(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117698672 A
(43)申请公布日 2024.03.15

(21)申请号 202311176220.5

(22)申请日 2023.09.13

(30)优先权数据
2022-146916 2022.09.15 JP

(71)申请人 纳博特斯克有限公司
地址 日本东京都

(72)发明人 大野智也

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277
专利代理师 刘新宇 李靖

(51)Int.Cl.
B60T 13/74(2006.01)
B60T 8/171(2006.01)

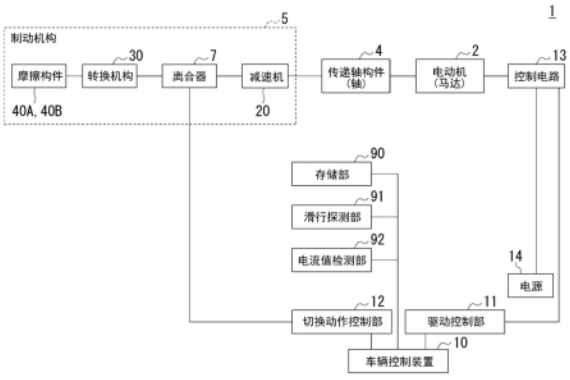
权利要求书1页 说明书13页 附图5页

(54)发明名称

车辆用制动装置

(57)摘要

本发明提供一种车辆用制动装置。本发明的一个方式所涉及的车辆用制动装置具备:马达;减速机,其被输入马达的输出;转换机构,其将从减速机输出的旋转运动转换为直线运动;摩擦构件,其被传递直线运动而被按压到被制动构件;离合器,其用于在传递状态与阻断状态之间进行切换,该传递状态是能够进行减速机与摩擦构件之间的动力传递路径上的动力传递的状态,该阻断状态是阻断动力传递且保持按压力的状态;驱动控制部,其按照制动指令来对马达进行驱动;以及切换动作控制部,在通过利用马达的驱动使摩擦构件按压到被制动构件而施加于马达的负荷为规定以上时,该切换动作控制部使离合器从传递状态切换为阻断状态。



CN 117698672 A

1.一种车辆用制动装置,具备:

电动机;

减速机,其被输入所述电动机的输出,输出减速后的旋转力;

转换机构,其将从所述减速机输出的旋转运动转换为直线运动;

摩擦构件,其被传递所述直线运动而被按压到车辆所具有的被制动构件,由此对所述车辆进行制动;

离合器,其设置于所述减速机与所述摩擦构件之间的动力传递路径上,用于在传递状态与阻断状态之间进行切换,所述传递状态是能够进行所述动力传递路径上的动力传递的状态,所述阻断状态是阻断所述动力传递且保持施加于所述摩擦构件的按压力的状态;

驱动控制部,其按照从外部装置接收到的制动指令来对所述电动机进行驱动;以及

控制部,在通过利用所述电动机的驱动使所述摩擦构件按压到所述被制动构件而施加于所述电动机的负荷为规定以上时,所述控制部以使所述离合器从所述传递状态切换为所述阻断状态的方式控制所述离合器的动作。

2.根据权利要求1所述的车辆用制动装置,其特征在于,

在判断为所述制动指令以相同的值持续了固定时间的情况下,所述控制部使所述离合器切换为所述阻断状态。

3.根据权利要求1或2所述的车辆用制动装置,其特征在于,

所述控制部在使所述离合器切换为所述阻断状态以使所述电动机减速或停止之前,将在所述电动机中流动的电流值存储于存储部,

响应于在使所述离合器切换为所述阻断状态以使所述电动机减速或停止之后所述制动指令变动为了不同的值,所述驱动控制部在使所述离合器从所述阻断状态切换为所述传递状态之前,对所述电动机进行驱动以使存储于所述存储部的所述电流值流过所述电动机。

4.根据权利要求3所述的车辆用制动装置,其特征在于,

所述控制部在判断为在对所述电动机进行驱动时流动的电流值达到了存储于所述存储部的所述电流值的情况下,使所述离合器切换为所述传递状态。

5.根据权利要求1或2所述的车辆用制动装置,其特征在于,

还具备滑行探测部,所述滑行探测部探测所述车辆的车轮的滑行,

在所述车辆发生了所述滑行的情况下,所述控制部在从所述滑行发生起到经过固定时间为止不使所述离合器从所述传递状态切换为所述阻断状态。

6.根据权利要求1或2所述的车辆用制动装置,其特征在于,

所述离合器设置于所述减速机与所述转换机构之间。

7.根据权利要求1或2所述的车辆用制动装置,其特征在于,

还具备电流值检测部,所述电流值检测部检测在所述电动机中流动的电流值,

在所述电流值为规定值以上时,所述控制部使所述离合器切换为所述阻断状态。

车辆用制动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种车辆用制动装置。

背景技术

[0002] 以往,作为车辆用制动装置,已知一种通过电动马达的驱动来制动车辆的电动制动装置。例如,专利文献1所记载的电动制动装置具备:旋转轴,其由电动马达驱动;直线运动机构,其将旋转轴的旋转转换为直线运动构件的直线运动;卡钳主体(caliper body),其以能够沿轴向滑动的方式收容直线运动构件;摩擦垫片,其配置于直线运动构件的轴向前端;以及反作用力接受构件,其在由直线运动构件推压摩擦垫片时接受作用于直线运动构件的向轴向后方的反作用力。直线运动机构具备:多个行星辊,所述多个行星辊与旋转轴的外径面接触;以及作为所述直线运动构件的外轮构件,其配置为包围多个行星辊。在外轮构件向轴向前方推压摩擦垫片时,由反作用力接受构件接受作用于外轮构件的向轴向后方的反作用力(制动反作用力)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本专利第5795908号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 但是,由于行星辊与外轮构件啮合,因此,几乎无法沿制动反作用力的作用方向移动。因此,也向行星辊施加制动反作用力,行星齿轮机构损伤的可能性高。特别是在铁道车辆中制动力大,因此,上述的问题显著。

[0008] 本发明是为了解决上述的问题而完成的,其目的在于提供一种能够无需损害制动功能就降低减速机因制动反作用力而损伤的可能性的车辆用制动装置。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 作为上述问题的解决方案,本发明的方式具有以下的结构。

[0011] (1)本发明的方式所涉及的车辆用制动装置具备:电动机;减速机,其被输入所述电动机的输出,输出减速后的旋转力;转换机构,其将从所述减速机输出的旋转运动转换为直线运动;摩擦构件,其被传递所述直线运动而被按压到车辆所具有的被制动构件,由此对所述车辆进行制动;离合器,其设置于所述减速机与所述摩擦构件之间的动力传递路径上,用于在传递状态与阻断状态之间进行切换,所述传递状态是能够进行所述动力传递路径上的动力传递的状态,所述阻断状态是阻断所述动力传递且保持施加于所述摩擦构件的按压力的状态;驱动控制部,其按照从外部装置接收到的制动指令来对所述电动机进行驱动;以及控制部,在通过利用所述电动机的驱动使所述摩擦构件按压到所述被制动构件而施加于所述电动机的负荷为规定以上时,所述控制部以使所述离合器从所述传递状态切换为所述阻断状态的方式控制所述离合器的动作。

[0012] 根据该结构,通过施加到电动机的负荷为规定以上时阻断动力传递路径上的动力传递,从而使在摩擦构件被按压到被制动构件时产生的反作用力(制动反作用力)不作用于减速机。因此,减速机因制动反作用力而损伤的可能性低。除此以外,通过由离合器保持施加于摩擦构件的按压力,从而不会损害制动功能。因而,能够无需损害制动功能就降低减速机因制动反作用力而损伤的可能性。

[0013] (2)在上述(1)所记载的车辆用制动装置中,也可以是,在判断为所述制动指令以相同的值持续了固定时间的情况下,所述控制部使所述离合器切换为所述阻断状态。

[0014] (3)在上述(1)或(2)所记载的车辆用制动装置中,也可以是,所述控制部在使所述离合器切换为所述阻断状态以使所述电动机减速或停止之前,将在所述电动机中流动的电流值存储于存储部,响应于在使所述离合器切换为所述阻断状态以使所述电动机减速或停止之后所述制动指令变动为了不同的值,所述驱动控制部在使所述离合器从所述阻断状态切换为所述传递状态之前,对所述电动机进行驱动以使存储于所述存储部的所述电流值流过所述电动机。

