控制装置响应于动作停止的指令,使所述燃料或氧化气体向所述燃料电池堆的供给停止,之后,在使从所述马达向所述行驶装置的动力传递停止的状态下使所述马达旋转,来进行与所述马达连接的电路组中的残留电荷的放电。

[0014] 本公开的包括性或具体性的方式能够利用装置、系统、方法、集成电路、计算机程序或计算机可读取的非暂时性存储介质、或者它们的任意的组合来实现。计算机可读取的存储介质既可以包括易失性的存储介质,也可以包括非易失性的存储介质。装置也可以由

复数个装置构成。在装置由两个以上的装置构成的情况下,该两个以上的装置可以配置在一个设备内,也可以分开配置在分离的两个以上的设备内。

[0015] 发明效果

[0016] 根据本公开的实施方式,能够有效地执行动作停止时的残留电荷的放电。

附图说明

[0017] 图1是示意性地表示本公开的作业车辆的基本结构例的俯视图。

[0018] 图2是表示搭载于作业车辆的燃料电池发电系统的基本的结构例的图。

[0019] 图3是示意性地表示本公开的作业车辆的构成部件间的电连接及动力传递的例子的框图。

[0020] 图4是示意性地表示本公开的作业车辆中的构成部件间的电信号的路径(细实线)及冷却液的路径(虚线)的框图。

[0021] 图5是示意性地表示本公开的实施方式中的作业车辆的结构例的立体图。

[0022] 图6是示意性地表示本公开的实施方式中的作业车辆的结构例的侧视图。

[0023] 图7是表示作业车辆的放电处理的一例的流程图。

[0024] 图8是表示作业车辆的放电处理的另一例的流程图。

[0025] 图9是表示作业车辆的放电处理的又一例的流程图。

具体实施方式

[0026] 以下,对本公开的实施方式进行说明。但是,有时省略超出必要的详细说明。例如,有时省略已经公知的事项的详细说明以及与实质上相同的结构有关的重复说明。这是为了避免以下的说明不必要地变得冗长,使本领域技术人员容易理解。此外,发明人为了使本领域技术人员充分理解本公开而提供附图以及以下的说明,并不意图通过它们来限定权利要求书所记载的主题。在以下的说明中,对具有相同或类似的功能的结构要素标注相同的附图标记。

[0027] 下述的实施方式为例示,本公开的技术并不限定于以下的实施方式。例如,关于以下的实施方式示出的数值、形状、材料、步骤、该步骤的顺序、显示画面的布局等只不过是一例,只要在技术上不产生矛盾,就能够进行各种改变。另外,只要在技术上不产生矛盾,就能够将一个方式与其他方式进行组合。

[0028] 本公开中的“作业车辆”是指为了在作业地进行作业而使用的车辆(交通工具)。“作业地”是指例如农田、山林或施工现场等进行作业的任意场所。“田地”是指例如果园、旱田、水田、谷物农场或牧场等进行农业作业的任何场所。作业车辆可以是例如拖拉机、插秧机、联合收获机、乘用管理机或乘用割草机等农业机械,或者是建设作业车或除雪车等在非农业用途中使用的车辆。本公开中的作业车辆能够在其前部和后部中的至少一者安装与作业内容相应的作业工具(也称为“作业机”或“作业装置”。)。有时将作业车辆一边进行作业一边行驶称为“作业行驶”。

[0029] 此外,“农业机械”是指在农业用途中使用的机械。农业机械的例子包括拖拉机、收割机、插秧机、乘用管理机、蔬菜移植机、割草机、播种机、施肥机以及农业用移动机器人。不仅存在拖拉机这样的作业车辆单独作为“农业机械”发挥功能的情况,还存在安装于作业车

辆或被作业车辆牵引的作业工具和作业车辆的整体作为一个“农业机械”发挥功能的情况。农业机械对田地内的地面进行耕耘、播种、防除、施肥、作物的种植或收获等农业作业。

[0030] 1.<作业车辆的基本结构>

[0031] 对本公开的作业车辆的基本结构和动作的例子进行说明。以下说明的作业车辆搭载有马达和进行马达驱动所需的发电的燃料电池发电系统(以下,称为“FC发电系统”。)。

[0032] 图1是示意性地表示本公开的作业车辆100的基本结构的例子的俯视图。在本公开中,将作业车辆100笔直向前行驶时的行进方向称为“前方向”,将笔直向后行驶时的行进方向称为“后方向”。在与地面平行的平面内,将相对于“前方向”垂直地向右延伸的方向称为“右方向”,将相对于“前方向”垂直地向左延伸的方向称为“左方向”。在图1中,“前方向”、“后方向”、“右方向”和“左方向”分别由“前”、“后”、“右”和“左”的箭头表示。有时将前方向和后方向这两者统称为“前后方向”。

[0033] 图示的例子中的作业车辆100例如是作为农业机械一例的拖拉机。本公开的技术不限于拖拉机等作业车辆,也能够适用于其他种类的作业车辆。另外,作业车辆100能够在安装或牵引作业工具并进行与作业工具的种类对应的农业作业的同时在田地内行驶。另外,作业车辆100还能够在抬起作业工具的状态下或不安作业工具的状态下在田地内和田地外(包括道路)行驶。

[0034] 与以往的拖拉机同样地,作业车辆100具有将左右的前轮104F和左右的后轮104R支撑为能够旋转的车体(车辆框架)102。车体102包括设置有前轮104F的前框架102A和设置有后轮104R的传动箱102B。前框架102A固定于传动箱102B的前部。有时将前轮104F和后轮104R统称为车轮104。严格来说,车轮104是轮毂,安装有轮胎。在本公开中,“车轮”原则上是指“轮毂和轮胎”的整体。前轮104F和后轮104R中的一者或两者可以由安装有无限轨道(track)的复数个车轮(履带)置换具有轮胎的车轮。在本说明书中,有时将左右的前轮104F以及左右的后轮104R、使这四个车轮旋转的车轴、以及进行各车轴的制动的制动装置(制动器)统称为“行驶装置”。

[0035] 图1的例子中的作业车辆100具有由前框架102A直接或间接地支撑的燃料电池模块(FC模块)10和马达70。FC模块10具有燃料电池堆(FC堆),如后所述,作为从燃料产生电力的车载发电机发挥功能。以下,有时将“FC模块”或“FC堆”简称为“燃料电池”。

[0036] 马达70与FC模块10电连接。马达70能够将由FC模块10产生的电力转换为机械运动(动力),从而产生作业车辆100的行驶所需的驱动力(牵引力)。马达70的例子是交流同步马达。由于FC模块10的FC堆生成直流电流,在马达70是交流同步马达的情况下,在FC堆与马达70之间设置有包括逆变器装置的电路组,以将直流电流转换为交流电流。这种电路组的一部分可以位于FC模块10的内部。另外,电路组的另一部分也可以作为马达70的驱动电路而安装于马达70。

[0037] 马达70具有旋转的输出轴71。输出轴71的扭矩经由设置于传动箱102B的内部的变速器(变速装置)以及后轮差动装置(差动齿轮装置)等机械部件传递至后轮104R。换言之,作为动力源的马达70所产生的动力通过包括设置在传动箱102B内的变速器的动力传递系统(动力传动系统)74传递至后轮104R。因此,也可以将“传动箱”称为“变速箱”。此外,在四轮驱动模式下,马达70的动力的一部分也被传递至前轮104F。马达70的动力不仅可用于作业车辆100的行驶,还可用于驱动作业工具。具体而言,在传动箱102B的后端设置有动力输

出(PTO)轴76。PTO轴76由马达70驱动,并连接有作业工具。马达70的输出轴71的扭矩传递至PTO轴76。安装于作业车辆100或被作业车辆100牵引的作业工具能够从PTO轴76接受动力,执行与各种作业对应的动作。也可以将马达70和动力传递系统74统称为电动动力总成。

[0038] 这样,在本公开的作业车辆100中,未搭载柴油发动机等内燃机,而搭载有FC模块10和马达70。另外,马达70的输出轴71与传动箱102B内的变速器等动力传递系统74机械地结合。与内燃机相比,马达70能够在相对宽的转速范围内有效地产生扭矩。但是,通过利用包括变速器的动力传递系统74,执行多级或无级的变速动作,容易在更宽的范围内调整来自马达70的扭矩和转速。因此,不仅能够有效地执行作业车辆100的行驶,还能够有效地执行使用了作业工具的多种作业。

[0039] 此外,也可以根据作业车辆100的用途或尺寸,删除动力传递系统74的一部分功能。例如,也可以省略承担变速功能的变速器的一部分或全部。马达70的个数和搭载位置也不限定于图1所示的例子。

[0040] 作业车辆100具有容纳向FC模块10供给的燃料的至少一个燃料罐50。在图1中,为了简洁,记载了一个燃料罐50。在某些实施方式中,复数个燃料罐50容纳于罐箱体,构成燃料罐模块。如后所述,燃料罐50由固定于车体102的构件支撑。FC模块10及燃料罐50利用配管和开闭阀等连接,形成车载的FC发电系统。关于FC发电系统的结构和动作将在后面叙述。

[0041] 后述的实施方式中的作业车辆100具有由车体102支撑的驾驶席。驾驶席可以被支撑于车体102的驾驶室包围。在后述的实施方式中,FC模块10配置于驾驶席的前方,燃料罐50配置于驾驶席的上方。这样的FC模块10和燃料罐50容纳于至少一个“容纳体”。“容纳体”例如作为壳体发挥功能,起到保护FC模块10和燃料罐50免受阳光的照射以及风雨的影响的功能。另外,这样的容纳体在燃料气体从FC模块10或燃料罐50泄漏的情况下,还能够控制燃料气体向大气中扩散,从而使燃料气体的检测变得容易。

[0042] FC模块10例如能够容纳于被称为“发动机罩”的前壳体。前壳体是“容纳体”的一部分。前壳体由车体102的前部(前框架102A)支撑。如上所述,燃料罐50可容纳于罐箱体。罐箱体由车体102直接或间接地支撑。

