



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101588939 B

(45) 授权公告日 2012. 06. 27

(21) 申请号 200780050422. 8

B60T 7/12(2006. 01)

(22) 申请日 2007. 12. 21

B60W 10/08(2006. 01)

(30) 优先权数据

B60W 20/00(2006. 01)

015047/2007 2007. 01. 25 JP

H02M 3/155(2006. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

(56) 对比文件

2009. 07. 24

JP 2000333468 A, 2000. 11. 30,

(86) PCT申请的申请数据

JP 8033103 A, 1996. 02. 02,

PCT/JP2007/075349 2007. 12. 21

CN 1636788 A, 2005. 07. 13,

(87) PCT申请的公布数据

W02008/090723 JA 2008. 07. 31

CN 1660621 A, 2005. 08. 31,

JP 10257604 A, 1998. 09. 25,

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社

审查员 何玮

地址 日本爱知县

(72) 发明人 光谷典丈

(74) 专利代理机构 北京市中咨律师事务所

11247

代理人 段承恩 陈海红

(51) Int. Cl.

B60L 3/00(2006. 01)

B60K 20/02(2006. 01)

B60L 3/04(2006. 01)

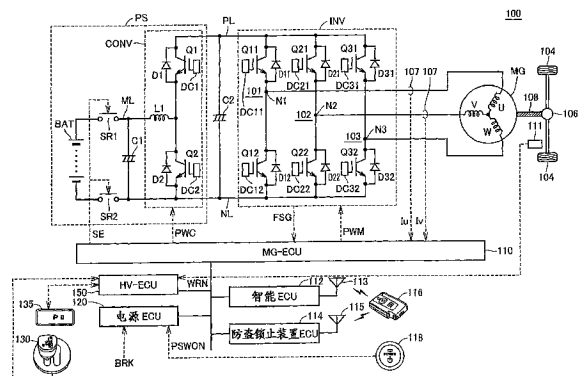
权利要求书 3 页 说明书 13 页 附图 8 页

(54) 发明名称

电动车辆及其控制方法

(57) 摘要

电动车辆(100)的档位由变速杆(130)和P档开关(135)来选择。电源位置由电源开关(118)的操作来选择。当构成变换器装置(INV)的开关元件(Q11~Q32)的一部分发生短路故障时,控制档位和电源位置的选择,以避免使变换器控制停止的电源位置和驻车锁止机构不工作的档位被同时选择。由此,在发生短路故障之后,能够可靠执行用于抑制由伴随于电动发电机(MG)的旋转的反电动势引起的短路电流的变换器控制。



CN 101588939 B

1. 一种电动车辆,包括:

交流电动发电机,其具有安装有磁体的转子,并且构成为能够与车轮之间互相传递旋转力;

变换器装置,其构成为将电源的直流电压变换为所述交流电动发电机的驱动电压,具有多个电力用半导体开关元件;

用于控制所述变换器装置的控制装置;

档位选择部,其用于按照驾驶者的操作来选择至少包括驻车档的多个档位中的一个;

在所述驻车档的选择时动作的驻车锁止机构;以及

电源位置选择部,其用于按照驾驶者的操作来选择多个电源位置中的一个,该多个电源位置用于确定车辆搭载设备中成为供电对象的设备组,

所述多个电源位置包括:能够实现由所述控制装置进行的所述电力用半导体开关元件的控制的第一电源位置,和不能实现所述控制的第二电源位置,

所述电动车辆还具备重复状态避免部,其用于在所述多个电力用半导体开关元件中的一部分被检测出短路故障时,避免所述第二电源位置的选择和所述驻车锁止机构不动作的档位的选择发生重复的状态。

2. 根据权利要求1所述的电动车辆,其中,

所述多个电力用半导体开关元件被配置作为构成所述变换器装置的多个相的上侧臂元件和下侧臂元件的每一个,

所述控制装置,在检测出所述短路故障时的车辆牵引行驶中,在所述多个相中的未发生所述短路故障的各相中,使所述上侧臂元件和所述下侧臂元件中的与发生了所述短路故障的电力用半导体开关元件同一侧的臂元件导通,由此进行短路电流抑制控制。

3. 根据权利要求2所述的电动车辆,其中,

所述电动车辆还具备指示部,其在所述第一电源位置被选择、且作为所述驻车锁止机构不动作的档位而选择了空档时,如果所述电动车辆的车速变为预定车速以上,识别为所述电动车辆处于所述牵引行驶中,对所述控制装置指示执行所述短路电流抑制控制。

4. 根据权利要求1所述的电动车辆,其中,

所述重复状态避免部包括:

警告部,其用于在档位被选择为所述驻车锁止机构不动作的档位的期间,在进行了指示从所述第一电源位置向所述第二电源位置变化的操作时,催促所述驻车档的选择;和

待机部,其在由所述警告部催促了所述驻车档的选择之后到实际上所述驻车档被选择为止,使由所述电源位置选择部进行的从所述第一电源位置向所述第二电源位置的变化处于待机。

5. 根据权利要求1所述的电动车辆,其中,

所述重复状态避免部包括自动选择部,该自动选择部用于在档位被选择为所述驻车锁止机构不动作的档位的期间,在进行了指示从所述第一电源位置向所述第二电源位置变化的操作时,自动使所述档位选择部选择所述驻车档。

6. 根据权利要求1所述的电动车辆,其中,

所述重复状态避免部包括自动选择部,该自动选择部用于在电源位置被选择为所述第二电源位置的期间选择了所述驻车锁止机构不动作的档位时,自动使所述电源位置选择部

选择所述第一电源位置。

7. 根据权利要求 1 所述的电动车辆, 其中,

所述重复状态避免部包括:

警告部, 其用于在电源位置被选择为所述第二电源位置的期间进行了用于解除所述驻车档的操作时, 催促所述第一电源位置的选择; 和

待机部, 其在由所述警告部催促了所述第一电源位置的选择之后到实际上所述第一电源位置被选择为止, 使由所述档位选择部进行的所述驻车档的解除处于待机。

8. 一种电动车辆的控制方法,

所述电动车辆包括:

交流电动发电机, 其具有安装有磁体的转子, 并且构成为能够与车轮之间互相传递旋转力;

变换器装置, 其构成为将电源的直流电压变换为所述交流电动发电机的驱动电压, 具有多个电力用半导体开关元件;

用于控制所述变换器装置的控制装置;

档位选择部, 其用于按照驾驶者的操作来选择至少包括驻车档的多个档位中的一个;

在所述驻车档的选择时动作的驻车锁止机构; 以及

电源位置选择部, 其用于按照驾驶者的操作来选择多个电源位置中的一个, 该多个电源位置用于确定车辆搭载设备中成为供电对象的设备组,

所述多个电源位置包括: 能够实现由所述控制装置进行的所述电力用半导体开关元件的控制的第一电源位置和不能实现所述控制的第二电源位置,

所述控制方法包括:

判断在所述多个电力用半导体开关元件中的一部分是否检测出短路故障的步骤; 和

在判断为检测出所述短路故障时, 避免所述第二电源位置的选择、和所述驻车锁止机构不动作的档位的选择发生重复的状态的避免步骤。

9. 根据权利要求 8 所述的电动车辆的控制方法, 其中,

所述多个电力用半导体开关元件被配置作为构成所述变换器装置的多个相的上侧臂元件和下侧臂元件的每一个,

所述控制装置, 在检测出所述短路故障时的车辆牵引行驶中, 在所述多个相中的未发生所述短路故障的各相中, 使所述上侧臂元件和所述下侧臂元件中的与发生了所述短路故障的电力用半导体开关元件同一侧的臂元件导通, 由此进行短路电流抑制控制。

10. 根据权利要求 9 所述的电动车辆的控制方法, 其中,

所述控制方法还包括在所述第一电源位置被选择且作为所述驻车锁止机构不动作的档位而选择了空档时, 如果所述电动车辆的车速变为预定车速以上, 识别为所述电动车辆处于所述牵引行驶中, 对所述控制装置指示执行所述短路电流抑制控制的步骤。

11. 根据权利要求 8 所述的电动车辆的控制方法, 其中,

所述避免步骤包括:

在档位被选择为所述驻车锁止机构不动作的档位的期间, 在进行了指示从所述第一电源位置向所述第二电源位置变化的操作时, 催促所述驻车档的选择的催促步骤; 和

在由所述催促步骤催促了所述驻车档的选择之后到实际上所述驻车档被选择为止, 使

由所述电源位置选择部进行的从所述第一电源位置向所述第二电源位置的变化处于待机的步骤。

12. 根据权利要求 8 所述的电动车辆的控制方法,其中,

所述避免步骤包括在档位被选择为所述驻车锁止机构不动作的档位的期间,在进行了指示从所述第一电源位置向所述第二电源位置变化的操作时,自动使所述档位选择部选择所述驻车档的步骤。

13. 根据权利要求 8 所述的电动车辆的控制方法,其中,

所述避免步骤包括在电源位置被选择为所述第二电源位置的期间选择了所述驻车锁止机构不动作的档位时,自动使所述电源位置选择部选择所述第一电源位置的步骤。

14. 根据权利要求 8 所述的电动车辆的控制方法,其中,

所述避免步骤包括:

在电源位置被选择为所述第二电源位置的期间进行了用于解除所述驻车档的操作时,催促所述第一电源位置的选择的催促步骤;和

在由所述催促步骤催促了所述第一电源位置的选择之后到实际上所述第一电源位置被选择为止,使由所述档位选择部进行的所述驻车档的解除处于待机的步骤。

电动车辆及其控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及能够利用交流电动发电机 (motor generator) 产生的驱动力来行驶的电动车辆及其控制方法, 尤其涉及防止交流电动发电机的反电动势引起的损伤的技术。

背景技术

[0002] 近年来, 作为有益于环境的汽车 (环保车辆), 混合动力汽车、电动汽车等电动车辆受到关注。这样的电动车辆具备由二次电池等构成的蓄电装置、和作为能够接收来自该蓄电装置的电力来产生驱动力的车辆驱动用电机的电动发电机。电动发电机在起步时、加速时等时候产生驱动力, 并且在制动时等时候将车辆的动能变换为电能并回收到蓄电装置。这样, 为了按照车辆的行驶状态来控制电动发电机, 在一般的电动车辆上搭载有电力变换装置, 其能够通过变换器装置 (inverter device) 等的电力用半导体开关元件的开关控制来实现蓄电装置以及电动发电机间的电力变换。