[0015] (4)在上述(3)所记载的车辆用制动装置中,也可以是,所述控制部在判断为在对所述电动机进行驱动时流动的电流值达到了存储于所述存储部的所述电流值的情况下,使所述离合器切换为所述传递状态。

[0016] (5)在上述(1)到(4)中的任一项所记载的车辆用制动装置中,也可以是,还具备滑行探测部,所述滑行探测部探测所述车辆的车轮的滑行,在所述车辆发生了所述滑行的情况下,所述控制部在从所述滑行发生起到经过固定时间为止不使所述离合器从所述传递状态切换为所述阻断状态。

[0017] (6)在上述(1)到(5)中的任一项所记载的车辆用制动装置中,也可以是,所述离合器设置于所述减速机与所述转换机构之间。

[0018] (7)在上述(1)到(6)中的任一项所记载的车辆用制动装置中,也可以是,还具备电流值检测部,所述电流值检测部检测在所述电动机中流动的电流值,在所述电流值为规定值以上时,所述控制部使所述离合器切换为所述阻断状态。

[0019] 发明的效果

[0020] 根据本发明,能够提供一种能够无需损害制动功能就降低减速机因制动反作用力而损伤的可能性的车辆用制动装置。

附图说明

[0021] 图1是实施方式的车辆用制动装置的框图。

[0022] 图2是示出实施方式的车辆用制动装置的概要的截面立体图。

[0023] 图3是实施方式的通常制动控制的说明图。

[0024] 图4是实施方式的滑行控制的说明图。

[0025] 图5是实施方式的通常制动控制的流程图。

[0026] 图6是实施方式的滑行控制的流程图。

具体实施方式

[0027] 以下,参照附图来说明本发明的实施方式。在以下的实施方式中,作为电动制动装

置,列举铁道车辆用的制动装置进行说明。在以下的说明中,例如表示“平行”、“正交”、“中心”、“同轴”等相对或绝对的配置的表现不仅严格意味着这样的配置,还包含以公差、能得到相同功能的程度的角度、距离相对地进行了位移的状态。在以下的说明所使用的附图中,为了将各构件设为能够识别的大小,适当地变更了各构件的比例尺。

[0028] 〈车辆用制动装置〉

[0029] 图1是实施方式的车辆用制动装置1的框图。图2是示出实施方式的车辆用制动装置1的概要的截面立体图。在图2中,车辆上下方向是指铁道车辆的上下方向(高度方向),车辆前后方向是指铁道车辆的前后方向,车宽方向是指铁道车辆的宽度方向。

[0030] 如图1所示,车辆用制动装置1具备电动机2、传递轴构件4、制动机构5、车辆控制装置10、驱动控制部11、切换动作控制部12(控制离合器的动作的控制部的一例)、存储部90、滑行探测部91以及电流值检测部92。

[0031] 在本实施方式中,电动机2是交流电动机。电动机2具有能够旋转的转子2b。传递轴构件4是固定于转子2b的轴。以下,将传递轴构件4也称为“轴4”。制动机构5具备减速机20、离合器7、转换机构30以及摩擦构件40A、40B。

[0032] 车辆控制装置10综合控制铁道车辆的构成要素。例如,车辆控制装置10控制驱动控制部11和切换动作控制部12。电动机2与逆变器等控制电路13连接。例如,驱动控制部11借助控制电路13控制电动机2的旋转驱动。控制电路13与电源14连接。

[0033] 驱动控制部11按照从车辆控制装置10(外部装置的一例)接收到的制动指令来驱动电动机2。例如,制动指令是根据驾驶员操作的制动手柄的操作位置而设定的。例如,根据制动手柄的操作位置来输出1挡(notch)至7挡(等级)的数字控制信号作为制动指令。制动力(车辆的减速度)根据挡数而不同。例如,制动力随着挡数增加而变大。

[0034] 例如,存储部90是保存有规定的程序的RAM(Random Access Memory:随机存取存储器)等。存储部90存储在电动机2中流动的电流值等。存储部90所存储的数据被发送到车辆控制装置10。

[0035] 滑行探测部91探测铁道车辆的车轮的滑行。例如,滑行探测部91基于铁道车辆的车轴的旋转速度(以下称为“车轮速度”。)与铁道车辆的平移运动的速度(以下称为“车辆速度”。)之间的比较来探测滑行状态。例如,车轮速度由输出与车轴的旋转位置相应的脉冲信号的编码器等旋转传感器探测。在旋转传感器中,脉冲信号的每单位时间的脉冲数与车轮速度对应。例如,通过对车轮速度乘以规定的系数,从而能够计算能够与车辆速度对照的速度(以下称为“轴速度”。)。

[0036] 将在导轨与车轮之间未产生宏观的滑动的状态设为“粘着状态”。在粘着状态下,车辆速度与轴速度彼此相等。当在导轨与车轮之间产生滑动时,车辆速度与轴速度之间的速度差增加。在产生了车轮的滑行的滑行状态下,在车辆速度与轴速度之间产生速度差。例如,滑行探测部91在速度差为阈值以下的情况下判定为不处于滑行状态。例如,滑行探测部91在速度差超过了阈值的情况下判定为处于滑行状态。滑行探测部91的判定结果被发送到车辆控制装置10。

[0037] 电流值检测部92检测在电动机2中流动的电流值。电流值检测部92的检测结果被发送到车辆控制装置10。

[0038] 如图2所示,电动机2沿着车宽方向配置。电动机2具备筒状的定子2a以及能够相对

于定子2a旋转的转子2b。转子2b配置于定子2a的径向内侧。电动机2是内转子形式的马达。以下,将电动机2也简称为“马达2”。

[0039] 轴4从马达2沿转子2b的旋转轴方向延伸。轴4通过从转子2b输出的旋转力进行旋转。轴4从马达2沿相同轴上的两个方向延伸。两个方向相当于车宽方向的一个方向(车宽方向一方侧的方向)与另一方向(车宽方向另一方侧的方向)。转子2b为中空。轴4贯穿了中空的转子2b。轴4的靠轴向单侧的部分固定于转子2b。轴4通过与转子2b连结而被驱动。

[0040] 在从马达2延伸的轴4固定有被输入马达2的输出的输入齿轮70。减速机20接受输入齿轮70的旋转而将减速后的旋转力输出到转换机构30。减速机20具有接受输入齿轮70的旋转来输出减速后的旋转力的输出旋转体21。输出旋转体21是中空构造。输出旋转体21形成为沿着车宽方向延伸的筒状。例如,减速机20是具有中空构造的精密减速机。例如,减速机20具备偏心摆动型齿轮机构。减速机20具备以能够旋转的方式保持输入齿轮70的筒状的壳体23等。

[0041] 离合器7设置于减速机20与摩擦构件40A、40B之间的动力传递路径上。本实施方式的离合器7设置于减速机20与转换机构30之间。离合器7在传递状态与阻断状态之间进行切换,该传递状态是能够进行减速机20与转换机构30之间的动力传递路径上的动力传递的状态,该阻断状态是阻断所述动力传递且保持施加于摩擦构件40A、40B的按压力的状态。

[0042] 以下,将向离合器7的通电断开时设为“离合器断开时”,将向离合器7通电时设为“离合器接通时”。例如,在离合器断开时,成为减速机20的旋转力被传递到转换机构30的状态(传递状态)。例如,在离合器接通时,成为如下的状态(阻断状态):该状态为减速机20的旋转力未被传递到转换机构30的状态(非传递状态)且保持施加于摩擦构件40A、40B的按压力的状态(制动力保持状态)。例如,离合器7是非励磁型电磁离合器(制动器)。

[0043] 转换机构30安装于轴4。转换机构30将轴4的旋转运动转换为直线运动。

[0044] 转换机构30具备:输入旋转体31,其被输入从输出旋转体21输出的旋转力;直线运动构件32,其将输入旋转体31的旋转运动转换为直线运动;以及臂33A、33B,所述臂33A、33B将直线运动构件32转换后的直线运动传递到摩擦构件40A、40B。直线运动构件32将输入旋转体31的旋转运动转换为与输入旋转体31的旋转轴平行的移动方向VA、VB上的直线运动。在本实施方式中,转换机构30是滚珠丝杠机构。输入旋转体31是外螺纹31。直线运动构件32是与外螺纹31啮合的内螺纹32。

[0045] 以夹持铁道车辆所具有的被制动构件41的方式沿车宽方向设置一对摩擦构件40A、40B。向摩擦构件40A、40B传递内螺纹32的移动方向VA、VB上的直线运动。由此,摩擦构件40A、40B被按压到被制动构件41,来制动铁道车辆。