[0043] 2.<FC发电系统>

[0044] 接下来,参照图2,对搭载于作业车辆100的FC发电系统180的基本的结构例进行说明。

[0045] 图2所示的FC发电系统180作为图1的作业车辆100中的车载发电系统发挥功能。通过FC发电系统180的发电而产生的电力不仅用于作业车辆100的行驶,还用于作业车辆100牵引或安装的作业工具的动作。

[0046] 图示的例子中的FC发电系统180包括FC模块10和容纳向FC模块10供给的燃料的至少一个燃料罐50。另外,FC发电系统180具有用于冷却FC模块10的散热器装置34。

[0047] FC模块10具有燃料电池堆(FC堆)11、空气压缩机12、燃料循环泵24、冷却液泵31、升压电路40和控制装置42作为主要的构成部件。这些构成部件容纳于FC模块10的框体内,通过电连通或流体连通而相互连接。

[0048] FC堆11通过作为燃料的“阳极气体”与作为氧化气体的“阴极气体”的电化学反应来进行发电。该例中的FC堆11是固体高分子型燃料电池。FC堆11具有层叠有复数个单体电池(燃料电池单电池)的堆叠结构。单体电池具有例如由离子交换膜形成的电解质膜、形成

于电解质膜的一面的阳极、形成于电解质膜的另一面的阴极和从两侧夹着阳极和阴极的一对隔板。在单体电池产生的电压例如为1伏特以下。因此，在FC堆11中，例如300个以上的单体电池串联连接以生成数百伏特的电压。

[0049] 向FC堆11的阳极供给阳极气体。阳极气体被称为“燃料气体”或简称为“燃料”。在本公开的实施方式中，阳极气体(燃料)是氢气。向阴极供给阴极气体。阴极气体是空气等氧化气体。阳极被称为燃料极，阴极被称为空气极。

[0050] 在阳极中，发生下述式(1)所示的电化学反应。

[0051] $2H_2 \rightarrow 4H^+ + 4e^- \cdots$式(1)

[0052] 在阴极中，发生下述式(2)所示的电化学反应。

[0053] $4H^+ + 4e^- + 0_2 \rightarrow 2H_20 \cdots$式(2)

[0054] 作为整体，发生下述式(3)的反应。

[0055] $2H_2 + 0_2 \rightarrow 2H_20 \cdots$式(3)

[0056] 用于上述反应后的阳极气体被称为“阳极废气”，用于反应后的阴极气体被称为“阴极废气”。

[0057] 空气压缩机12将从外部吸入的空气作为阴极气体供给到FC堆11的阴极。包括空气压缩机12的阴极气体供给系统具有阴极气体供给管13、阴极废气管14和旁通管15。阴极气体供给管13使从空气压缩机12供给的阴极气体(空气)流向FC堆11的阴极。阴极废气管14使从FC堆11排出的阴极废气流向外部空气。旁通管15从空气压缩机12的下游的阴极气体供给管13分支，绕过FC堆11而与阴极废气管14连接。在旁通管15设置有调整向旁通管15流动的阴极气体的流量的控制阀16。在阴极气体供给管13设置有选择性地切断阴极气体向FC堆11的流入的切断阀17。在阴极废气管14设置有调整阴极气体的背压的调压阀18。

[0058] 在FC模块10的阴极气体供给系统中，设置有检测空气压缩机12的转速的转速检测传感器S1和检测在阴极气体供给管13中流动的阴极气体的流量的气体流量检测传感器S2。控制阀16、切断阀17和调压阀18例如是电磁阀。

[0059] 燃料循环泵24将从燃料罐50送来的燃料气体(阳极气体)供给至FC堆11的阳极。包括燃料循环泵24的阳极气体供给系统具有阳极气体供给管21、阳极废气管22和循环流路23。阳极气体供给管21使从燃料罐50供给的阳极气体向FC堆11的阳极流动。本公开的实施方式中的燃料罐50是储存高压氢气的氢罐。

[0060] 阳极废气管22供从FC堆11排出的阳极废气流动。阳极废气通过阳极废气管22被引导至气液分离装置25中以去除水分。去除了水分的阳极废气利用燃料循环泵24经由循环流路23返回到阳极气体供给管21。在循环流路23中循环的阳极废气能够通过打开排气阀26经由阳极废气管22排出。储存于气液分离装置25的水分可以通过打开排气阀26经由阳极废气管22排出。排气阀26例如是电磁阀。在图的例子中，阳极废气管22与阴极废气管14连接。通过采用这样的结构，使包含对电化学反应没有贡献的未反应的阳极气体的阳极废气循环，并再次向FC堆11供给，由此能够提高阳极气体的利用效率。

[0061] 为了提高FC堆11的性能，其温度控制是重要的。在通过由氢气和氧气生成水的反应而产生电时也产生热，因此需要冷却。在图2中，记载了包括用于FC堆11的冷却液泵31的冷却液循环系统，但如后述那样，也可以设置用于其他电气组件的冷却循环系统。此外，FC模块10所具有的空气压缩机12、燃料循环泵24及冷却液泵31分别通过内置的马达而动作。

这些马达也是电气组件。

[0062] 图2的包括冷却液泵31的冷却液循环系统具有冷却液供给管32、冷却液排出管33、散热器装置34和温度传感器S3。该冷却液循环系统通过经由FC堆11使冷却液循环,能够将FC堆11的温度调整为规定的范围内。冷却液通过冷却液供给管32供给至FC堆11。供给的冷却液在形成于单体电池之间的冷却液流路中流动,向冷却液排出管33排出。向冷却液排出管33排出的冷却液向散热器装置34流动。散热器装置34通过使流入的冷却液与外部空气进行热交换而进行冷却液的散热,将温度降低后的冷却液再次供给至冷却液供给管32。

[0063] 冷却液泵31以向FC堆11送出冷却液的方式设置于冷却液供给管32或冷却液排出管33。在冷却液排出管33与冷却液供给管32之间可以设置有冷却液的旁通流路。在该情况下,在冷却液旁通流路从冷却液排出管33分支的分支点设置有分流阀。分流阀能够调整向旁通流路流动的冷却液的流量。温度传感器S3检测在冷却液排出管33中流动的冷却液的温度。

[0064] 为了冷却FC堆11而使用的冷却液利用冷却液用的电动泵(冷却液泵)31而在流路中循环。在FC堆11的下游可以设置有冷却液控制阀。冷却液控制阀调整流向散热器装置34的冷却液与绕过散热器装置34的冷却液的比例,从而能够以更高的准确度控制冷却液的温度。而且,通过控制冷却液泵的送水量,也能够将FC堆11的入口与出口的冷却液温度差控制在期望的范围内。FC堆11中的冷却液的温度可被控制为FC堆11的发电效率高的温度、例如70℃左右。

[0065] 优选的是,在FC堆11中流动的冷却液与为了冷却通常的电气组件而使用的冷却液相比,具有更高的绝缘性。在FC堆11产生例如超过300伏特的高电压,因此通过提高冷却液的电阻,能够抑制经由冷却液或散热器装置34等产生电流泄漏。随着冷却液使用的推进,冷却液的电阻有时会降低。这是因为离子会溶入在FC堆11中流动的冷却液中。为了从冷却液中去除这种离子以提高绝缘性,优选在冷却液的流路配置有离子交换器。

[0066] 升压电路40能够使从FC堆11通过发电动作而输出的电压上升到所希望的水平。升压电路40的后级与包括用于马达驱动的逆变器装置的强电系统的电路连接。此外,升压电路40的后级也能够经由降压电路与弱电系统的电路并联连接。

[0067] 控制装置42是控制FC模块10的发电的电子控制单元(ECU)。控制装置42基于从各种传感器类输出的信号来检测或推定FC发电系统180的运转状态。控制装置42基于FC发电系统180的运转状态及从上位的计算机或其他ECU输出的指令,控制空气压缩机12、燃料循环泵24、冷却液泵31及各种阀的动作,从而控制FC堆11的发电。控制装置42例如具有处理器、存储装置及输入输出接口。

[0068] 在以下的说明中,为了简单,将“阳极气体”称为“燃料气体”或“燃料”,将“阳极气体供给管”称为“配管”。

[0069] 3.<作业车辆的系统结构例>

[0070] 接下来,参照图3和图4,对作业车辆100的系统结构的例子进行说明。图3是示意性地表示本公开的作业车辆100的构成部件间的电连接及动力传递的例子的框图。图4是表示比图3的结构例更详细的结构的框图。在图4中示意性地示出了作业车辆100中的构成部件间的电信号的路径(细实线)及冷却液的路径(虚线)。

[0071] 首先,参照图3,对构成部件的电连接及动力传递的例子进行说明。电连接包括强

电系统和弱电系统这两者。强电系统的电连接例如提供逆变器装置的电源电压。弱电系统的电连接例如提供在相对较低的电压下动作的电子部件的电源电压。

[0072] 在图3所示的例子中,作业车辆100具有FC模块10、逆变器装置72、马达70、动力传递系统74及PTO轴76。由FC模块10的FC堆11产生的电力的直流电压在由升压电路40升压后供给至逆变器装置72。逆变器装置72将直流电压转换为例如三相交流电压并提供至马达70。逆变器装置72具有包括复数个功率晶体管的桥电路。马达70包括旋转的转子和具有与逆变器装置72电连接的复数个线圈的定子。转子例如经由减速齿轮(减速机)或者直接与输出轴71结合。马达70以根据来自逆变器装置72的三相交流电压的波形而被控制的扭矩以及转速使输出轴71旋转。

[0073] 图4所示的逆变器装置72具有控制马达70的ECU73。ECU73控制逆变器装置72的桥电路所包括的复数个功率晶体管各自的开关动作(接通或断开)。ECU73能够经由预驱动器(有时被称为“栅极驱动器”。)与桥电路中的复数个功率晶体管连接。ECU73能够构成为在控制装置60等上位计算机的控制下进行动作。