[0003] 为了应对这样的变换器装置的电力用半导体开关元件发生故障, 例如日本特开 2000-333468 号公报 (以下称为专利文献 1) 中, 在由作为电力用半导体开关元件 (以下也简称为“开关元件”) 的 IGBT (Insulated Gate Bipolar transistor; 绝缘栅双极晶体管) 构成的变换器装置中, 对各 IGBT 设有用于在过热等异常状态时进行个别切断的元件保护部。而且公开了通过采用如下结构来提供抑制元件保护功能的下降、且适用性优异的变换器装置, 所述结构为: 按照异常状态的种类, 分开使用: 元件保护部执行个别切断 (自切断) 且向外部控制部输出异常信号的模式、和不执行个别切断而向外部控制部输出异常信号的模式。

[0004] 另一方面, 在电动车辆中驱动控制车辆驱动用的电动发电机的变换器装置发生了短路故障的情况下, 变为不能进行通常行驶的状态, 根据场合还会发生被牵引至修理工厂等的情形。当电动发电机由转子上安装有永久磁体的永久磁体电机构成时, 牵引行驶时伴随转子旋转而产生反电动势, 因此, 此时的应对处置成为问题。

[0005] 关于这一点, 日本特开平 10-257604 号公报 (以下称为专利文献 2) 公开了一种电动汽车的控制装置, 用于在变换器装置发生短路故障时, 防止在电动车辆被牵引或由重力引起的下坡时, 因牵引电机的反电动势而产生损伤。具体而言, 关于连接于电池等的电源与变换器装置之间的主接触器 (main contactor) 公开了如下的控制结构: 在牵引电机转速为基准值以上时, 判断为电动车辆为被牵引中或重力引起的下坡中, 将主接触器保持为断开状态, 由此防患于未然地防止接触器的损伤。

[0006] 另外, 日本特开平 8-33103 号公报 (以下称为专利文献 3) 公开了一种控制结构, 在检测到到电动车辆正被牵引的牵引状态时, 限制来自与构成电机驱动单元的变换器装置并联连接的平滑用电容器的放电。由此, 能够在电机产生再生电力的牵引状态时, 防止平滑用电容器的放电电路的发热。

[0007] 或者, 日本特开 2006-87175 号公报 (以下称为专利文献 4) 公开了一种车辆控制装置, 在电机驱动电路等发生短路故障的情况下, 对驾驶者产生旨在禁止车辆牵引的指示,

并且使制动器工作来使车辆不能牵引行驶。

[0008] 如上所述,在搭载永久磁体型电机来作为车辆驱动用电机的电动车辆中,当因牵引行驶等而驱动轮旋转时,与驱动轴连结的永久磁体型电机的转子发生旋转运动而产生反电动势,因此在由短路故障的开关元件、其他相的反并联(anti-parallel)二极管、电动发电机的线圈绕组形成的短路回线(short circuit loop)中产生短路电流。特别是,当仅在变换器装置的一部分的相中发生开关元件的短路故障时,由于短路电流集中流过特定相,因此变得过大,有可能发生进一步的设备损伤。

[0009] 对于这样的变换器装置和电动发电机间的短路电流,专利文献1~3的结构无法实现抑制。另外,根据专利文献4,通过在发生短路故障时一律禁止车辆牵引,能够防止发生由产生过大的短路电流所引起的设备损伤,但存在使驾驶者的便利性降低这样的问题。

发明内容

[0010] 本发明是为了解决上述那样的问题点而完成的发明,本发明的目的在于提供一种电动车辆及其控制方法,其具有如下的控制结构:在构成变换器装置的电力用半导体开关元件发生短路故障后,即使因牵引行驶等而电动发电机旋转,也能够可靠执行防止产生过大的短路电流的变换器控制。

[0011] 本发明的电动车辆包括交流电动发电机、变换器装置、控制装置、档位选择部、驻车锁止机构、电源位置选择部以及重复状态避免部。交流电动发电机具有安装有磁体的转子,并且构成为能够与车轮之间互相传递旋转力。变换器装置具有多个电力用半导体开关元件,构成为将电源的直流电压变换为所述交流电动发电机的驱动电压。控制装置控制变换器装置。档位选择部按照驾驶者的操作来选择至少包括驻车档的多个档位中的一个。驻车锁止机构在驻车档的选择时动作。电源位置选择部构成为按照驾驶者的操作来选择多个电源位置中的一个,该多个电源位置用于确定车辆搭载设备中成为供电对象的设备组。多个电源位置包括能够实现由控制装置进行的电力用半导体开关元件的控制的第一电源位置、和不能实现该控制的第二电源位置。重复状态避免部构成为在多个电力用半导体开关元件中的一部分被检测出短路故障时,避免第二电源位置的选择、和驻车锁止机构不动作的档位的选择发生重复的状态。

[0012] 在本发明的电动车辆的控制方法中,电动车辆包括交流电动发电机、变换器装置、控制装置、档位选择部、驻车锁止机构以及电源位置选择部。并且,控制方法包括判断多个电力用半导体开关元件中的一部分是否被检测出短路故障的步骤;和被判断为检测出短路故障时,避免第二电源位置的选择、和驻车锁止机构不动作的档位的选择发生重复的状态的步骤。

[0013] 根据上述的电动车辆及其控制方法,能够在变为不能进行通常行驶的开关元件发生短路故障时,避免使变换器控制停止的电源位置(第二电源位置)、和驻车锁止机构不动作而车轮能够旋转的档位(即可牵引行驶的档位)被同时选择。由此,在发生短路故障后,代表性地即使因牵引行驶而交流电动发电机的转子旋转,也能可靠选择能够控制其余的正常的开关元件的导通/断开的电源位置(第一电源位置),因此能够可靠地进行用于在变换器装置内形成使短路电流不集中于特定相那样的电流路径的短路电流抑制。该结果,能够防止牵引行驶时产生由交流电动发电机的反电动势引起的过大的短路电流,防止引起进一

步的设备损伤。

[0014] 优选的是,多个电力用半导体开关元件被配置作为构成变换器装置的多个相的上侧臂元件和下侧臂元件的每一个。并且,控制装置,在检测出短路故障时的牵引行驶中,在多个相中的未发生短路故障的各相中,使上侧臂元件和下侧臂元件中的与发生了短路故障的电力用半导体开关元件同一侧的臂元件导通。

[0015] 通过采用这样的结构,能够进行在牵引行驶时形成使由交流电动发电机的反电动势产生的短路电流分流至变换器装置的各相 那样的电流路径的短路电流抑制控制。即,不用配置继电器等的新的控制设备,而能够防止在发生短路故障时的牵引行驶中产生过大的短路电流。

[0016] 更优选的是,电动车辆还具备指示部。指示部在第一电源位置被选择、且作为档位而选择了空档时,当电动车辆的车速变为预定以上时,识别为处于牵引行驶中,对控制装置指示执行短路电流抑制控制。或者,控制方法还包括:在第一电源位置被选择、且作为档位而选择了空档时,当电动车辆的车速变为预定以上时,识别为处于牵引行驶中,对控制装置指示执行短路电流抑制控制的步骤。

[0017] 通过采用这样的结构,能够在选择空档(N档)时,当电动车辆的车速变为预定以上时,识别为处于牵引行驶中,执行上述短路电流抑制控制。

[0018] 另外,优选的是,重复状态避免部包括警告部和待机部。警告部构成为在档位被选择为驻车锁止机构不动作的档位的期间,在被作出了指示从第一电源位置向第二电源位置的变化操作时,催促驻车档的选择。待机部构成为在由警告部催促驻车档的选择之后,到实际上驻车档被选择为止,使基于电源位置选择部的从第一电源位置向第二电源位置的变化处于待机。或者,上述避免步骤包括:在档位被选择为驻车锁止机构不动作的档位的期间,在被作出了指示从第一电源位置向第二电源位置的变化操作时,催促驻车档选择的步骤;和在由该催促步骤催促驻车档的选择之后,到实际上驻车档被选择为止,使基于电源位置选择部的从第一电源位置向第二电源位置的变化处于待机的步骤。

[0019] 通过采用这样的结构,能够在档位被选择为驻车锁止机构不工作、即能够进行牵引行驶的档位的期间,在被作出了向使变换器控制停止的第二电源位置的变化操作时,直到档位被向驻车档切换为止,使电源位置的变化处于待机。由此,能够避免使变换器控制停止的电源位置和车轮能够旋转的(能够牵引行驶)档位被同时选择。

[0020] 或者优选的是,重复状态避免部包括自动选择部。自动选择部构成为在档位被选择为驻车锁止机构不动作的档位的期间,在被作出了指示从第一电源位置向第二电源位置的变化操作时,自动使档位选择部选择驻车档。或上述避免步骤包括:在档位被选择为驻车锁止机构不动作的档位的期间,在被作出了指示从第一电源位置向第二电源位置的变化操作时,自动使档位选择部选择驻车档的步骤。

[0021] 通过采用这样的结构,能够在档位被选择为驻车锁止机构不工作、即车轮能够旋转(能够牵引行驶)的档位的期间,在被作出了向使变换器控制停止的第二电源位置的变化操作时,自动将档位向驻车档切换。因此,能够避免使变换器控制停止的电源位置和能够牵引行驶的档位被同时选择。

[0022] 优选的是,重复状态避免部包括自动选择部。自动选择部构成为在电源位置被选择为第二电源位置的期间,在被选择了驻车锁止机构不动作的档位时,自动使电源位置选

择部选择第一电源位置。或上述避免步骤包括：在电源位置被选择为第二电源位置的期间，在被选择了驻车锁止机构不动作的档位时，自动使电源位置选择部选择第一电源位置的步骤。

[0023] 通过采用这种结构，能够在电源位置被选择为使变换器控制停止的第二电源位置的期间，在被选择了驻车锁止机构不动作的档位时，自动设定能够进行变换器控制的第一电源位置。因此，能够避免使变换器控制停止的电源位置和车轮能够旋转（能够牵引行驶）的档位被同时选择。

[0024] 另外优选的是，重复状态避免部包括警告部和待机部。警告部构成为在电源位置被选择为第二电源位置的期间，在被作出了用于解除驻车档的操作时，催促第一电源位置的选择。待机部在由警告部催促第一电源位置的选择之后，到实际上第一电源位置被选择为止，使基于档位选择部的驻车档的解除处于待机。或者，上述避免步骤包括：在电源位置被选择为第二电源位置的期间，在被作出了用于解除驻车档的操作时，催促第一电源位置的选择的步骤；和在由该催促步骤催促第一电源位置的选择之后，到实际上第一电源位置被选择为止，使基于档位选择部的驻车档的解除处于待机的步骤。

[0025] 通过采用这样的结构，能够在电源位置被选择为使变换器控制停止的第二电源位置的期间，在被进行了用于解除驻车档的操作时，直到进行向使变换器控制进行（オン，激活）的第一电源位置的切换为止，使驻车档的解除处于待机。由此，能够避免使变换器控制停止的电源位置和车轮能够旋转（能够牵引行驶）的档位被同时选择。

