



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112628322 B

(45) 授权公告日 2022.07.22

(21) 申请号 202011057938.9

(22) 申请日 2020.09.30

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112628322 A

(43) 申请公布日 2021.04.09

(30) 优先权数据
2019-185323 2019.10.08 JP

(73) 专利权人 丰田自动车株式会社
地址 日本爱知县

(72) 发明人 矶野宏

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227
专利代理师 李洋 王培超

(51) Int.Cl.

F16D 65/16 (2006.01)

F16D 66/00 (2006.01)

F16D 121/20 (2012.01)

(56) 对比文件

JP 2019108916 A, 2019.07.04

US 4049089 A, 1977.09.20

JP 2007192365 A, 2007.08.02

US 6211590 B1, 2001.04.03

JP H04119641 U, 1992.10.26

CN 104246268 A, 2014.12.24

CN 103663075 A, 2014.03.26

审查员 谢玉芳

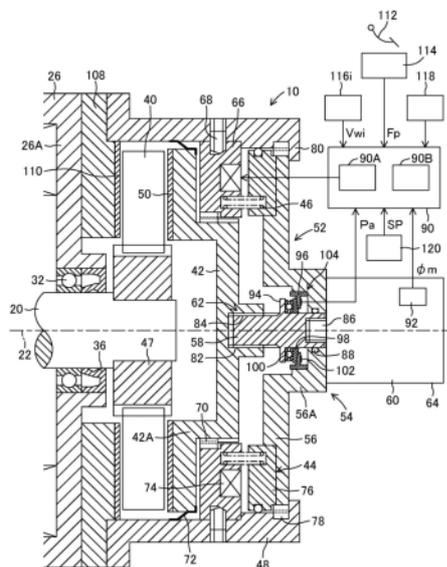
权利要求书1页 说明书11页 附图3页

(54) 发明名称

电磁制动装置

(57) 摘要

本发明提供一种电磁制动装置(10),借助电磁促动器(44)的电磁力经由摩擦件(50)沿着轴线(22)将按压板(42)向制动转子(40)进行按压,该电磁制动装置(10)包括:支承部件(56),其相对于按压板配置在与制动转子相反的一侧且被外壳(48)支承为能够沿着轴线位移而无法绕轴线旋转;以及轴部件(58),其在按压板与支承部件之间传递沿着轴线的方向的力,电磁促动器的电磁线圈(74)以及电枢(76)在按压板与支承部件之间被相对于按压板隔开配置,电磁线圈被外壳支承,电枢被支承部件支承。



1. 一种电磁制动装置,包括:制动转子,其构成为与应该被制动的旋转部件联动地绕轴线旋转;按压板,其被支承为能够相对于所述制动转子沿着所述轴线位移且无法相对于外壳绕所述轴线旋转;电磁促动器,其产生电磁力并经由摩擦件向所述制动转子按压所述按压板;以及复位弹簧,其对所述按压板向使该按压板远离所述制动转子的方向施力,

所述电磁制动装置的特征在于,

所述电磁制动装置包括将由所述电磁促动器产生的电磁力作为沿着所述轴线的按压力向所述按压板传递的按压力传递装置,所述按压力传递装置包括:支承部件,其相对于所述按压板配置在与所述制动转子相反的一侧,被所述外壳支承为能够沿着所述轴线位移且无法绕所述轴线旋转;以及轴部件,其在所述按压板与所述支承部件之间传递沿着所述轴线的方向的力,

所述电磁制动装置还包括载荷检测装置,该载荷检测装置对经由所述轴部件而在所述按压板与所述支承部件之间传递的载荷进行检测,

所述电磁促动器包括在所述按压板与所述支承部件之间被相对于所述按压板隔开配置的电磁线圈以及电枢,所述电磁线圈被所述外壳支承,所述电枢被所述支承部件支承,当由所述电磁促动器产生电磁力的情况下,则所述电枢、所述支承部件、所述轴部件以及所述按压板一体地朝向所述制动转子移动。