[0046] 被制动构件41是安装于铁道车辆的车轴的盘。一对摩擦构件40A、40B构成从两侧将盘夹持的DBU(Disc Brake Unit:盘式制动单元)。以下,将一对摩擦构件40A、40B中的、车宽方向一方侧的摩擦构件40A也称为“第一摩擦构件40A”,将车宽方向另一方侧的摩擦构件40B也称为“第二摩擦构件40B”。

[0047] 车辆用制动装置1具备外壳50,该外壳50以使内螺纹32能够沿移动方向VA、VB移动的方式收容轴4和转换机构30等。外壳50收容轴4和转换机构30中车宽方向一方侧的部分。

[0048] 外壳50通过将多个盖构件81、82连结来构成。多个盖构件81、82包括收容马达2的第一盖构件81、以及收容减速机20和离合器7的第二盖构件82。

[0049] 第一盖构件81与第二盖构件82连结。在第一盖构件81与轴4之间设置有第一轴承85和第二轴承86。第一轴承85配置于马达2与减速机20之间。第二轴承86设置于轴4中与外螺纹31侧的端部相反的一侧的端部。

[0050] 转换机构30具备将作为内螺纹32的输出的直线运动传递到摩擦构件40A、40B的臂33A、33B。转换机构30具备在车宽方向上隔开间隔地配置的一对臂33A、33B、以及将一对臂33A、33B连结的连结构件34。以下,将一对臂33A、33B中的、车宽方向一方侧的臂33A也称为“第一臂33A”,将车宽方向另一侧的臂33B也称为“第二臂33B”。

[0051] 第一臂33A以架设有内螺纹32和第一摩擦构件40A的方式沿着车辆前后方向延伸。第一臂33A具有沿着车辆前后方向的长边。第一臂33A的长边方向上的一个端部以能够绕沿着车辆上下方向的轴线相对旋转的方式与内螺纹32连结。第一臂33A的长边方向上的另一个端部以能够绕沿着车辆上下方向的轴线相对旋转的方式与第一摩擦构件40A连结。

[0052] 第二臂33B以架设有外壳50(例如,第一盖构件81)和第二摩擦构件40B的方式沿着车辆前后方向延伸。第二臂33B具有沿着车辆前后方向的长边。第二臂33B的长边方向上的一个端部以能够绕沿着车辆上下方向的轴线相对旋转的方式与外壳50(例如,第一盖构件81)连结。第二臂33B的长边方向上的另一个端部以能够绕沿着车辆上下方向的轴线相对旋转的方式与第二摩擦构件40B连结。

[0053] 连结构件34以架设有一对臂33A、33B彼此的方式沿着车宽方向延伸。连结构件34具有沿着车宽方向的长边。连结构件34的长边方向上的一个端部以能够绕沿着车辆上下方向的轴线相对旋转的方式与第一臂33A的长边方向上的中央部连结。连结构件34的长边方向上的另一个端部以能够绕沿着车辆上下方向的轴线相对旋转的方式与第二臂33B的长边方向上的中央部连结。

[0054] 车辆用制动装置1具备反作用力接受构件51,该反作用力接受构件51接受在摩擦构件40A、40B被按压到被制动构件41时作用于外螺纹31的反作用力。反作用力接受构件51设置于移动方向VA、VB中的、与将摩擦构件40A、40B按压到被制动构件41的方向相反的方向(图中箭头VB方向)上的靠外螺纹31的端部的部分与外壳50的第二盖构件82之间。图中箭头方向VB上的外螺纹31的端部经由离合器7固定于输出旋转体21。外螺纹31设置为能够将输出旋转体21的旋转运动传递到内螺纹32。反作用力接受构件51设置于靠贯穿了外壳50的第二盖构件82内的外螺纹31的端部的部分。

[0055] 外壳50从车宽方向一方侧覆盖输入齿轮70。通过螺栓等紧固构件将减速机20的壳体23固定于外壳50。外壳50接受来自外螺纹31的推力来传递制动力。外壳50设置为包围设置于外壳50与反作用力接受构件51之间的间隔物73、以及设置于反作用力接受构件51与外螺纹31之间的圆锥滚子轴承74。

[0056] 例如,间隔物73是滑动轴承或推力轴承。反作用力接受构件51经由圆锥滚子轴承74接受来自外螺纹31的推力。圆锥滚子轴承74的外轮固定于反作用力接受构件51,以使圆锥滚子轴承74能够一边接受推力负荷一边以低摩擦进行旋转。

[0057] 外壳50经由反作用力接受构件51和圆锥滚子轴承74来接受来自外螺纹31的推力(滚珠丝杠反作用力)。由此,能够不使推力负荷施加到减速机20。

[0058] 例如,当马达2的输出被输入到输入齿轮70时,从减速机20的输出旋转体21输出减速后的旋转力。于是,从输出旋转体21输出的旋转力在离合器断开时(传递状态)被输入到

外螺纹31。如上所述,外螺纹31的旋转运动被转换为内螺纹32的移动方向VA、VB上的直线运动。

[0059] 内螺纹32的移动方向VA、VB上的直线运动经由臂33A、33B和连结构件34被传递到摩擦构件40A、40B。臂33A、33B以连结构件34为支点来使摩擦构件40A、40B侧的端部沿彼此接近的方向移动。由此,摩擦构件40A、40B被按压到被制动构件41。因而,能够对铁道车辆进行制动。

[0060] <离合器的切换动作控制>

[0061] 在通过马达2的驱动而使摩擦构件40A、40B按压到被制动构件41而施加于马达2的负荷为规定以上时,切换动作控制部12以使离合器7从传递状态切换为阻断状态的方式控制离合器7的动作。在马达2中流动的电流值(施加于马达2的负荷的一例)为规定值以上时,实施方式的切换动作控制部12使离合器7切换为阻断状态。

[0062] 例如,规定值是根据制动指令来决定的。例如,切换动作控制部12也可以时常监视在马达2中流动的电流值。

[0063] <通常制动控制>

[0064] 图3是实施方式的通常制动控制的说明图。在图3中,纵轴表示减速度(相当于制动力),横轴表示经过时间。

[0065] 例如,在通常制动控制中,驾驶员发出制动指令。如上所述,制动指令是根据驾驶员操作的制动手柄的操作位置(例如1挡到7挡)而设定的。

[0066] 例如,在初始状态下,离合器7被设为能够进行减速机20与转换机构30之间的动力传递路径上的动力传递的传递状态(离合器断开状态)。初始状态相当于图3的经过时间的起点(时间t0)。

[0067] 例如,在通常制动控制中,当在离合器断开状态下接收到制动指令时,对马达2进行驱动。在通常制动控制中,从电源14向马达2的控制电路13供给电力。

[0068] 马达2通过电力供给能够进行正向旋转和反向旋转。马达2的正向旋转是绕转子2b的旋转轴的一个方向上的旋转。马达2的反向旋转是与马达2的正向旋转相反方向上的旋转。

[0069] 马达2的正向旋转和反向旋转通过轴4被传递到制动机构5。例如,在通常制动的动作中,通过马达2的正向旋转来进行制动拉紧,通过反向旋转来进行制动松开。制动拉紧是指施加制动力。制动松开是指去除制动力。

[0070] 例如,在铁道车辆接近规定的停止位置(例如停车站台)的情况下,驾驶员操作为规定的挡(例如7挡)。例如,通过马达2的正向旋转来进行与7挡相应的制动拉紧。在通常制动控制中,在保持制动力的情况下,离合器被设为阻断所述动力传递且保持施加于摩擦构件40A、40B的按压力的阻断状态(离合器接通)。在通常制动控制中,在制动指令变动为不同的值(例如与7挡不同的值)的情况下(例如在接收到4挡的情况下)被设为离合器断开状态。例如,通过马达2的正向旋转来进行与4挡相应的制动拉紧。

[0071] 要求驾驶员使铁道车辆精确地停在停止位置、以及直到停车为止不使减速度过度变化,以使得不会对乘客带来不适感。例如,驾驶员也可以基于车轮行驶的导轨的状态(例如导轨表面状态)、车辆速度、气温、湿度、天气等来一边切换挡一边进行微调整。