[0026] 因此，本发明的主要优点在于能够实现如下的控制结构：在构成变换器装置的电力用半导体开关元件发生短路故障之后，即使因牵引行驶等而电动发电机旋转，也能够可靠执行防止产生过大的电路电流的变换器控制。

附图说明

[0027] 图 1 是根据本发明实施方式的电动车辆的概略结构图；

[0028] 图 2 是说明由电源 ECU 进行的供电对象设备的控制的框图；

[0029] 图 3 是由电源 ECU 设定的电源位置 (position) 的变化图；

[0030] 图 4 是说明根据本发明实施方式的电动车辆的档位的选择结构的框图；

[0031] 图 5 是说明变换器装置发生了短路故障的情况下的短路电流路径的电路图；

[0032] 图 6 是说明根据本发明实施方式的电动车辆发生短路故障时的牵引行驶保护控制的第一流程图；

[0033] 图 7 是说明根据本发明实施方式的电动车辆发生短路故障时的牵引行驶保护控制的第二流程图；

[0034] 图 8 是说明根据本发明实施方式的电动车辆发生短路故障时的牵引行驶保护控制的第三流程图；

[0035] 图 9 是说明根据本发明实施方式的电动车辆发生短路故障时的牵引行驶保护控制的第四流程图。

具体实施方式

[0036] 以下，参照附图详细说明本发明的实施方式。以下对图中相同或相当的部分标记

相同的符号,原则上不重复其详细说明。

[0037] (电动车辆的整体结构)

[0038] 图 1 是根据本发明实施方式的电动车辆的概略结构图。

[0039] 参照图 1,根据本发明实施方式 1 的电动车辆 100 是构成为能够利用电动发电机 MG 产生的驱动力来行驶的电动车辆。其中,“电动车辆”是包括如下车辆的概念,该车辆构成为能够利用从电源装置供给的电力,从电动机(电机)产生驱动力,使驱动轮旋转。作为一例,包括混合动力汽车、电动汽车及燃料电池汽车等。在以下的说明中,设为电动车辆 100 是混合动力汽车来进行说明。即,电动车辆 100 构成为既能够进行基于由未图示的发动机产生的驱动力的行驶,也能够利用来自该发动机的驱动力来发电。

[0040] 电动车辆 100 包括电源装置 PS、平滑电容器 C2、变换器装置 INV、电动发电机 MG、驱动轮 104、差速齿轮 106(差速器)、驱动轴 108。

[0041] 电源装置 PS 构成为经由主正线 PL 和主负线 NL,向变换器装置 INV 供给直流电力。更详细而言,电源装置 PS 包括蓄电装置 BAT、系统继电器 SR1、SR2、电容器 C1、转换器部 CONV(converter unit)。

[0042] 蓄电装置 BAT 构成为能够实现基于直流电力的充放电。作为一个例子,蓄电装置 BAT 由锂离子电池、镍氢电池等二次电池或双电荷层电容(electrical double layer capacitor)等蓄电元件构成。

[0043] 系统继电器 SR1 夹装于蓄电装置 BAT 的正极与正线 ML 之间,按照系统指令 SE,电连接或切断蓄电装置 BAT 的正极与正线 ML。同样,系统继电器 SR2 夹装于蓄电装置 BAT 的负极与主负线 NL 之间,按照系统指令 SE,电连接或切断蓄电装置 BAT 的负极和主负线 NL。

[0044] 电容器 C1 连接于正线 ML 与主负线 NL 之间,使蓄电装置 BAT 的充放电电压平滑化。

[0045] 转换器部 CONV 构成为能够将蓄电装置 BAT 放电产生的直流电力升压而提供给变换器装置 INV,并且也构成为能够将变换器装置 INV 再生的直流电力降压而提供给蓄电装置 BAT。具体而言,转换器部 CONV 由包括电力用半导体开关元件(以下称为“开关元件”)Q1、Q2、二极管 D1、D2、电感器 L1 的斩波电路构成。并且,转换器部 CONV 中,按照开关指令 PWC,驱动控制电路 DC1 和 DC2 控制开关元件 Q1 和 Q2 的导通(on)/断开(截止,off),由此进行开关动作。

[0046] 开关元件 Q1 和 Q2 串联连接于主正线 PL 与主负线 NL 之间。而且,开关元件 Q1 和开关元件 Q2 的连接点上连接有电感器 L1 的一端。在本实施方式中,开关元件由 IGBT 构成,但也可以替代而使用双极晶体管、MOSFET(Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor:金属氧化物半导体场效应晶体管)或 GTO(Gate Turn off thyristor:门极可关断晶闸管)。

[0047] 二极管 D1 连接于开关元件 Q1 的发射极与集电极之间,使得能够从开关元件 Q1 的发射极侧向集电极侧流过反馈电流。同样,二极管 D2 连接于开关元件 Q2 的发射极与集电极之间,使得能够从二极管元件 Q2 的发射极侧向集电极侧流过反馈电流。

[0048] 电感器 L1 夹装于开关元件 Q1 和开关元件 Q2 的连接点、与正线 ML 之间,通过按照开关元件 Q1 和 Q2 的开关动作而产生的电流,重复电磁能的积蓄和放出。即,通过重复这样的电感器 L1 的电磁能的积蓄和放出,转换器部 CONV 实现升压动作或降压动作。

[0049] 电容器 C2 连接于主正线 PL 和主负线 NL 之间,使电源装置 PS 与变换器装置 INV 之间授受的直流电力平滑化。即,电容器 C2 作为电力缓冲器发挥作用。

[0050] 变换器装置 INV 在电源装置 PS 与电动发电机 MG 之间进行电力变换。即,变换器装置 INV 能够将来自电源装置 PS 经由主正线 PL 和主负线 NL 而提供的直流电力变换为具有 3 个相电压 (U 相电压、V 相电压、W 相电压) 的三相交流电力,并且也能够将从电动发电机 MG 供给的三相交流电力变换为直流电力。具体而言,变换器装置 INV 包括 U 相臂电路 101、V 相臂电路 102、W 相臂电路 103。

[0051] U 相臂电路 101 包括串联连接在主正线 PL 与主负线 NL 之间的、作为上侧臂元件的开关元件 Q11 以及作为下侧臂元件的开关元件 Q12,和分别反并联连接于开关元件 Q11 和 Q12 的二极管 D11 和 D12。并且,在 U 相臂电路 101 中,按照开关指令 PWM,驱动控制电路 DC11 和 DC12 控制开关元件 Q11 和 Q22 的导通 / 断开,由此进行开关动作。通过开关动作而在连接点 N1 产生的 U 相电压被提供给电动发电机 MG。

[0052] 二极管 D11 连接于开关元件 Q11 的发射极与集电极之间,使得能够从开关元件 Q11 的发射极侧向集电极侧流过反馈电流。同样,二极管 D12 连接于开关元件 Q12 的发射极与集电极之间,使得能够从开关元件 Q12 的发射极侧向集电极侧流过反馈电流。即,二极管 D11 和 D12 以容许从主负线 NL 向主正线 PL 的电流流通、切断从主正线 PL 向主负线 NL 的电流流通的方式被反并联连接。

[0053] 这样的二极管 D11 和 D12 发挥抑制开关元件 Q11 和 Q12 分别刚从导通状态变换为断开状态之后产生的电涌 (surge) 的功能。因此,在通常的开关动作中,不会从主正线 PL 或主负线 NL 向二极管 D11 和 D12 流入电流。

[0054] 同样地,V 相臂电路 102 包括串联连接于主正线 PL 与主负线 NL 之间的、作为上侧臂元件的开关元件 Q21 以及作为下侧臂元件的开关元件 Q22,和分别反并联连接于开关元件 Q21 和 Q22 的二极管 D21 和 D22。并且,V 相臂电路 102 在连接点 N2 产生 V 相电压,并提供给电动发电机 MG。

[0055] 而且同样地,W 相臂电路 103 包括串联连接于主正线 PL 与主负线 NL 之间的、作为上侧臂元件的开关元件 Q31 以及作为下侧臂元件的开关元件 Q32,和分别反并联连接于开关元件 Q31 和 Q32 的二极管 D31 和 D32。并且,W 相臂电路 103 在连接点 N3 产生 W 相电压,并提供给电动发电机 MG。

[0056] 与上述的开关元件 Q1 和 Q2 同样地,开关元件 Q11 ~ Q32 可以使用 IGBT、双极晶体管、MOSFET 以及 GTO 的任意一种,但本实施例中,作为一个例子,是由 IGBT 来构成的。

[0057] 在 V 相臂电路 102 和 W 相臂电路 103 中也是,驱动控制电路 DC21、DC22、DC31、DC32 按照开关指令 PWM 控制开关元件 Q21、Q22、Q31、Q32 的导通 / 断开。各驱动控制电路 DC (概括标记 DC1、DC2、DC11 ~ DC32 的符号) 构成为能够检测对应的开关元件 Q (概括标记 Q1、Q2、Q11 ~ Q32 的符号) 的状态,在发生故障时输出故障检测信号 FSG。故障检测信号 FSG 也包含表示故障内容 (短路故障、开路故障的识别等) 的信息。故障检测信号 FSG 至少被传输给 MG-ECU110。

[0058] 电动发电机 MG 根据从变换器装置 INV 提供的三相交流电力来产生驱动力,经由机械连接的驱动轴 108 和差速齿轮 106,对驱动轮 104 进行旋转驱动。即,电动发电机 MG 构成为能够在与驱动轮 104 之间相互传递旋转力。

[0059] 另外,在能够进行基于未图示的发动机的输出的驱动轮 104 的旋转驱动的情况下,可以构成为在从电动发电机 MG 开始的驱动力传递路径上,插入使用行星齿轮机构等的动力分配机构等,适当分配电动发电机 MG 和发动机产生的驱动力。

[0060] 电动发电机 MG 代表性地由三相永久磁体型同步电动机构成。即,电动发电机的未图示的转子上安装有永久磁体。因此,伴随转子旋转,在电动发电机 MG 的内部,发生时间上、位置上的磁通量变化,产生与转子转速成比例的反电动势。电动发电机 MG 的定子(未图示)上缠绕有一端侧分别与连接点 N1 ~ N3 连接的 U、V、W 相的三相线圈绕组,各相线圈绕组的另一端彼此连接在中性点上。