[0074] 马达70的输出轴71的扭矩被传递至动力传递系统74。动力传递系统74以马达70为动力源进行动作,能够驱动图1的车轮104R、104F和/或PTO轴76。这样的动力传递系统74可以具有与包括柴油发动机等内燃机的传统的拖拉机中的动力传递系统相同的结构或类似的结构。例如,通过采用在农业拖拉机等中使用的动力传递系统,能够抑制用于制造搭载有FC发电系统的农业用途的作业车辆100的设计成本和制造成本。动力传递系统74包括:行驶系统动力传递机构,其将来自马达70的动力经由离合器、变速器及后轮差动装置等传递至左右的后轮104R;以及PTO系统动力传递机构,其将来自马达70的动力传递至PTO轴76。动力传递系统74包括对将来自马达70的动力传递至PTO轴76的状态(连接状态)和不传递的状态(断开状态)进行切换的PTO离合器。PTO离合器能够通过驾驶员对操作装置进行操作而手动地切换,或者通过自动控制而切换。图1的传动箱102B也可以被分割为容纳有PTO离合器等离合器和变速器等的前部箱(变速箱)、和容纳有后轮差动装置等的后部箱(差动齿轮箱)。后部箱也被称为后车轴箱。

[0075] 作业车辆100具有暂时蓄积由FC模块10的发电产生的电能的二次电池(电池组)80。电池组80的例子包括锂离子电池组。电池组80与FC模块10电连接,并且经由逆变器装置72与马达70电连接。电池组80能够与FC模块10协作或者单独地在需要的时刻向逆变器装置72供给电力。作为电池组80,能够采用在乘用电动汽车中利用的各种电池组。以下,有时将电池组80简称为“电池80”。

[0076] 作业车辆100除了具有马达70和逆变器装置72以外,还具有通过电进行动作的各种电气组件(车载电子部件)。电气组件的例子包括开闭阀20等电磁阀、散热器装置34的空冷风扇、制冷用压缩机85的电动泵、以及对FC堆11进行加热或冷却的温度控制装置。这样的温度控制装置包括电加热器86。另外,用于得到适于这些电气组件的动作的电源电压的第一DC-DC转换器81第二DC-DC转换器82、蓄电池83也可以包含于电气组件。而且,未图示的各种电子部件(灯、液压系统的电动马达等)也可以包含于电气组件。这些电气组件例如可以是与以往的农业拖拉机所具有的电气组件同样的电子部件。

[0077] 在图3的例子中,第一DC-DC转换器81是将从FC模块10的升压电路40输出的电压降低至第一电压、例如12伏特的电路。蓄电池83例如是铅蓄电池,能够利用从第一DC-DC转换

器81输出的电压来蓄积电能。蓄电池83例如能够用作灯等各种电气组件的电源。

[0078] 图3所示的作业车辆100不仅具有第一DC-DC转换器81,还具有第二DC-DC转换器82,作为降低FC模块10输出的高电压的电压转换电路。第二DC-DC转换器82是将从FC模块10的升压电路40输出的电压(例如数百伏特)降低至比第一电压高的第二电压、例如24伏特的电路。散热器装置34的空冷风扇例如能够利用从第二DC-DC转换器82输出的电压进行动作。此外,散热器装置34在图3中记载为单一的部件,但一台作业车辆100也可以具有复数个散热器装置34。另外,制冷用压缩机85的电动泵和电加热器86也能够利用从第二DC-DC转换器82输出的电压进行动作。

[0079] 图3所示的作业车辆100具有对FC发电系统所包含的FC堆11进行冷却或加热的温度控制装置。这样的温度控制装置的动作需要比较大的电力。第二DC-DC转换器82输出的相对高的24伏特的电压被提供给这样的温度控制装置。本实施方式中的温度控制装置包括对冷却FC堆11的制冷剂进行散热的散热器装置34,第二DC-DC转换器82输出的相对高的24伏特的电压(第二电压)被提供给散热器装置34。温度控制装置包括对FC堆11进行加热的加热器86。第二DC-DC转换器82输出的相对高的电压也可以还被提供给加热器。第二DC-DC转换器82输出的相对高的电压也可以还被提供给例如制冷用压缩机85那样的空调装置。

[0080] 此外,作业车辆100也可以具有将FC模块10所输出的高电压转换为比第二电压高的第三电压的第三电压转换电路。第三电压例如为48伏特。在作业车辆100具有与马达70不同的其他马达的情况下,例如也可以将第三电压用作这样的其他马达的电源。

[0081] 在搭载燃料电池发电系统的农业用作业车辆中,除了农业作业所需的电气组件以外,还具有燃料电池发电的动作所需的电气组件,因此适于各个电气组件的电压的大小可能不同。根据本公开的实施方式,能够供给适当大小的电压。

[0082] 在图3的例子中,复数个燃料罐50容纳于一个罐箱体51内。燃料罐50连接到从外部填充燃料的填充口(燃料填充口)52。该连接通过用于使燃料气体流动的配管21来进行。另外,燃料罐50经由设置有开闭阀20的配管21而与FC模块10连接。在使用氢作为燃料气体的情况下,这些配管21可以由对氢脆化的耐性高的材料、例如SUS316L等奥氏体系不锈钢形成。

[0083] 在罐箱体51设置有阀空间53,在该阀空间53中配置有包括减压阀在内的各种阀。配管21经由设置于阀空间53的各种阀将燃料罐50与FC模块10连接。在将罐箱体51与FC模块10连接的配管21流动有通过减压阀而压力降低了的燃料气体。在燃料气体为氢气的情况下,在燃料罐50中能够填充例如35兆帕以上的高压氢气,但通过减压阀后的氢气能够减压至例如2个大气压左右或其以下。

[0084] 接下来参考图4。在图4中,除了图3的记载之外,还记载了在作业车辆100内进行通信的复数个ECU和用户界面1。通信可以经由用作电信号的路径(细实线)的CAN总线布线等来执行。图4还记载了用于实现构成部件的热管理的冷却系统。具体而言,示意性地示出了冷却液的路径(虚线)。

[0085] 此外,如上所述,第一DC-DC转换器81和第二DC-DC转换器82能够分别输出不同大小的电压。在这些第一DC-DC转换器81和第二DC-DC转换器82也设置有控制各自的电压转换电路的ECU。与其他ECU同样地,对这些ECU提供第一DC-DC转换器81输出的相对低的第一电压。

[0086] 在图4的例子中,作业车辆100具有利用冷却液泵31A、31B使冷却液循环的冷却系统。这些冷却液泵31A、31B设置在FC模块10的内部。该例中的冷却系统包括承担FC堆11的冷却的第一散热器装置34A和承担其他电气组件的冷却的第二散热器装置34B。该冷却系统具有供冷却液在FC堆11与第一散热器装置34A之间流动的流路(第一流路)。另外,该冷却系统具有供冷却液在包括马达70的电气组件与第二散热器装置34B之间流动的流路(第二流路)。此外,在图4的例子中,例如设置有用于驾驶室供暖的加热器芯87,在第一散热器装置34A中流动的冷却液在该加热器芯87中流动。

[0087] 用户界面1包括加速踏板(或加速杆)等操作装置2、主仪表4和FC仪表6。图4所示的作业车辆100还具有控制装置60和存储装置7。控制装置60包括主ECU3和FC系统ECU5。

[0088] 主ECU3与FC系统ECU5、操作装置2、主仪表4和存储装置7连接。主ECU3控制作业车辆100的整体的动作。主仪表4能够显示确定作业车辆100的行驶状态或动作状态的各种参数。FC系统ECU5控制FC发电系统的动作。FC系统ECU5与FC仪表6连接。FC仪表6能够显示确定FC发电系统的动作状态的各种参数。

[0089] 存储装置7包括闪存或磁性盘等一个以上的存储介质。存储装置7存储主ECU3和FC系统ECU5生成的各种数据。存储装置7还存储使主ECU3和FC系统ECU5执行所希望的动作的计算机程序。这样的计算机程序可以经由存储介质(例如,半导体存储器或光盘等)或电通信线路(例如,因特网)提供给作业车辆100。这样的计算机程序可以作为商业软件出售。

[0090] 电池组80的单体电池由电池管理单元(BMU)控制。BMU具有电池的每个单体电池的电压监视器、进行过充电/过放电的监视、单体电池平衡控制的电路以及CPU(CentralProcessing Unit:中央处理单元)。这些电路和CPU可以搭载于电池控制器基板。

[0091] 4.<实施方式>

[0092] (4.1.作业车辆的基本结构)

[0093] 接下来,参照图5和图6,对本公开的作业车辆的实施方式的基本结构进行说明。图5是示意性地表示本实施方式中的作业车辆200的结构例的立体图。图6是示意性地表示本实施方式中的作业车辆200的结构例的侧视图。

[0094] 如图6所示,本实施方式中的作业车辆200具有FC模块10、燃料罐50、马达70、驾驶席107、操作终端400、控制装置60、包括车轮104的行驶装置和车体102。作业车辆200具有与参照图1说明的作业车辆100中的结构相同的结构。如图4所示,控制装置60包括主ECU3和FC系统ECU5。控制装置60通过向逆变器装置72中的ECU73和FC模块10中的ECU42等其他ECU发出指令,来控制作业车辆200的动作。各ECU包括存储装置(ROM),还可以包括例如FPGA(Field ProgrammableGate Array:现场可编程门阵列)和/或GPU(GraphicsProcessingUnit:图形处理单元)等处理电路(或处理器)。各ECU单独地或者与其他ECU进行通信的同时协作地依次执行存储于存储装置的、记述有用于执行至少一个处理的命令组的计算机程序,并执行所希望的动作。

[0095] 操作终端400是用于供用户执行与作业车辆200的行驶和作业工具300的动作相关的操作的终端,也被称为虚拟终端(VT)。操作终端400可以包括触摸屏型的显示装置和/或一个以上的按钮。显示装置可以是显示器,例如液晶或有机发光二极管(OLED)。用户通过对操作终端400的触摸屏进行操作,能够执行例如与作业工具300的种类和/或作业的种类相关的信息的输入、车速或发动机转速等针对作业车辆200的控制量的变更、作业车辆的电源

的接通/断开的切换、以及作业工具的接通/断开的切换等各种操作。操作终端400可以被构成为可从作业车辆200拆卸。位于远离作业车辆200的场所的用户也可以操作被拆卸的操作终端400来控制作业车辆200的动作。