[0072] <滑行控制>

[0073] 图4是实施方式的滑行控制的说明图。在图4中,将轴速度及制动力与横轴的经过时间一起示出。在图4中,由粗线示出实施方式的电动制动,由细线示出比较例的空气制动。

[0074] 首先,说明粘着制动。铁道车辆采用了利用车轮与导轨之间的粘着力的粘着制动。例如,由于雨天时的湿润条件等引起的粘着力的下降对制动距离影响很大。当粘着力下降而车轮滑行时,制动距离变长。

[0075] 在滑行控制中,在发生了滑行的情况下通过规定的模式来使制动力减弱,以抑制制动距离的大幅延伸。例如,规定的模式也可以基于导轨表面状态、车辆速度、气温、湿度、天气等来设定。

[0076] 例如,通常的滑行控制按照滑行探测、松开(制动松开)、重新粘着、制动重新加压(制动拉紧)的顺序进行。重新粘着是指在发生了车轮的滑行之后再次使车轮与导轨摩擦。例如,从发生滑行起到经过固定时间为止进行滑行控制。例如,在滑行控制中,也可以对马达2进行驱动来重复制动松开和制动拉紧。

[0077] 实施方式的电动制动的滑行控制(图4的粗线)的反应比比较例的空气制动的滑行控制(图4的细线)的反应快。实施方式的滑行控制与比较例相比,从图4的滑行探测到重新粘着为止的经过时间短。实施方式的滑行控制与比较例相比,从图4的松开到制动重新加压为止的经过时间短。

[0078] <通常制动控制>

[0079] 图5是实施方式的通常制动控制的流程图。使用图5的流程图来说明通常制动控制的一例。图5的流程在铁道车辆通常停止时执行。

[0080] 首先,接收制动指令(步骤S101)。例如,在步骤S101中,在铁道车辆接近规定的停止位置(例如停车站台)的情况下,驾驶员操作为规定的挡(例如7挡)作为制动指令。于是,车辆控制装置10接收规定的挡(例如7挡)作为制动指令。在步骤S101之后,转移到步骤S102。

[0081] 在步骤S102中,设为离合器断开(传递状态)。于是,成为减速机20的旋转力被传递到转换机构30的状态。例如,离合器断开状态相当于图3的时间t0的初始状态。在步骤S102之后,转移到步骤S103。

[0082] 在步骤S103中,进行马达驱动来施加制动。例如,在步骤S103中,驱动控制部11按照从车辆控制装置10接收到的制动指令(例如7挡)来对马达2进行驱动。例如,在马达2中流动的电流值也可以由电流值检测部92时常检测。电流值检测部92的检测结果(马达2的电流值)被发送到车辆控制装置10。例如,在步骤S103中,以使马达2的电流值达到目标值的方式对马达2的电流值进行反馈控制。例如,目标值是根据制动指令来决定的。在步骤S103之后,转移到步骤S104。

[0083] 在步骤S104中,判断马达2的电流值是否达到了目标值。在判断为马达2的电流值未达到目标值的情况下(步骤S104:“否”),返回到步骤S104之前,继续进行马达2的电流值的检测。

[0084] 另一方面,在判断为马达2的电流值达到了目标值的情况下(步骤S104:“是”),转移到步骤S105。在步骤S105中,判断制动指令是否以相同的值持续了固定时间以上。例如,在步骤S105中,判断在步骤S101中接收到的制动指令(例如7挡)以相同的值持续了2秒钟(固定时间的一例)。例如,2秒钟(固定时间的一例)相当于从图3的时间t1起的经过时间。在

判断为制动指令未以相同的值持续固定时间以上的情况下(步骤S105:“否”),返回到步骤S105之前。

[0085] 另一方面,在判断为制动指令以相同的值持续了固定时间以上的情况下(步骤S105:“是”),转移到步骤S106。即,在马达2的电流值达到目标值且制动指令以相同的值持续了固定时间的情况下(在步骤S104:“是”且步骤S105:“是”的情况下),转移到步骤S106。

[0086] 在步骤S106中,设为离合器接通(阻断状态)并保持制动力。在步骤S106中,在判断为制动指令以相同的值持续了固定时间的情况下(步骤S105:“是”)切换动作控制部12使离合器7切换为阻断状态。于是,成为减速机20的旋转力未被传递到转换机构30的状态且保持施加于摩擦构件40A、40B的按压力的状态。在步骤S106之后,转移到步骤S107。

[0087] 在步骤S107中,存储马达2的电流值。在步骤S107中,切换动作控制部12在使离合器7切换为阻断状态以使马达2停止(减速或停止的一例)之前,将在马达2中流动的电流值存储于存储部90。例如,在步骤S107中,存储在步骤S106中设为保持制动力之前的马达2的电流值(以下也称为“保持前的马达电流值”。)。例如,马达2的电流值也可以时常存储于存储部90。在步骤S107之后,转移到步骤S108。

[0088] 在步骤S108中,使马达2停止(减速或停止的一例)。在步骤S108之后,转移到步骤S109。

[0089] 在步骤S109中,判断制动指令是否变动为不同的值。例如,在步骤S109中,判断以相同的值持续的制动指令(例如7挡)是否变动为不同的值(例如4挡)。在判断为制动指令未变动为不同的值的情况下(步骤S109:“否”),转移到步骤S111。

[0090] 在步骤S111中,设为保持制动力。即,制动指令在固定值的期间持续保持制动力。

[0091] 另一方面,在判断为制动指令变动为不同的值的情况下(步骤S109:“是”),转移到步骤S110。在步骤S110中,进行马达驱动以使所存储的电流值流过。在步骤S110中,响应于在使离合器7切换为阻断状态以使马达2停止之后制动指令变动为了不同的值(步骤S109:“是”),驱动控制部11在使离合器7从阻断状态切换为传递状态之前,对马达2进行驱动以使存储于存储部90的电流值流过马达2。例如,在步骤S110中,对马达2进行驱动以使保持前的马达电流值流过马达2。在步骤S110之后,转移到步骤S112。

[0092] 在步骤S112中,判断是否达到了所存储的电流值。例如,在步骤S112中,判断在对马达2进行驱动时流动的电流值是否达到了保持前的马达电流值。在判断为未达到所存储的电流值的情况下(步骤S112:“否”),返回到步骤S112之前。

[0093] 另一方面,在判断为达到了所存储的电流值的情况下(步骤S112:“是”),转移到步骤S113。在步骤S113中,设为离合器断开(传递状态)。在步骤S113中,在判断为在对马达2进行驱动时流动的电流值达到了存储于存储部90的电流值的情况下(步骤S112:“是”),切换动作控制部12使离合器7切换为传递状态。例如,向离合器断开(传递状态)切换的时刻相对于图3的时间t2。

[0094] 此外,在步骤S113之后,在马达2的电流值达到目标值且制动指令以相同的值持续了固定时间的情况下,也可以设为离合器接通(阻断状态)。例如,在以相同的值持续了从图3的时间t3起的经过时间即2秒钟(固定时间的一例)的情况下,也可以设为离合器接通(阻断状态)。

[0095] <滑行控制>

[0096] 图6是实施方式的滑行控制的流程图。使用图6的流程图来说明滑行控制的一例。图6的流程以介入通常制动控制的方式执行。例如,滑行控制与通常制动控制并行进行,在规定的情况下加入通常制动控制中。

[0097] 首先,监视车轮速度(步骤S201)。例如,在步骤S201中,滑行探测部91基于由上述的旋转传感器探测到的车轮速度与车辆速度之间的比较来探测滑行状态。例如,滑行状态也可以由滑行探测部91时常探测。在步骤S201之后,转移到步骤S202。

[0098] 在步骤S202中,判断是否发生了滑行。例如,在步骤S202中,在上述的速度差超过了阈值的情况下判断为发生了滑行,在上述的速度差为阈值以下的情况下判断为未发生滑行。在判断为未发生滑行的情况下(步骤S202:“否”),返回到步骤S202之前。

[0099] 另一方面,在判断为发生了滑行的情况下(步骤S202:“是”),转移到步骤S203。在步骤S203中,在固定时间内未切换为离合器接通。在步骤S203中,在铁道车辆发生了滑行的情况下(步骤S202:“是”),切换动作控制部12从发生滑行起到经过固定时间为止不使离合器7从传递状态切换为阻断状态。例如,在步骤S203中,从发生滑行起到经过20秒钟(固定时间的一例)为止,不切换为离合器接通(阻断状态)。例如,从发生滑行起的20秒钟(固定时间的一例)相当于从图4的滑行探测的时间t10起的经过时间。在步骤S203之后,转移到步骤S204。