[0061] 电动车辆 100 还包括电流传感器 107、MG-ECU(Electrical Control Unit)110、车轮速度传感器 111、智能(smart)ECU112、防盗锁止装置(immobilizer)ECU114、收发天线 113、115、电源开关 118(power switch)、电源 ECU120、变速杆 130、P 档开关 135、综合控制电动车辆 100 的整体动作的 HV-ECU150。各 ECU 之间由通信路径连接,使得彼此能够授信号、受数据。在本实施方式中,关于作为个别的 ECU 来例示的各 ECU,也可以适当地通过单一的 ECU 来合并(集成)多个 ECU 的功能。例如,可以合并 MG-ECU110 和 HV-ECU150 的功能而通过单一的 ECU 来构成。

[0062] 电流传感器 107 与 U 相、V 相以及 W 相中的至少 2 相对应而设置。电流传感器 107 检测出的相电流被输入给 MG-ECU110。

[0063] 对于未配置电流传感器 107 的相的电流,由于相电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 的瞬时值的总和为零,因此也可以通过 MG-ECU110 中的运算来求得。例如在图 1 中,能够通过 $I_w = -(I_u + I_v)$ 的运算来求得。为了提高可靠性,也可以与各相对应来设置电流传感器 107。

[0064] MG-ECU110 按照由电源 ECU120 设定的电源位置来工作,其工作时,执行预先存储的程序,从而主要控制转换器部 CONV 和变换器装置 INV,使得电动发电机 MG 按照来自 HV-ECU150 的动作指令(转矩指令值、转速指令值等)进行动作。具体而言,MG-ECU110 基于由电流传感器 107 检测出的各相电流、由未图示的旋转角传感器检测出的电动发电机 MG 的转子旋转角,生成控制转换器部 CONV 和变换器装置 INV 的开关工作、即各开关元件 Q1、Q2、Q11 ~ Q32 的导通/断开的开关指令 PWC、PWM。

[0065] HV-ECU150 按照由电源 ECU120 设定的电源位置来工作,其工作时,执行预先存储的程序,从而基于从未图示的各传感器发送来的信号、行驶状态、加速踏板开度的变化率、蓄电装置的充电状态、存储的图谱等来执行运算处理。由此,HV-ECU150 按照驾驶者的操作,作为用于使电动车辆 100 成为所希望的运行状态的车辆整体综合控制的一环,生成电动发电机 MG 的动作指令。

[0066] 车轮速度传感器 111 检测驱动轮 104 的车轮速度,将其检测结果作为转速 WRN 来输出给 HV-ECU110。作为一个例子,车轮速度传感器 111 基于由安装于驱动轮 104 的旋转轴上的齿轮状的转子部件所产生的磁通量变化,来检测车轮速度。

[0067] 电源开关 118 被配置在驾驶者用座席前方的仪表板等上,用于电动车辆 100 的启动操作。当电源开关 118 被驾驶者操作(按压)时,将操作信号 PSWON 输出给电源 ECU120。

[0068] 电源 ECU120 按照电源开关 118 的操作信号 PSWON 和制动踏板(未图示)的操作信号 BRK,设定确定车辆搭载设备(机器)中成为供电对象的设备组的电源位置。关于电源位置的设定,后面进行详细说明。概括而言,驾驶者在将钥匙 16 插入预定的槽孔(slot)之

后, 按压电源开关 118, 由此将基于电源 ECU120 的电源位置的设定从电源 OFF (关断) 状态解除, 使电源位置变化, 从而使电动车辆 100 成为可运行状态。

[0069] 防盗锁止装置 ECU114 构成为能够经由收发天线 115 而与驾驶者具有的钥匙 116 进行无线通信, 对照 (验证) 钥匙 116 存储的 ID 码与自身存储的 ID 码, 仅在两者一致的情况下, 许可由电源 ECU120 解除电源 OFF 状态。

[0070] 在本实施方式的电动车辆 100 中, 通过来自各驱动控制电路 DC 的故障检测信号 FSG, 能够检测构成变换器装置 INV 的各开关元件 Q11 ~ Q32 发生了短路故障的情况。或者, 也能够通过 MG-ECU110, 基于由电流传感器 107 检测到的相电流值 I_u 、 I_v 、 I_w 的大小与、开关指令 PWM 的各模式下应流过的相电流的比较, 来对构成变换器装置 INV 的各开关元件检测短路故障的发生。根据这些方法, MG-ECU110 和 HV-ECU150 能够对构成变换器装置 INV 的各个开关元件 Q11 ~ Q32, 进行发生短路故障的检测和短路故障中的开关元件的识别。而且, 当通过电源 ECU120 选择能够进行正常的变换器控制的电源位置时, 能够根据来自 MG-ECU110 的开关指令 PWM 来对其余的正常的开关元件进行导通 / 断开控制。

[0071] (电源位置的设定)

[0072] 在此, 说明由电源 ECU120 进行的电源位置的设定。

[0073] 参照图 2, 电源位置选择部 125 相当于通过电源 ECU120 的软件处理或硬件处理实现的功能块, 按照图 1 所示的电源开关的操作信号 PSWON 和制动踏板 (未图示) 的操作信号 BRK, 从多个电源位置中选择设定一个电源位置。电源位置选择部 125 按照设定的电源位置设定继电器选择信号 ACCD、IG1D、IG2D, 由此控制继电器 121b ~ 123b 的接通 / 断开, 该继电器 121b ~ 123b 通过继电器线圈 121a ~ 123a 的通电控制来控制向车辆搭载设备组的供电。

[0074] 参照图 3, 电源位置存在 OFF 位置 200、ACC (附件, accessory) 位置 202、IG-ON 位置 204、HV 启动位置 206 以及 Ready-ON 位置 208。

[0075] OFF 位置 200 相当于电源 OFF 状态, 在该电源位置, 切断对车辆搭载的各设备的电源供给。在 ACC 位置 202, 对音响类、空气调节器等附件 (accessory) 设备进行供电。在 IG-ON 位置 204, 还对车辆行驶所需的设备类进行供电。另外, 当选择 HV 启动位置 206 时, 起动系统以使电动车辆 100 成为可行驶的状态。在系统起动后, 执行系统检查, 当行驶条件成立时, 向 Ready-ON 位置 208 变化。由此, 电动车辆 100 成为能够按照加速踏板的操作来行驶的状态。

[0076] 在 Ready-ON (起动就绪可行驶) 位置 208, 成为图 1 所示的系统继电器 SR1、SR2 接通、且可执行转换器部 CONV 和变换器装置 INV 的控制的状态。因此, 在本实施方式中, Ready-ON 位置 208 对应于可变换器控制的“第一电源位置”, 其他的电源位置对应于不可变换器控制的“第二电源位置”。以下, 也将 Ready-ON 位置 208 以外的电源位置概括称为“Ready-OFF 位置”。

[0077] 每当不伴随制动踏板操作地操作 (按压) 电源开关 118 (图 1) 时, 电源位置如箭头 210 所示那样, 按 OFF 位置 200、ACC 位置 202、IG-ON 位置 204 的顺序变化 (过渡, transition)。

[0078] 另外, 如箭头 220 所示那样, 在 OFF 位置 200、ACC 位置 202 或 IG-ON 位置 204, 通过边踩踏制动踏板边操作电源开关 118, 电源位置向 HV 启动位置 206 变化。

[0079] 也可从 OFF 位置 200 或 ACC 位置 202 向 HV 起动位置 206 变化。

[0080] 另一方面,在 IG-ON 位置 204、HV 起动位置 206 或 Ready-ON 位置 208,在操作了电源开关 118 的情况下,如虚线箭头 230 所示那样,电源位置向 OFF 位置 200 变化。即,在 Ready-ON 位置 208,驾驶者操作电源开关 118,由此作出向 Ready-OFF 位置的变化要求(Ready-OFF 要求)。

[0081] 再参照图 2,电源位置选择部 125 在 OFF 位置 200 时,使继电器控制信号 IG1d、ACCD、IG2d 的每一个为 OFF。由此,继电器线圈 121a ~ 123a 都不被通电,因此各继电器 121b ~ 123b 断开。因此,电源电压 Vc 向各车辆搭载设备的供给被切断。

[0082] 在选择 ACC 位置时,电源位置选择部 125 使继电器控制信号 ACCD 为 ON(激活),使 IG1d、IG2d 为 OFF(去激活)。由此,通过继电器线圈 121a 的通电来使继电器 121b 接通,而使继电器 122b、123b 断开。由此,开始对音响类、室内灯、空气调节器等附件设备(设备组 1)的供电。

[0083] 另外,在选择 IG-ON 位置时,除了继电器控制信号 ACCD 之外还使 IG1d 为 ON。由此,使继电器 121b、122b 接通,除了对设备组 1 之外,还对车辆行驶所需的设备组 2 供给电源电压 Vc。另外,当选择 HV 起动位置 206 时,使继电器控制信号 ACCD、IG1d、IG2d 的每一个为 ON,使继电器 121b ~ 123b 的每一个接通。响应基于继电器 123b 的接通的向设备组 3 的供电,起动系统使得使电动车辆 100 成为可行驶的状态。

[0084] (档位的设定)

[0085] 接着说明电动车辆 100 的档位的选择。

[0086] 参照图 4,驾驶者能够通过操作变速杆 130 来选择倒档(R 档)、空档(N 档)、驱动档(D 档)以及制动档(B 档)的任意一个。另外,能通过单触(one touch)操作来操作(按压)用于选择驻车档(P 档)的 P 档开关 135 来选择 P 档。

[0087] HV-ECU150 被输入由各种传感器检测的车辆信息、以及变速杆 130 和 P 档开关 135 的操作信号。

[0088] HV-ECU150 包括牵引行驶保护部 160 和档位选择部 170。该牵引行驶保护部 160 和档位选择部 170 相当于通过 HV-ECU150 的软件处理或硬件处理实现的功能块。

[0089] 档位选择部 170 按照变速杆 130 的操作信号和 P 档开关 135 的操作信号,选择 P 档、B 档、R 档、N 档以及 D 档中的一个来作为档位。

[0090] 仪表面板 300 按照表示所选择的档位的档位信号 SSP 显示当前的档位。另外, HV-ECU150 在选择 P 档时,将 P 档选择信号 ISP 输出给变速器控制部 155(transmission control unit)。

[0091] 在包括电动发电机 MG 的变速驱动桥(transaxle)400 上,设有选择 P 档时(启用)的驻车锁止机构 410。在驻车锁止机构 410 上代表性地配置有由电机构成的致动器(actuator)。变速器控制部 155 按照来自致动器的旋转角传感器信号,控制驻车锁止机构 410 的工作/非工作。

[0092] 变速器控制部 155 响应 P 档选择信号 ISP,向驻车锁止机构 410 提供工作指示(锁止指示),从而使驻车锁止机构工作。而且,变速器控制部 155 对 P 档开关 135 输出表示 P 档选择期间的点灯要求。