[0096] 作业车辆200还可以具有:对作业车辆200的周围的环境进行感测的至少一个感测装置;以及对从至少一个感测装置输出的传感器数据进行处理的处理器。感测装置可以包括例如复数个相机、LiDAR传感器和复数个障碍物传感器。从感测装置输出的传感器数据可以用于例如障碍物检测和定位。也可以构成为搭载于作业车辆200的各种ECU之间协作,基于从感测装置输出的传感器数据,进行用于实现自动驾驶的运算和控制。

[0097] 在本实施方式中,燃料罐50由固定框架120支撑。固定框架120跨过驾驶席107而固定于车体102。燃料罐50位于驾驶席107的上方。但是,燃料罐50的设置场所并不限定于图示的例子,例如可以是前壳体110的内部。

[0098] 在本实施方式中,固定框架120是固定于车体102的管等长轴状的构造物。固定框架120包括位于作业车辆200的左侧和右侧的两个框架(参照图5)。固定框架120的前部具有弯曲的形状。此外,图示的固定框架120的形状只不过是一例,固定框架120的形状并不限定于该例。

[0099] 在本实施方式中,车体102具有:前框架102A,其将前轮104F支撑为能够旋转;以及传动箱102B,其将后轮104R支撑为能够旋转。固定框架120的一端(前端)固定于前框架102A。固定框架120的另一端(后端)固定于传动箱102B。根据固定框架120的材料,这些固定可以通过焊接或螺栓连接等合适的方法进行。固定框架120能够由例如金属、合成树脂、碳纤维或诸如碳纤维强化塑料或玻璃纤维强化塑料等复合材料形成。传动箱102B包括后车轴箱,固定框架120的后端可以固定于后车轴箱。此外,在固定框架120由金属形成的情况下,其表面的一部分或全部也可以被合成树脂覆盖。

[0100] 如图6所示,作业车辆200在车体102与固定框架120之间具有包围驾驶席107的驾驶室105。驾驶席107位于驾驶室105的室内的后部。在驾驶席107的前方例如设置有用于改变前轮104F的朝向的方向盘(转向盘)106。驾驶室105具有构成骨架的驾驶室框架。在驾驶室框架的上部设置有车顶109。本实施方式的驾驶室框架为四柱式。驾驶室105例如经由防振支架支撑于车体102的传动箱102B。参照图4描述的用户界面1设置在驾驶室105的内部。驾驶室105不直接支撑燃料罐50,因此不需要特别提高强度,能够采用以往的拖拉机所使用的驾驶室。

[0101] 作业车辆200具有连接左侧框架120和右侧框架120的载置台51A。燃料罐50能够配置在载置台51A上。在燃料罐50的个数为复数个的情况下,复数个燃料罐50可以设置于燃料罐模块55内。如图6所示,燃料罐模块55具有容纳复数个燃料罐50的罐箱体51。左右的固定框架120也可以利用载置台51A以外的构件相互连接。

[0102] 在车体102的后部即传动箱102B的后端设置有连接装置108。连接装置108例如包括三点支撑装置(也称为“三点连杆”或“三点挂钩”。)、PTO轴、万向接头和通信线缆。能够利用连接装置108将作业工具300相对于作业车辆200装卸。连接装置108例如能够通过液压装置使三点连杆升降,使作业工具300的位置或姿势变化。另外,能够经由万向接头从作业车辆200向作业工具300输送动力。作业车辆200能够牵引作业工具300,并且使作业工具300执行规定的作业(农业作业)。连接装置108也可以设置于车体102的前部。在该情况下,能够在

作业车辆200的前方连接作业工具300。

[0103] 作业工具300例如具有驱动装置、控制装置和通信装置。驱动装置进行作业工具300执行规定的作业所需的动作。驱动装置包括例如液压装置、电动马达或泵等与作业工具300的用途相应的装置。控制装置控制驱动装置的动作。控制装置响应于经由通信装置从作业车辆200发送的信号,使驱动装置执行各种动作。另外,也能够将与作业工具300的状态对应的信号从通信装置发送至作业车辆200。

[0104] 图6所示的作业工具300是旋转耕耘机,但作业工具300并不限定于旋转耕耘机。例如,能够将播种机(播种机)、撒播机(施肥机)、移植机、割草机(割草机)、钉齿耙、打捆机(集草机)、收获机(收割机)、喷雾器或耙等任意的作业工具与作业车辆200连接来使用。

[0105] 图6所示的作业车辆200能够进行有人驾驶,但也可以仅对应于无人驾驶。在该情况下,驾驶室105、方向盘106以及驾驶席107等仅有人驾驶所需的结构要素也可以不设置于作业车辆200。无人的作业车辆200能够自主行驶或通过用户的远程操作而行驶。

[0106] (4.2.动作停止时的放电处理)

[0107] 作业车辆200的控制装置60在发出了使作业车辆200的动作停止的指令时,使FC模块10的动作停止,进行消耗系统内的电路组的残留电荷的放电处理。以下,参照图7对该处理的例子进行说明。

[0108] 图7是表示使作业车辆200的动作停止时的控制装置60的动作的例子的流程图。控制装置60在作业车辆200的动作中,通过执行图7所示的步骤S110至S150的动作而使作业车辆200的动作停止。

[0109] 在步骤S110中,控制装置60判定是否发出了动作停止的指令。动作停止的指令是使向作业车辆200的各电气组件的电力供给以及燃料电池的发电停止的指令。例如,当用户关闭包括在操作装置2中的电源开关(例如,点火开关)时,可以发出动作停止的指令。当发出动作停止的指令时,进入步骤S120。

[0110] 在步骤S120中,控制装置60停止向FC模块10供给氧化气体(例如空气)。具体而言,控制装置60的FC系统ECU5响应于动作停止的指令,指示FC模块10的ECU42关闭切断阀17(参照图2)。由此,氧化气体向FC堆11的流入被切断,发电被停止。此外,在本实施方式中,停止向FC堆11供给氧化气体,但也可以取而代之,以停止燃料(在本实施方式中为氢气)的供给的方式构成系统。在步骤S120中,控制装置60也使空气压缩机12的动作停止。

[0111] 接着,在步骤S130中,控制装置60停止从马达70向行驶装置的动力传递。具体而言,控制装置60的主ECU3将动力传递系统74中的复数个离合器从连接状态切换为断开状态,停止从马达70向包括车轴和车轮104的行驶装置的动力传递。此时,主ECU3可以使PTO离合器变为连接状态而维持从马达70向PTO轴76的动力传递,也可以使PTO离合器变为断开状态而使从马达70向PTO轴76的动力传递停止。

[0112] 接着,在步骤S140中,控制装置60使马达70旋转,进行与马达70连接的电路组中的残留电荷的放电。具体而言,控制装置60中的主ECU3通过向逆变器装置72中的ECU73发出使马达70旋转的指令来使残留电荷消耗。此时,马达70旋转,但从马达70向行驶装置的动力传递停止,因此行驶装置保持停止的状态。在维持从马达70向PTO轴76的动力传递的情况下,随着马达70的旋转,PTO轴76也旋转。通过PTO轴76旋转,与不使PTO轴76旋转的情况相比,能够增大消耗的能量。由此,能够缩短放电所需的时间。另一方面,在停止从马达70向PTO轴76

的动力传递的情况下,即使马达70旋转,PTO轴76也不旋转。在这种情况下,消耗的能量相对变小,但在使作业车辆200的动作停止时,能够避免与PTO轴76连接的作业工具300被不必要地驱动。

[0113] 当残留电荷的放电完成时,进入步骤S150,控制装置60使马达70及其他电气组件的动作停止。由此,作业车辆200的动作停止。

[0114] 通过上述的放电处理,与马达70连接的电路组的残留电荷被消耗。在与马达70连接的电路组中,例如包括图4所示的逆变器装置72中的桥电路、升压电路40以及DC-DC转换器81、82等。升压电路40作为将由FC堆11生成的直流电压升压的升压转换器发挥功能。逆变器装置72中的桥电路作为将从升压转换器输出的直流电压转换为交流电压并向马达70供给的逆变器发挥功能。这些电路可以包括复数个电容器(电容器)。通过放电处理,能够使残留于这些电容器的电荷放电。由此,能够防止在作业车辆200的电源断开的状态下在电路内残留不需要的电荷。

[0115] 在步骤S140的放电处理中,控制装置60不仅使马达70旋转,也可以通过使其他电气组件动作或对电池80充电来进行残留电荷的放电。例如,控制装置60也可以在使燃料或氧化气体向FC模块10的供给停止后,使承担图4所示的FC堆11的冷却的散热器装置34A中的空冷风扇(冷却扇)旋转来进行FC模块10内的电路的残留电荷的放电。通过不仅使马达70旋转,还使用于冷却FC模块10的冷却扇旋转,能够有效地执行FC模块10内的残留电荷的放电。另外,控制装置60也可以响应于动作停止的指令,使承担FC堆11以外的电气组件的冷却的散热器装置34B中的冷却扇旋转,来进行残存于DC-DC转换器81等的残留电荷的放电。而且,控制装置60也可以构成为通过使包括液压泵的液压系统工作来更有效地消耗残留电荷。但是,在使液压泵工作的情况下,能够利用液压锁定机构,以使连接装置108中的升降臂等不工作。

[0116] 如图3和图4所示,本实施方式的作业车辆200还可以具有设置在FC模块10与马达70之间的电流路径上的第一开关R1。作业车辆200还可以具有设置在电池80与马达70之间的电流路径上的第二开关R2。第一开关R1和第二开关R2例如可以是继电器。第一开关R1和第二开关R2各自的接通/断开的控制可以由控制装置60中的主ECU3进行。通过使第一开关R1断开,从FC模块10向马达70的电力供给被切断。通过使第二开关R2断开,从电池80向马达70的电力供给被切断。

[0117] 控制装置60也可以响应于动作停止的指令而使第一开关R1断开,之后,通过使马达70旋转或使其他电气组件工作来进行残留电荷的放电。此时,控制装置60也可以使散热器装置34A、34B中的冷却扇等其他电气组件工作。通过使第一开关R1断开,能够在切断了从FC模块10向马达70的电力供给的状态下执行残留电荷的放电。控制装置60还可以响应于动作停止的指令,使第一开关和第二开关断开,之后,通过使马达70旋转或使其他电气组件工作来进行残留电荷的放电。由此,能够在切断了从FC模块10和电池80向马达70的电力供给的状态下执行残留电荷的放电。