[0100] 在步骤S204中,进行通常的滑行控制。例如,通常的滑行控制相当于按照图4的滑行探测、松开(松开制动)、重新粘着、制动重新加压(拉紧制动)的顺序进行的控制。在步骤S204之后,转移到步骤S205。

[0101] 在步骤S205中,判断是否经过了固定时间。例如,在步骤S205中,判断是否经过了步骤S203的固定时间(例如20秒钟)。在判断为未经过固定时间的情况下(步骤S205:“否”),返回到步骤S205之前,继续进行通常的滑行控制。

[0102] 另一方面,在判断为经过了固定时间的情况下(步骤S205:“是”),转移到步骤S206。在步骤S206中,返回到通常制动控制。例如,通常制动控制相对于图5的流程。

[0103] <作用效果>

[0104] 如以上说明的那样,本实施方式所涉及的车辆用制动装置1具备:马达2;减速机20,其被输入马达2的输出,输出减速后的旋转力;转换机构30,其将从减速机20输出的旋转运动转换为直线运动;摩擦构件40A、40B,其被传递直线运动而被按压到铁道车辆所具有的被制动构件41,由此对铁道车辆进行制动;离合器7,其设置于减速机20与摩擦构件40A、40B之间的动力传递路径上,用于在传递状态与阻断状态之间进行切换,该传递状态是能够进行动力传递路径上的动力传递的状态,该阻断状态是阻断动力传递路径上的动力传递且保持施加于摩擦构件40A、40B的按压力的状态;驱动控制部11,其按照从车辆控制装置10接收到的制动指令来对马达2进行驱动;以及切换动作控制部12,在通过利用马达2的驱动使摩擦构件40A、40B按压到被制动构件41而施加于马达2的负荷为规定以上时,该切换动作控制部12以使离合器7从传递状态切换为阻断状态的方式控制离合器7的动作。离合器7设置于减速机20与转换机构30之间。车辆用制动装置1还具备检测在马达2中流动的电流值的电流值检测部92。在马达2中流动的电流值为规定值以上时,切换动作控制部12使离合器7切换为阻断状态。

[0105] 根据该结构,通过在马达2中流动的电流值为规定值以上时阻断动力传递路径上

的动力传递,从而使在摩擦构件40A、40B被按压到被制动构件41时产生的反作用力(制动反作用力)不作用于减速机20。因此,减速机20因制动反作用力而损伤的可能性低。除此以外,通过由离合器7保持施加于摩擦构件40A、40B的按压力,从而不会损害制动功能。因而,能够无需损害制动功能就降低减速机20因制动反作用力而损伤的可能性。

[0106] 在判断为制动指令以相同的值持续了固定时间的情况下,本实施方式所涉及的切换动作控制部12使离合器7切换为阻断状态。

[0107] 根据该结构,在判断为制动指令以相同的值持续了固定时间的情况下,确认制动指令没有变动,因此,与在制动指令在小于固定时间的期间变动了的情况下多次控制离合器7的情况相比较,能够减少离合器7的动作次数。因而,能够延长离合器7的寿命。

[0108] 本实施方式所涉及的切换动作控制部12在使离合器7切换为阻断状态以使马达2停止之前,将在马达2中流动的电流值存储于存储部90。响应于在使离合器7切换为阻断状态以使马达2停止之后制动指令变动为了不同的值,驱动控制部11在使离合器7从阻断状态切换为传递状态之前,对马达2进行驱动以使存储于存储部90的电流值流过马达2。

[0109] 根据该结构,由于施加于摩擦构件40A、40B的按压力会配合制动指令的变动而进行变化,因此,能够在使离合器7从阻断状态切换为传递状态之前,对马达2进行驱动以使在切换为阻断状态之前在马达2中流动的电流流过。由此,能够防止施加于摩擦构件40A、40B的按压力因离合器7的切换而变动。

[0110] 在判断为在对马达2进行驱动时流动的电流值达到了存储于存储部90的电流值的情况下,本实施方式所涉及的切换动作控制部12使离合器7切换为传递状态。

[0111] 根据该结构,与保持没有判断为达到所存储的电流值的状态对马达2进行驱动的情况相比较,能够抑制对离合器7施加过度的负荷(冲击性的载荷)。

[0112] 本实施方式所涉及的车辆用制动装置还具备探测铁道车辆的车轮的滑行的滑行探测部91。在铁道车辆发生了滑行的情况下,切换动作控制部12从发生滑行起到经过固定时间为止不使离合器7从传递状态切换为阻断状态。

[0113] 例如,为了在铁道车辆发生了滑行时消除滑行状态,存在由于马达2的驱动而使施加于摩擦构件40A、40B的按压力变化的情况。在该情况下,可以直接将离合器7切换为传递状态,因此与通过将离合器7切换为阻断状态来多次控制离合器7的情况相比较,能够减少离合器7的动作次数。因而,能够延长离合器7的寿命。

[0114] <变形例>

[0115] 此外,本发明的技术范围不限定于上述的实施方式,能够在不脱离本发明的主旨的范围内施加各种变更。

[0116] 在上述的实施方式中,列举离合器设置于减速机与转换机构之间的例子进行了说明,但是不限于此。例如,离合器也可以设置于转换机构与摩擦构件之间。例如,离合器只要设置于减速机与摩擦构件之间的动力传递路径上即可。例如,离合器的设置方式能够根据设计规格而进行变更。

[0117] 在上述的实施方式中,列举如下例子进行了说明:还具备检测在马达中流动的电流值的电流值检测部,在马达中流动的电流值为规定值以上时,切换动作控制部使离合器切换为阻断状态,但是不限于此。例如,车辆用制动装置也可以不具备检测在马达中流动的电流值的电流值检测部。例如,也可以是,还具备检测在摩擦构件被按压到被制动构件时产

生的反作用力(制动反作用力)的反作用力检测部,在制动反作用力为规定值以上时,切换动作控制部使离合器切换为阻断状态。例如,反作用力检测部也可以是离合器本身或传感器。例如,也可以是,在马达中流动的电流值和制动反作用力中的至少一方为规定值以上时,切换动作控制部使离合器切换为阻断状态。例如,只要在通过利用马达的驱动使摩擦构件按压到被制动构件而施加于马达的负荷为规定以上时,切换动作控制部以使离合器从传递状态切换为阻断状态的方式控制离合器的动作即可。例如,切换动作控制部的控制方式能够根据设计规格而进行变更。

[0118] 在上述的实施方式中,列举如下例子进行了说明:在判断为制动指令以相同的值持续了固定时间的情况下,控制部使离合器切换为阻断状态,但是不限于此。例如,也可以在制动指令在小于固定时间的期间变动了的情况下多次控制离合器。例如,离合器的控制方式能够根据设计规格来进行变更。

[0119] 在上述的实施方式中,列举如下例子进行了说明:切换动作控制部在使离合器切换为阻断状态以使马达停止之前,将在马达中流动的电流值存储于存储部,响应于在使离合器切换为阻断状态以使马达停止之后制动指令变动为了不同的值,驱动控制部在使离合器从阻断状态切换为传递状态之前,对马达进行驱动以使存储于存储部的电流值流过马达,但是不限于此。例如,切换动作控制部也可以在使离合器切换为阻断状态以使马达停止之前,不将在马达中流动的电流值存储于存储部。例如,切换动作控制部也可以在使离合器切换为阻断状态以使马达停止之前,将在摩擦构件被按压到被制动构件时产生的反作用力(制动反作用力)存储于存储部。例如,也可以是,响应于在使离合器切换为阻断状态以使马达停止之后制动指令变动为了不同的值,驱动控制部在使离合器从阻断状态切换为传递状态之前,对马达进行驱动以使与存储于存储部的制动反作用力相应的电流值流过马达。例如,也可以是,使离合器切换为阻断状态且使马达减速(减速或停止的一例)而不使马达停止。例如,马达的驱动方式能够根据设计规格来进行变更。

[0120] 在上述的实施方式中,列举如下例子进行了说明:在判断为在对马达进行驱动时流动的电流值达到了存储于存储部的电流值的情况下,切换动作控制部使离合器切换为传递状态,但是不限于此。例如,切换操作控制部也可以保持没有判断为达到所存储的电流值的状态对马达进行驱动。例如,马达的驱动方式能够根据设计规格来进行变更。