[0093] 而且,变速器控制部 155 产生表示驻车锁止机构成为工作状态的 P 档状态信号

FPP。P 档状态信号 FPP 被输入到电源 ECU120 和 HV-ECU150。

[0094] 牵引行驶保护部 160,在变换器装置 INV 的一部分的开关元件发生了短路故障的情况下,为了避免仍在被选择了不适当的电源位置的状态下被牵引,控制电源位置和档位。后面详细说明牵引行驶保护部 160 的动作。

[0095] 另外,能够响应来自 HV-ECU150 的控制指示,在显示面板部 310 上输出对于驾驶者的警告信息 315。关于警告信息的方式,并不限于文字显示,也可以采用通过声音等通知给驾驶者的构成。

[0096] (发生短路故障后的处理)

[0097] 接着,说明在变换器装置 INV 的一部分的开关元件发生了短路故障的情况下的处理。

[0098] 参照图 5,当电动车辆 100 的驱动轮 104(图 1)通过牵引等而旋转时,与驱动轮 104 机械连结的电动发电机 MG 的转子旋转运动。通过伴随于该转子的旋转运动的永久磁体 95 的旋转运动,与定子侧的各相线圈交链(interlink)的磁通量产生时间性变化。由于该磁通量的时间性变化,在电动发电机 MG 产生反电动势。上述那样的短路电流的问题典型地发生在牵引行驶时。因此,以下关于用于抑制变换器元件的短路故障时的伴随于电机旋转的短路电流的控制结构,作为牵引行驶时的短路电流的抑制控制(牵引行驶保护控制)来进行说明。

[0099] 在此,W 相臂电路 103 的开关元件 Q32 发生短路故障时,由于该反电动势而在包括 U 相臂电路 101、电动发电机 MG、W 相臂电路 103 的电流路径(短路路径)流过短路电流 I_{s1} 。即,U 相臂电路 101 的反并联二极管 D12 容许从主负线 NL 侧向主正线 PL 侧的电流的流通,因此会经由连接点 N1 而从主负线 NL 向 U 相供给线 LN1 流过电流。另外,开关元件 Q32 处于短路状态,因此会经由连接点 N3 而从 W 相供给线 LN3 向主负线 NL 流过短路电流。其结果,短路电流 I_{s1} 依次流过主负线 NL、二极管 D12、连接点 N1、U 相供给线 LN1、电动发电机 MG 的 U 相线圈、电动发电机 MG 的 W 相线圈、W 相供给线 LN3、连接点 N3、开关元件 Q32 以及主负线 NL。

[0100] 同样地,在包括 V 相臂电路 102、电动发电机 MG、W 相臂电路 103 的电流路径上流过短路电流 I_{s2} 。即,短路电流 I_{s2} 依次流过主负线 NL、二极管 D22、连接点 N2、V 相供给线 LN2、电动发电机 MG 的 V 相线圈、电动发电机 MG 的 W 相线圈、W 相供给线 LN3、连接点 N3、开关元件 Q32 以及主负线 NL。

[0101] 因此,在开关元件 Q32 流过短路电流 I_{s1} 和短路电流 I_{s2} 的合计电流。

[0102] 当在这样的状态下电动车辆 100 被牵引经过比较长的时间时,持续流过过大的短路电流,因此电动发电机 MG 的各相线圈、短路路径上存在的二极管、连接变换器装置 INV 与电动发电机 MG 的供给线(例如配线(wire harness))等会受到损伤。因此,为了能够进行牵引行驶,需要抑制这种状况下的短路电流。

[0103] 因此,在本实施方式的电动车辆中,在发生短路故障后的牵引行驶时,执行通过适当控制变换器装置 INV 的其余的正常的开关元件的导通/断开来进行的短路电流抑制控制。例如,短路故障的发生仅止于变换器装置 INV 的上侧臂元件或下侧臂元件的一方、即仅限于单侧臂时,在各相中,根据来自 MG-ECU110 的开关指令 PWM 使与发生了短路故障的元件同一侧的臂元件导通,由此执行短路电流抑制控制。

[0104] 具体而言,通过MG-ECU110的控制使与发生了短路故障的开关元件Q32(下侧臂元件)同一侧的各相臂元件、即U相的下侧臂元件Q12和V相的下侧臂元件Q22导通,由此,由牵引行驶时的反电动势产生的短路电流分流而流过各相、即开关元件Q12、Q22、Q32,因此能够降低各相的短路电流,避免上述那样的设备损伤地进行牵引行驶。在上侧臂元件发生短路故障的情况下,能够通过基于MG-ECU110的控制也使未发生短路故障的其他相的上侧臂元件导通,由此能够进行同样的短路电流抑制控制。

[0105] 但是,为了进行这样的短路电流抑制控制,需要在牵引行驶时使由MG-ECU110进行的各开关元件Q11~Q32的导通/断开控制、即变换器控制成为可进行的状态。因此,在本实施方式的电动车辆中,在变换器装置INV发生短路故障之后,为了避免在选择了Ready-ON位置以外的电源位置的状态下执行牵引行驶,执行以下那样的牵引行驶保护控制。

[0106] 图6~图9是说明根据本发明实施方式的电动车辆中发生短路故障时的牵引行驶保护控制的流程图。根据图6~图9所示的流程图的控制处理例如通过以预定周期执行预先存储在HV-ECU150中的程序来实现。这些控制处理相当于图4所示的牵引行驶保护部160的功能。

[0107] 参照图6, HV-ECU150通过步骤S100判断是否仅在变换器装置INV的1相或2相的单侧臂检测出开关元件的短路故障。步骤S100中的判断可以按照上述的从驱动控制电路DC此前发送来的故障检测信号FSG、或基于由电流传感器107检测出的相电流值的由MG-ECU110得到的短路故障检测结果来执行。

[0108] HV-ECU150在步骤S100的否定判断(否)时、即所有开关元件都正常的情况或上述以外的结构(pattern)发生了短路故障的情况下,不需要以下说明的牵引行驶保护控制,因此不进行以后的处理而结束程序。

[0109] HV-ECU150在步骤S100的肯定判断(是)时,通过步骤S110判断是否产生了从Ready-ON位置向Ready-OFF位置的变化要求(Ready-OFF要求)。即,在Ready-ON位置的选择中(被选择为Ready-ON位置的期间)操作了电源开关118时,步骤S110作出肯定判断,其以外的情况下作出否定判断。

[0110] HV-ECU150在步骤S110的肯定判断时、即Ready-OFF要求时,通过步骤S120判断当前的档位是否为P档。

[0111] 并且,在P档的非选择时(步骤S120的否定判断时),HV-ECU150在通过步骤S130将档位的旋转自动切换为P档之后,通过步骤S150对电源ECU120进行指示,使得将电源位置向Ready-OFF位置切换。由此,按照图3所示的变化图,电源位置从Ready-ON位置向Ready-OFF位置变化。

[0112] 另一方面,选择了P档时(步骤S120的肯定判断时),HV-ECU150直接通过步骤S150对电源ECU120进行指示,使得将电源位置向Ready-OFF位置切换。

[0113] 由此,在档位被选择为作为驻车锁止机构不工作、即可牵引行驶的档位的期间(选择中),在作出了向使变换器控制停止(オフ,去激活)的电源位置的变化操作时,能够自动将档位向P档切换。

[0114] 或者如图7所示那样可以采用如下控制结构:在图6的步骤S120的否定判断时,代替步骤S130而执行步骤S140和步骤S145。

[0115] HV-ECU150 在步骤 S140 中,对驾驶者输出催促 P 档选择的警告。例如,能够通过图 4 所示的警告信息 315 来输出这样的警告。进一步, HV-ECU150 在步骤 S145 中,维持 Ready-ON 位置,对电源 ECU120 进行指示以使 Ready-OFF 待机。并且,在直到通过由响应了警告信息 315 的驾驶者进行的 P 档开关 135 的操作,从而档位被向 P 档切换为止的期间,步骤 S120 作出否定判断,继续执行步骤 S140 和 S145。

[0116] 通过采用这样的控制结构,在档位被选择为作为驻车锁止机构不工作的档位的期间,在作出了向使变换器控制停止的电源位置的变化操作时,能够直到档位被向 P 档切换为止,使电源位置的变化待机。

[0117] 这样,能够通过图 6 或图 7 所示的控制,在使变换器控制停止而不能执行上述的短路电流抑制控制的状态下,避免 P 档以外的档位被选择而进行牵引行驶。

[0118] 接着,以图 8 和图 9 来说明步骤 S110 的否定判断时和步骤 S150 后的处理。

[0119] 参照图 8, HC-ECU150 通过步骤 S160,判断是否被驾驶者选择了解除驻车锁止的档位。代表性地,在步骤 S160 中,判断是否处于档位被选择为解除驻车锁止而进行牵引行驶时所选的 N 档的期间。HV-ECU150 在步骤 S160 的否定判断时,判断为不存在进行牵引行驶的可能性,不进行以后的处理而结束程序。

[0120] 另一方面, HV-ECU150 在步骤 S160 的肯定判断时,判断为具有进行牵引行驶的可能性,处理进行到步骤 S170。HV-ECU150 在步骤 S170 中,判断当前的电源位置是否为 Ready-OFF 位置。

[0121] 当电源位置为 Ready-OFF 位置时(步骤 S170 的肯定判断时), HV-ECU150 通过步骤 S180,对电源 ECU120 进行指示,以自动使电源位置向 Ready-ON 位置变化。另一方面, HV-ECU150 在步骤 S170 的否定判断时,对电源 ECU120 进行指示,使得将电源位置维持为保持当前不变、即 Ready-ON 位置。

[0122] 由此,在选择了具有进行牵引行驶的可能性的档位时,能够自动将电源位置设为 Ready-ON 位置,使之成为可变换器控制的状态。

[0123] 进一步, HV-ECU150 在步骤 S190 中,基于车轮速度传感器 111 的输出,将电动车辆 100 的车速与判断值 V_t 进行比较,由此判断处于牵引行驶中还是处于停止中。

[0124] HV-ECU150 在车速 $< V_t$ 的停止时(步骤 S190 的否定判断时),通过步骤 S220,生成开关指令 PWC、PWM,以使变换器装置 INV 和转换器部 CONV 的各臂元件(开关元件)断开。

[0125] 另一方面, HV-ECU150 在车速 V_t 的牵引行驶时(步骤 S190 的肯定判断时),通过步骤 S200 对 MG-ECU110 进行指示,使得对变换器装置 INV 生成用于执行上述的短路电流抑制控制的开关指令 PWM,并且对转换器部 CONV 生成使开关元件 Q1 导通、且使开关元件 Q2 断开的开关指令 PWC。由此,在变换器装置 INV 中,与发生了短路故障的开关元件同一侧的臂元件在各相中成为导通状态。进一步, HV-ECU150 通过步骤 S210 禁止发动机的启动。