[0118] 图8是表示在使开关R1、R2断开的状态下使马达及其他电气组件工作而执行残留电荷的放电的动作的一例的流程图。图8所示的流程图除了将图7中的步骤S140置换为步骤S240、S250这一点之外,与图7所示的流程图相同。在图8的例子中,在步骤S130中停止了从马达70向行驶装置的动力传递之后,进入步骤S240,控制装置60使第一开关R1和第二开关

R2断开。接着,在步骤S250中,控制装置60使马达70及其他电气组件(例如,散热器装置34A、34B中的冷却扇、液压系统和/或电动泵等)工作,来执行残留电荷的放电。通过这样的动作,能够有效地执行马达70的周边电路以及FC模块10内的电路的放电。

[0119] 控制装置60也可以在作业工具300连接于PTO轴76的情况以及未连接于PTO轴76的情况下变更放电处理。例如,控制装置60也可以在作业工具300连接于PTO轴76的情况下,在使从马达70向PTO轴76的动力传递停止的状态下使马达70旋转,在作业工具300未连接于PTO轴76的情况下,在维持从马达70向PTO轴76的动力传递的状态下使马达70旋转。通过这样的控制,能够根据作业工具300的有无适当地切换放电的方法。

[0120] 图9是表示根据在PTO轴76上是否连接有作业工具300来变更放电处理的动作的一例的流程图。图9所示的流程图除了在图8中的步骤S240与S250之间追加了步骤S241、S242、S243这一点之外,与步骤S8所示的例子相同。在图9的例子中,在步骤S240中使开关R1、R2断开之后,控制装置60判定在PTO轴76是否连接有作业工具。例如能够基于从作业工具300向作业车辆200发送的信号来判断作业工具300是否与PTO轴76连接。在连接有作业工具的情况下,进入步骤S242。在未连接作业工具的情况下,进入步骤S243。

[0121] 在步骤S242中,控制装置60使PTO离合器变为断开状态。由此,从马达70向PTO轴76的动力传递停止。

[0122] 在步骤S243中,控制装置60使PTO离合器变为连接状态。由此,维持从马达70向PTO轴76的动力传递。

[0123] 在接下来的步骤S250中,控制装置60使马达70及其他电气组件工作而执行残留电荷的放电。之后,在步骤S150中,使马达70及其他电气组件的动作停止。由此,作业车辆200的动作停止。

[0124] 根据图9所示的控制,在作业工具300与作业车辆200连接的状态下,在作业车辆200的动作停止时,能够避免因PTO轴76不必要地旋转而使作业工具300工作。另一方面,在作业工具300与作业车辆200连接的状态下,通过使PTO轴旋转,消耗的能量增加,能够更有效地执行放电。这样,能够根据作业工具300的有无来选择性地执行适当的放电方法。

[0125] 在上述的各实施方式中,在发出了使作业车辆100的电源断开的指令时进行放电处理。不限于断开电源的时机,例如也可以在发出了FC模块10的怠速停止(FC模块10的暂时停止)的指令时进行同样的放电处理。通过在怠速停止时进行放电处理,能够抑制燃料电池的劣化。

[0126] 上述的实施方式的结构以及动作只不过是例示,本公开并不限定于上述的实施方式。例如,也可以将上述的各种实施方式适当组合而构成其他实施方式。

[0127] 如以上那样,本公开包括以下的项目所记载的作业车辆、作业车辆的控制装置以及作业车辆的控制方法。

[0128] [项目1]

[0129] 一种作业车辆,其中,

[0130] 具有:

[0131] 燃料电池模块,具有燃料电池堆;

[0132] 至少一个燃料罐,容纳向所述燃料电池堆供给的燃料;

[0133] 马达,与所述燃料电池模块连接;

[0134] 行驶装置,由所述马达驱动;

[0135] 动力输出轴,由所述马达驱动,连接有作业工具;以及

[0136] 控制装置,

[0137] 所述控制装置响应于动作停止的指令,使所述燃料或氧化气体向所述燃料电池堆的供给停止,之后,在使从所述马达向所述行驶装置的动力传递停止的状态下使所述马达旋转来进行与所述马达连接的电路组中的残留电荷的放电。

[0138] [项目2]

[0139] 根据项目1所述的作业车辆,其中,

[0140] 所述控制装置通过在维持从所述马达向所述动力输出轴的动力传递的状态下使所述马达旋转来进行所述放电。

[0141] [项目3]

[0142] 根据项目1所述的作业车辆,其中,

[0143] 所述控制装置通过在使从所述马达向所述动力输出轴的动力传递停止的状态下使所述马达旋转来进行所述放电。

[0144] [项目4]

[0145] 根据项目1至3中任一项所述的作业车辆,其中,

[0146] 所述作业车辆还具有第一开关,所述第一开关设置在所述燃料电池模块与所述马达之间的电流路径上,

[0147] 所述控制装置响应于所述动作停止的指令,使所述第一开关断开,之后,通过使所述马达旋转来进行所述放电。

[0148] [项目5]

[0149] 根据项目4所述的作业车辆,其中,

[0150] 所述作业车辆还具有:

[0151] 电池,与所述燃料电池模块和所述马达连接;以及

[0152] 第二开关,设置在所述电池与所述马达之间的电流路径上,

[0153] 所述控制装置响应于所述动作停止的指令,使所述第一开关和所述第二开关断开,之后,通过使所述马达旋转来进行所述放电。

[0154] [项目6]

[0155] 根据项目1至5中任一项所述的作业车辆,其中,

[0156] 所述电路组包括:

[0157] 升压转换器,对由所述燃料电池堆生成的直流电压进行升压;以及

[0158] 逆变器,将从所述升压转换器输出的直流电压转换为交流电压并向所述马达供给。

[0159] [项目7]

[0160] 根据项目1至6中任一项所述的作业车辆,其中,

[0161] 所述作业车辆还具有冷却扇,所述冷却扇用于对所述燃料电池模块进行冷却,

[0162] 所述控制装置在响应于所述动作停止的指令而使所述燃料或氧化气体向所述燃料电池模块的供给停止后,进一步使所述冷却扇旋转来进行所述燃料电池模块的残留电荷的放电。

[0163] [项目8]

[0164] 根据项目1至7中任一项所述的作业车辆,其中,

[0165] 所述作业车辆是农业机械。

[0166] [项目9]

[0167] 一种作业车辆的控制装置,所述作业车辆具有:燃料电池模块,具有燃料电池堆;至少一个燃料罐,容纳向所述燃料电池堆供给的燃料;马达,与所述燃料电池模块连接;行驶装置,由所述马达驱动;动力输出轴,由所述马达驱动,连接有作业工具,其中,

[0168] 所述控制装置响应于动作停止的指令,使所述燃料或氧化气体向所述燃料电池模块的供给停止,之后,在使从所述马达向所述行驶装置的动力传递停止的状态下使所述马达旋转来进行与所述马达连接的电路组中的残留电荷的放电。

[0169] [项目10]

[0170] 一种作业车辆的控制方法,所述作业车辆具有:燃料电池模块,具有燃料电池堆;至少一个燃料罐,容纳向所述燃料电池堆供给的燃料;马达,与所述燃料电池模块连接;行驶装置,由所述马达驱动;动力输出轴,由所述马达驱动,连接有作业工具,其中,

[0171] 所述控制方法包括:

[0172] 响应于动作停止的指令,使所述燃料或氧化气体向所述燃料电池模块的供给停止;以及

[0173] 在使所述燃料的供给停止后,在使从所述马达向所述行驶装置的动力传递停止的状态下使所述马达旋转来进行与所述马达连接的电路组中的残留电荷的放电。

[0174] 产业上的可利用性

[0175] 本公开的技术例如能够应用于农业拖拉机、收割机、插秧机、乘用管理机、蔬菜移植机等作业车辆。

[0176] 附图标记的说明:

[0177] 1用户界面、2操作装置、3主ECU、4主仪表、5FC系统ECU、6FC仪表、7存储装置、10燃料电池模块、11FC堆、40升压电路、34散热器装置、40升压电路、42、控制装置(ECU)、50燃料罐、51罐箱体、60控制装置、70马达、71输出轴、72逆变器装置、74动力传递系统、76动力输出(PTO)轴、80电池组、81第一DC-DC转换器、82第二DC-DC转换器、83蓄电池、85制冷用压缩机、86加热器、100作业车辆、102车体、102A前框架、102B传动箱、104车轮、104F前轮、104R后轮、107驾驶席、120固定框架。