2. 根据权利要求1所述的电磁制动装置,其特征在于,

所述外壳具有限位部,所述复位弹簧构成为向使所述支承部件远离所述制动转子的方向对所述限位部施力。

3. 根据权利要求1或2所述的电磁制动装置,其特征在于,

所述电磁制动装置还包括调节装置,该调节装置包括:电动机,其通过壳体固定于所述支承部件,根据需要来驱动所述轴部件而使该轴部件绕所述轴线旋转;以及运动转换机构,其通过将所述轴部件的旋转运动转换为所述按压板的沿着所述轴线的直线运动,来使所述按压板相对于所述支承部件的位置发生变化。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的电磁制动装置,其特征在于,

所述载荷检测装置包括:载荷传递部件,其构成为固定于所述支承部件且在所述轴部件与所述支承部件之间传递载荷;以及载荷传感器,其通过对所述载荷传递部件的应变进行检测来检测所述载荷传递部件所传递的载荷。

5. 根据权利要求4所述的电磁制动装置,其特征在于,

所述轴部件具有相对于所述载荷传递部件而设置于所述按压板侧的凸缘部,在所述凸缘部与所述载荷传递部件之间配置有推力轴承。

电磁制动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电磁制动装置。

背景技术

[0002] 电磁制动装置通过电磁力而非油压将摩擦部件按压于旋转部件,通过旋转部件与摩擦部件之间的摩擦力来产生制动力。例如,在下述的专利文献1中记载了一种产生制动力的电磁制动装置以及产生驱动力的电磁驱动装置一体构成的、适于电动汽车那样的车辆的制动驱动装置。

[0003] 现有的电磁制动装置包括:制动转子,其与车轮那样的应该被制动的旋转部件联动地绕轴线旋转;摩擦部件;以及电磁促动器,其通过电磁力将摩擦部件向制动转子进行按压。摩擦部件被外壳支承为能够沿着轴线往复运动但绕轴线的旋转被限制,且被复位弹簧向远离制动转子的方向施力。

[0004] 特别地,下述的专利文献1的图4所记载的电磁制动装置具备转矩承受部件(68)、转换机构(76)以及螺纹轴(69),电磁促动器包括作为摩擦部件发挥功能的电枢(98)和通过电磁力将电枢向制动转子(98a)按压的电磁线圈(99)。转换机构配设于电枢与转矩承受部件之间,通过将电枢向制动转子按压来将从制动转子承受的转矩转换为轴力。

[0005] 转矩承受部件被外壳支承为能够沿着轴线往复运动但无法绕轴线旋转,通过内周部的内螺纹与螺纹轴的外螺纹螺旋配合。内周部的内螺纹以及螺纹轴的外螺纹的螺距角较小,螺纹轴的旋转运动被转换为转矩承受部件的沿着轴线的直线运动,但不进行相反的转换。螺纹轴具有凸缘(69c),在将螺纹轴支承为能够旋转的外壳(79)与凸缘之间配设有推力轴承(81)以及载荷检测器(82)。

[0006] 电动机(80)安装于外壳,电动机的输出轴通过花键与螺纹轴连结。若通过驱动电动机来旋转螺纹轴,则转矩承受部件沿着轴线移动,进而电枢移动。因此,电动机以及螺纹轴作为调节电枢相对于制动转子的位置的调节装置来发挥功能,进而在驻车制动时将电枢向制动转子按压,使它们摩擦卡合。

[0007] 在制动时(行车制动时),将电枢向制动转子按压,电枢从制动转子承受的转矩被转换机构转换为轴力并向转矩承受部件传递。轴力从转矩承受部件向螺纹轴传递,经由凸缘、推力轴承以及载荷检测器向外壳传递。如以上那样传递的轴力是通过电枢与制动转子摩擦卡合而产生的制动力的指标值,载荷检测器检测该轴力。

[0008] 将表示检测到的轴力的信号向电子控制装置输入,向电子控制装置还输入表示驾驶员对制动踏板的踩踏力那样的制动操作量的信号。电子控制装置基于制动操作量来运算各车轮的目标制动力,通过以由载荷检测器检测的轴力成为与目标制动力对应的轴力的方式控制电磁促动器来控制将摩擦部件向制动转子按压的电磁力。