[0126] 在步骤 S200 中,除了上述短路电流抑制控制之外,还可以进行蓄电装置 BAT 的过充电保护控制。具体而言,当平滑电容器 C2 的电压变得过大时、或蓄电装置 BAT 的 SOC(State of Charge: 充电率)超过了预定值的情况下,使系统继电器 SR1、SR2 断开,由此能够保护蓄电装置 BAT 不被过充电。另外,优选的是与该过充电保护控制一同,还进行使从主正线 PL 和主负线 NL 接收电源供给来动作的其他设备(例如,发电用的其他电动发电机等)工作以使主正线 PL 的电压降低的控制。

[0127] 通过采用这样的控制结构,在由驾驶者选择了解除驻车锁止的档位时,能自动设为可变换器控制的 Ready-ON 位置,因此在牵引行驶时,能够通过变换器控制来抑制短路电流。因此,能够不会产生进一步的设备损伤地进行牵引行驶。

[0128] 或者可以如图 9 所示那样采用如下控制结构:代替图 8 中的步骤 S160,执行步骤 S160#,代替步骤 S180,执行步骤 S182、S184、步骤 S186。

[0129] HV-ECU150 在步骤 S160# 中,判断是否由驾驶者进行了用于解除驻车锁止的档位选择。代表性地,在步骤 S160# 中,判断是否作出要求从 P 档向进行牵引行驶时所选的 N 档的切换的变速杆操作。HV-ECU150 在步骤 S160# 的否定判断时,判断为不存在进行牵引行驶的可能性,不执行以后的处理而结束程序。

[0130] HV-ECU150 在步骤 S160# 的肯定判断时,执行与图 8 同样的步骤 S170,在其肯定判断时、即 Ready-OFF 位置时,通过步骤 S182 利用图 4 所示的警告信息 315 等对驾驶者输出催促将电源位置向 Ready-ON 位置变更的警告。进一步, HV-ECU150 在步骤 S184 中,维持 P 档,使向 N 档的档位切换待机。并且,在直到通过由驾驶者进行的电源开关 118 的操作,从而电源位置被向 Ready-ON 位置切换为止的期间,步骤 S170 作出肯定判断,继续执行步骤 S182 和 S186。

[0131] 并且, HV-ECU150 仅在步骤 S170 的否定判断时、即 Ready-ON 位置时,通过步骤 S186 接受变速杆的切换要求,将档位向 N 档切换。

[0132] 通过采用这样的控制结构,能够通过由驾驶者进行的驻车档的解除操作,在选择不能进行变换器控制的 Ready-OFF 位置被维持不变的状态下,防止用于牵引行驶的档位(N 档)被设定。这样,通过由以上说明的牵引行驶保护部 160 进行的控制处理,能够避免 Ready-OFF 位置和驻车锁止机构不工作的、即可牵引行驶的档位(代表性地为 N 档)重复被选择。即,图 4 的牵引行驶保护部 160 与本发明中的“重复状态避免部”对应。

[0133] 在图 6 ~ 图 9 所示的流程图中,步骤 S130 和步骤 S180 与本发明的“自动选择部”对应,步骤 S140、S182 与本发明的“警告部”对应。另外,步骤 S145、S184 与本发明的“待机部”对应,步骤 S190 与本发明的“指示部”对应。

[0134] 以上,在本发明实施方式的电动车辆中,能够避免使变换器控制停止的电源位置(Ready-OFF 位置)和使驻车锁止机构不工作的可牵引行驶的档位被同时选择,因此牵引行驶时,能够可靠执行基于变换器装置 INV 的短路电流抑制控制。因此,在构成变换器装置 INV 的开关元件发生短路故障时的牵引行驶中,能够防止产生过大的短路电流,防止产生设备损伤。

[0135] 以上,说明了作为变换元件发生短路故障后的短路电流成为问题的代表例的牵引行驶时的短路电流的抑制控制,但要在此确认的是,通过同样的控制结构,也能在牵引行驶时以外防止产生由电动发电机 MG 的反电动势引起的过大的短路电流。

[0136] 应该认为,本次公开的实施方式,在所有方面都只是例示而非限制性的内容。本发明的范围并不是由上述的说明而是由权利要求所表示,包括与权利要求同等的含义和范围内的所有变更。