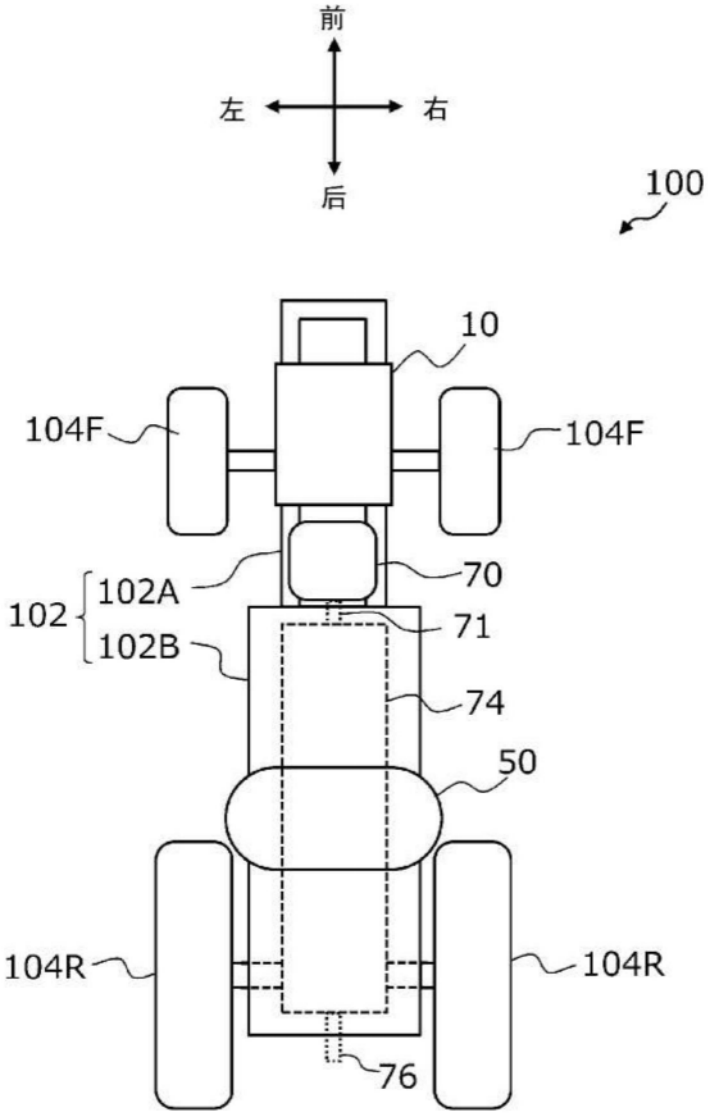


图1

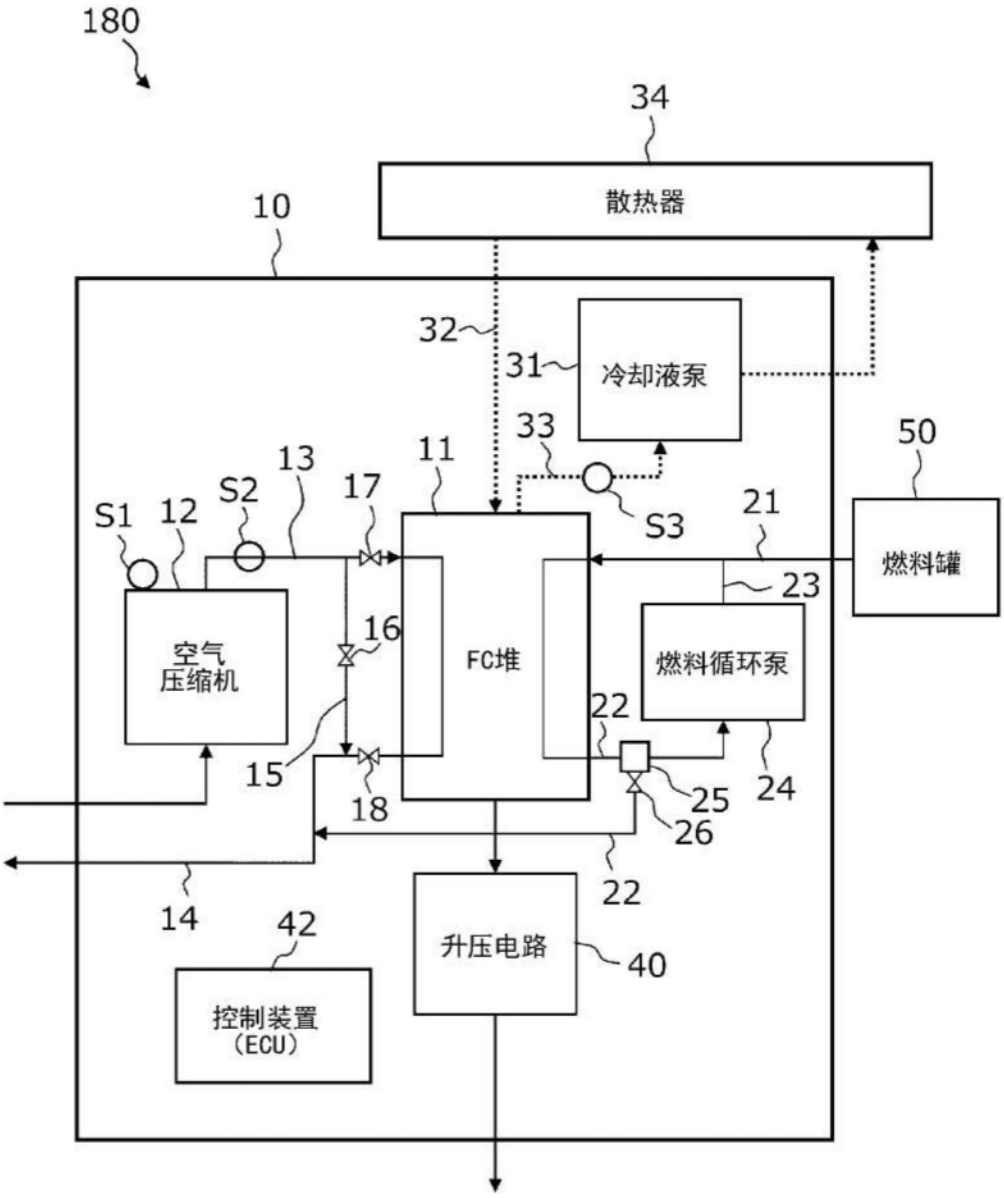

180
34
散热器
10
32
31
冷却液泵
33
50
S1
12
S2
13
17
11
S3
21
燃料罐
23
空气
压缩机
16
FC堆
燃料循环泵
22
15
18
25
24
26
22
14
42
升压电路
40
控制装置
(ECU)

图2

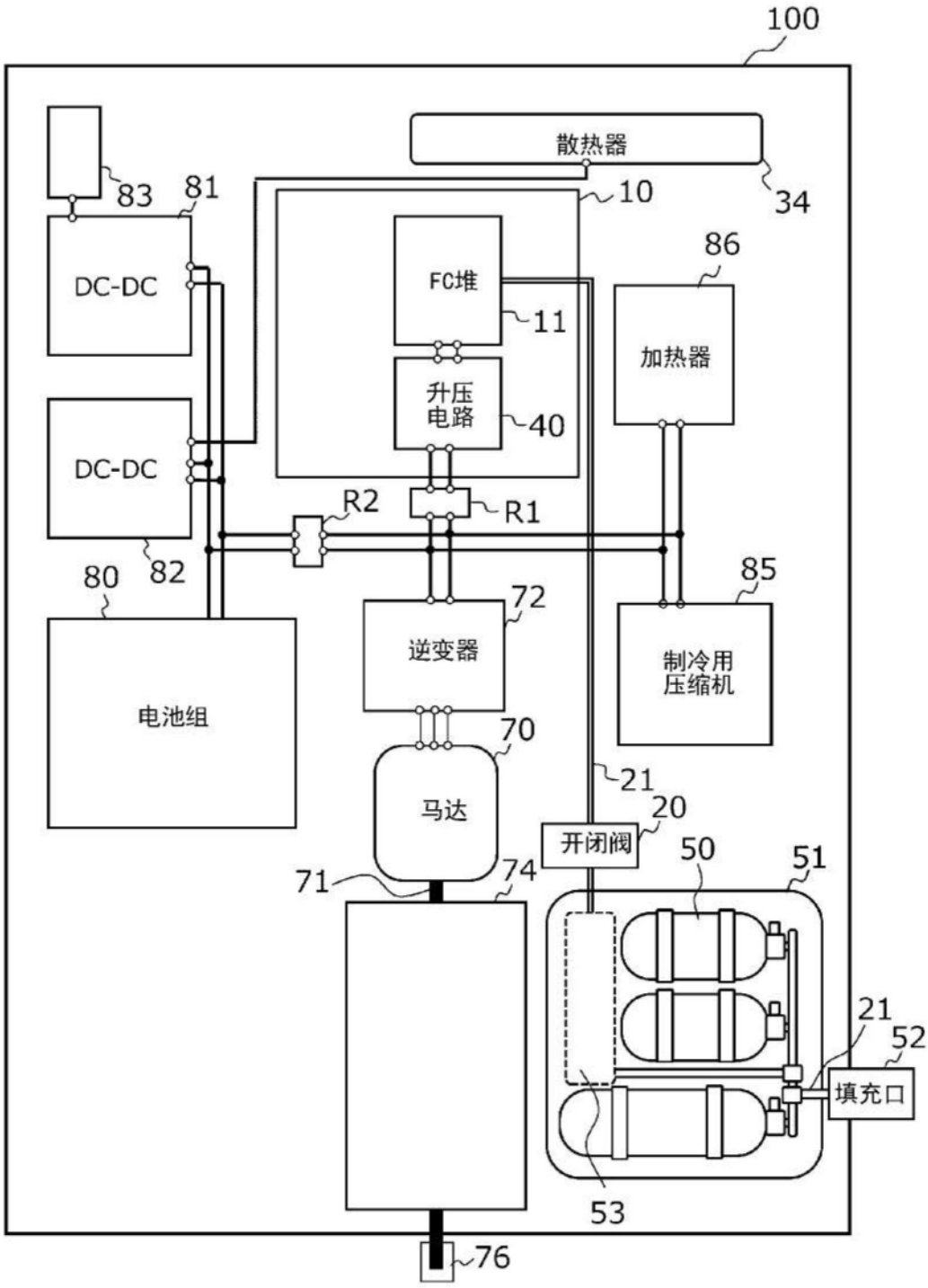

100
散热器
34
83
81
10
DC-DC
FC堆
11
86
加热器
升压
电路
40
DC-DC
R2
R1
80
82
85
72
逆变器
制冷用
压缩机
电池组
70
21
马达
20
开闭阀
50
51
71
74
21
52
填充口
53
76