[0121] 在上述的实施方式中,列举如下例子进行了说明:还具备探测铁道车辆的车轮的滑行的滑行探测部,在铁道车辆发生了滑行的情况下,切换动作控制部从发生滑行起到经过固定时间为止不使离合器从传递状态切换为阻断状态,但是不限于此。例如,车辆用制动装置也可以不具备探测铁道车辆的车轮的滑行的滑行探测部。例如,也可以是,在铁道车辆发生了滑行的情况下,切换动作控制部通过使离合器切换为阻断状态来多次控制离合器。例如,发生了滑行的情况下的离合器的控制方式能够根据设计规格来进行变更。

[0122] 在上述的实施方式中,列举如下例子进行了说明:转换机构为滚珠丝杠机构,但是不限于此。例如,转换机构在不是滚珠丝杠机构的情况下也可以具备将带卷绕到滑轮来传递动力的皮带轮机构。例如,转换机构的构成方式能够根据设计规格来进行变更。

[0123] 在上述的实施方式中,列举如下例子进行了说明:减速机具备偏心摆动型齿轮机构,但是不限于此。例如,减速机也可以具备行星齿轮机构。例如,减速机也可以是谐波减速机。例如,减速机的构成方式能够根据设计规格来进行变更。

[0124] 在上述的实施方式中,列举如下例子进行了说明:离合器是非励磁型电磁离合器,但是不限于此。例如,离合器也可以是励磁型电磁离合器。例如,在离合器接通时也可以成为减速机的旋转力被传递到转换机构的传递状态。例如,在离合器断开时也可以成为减速机的旋转力未被传递到转换机构的状态且保持施加于摩擦构件的按压力的状态即阻断状态。例如,离合器也可以包括摩擦板式(单板或多板)、齿状式等离合器机构。例如,离合器也可以具备机械性的离合器机构及制动机构。例如,离合器只要构成为能够在传递状态与阻断状态之间进行切换即可,该传递状态是能够进行减速机与摩擦构件之间的动力传递路径上的动力传递的状态,该阻断状态是阻断所述动力传递且保持施加于摩擦构件的按压力的状态。例如,离合器的构成方式能够根据设计规格来进行变更。

[0125] 在上述的实施方式中,列举驾驶员发出制动指令的例子(手动操作)进行了说明,但是不限于此。例如,也可以通过自动驾驶控制来发出制动指令。例如,在预先决定了铁道车辆的驾驶模式的情况下,也可以发出基于铁道车辆的位置来估计出的制动指令。例如,铁道车辆的位置也可以基于轨道线路、地面件、全球定位系统(GPS;Global Positioning System)等来测定。例如,制动指令的方式能够根据设计规格来进行变更。

[0126] 在上述的实施方式中,列举如下例子进行了说明:在通常制动控制中进行马达驱动来施加制动时,以使马达的电流值达到目标值的方式对马达的电流值进行反馈控制,但是不限于此。例如,在预先决定了铁道车辆的驾驶模式的情况下,也可以以使马达的电流值达到目标值的方式对马达的电流值进行前馈控制。例如,马达驱动的方式能够根据设计规格来进行变更。

[0127] 在上述的实施方式中,列举构成一对摩擦构件从两侧夹持作为被制动构件的盘的DBU(Disc Brake Unit)的例子(盘制动式)进行了说明,但是不限于此。例如,制动装置也可以构成单侧按压作为被制动构件的车轮的踏面的TBU(Tread Brake Unit)(踏面制动式)。例如,制动式的方式能够根据设计规格来进行变更。

[0128] 在上述的实施方式中,列举铁道车辆用的制动装置的例子进行了说明,但是不限于此。例如,本发明也可以应用于除铁道车辆以外的车辆。例如,车辆用制动装置也可以应用于汽车用途。例如,本发明也可以应用于自行车、机动二轮车、四轮机动车、工程车辆、工业车辆等。

[0129] 除此以外,能够在不脱离本发明的主旨的范围内将上述的实施方式中的构成要素置换为周知的构成要素。另外,也可以将上述的各变形例进行组合。

[0130] 在本说明书中公开的实施方式中的、由多个物体构成的物体也可以将该多个物体一体化,反之,能够将由一个物体构成的物体分成多个物体。无论是否进行一体化,只要构成为能够达成发明的目的即可。

[0131] 在本说明书中公开的实施方式中的、多个功能分散设置的方式可以将该多个功能的一部分或全部集成设置,反之,能够将多个功能集成设置的方式设置为该多个功能的一部分或全部分散。

[0132] 无论功能是集成还是分散,只要构成为能够达成发明的目的即可。

[0133] 附图标记说明

[0134] 1:车辆用制动装置;2:马达(电动机);7:离合器;10:车辆控制装置(外部装置);11:驱动控制部;12:切换动作控制部(控制离合器的动作的控制部);20:减速机;30:转换机

构;40A、40B:摩擦构件;41:被制动构件;90:存储部;91:滑行探测部;92:电流值检测部。

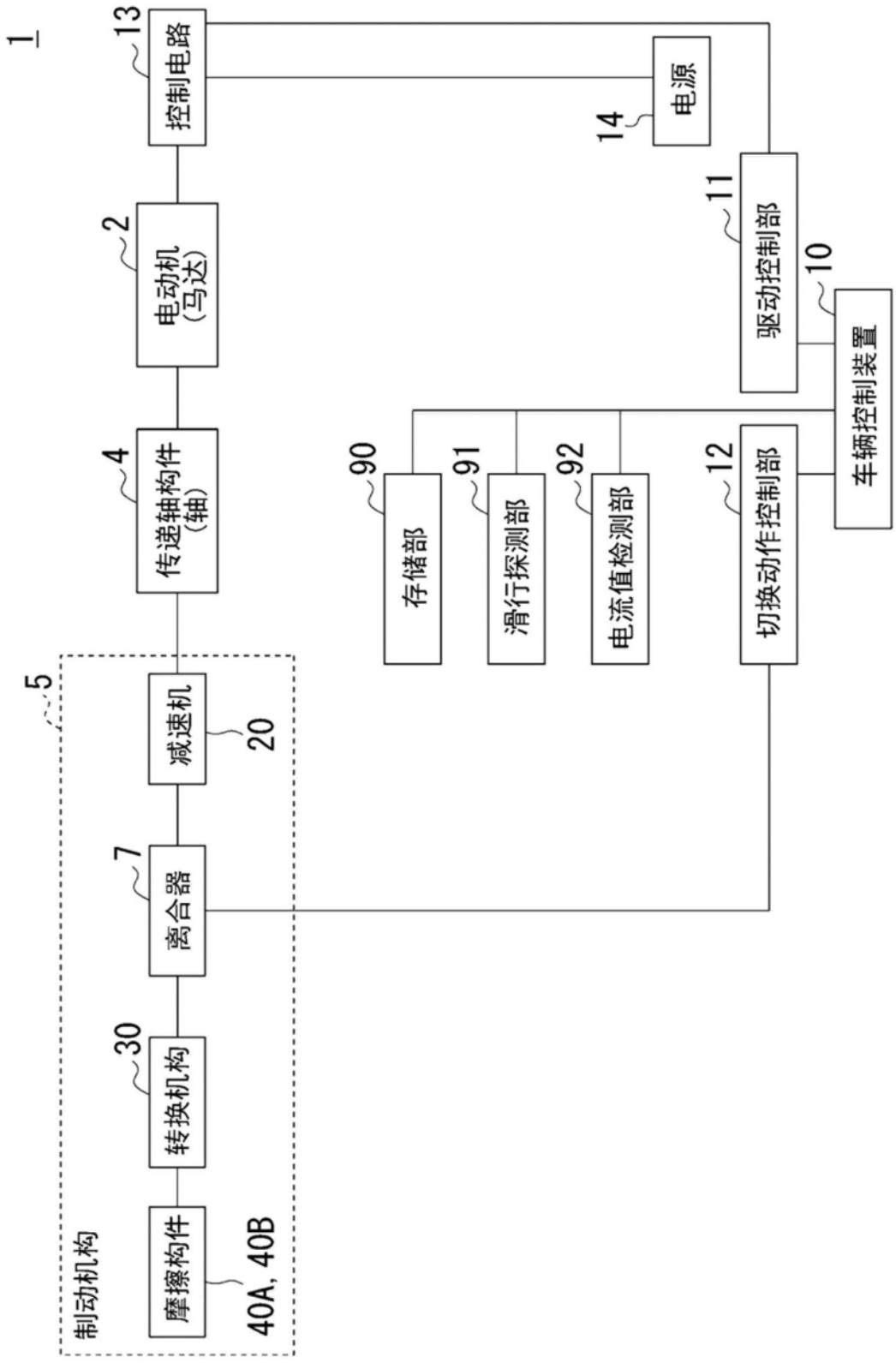

1
13
控制电路
14
电源
2
电动机
(马达)
11
驱动控制部
10
车辆控制装置
4
传递轴构件
(轴)
90
存储部
91
滑行探测部
92
电流值检测部
12
切换动作控制部
5
减速机
20
7
离合器
30
转换机构
摩擦构件
40A, 40B
制动机构