[0137] 本发明能够适用于搭载了行驶用的交流电动发电机(motorgenerator)的电动车辆。

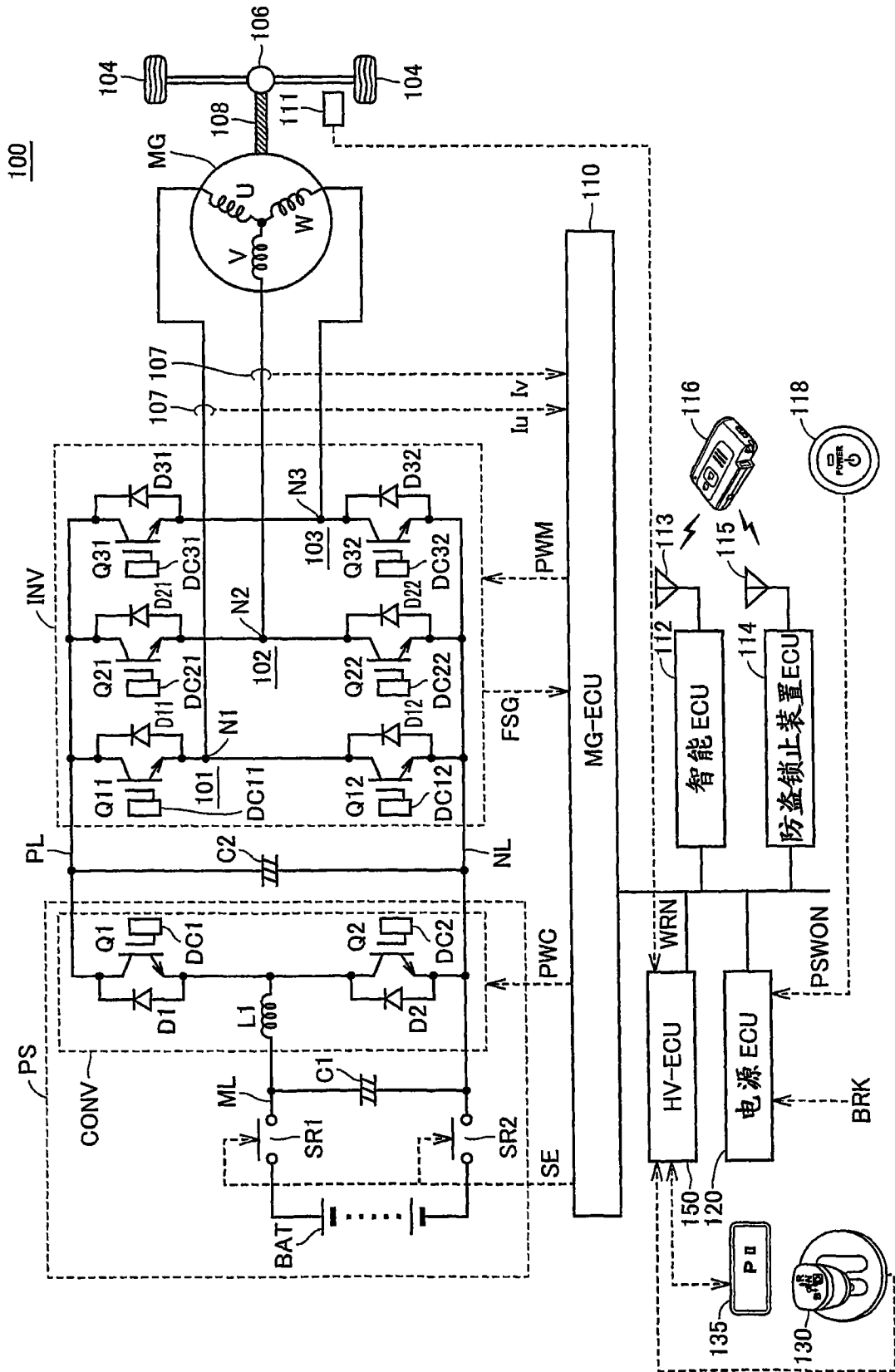


图 1

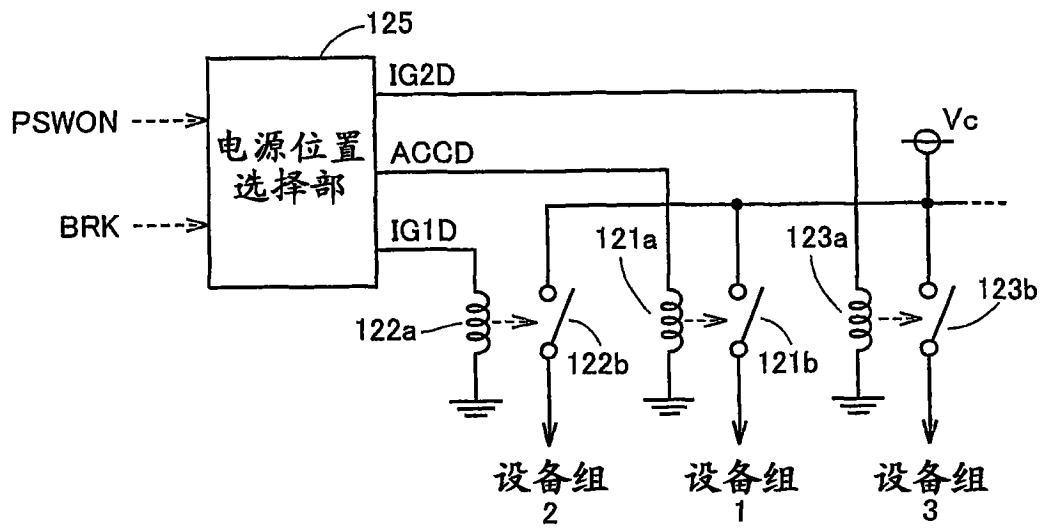


图 2

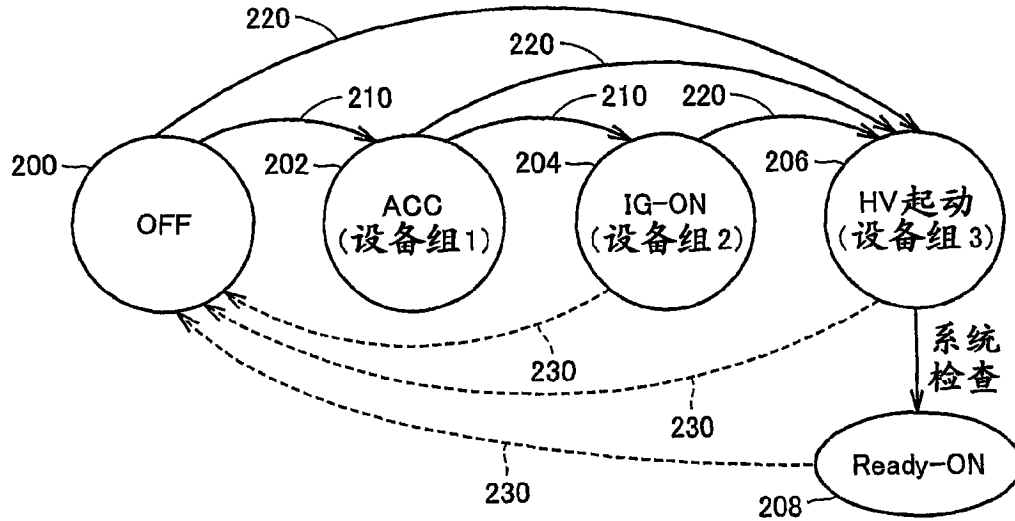


图 3

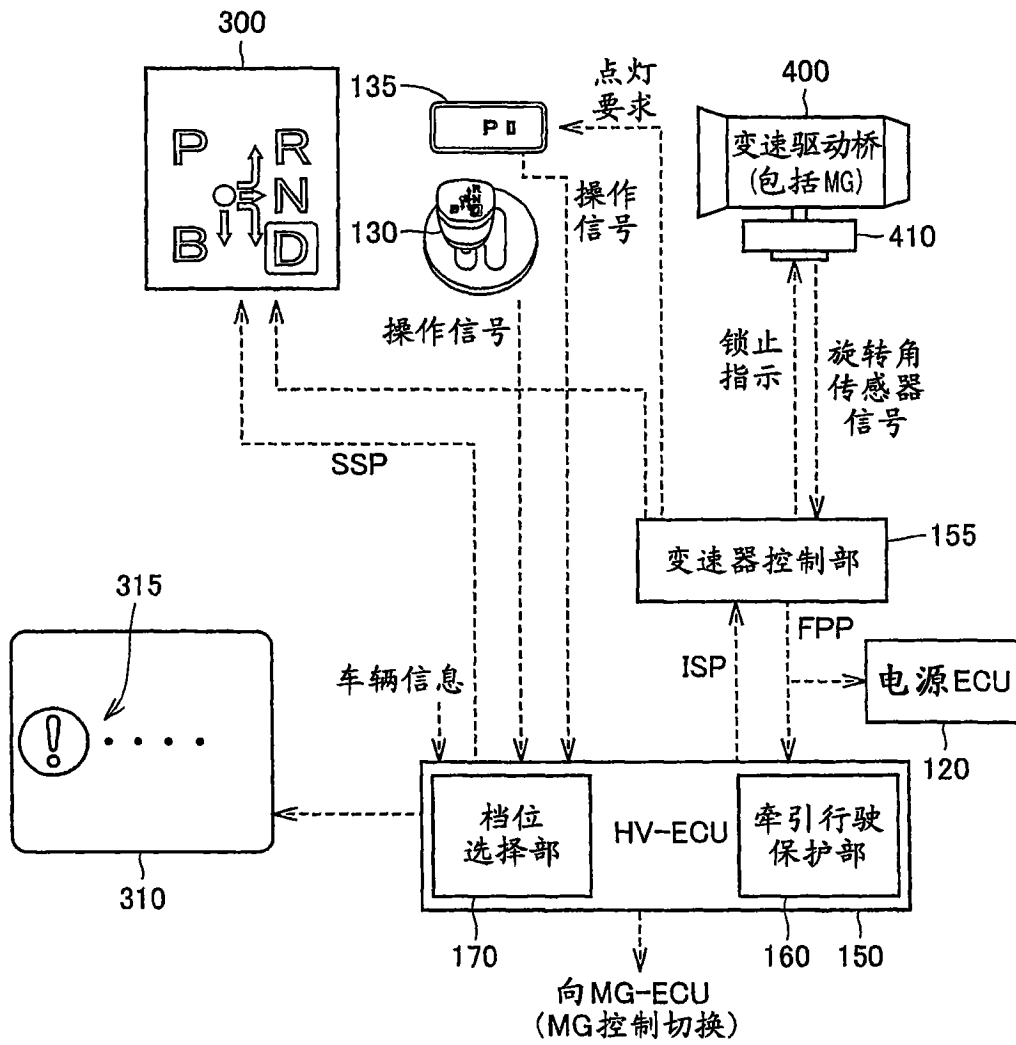