图3

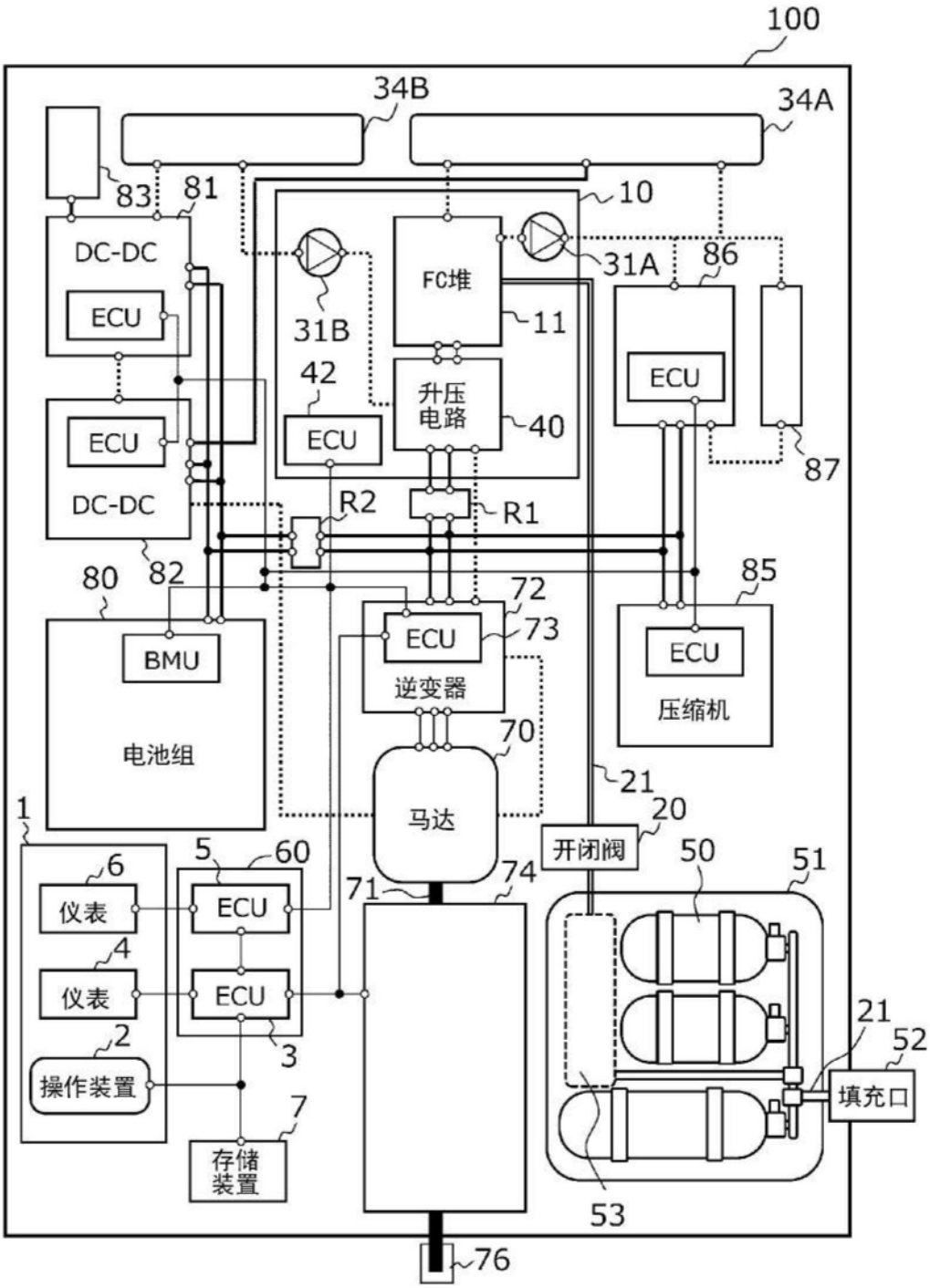

100
34B
34A
83
81
10
DC-DC
ECU
31B
FC堆
31A
86
11
42
升压
电路
40
ECU
ECU
87
DC-DC
R2
R1
80
82
85
72
BMU
ECU
73
ECU
逆变器
压缩机
电池组
70
21
1
马达
20
开闭阀
5
60
50
51
6
仪表
ECU
71
74
4
仪表
ECU
21
52
2
操作装置
3
填充口
7
存储
装置
53
76

图4

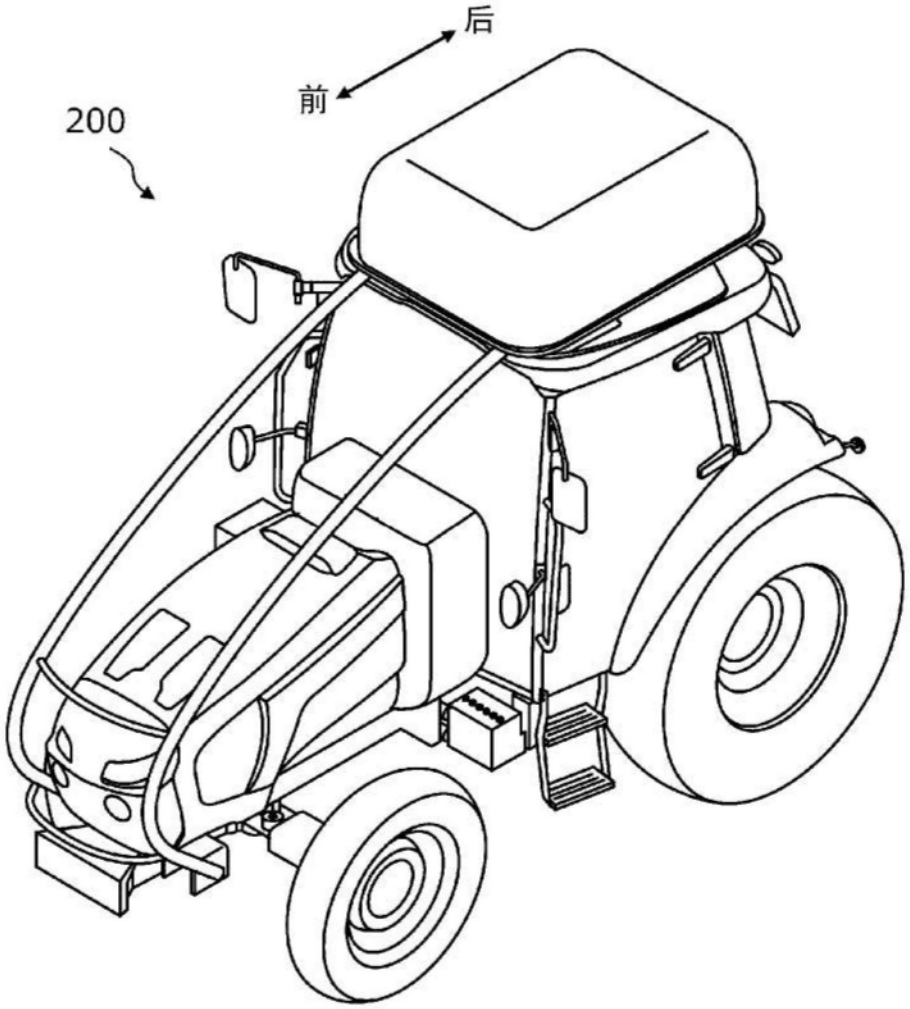


图5

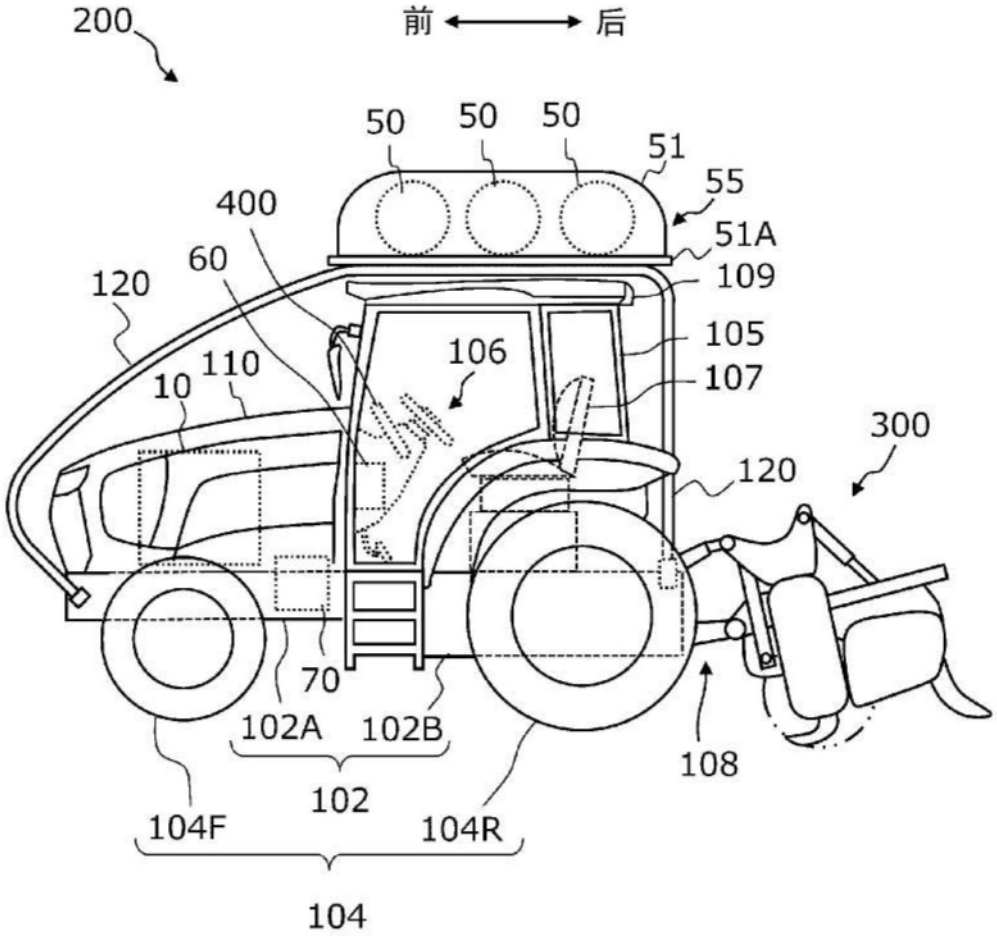

200
前
后
50
50
50
51
55
400
51A
60
109
120
105
106
110
107
10
300
120
70
102A
102B
108
102
104F
104R
104