图1

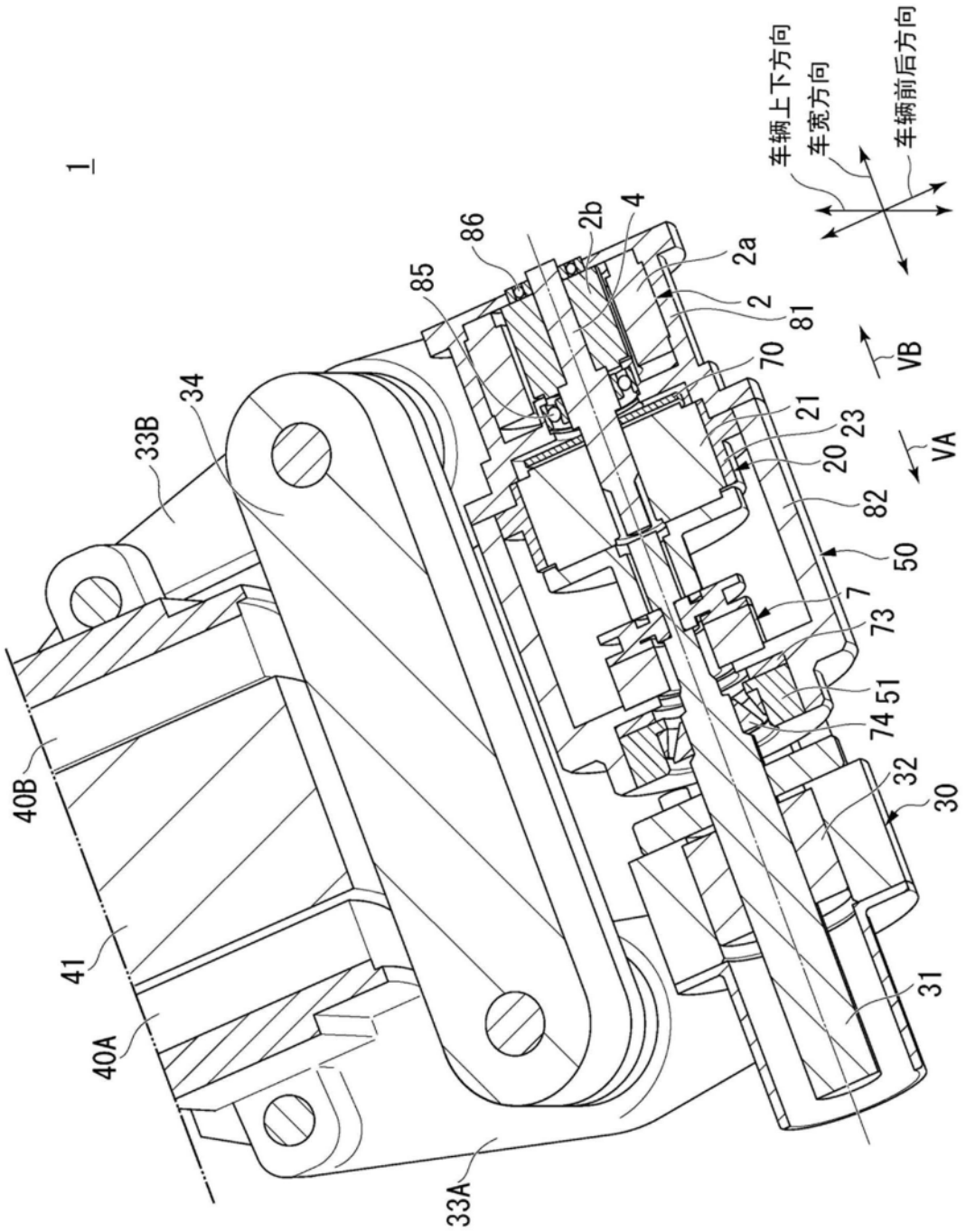

1
车辆上下方向
车宽方向
车辆前后方向
86
2b
4
2a
85
2
81
70
VB
34
33B
21
23
20
VA
82
50
7
73
51
74
32
30
40B
41
31
40A
33A