图 4

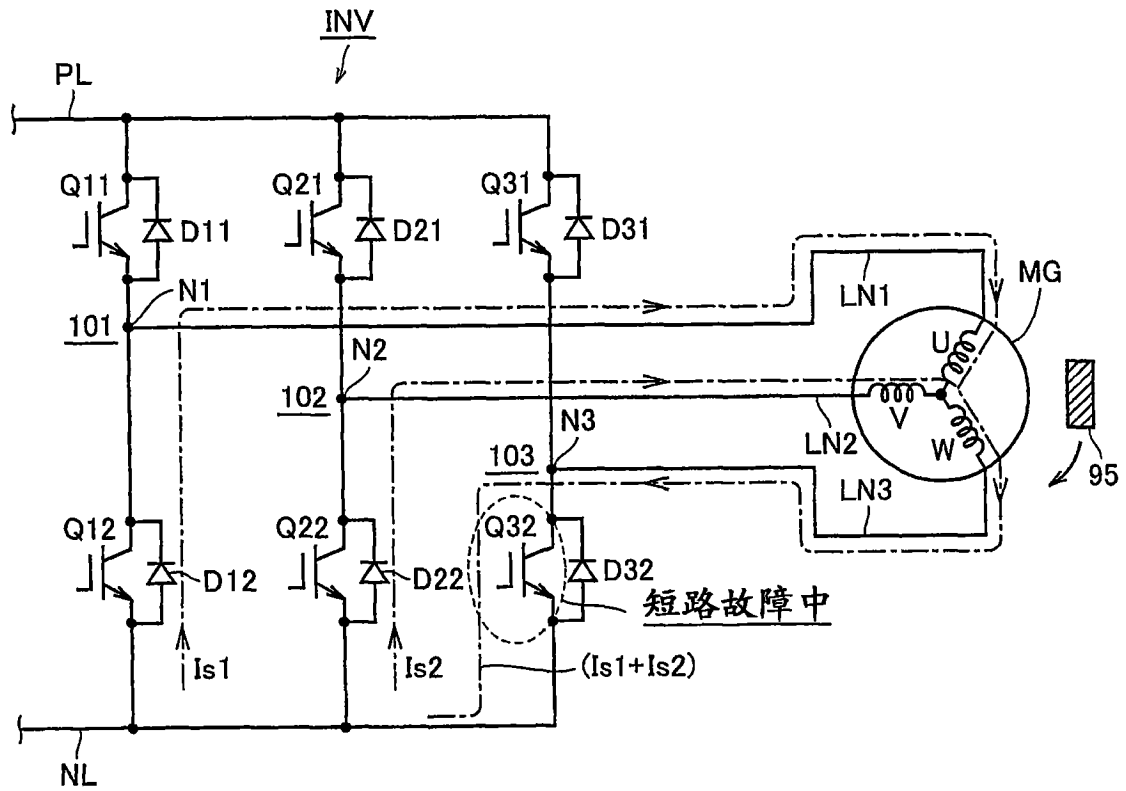


图 5

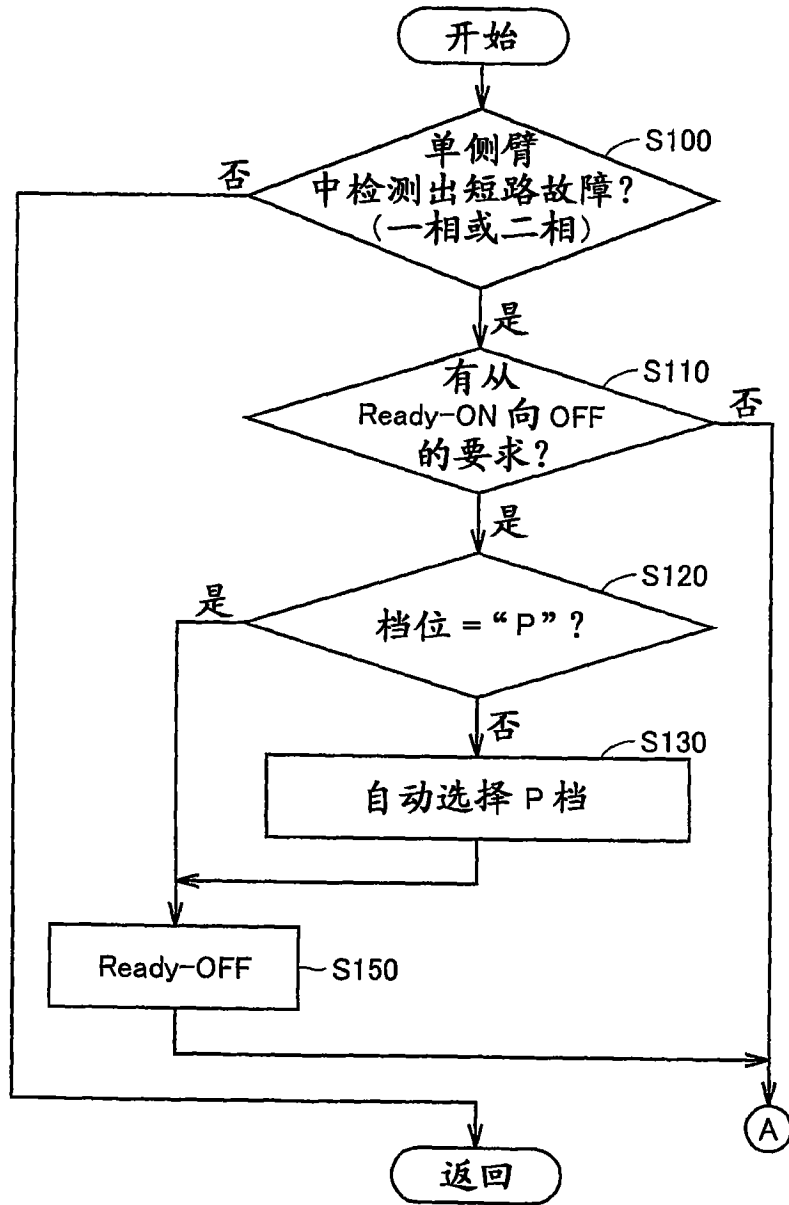


图 6

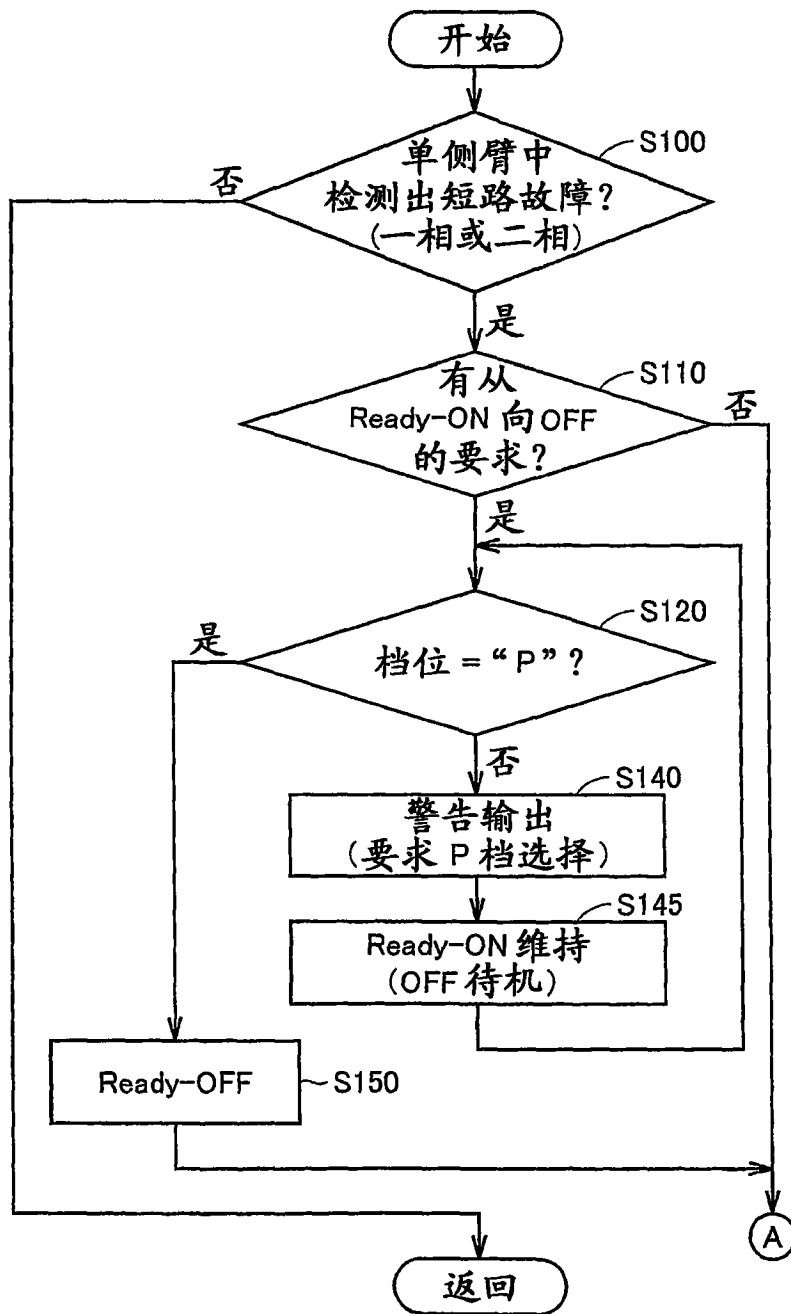


图 7

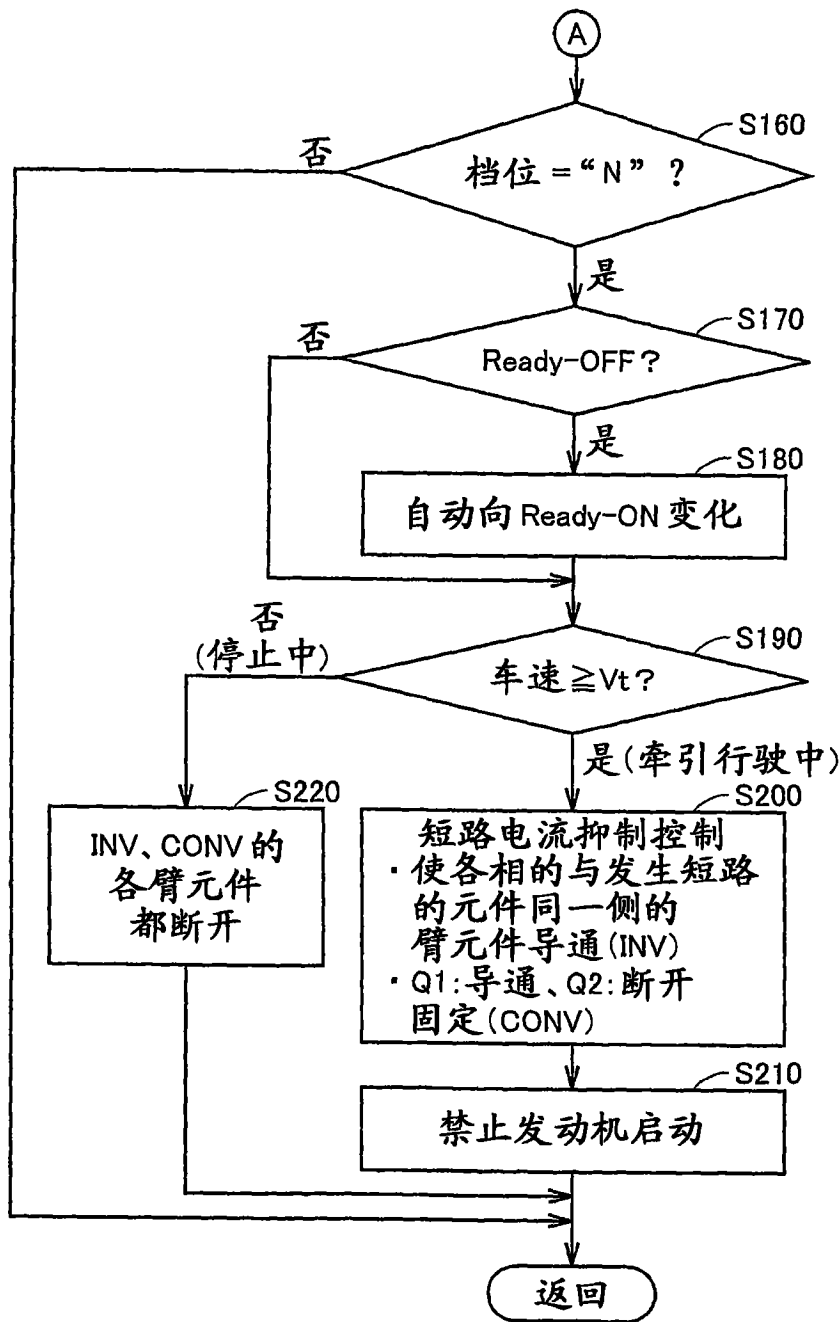


图 8

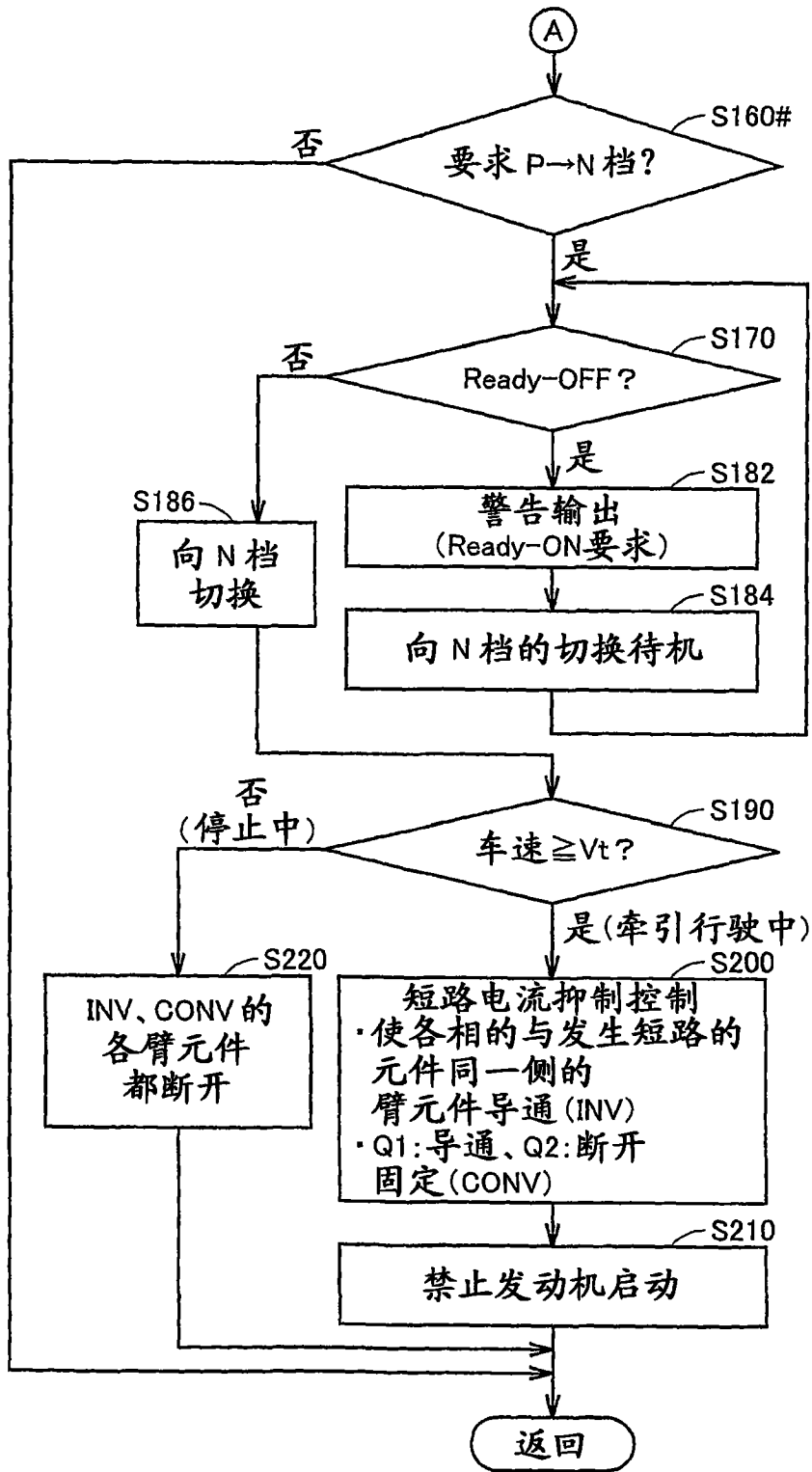


图 9