图6

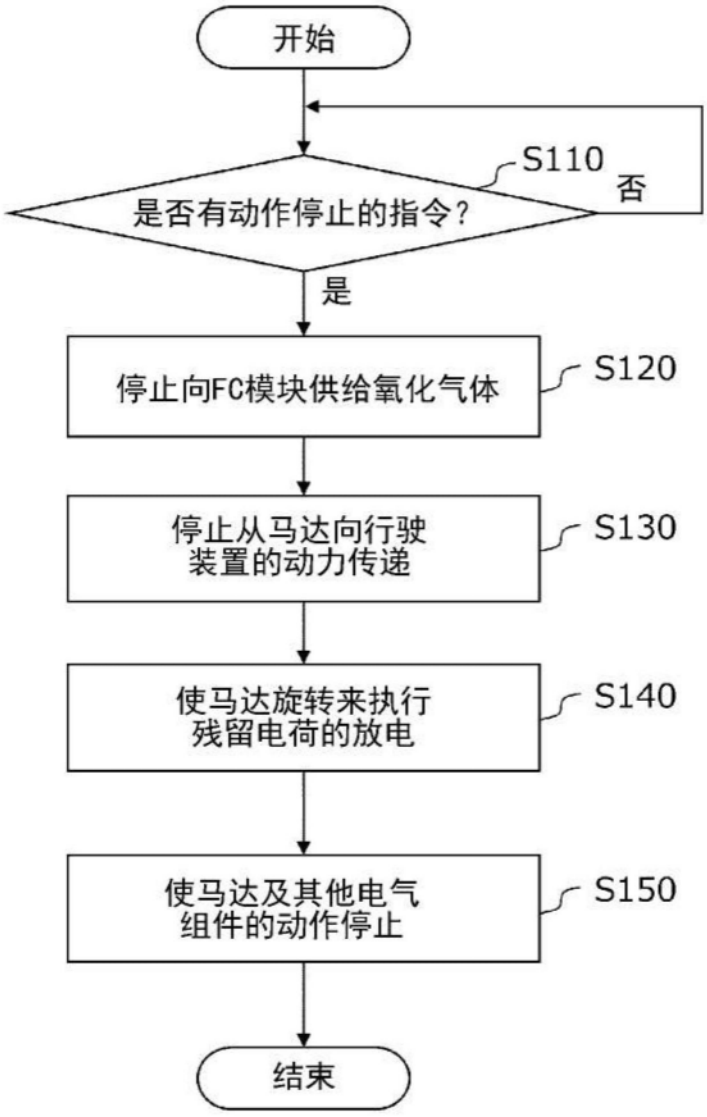

开始
S110
是否有动作停止的指令?
否
是
停止向FC模块供给氧化气体
S120
停止从马达向行驶装置的动力传递
S130
使马达旋转来执行残留电荷的放电
S140
使马达及其他电气组件的动作停止
S150
结束

图7

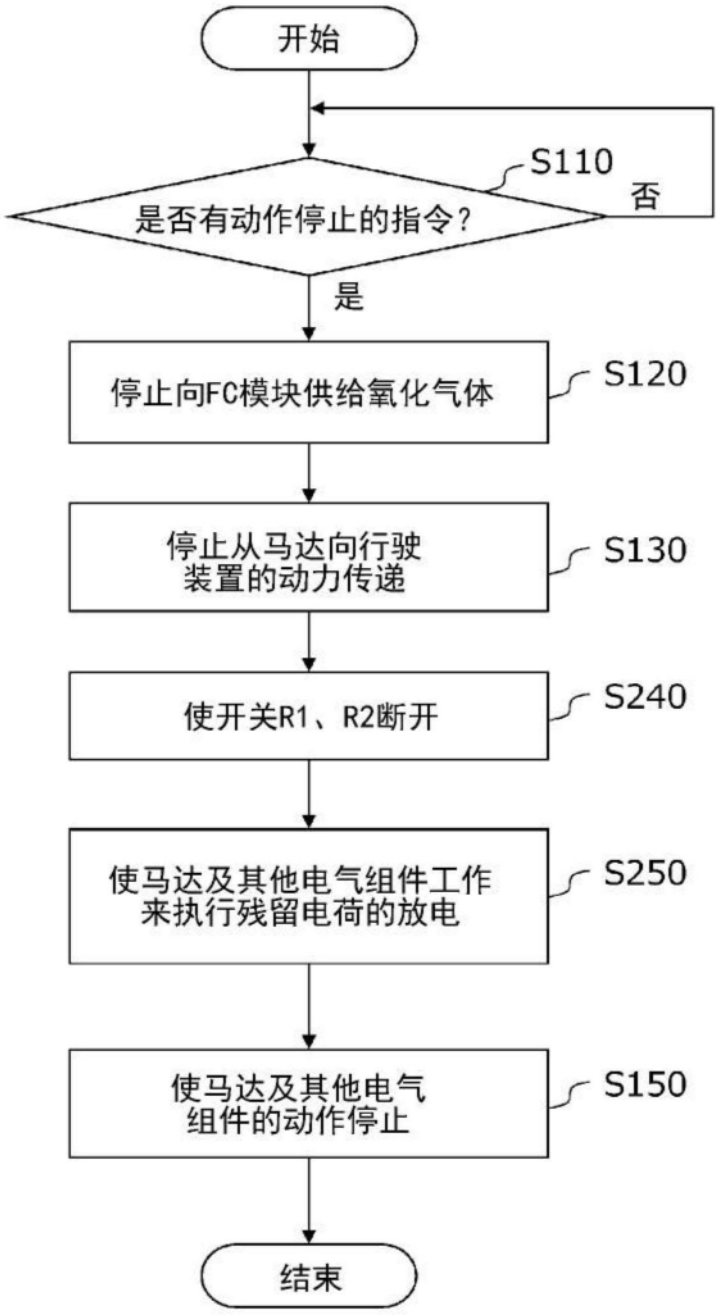

开始
S110
是否有动作停止的指令？
否
是
停止向FC模块供给氧化气体
S120
停止从马达向行驶装置的动力传递
S130
使开关R1、R2断开
S240
使马达及其他电气组件工作来执行残留电荷的放电
S250
使马达及其他电气组件的动作停止
S150
结束

图8

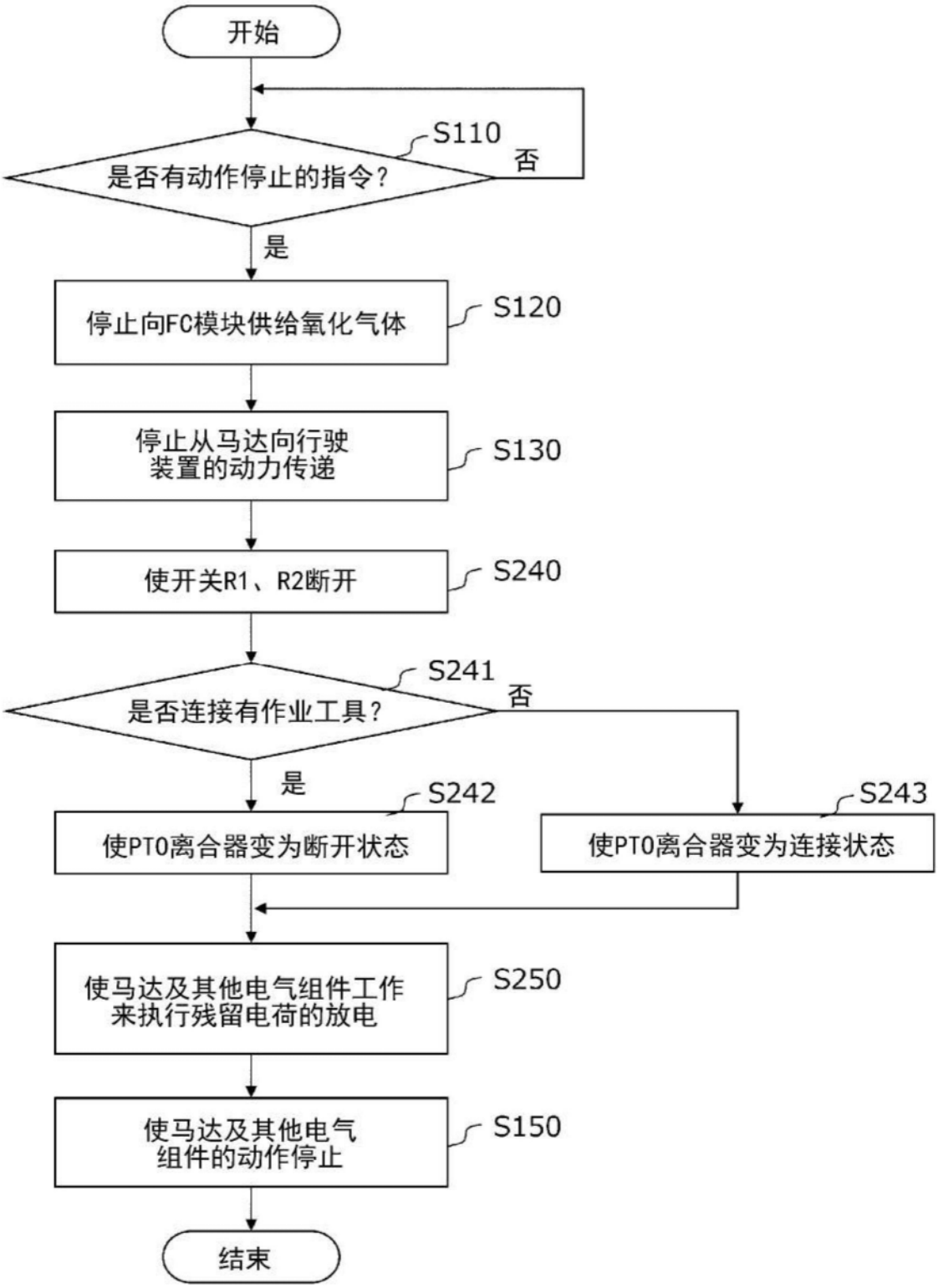

开始
S110
是否有动作停止的指令？
否
是
停止向FC模块供给氧化气体
S120
停止从马达向行驶装置的动力传递
S130
使开关R1、R2断开
S240
S241
是否连接有作业工具？
否
是
S242
使PTO离合器变为断开状态
S243
使PTO离合器变为连接状态
使马达及其他电气组件工作来执行残留电荷的放电
S250
使马达及其他电气组件的动作停止
S150
结束

图9