图2

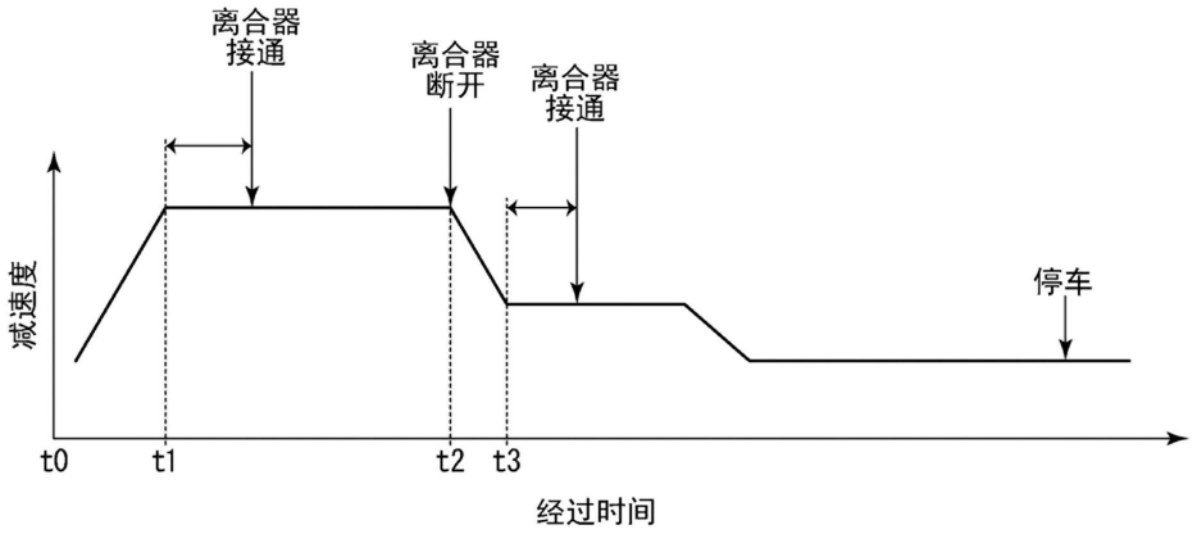

离合器
接通
离合器
断开
离合器
接通
减速度
停车
t0
t1
t2
t3
经过时间

图3

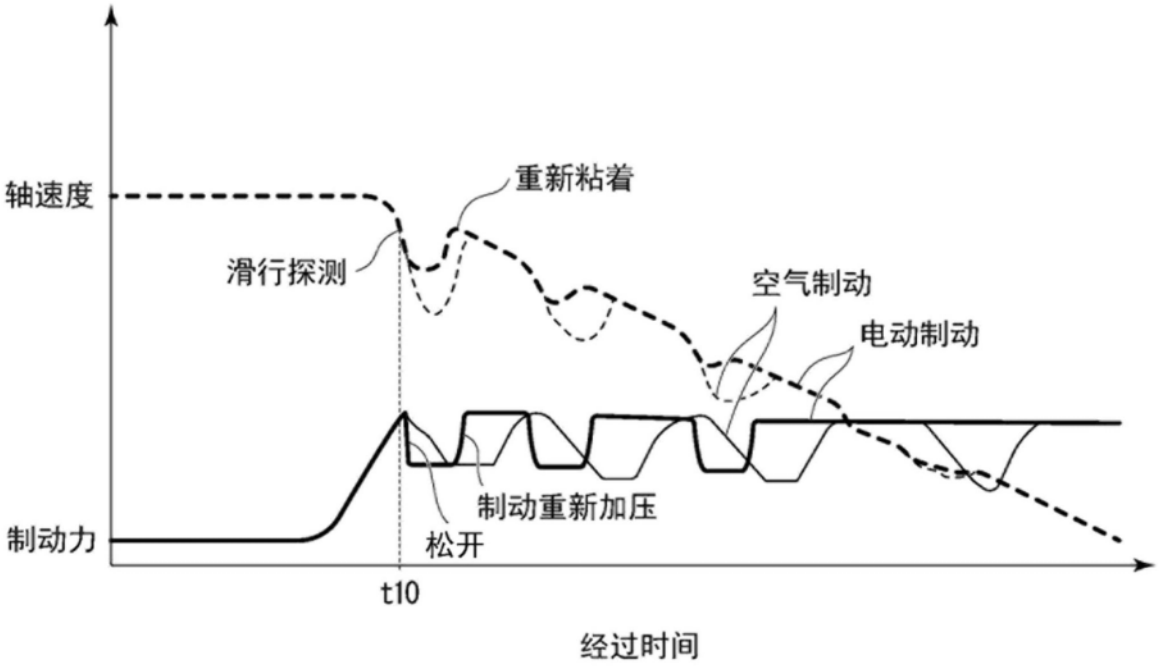

轴速度
重新粘着
滑行探测
空气制动
电动制动
制动重新加压
制动力
松开
t10
经过时间

图4

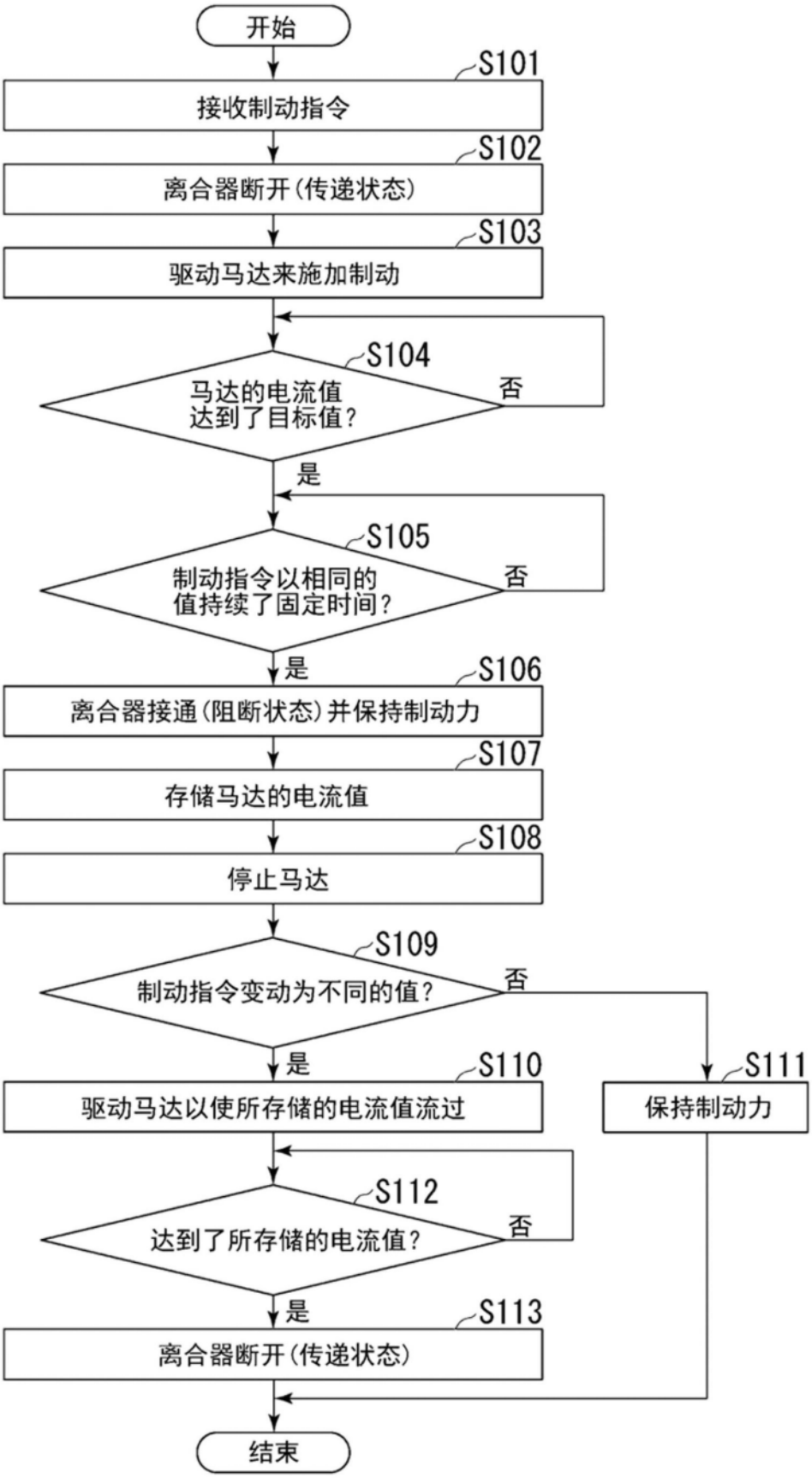

开始
S101
接收制动指令
S102
离合器断开(传递状态)
S103
驱动马达来施加制动
S104
马达的电流值
达到了目标值?
否
是
S105
制动指令以相同的
值持续了固定时间?
否
是
S106
离合器接通(阻断状态)并保持制动力
S107
存储马达的电流值
S108
停止马达
S109
制动指令变动为不同的值?
否
是
S110
驱动马达以使所存储的电流值流过
S111
保持制动力
S112
达到了所存储的电流值?
否
是
S113
离合器断开(传递状态)
结束

图5

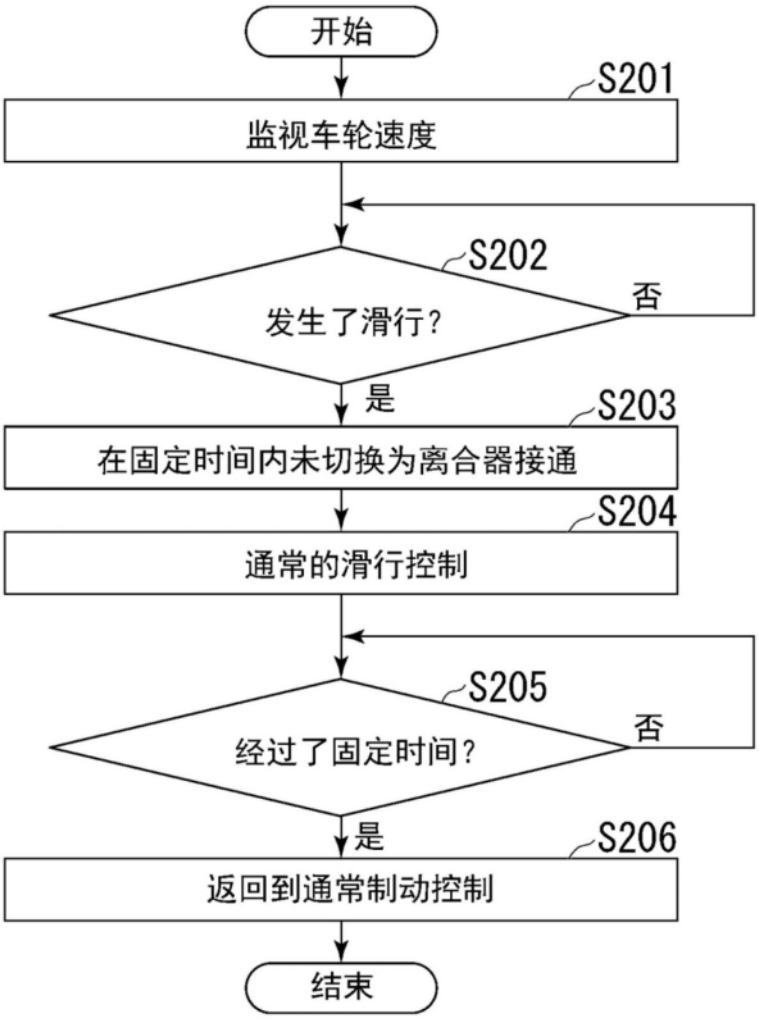

开始
S201
监视车轮速度
S202
发生了滑行?
否
是
S203
在固定时间内未切换为离合器接通
S204
通常的滑行控制
S205
经过了固定时间?
否
是
S206
返回到通常制动控制
结束

图6