[0009] 并且,在上述专利文献1的图4所记载的电磁制动装置中,转换机构包括设置于电枢以及转矩承受部件的相互对置的面的槽和配置于这些槽之间的球那样的滚动体。各槽具有被设定为随着远离周向的中央部而逐渐减少的深度,若电枢因从制动转子承受的转矩而

相对于转矩承受部件旋转,则相互对置的槽的底面的间隔欲向减少的方向变化。然而,槽的底面的间隔减少被滚动体阻止,因而转矩被转换为使电枢以及转矩承受部件分离的方向的轴力。

[0010] 专利文献1:日本特开2019-108916号公报

[0011] 在现有的电磁制动装置中,制动时,电枢以及制动转子相互摩擦卡合,被摩擦热加热。电磁线圈配置为接近电枢以及制动转子,因而电磁线圈也被加热。因此,例如在反复进行严苛的条件的制动那样的状况下,电磁线圈的温度过度高,导线的电阻变高。因此,与电磁线圈的温度不过度高的情况相比,通电至电磁线圈的控制电流的电流值降低,由电磁线圈产生的电磁力也降低。其结果是,存在产生由电磁制动装置产生的制动力相较于所需的制动力不足的情况。

[0012] 特别地,在上述专利文献1的图4所记载的电磁制动装置中,转换机构配设于电枢与转矩承受部件之间,电枢以及转矩承受部件被转换机构隔开。因此,电枢的热难以向转矩承受部件传导,电枢容易过度升温,因而容易产生上述情况。

发明内容

[0013] 本发明的主要课题在于提供与通过电磁线圈的励磁来将作为摩擦部件的电枢向制动转子按压的现有构造相比改善成电磁线圈难以升温、制动力不足的担忧减少的电磁制动装置。

[0014] 根据本发明,提供一种电磁制动装置(10),包括:制动转子(40),其构成为与应该被制动的部件(18)联动地绕轴线(22)旋转;按压板(42),其被支承为能够相对于制动转子沿着轴线位移且无法相对于外壳(48)绕轴线旋转;电磁促动器(44),其产生电磁力并经由摩擦件(50)将按压板向制动转子按压;以及复位弹簧(46),其对按压板向使该按压板远离制动转子的方向施力。

[0015] 电磁制动装置(10)包括将由电磁促动器(44)产生的电磁力作为沿着轴线(22)的按压力向按压板(42)传递的按压力传递装置(52),按压力传递装置包括:支承部件(56),其相对于按压板配置在与制动转子(40)相反的一侧且被外壳(48)支承为能够沿着轴线位移且无法绕轴线旋转;以及轴部件(58),其在按压板与支承部件之间传递沿着轴线的方向的力。

[0016] 电磁制动装置(10)还包括载荷检测装置(104),该载荷检测装置(104)对经由轴部件(58)在按压板(42)与支承部件(56)之间传递的载荷进行检测。

[0017] 电磁促动器(44)包括在按压板(42)与支承部件(56)之间被相对于按压板隔开配置的电磁线圈(74)以及电枢(76),电磁线圈被外壳(48)支承,电枢被支承部件(56)支承,当通过电磁促动器产生电磁力的情况下,则电枢、支承部件、轴部件以及按压板一体地朝向制动转子(40)移动。

[0018] 根据上述的结构,电磁线圈以及电枢相对于按压板而配置在与制动转子相反的一侧且被相对于按压板隔开配置,分别被外壳以及支承部件支承。因此,因按压板被经由摩擦件向制动转子按压而产生的摩擦热难以通过热传导向电磁线圈以及电枢传递,因而与现有的电磁制动装置相比,能够减少电磁线圈以及电枢的升温。

[0019] 因此,即便反复进行严苛的条件的制动,电磁线圈也过度升温。因此,能够减少

如下担忧,即:因电磁线圈的导线的电阻变高导致控制电流的电流值比正常时降低而引起由电磁线圈产生的电磁力降低,从而产生的制动力相较于所需的制动力不足。

[0020] 在本发明的一个形态中,外壳(48)具有限位部(80),复位弹簧(46)构成为向使支承部件(56)远离制动转子(40)的方向对限位部施力。

[0021] 根据上述形态,支承部件被复位弹簧向远离制动转子的方向对限位部施力。因此,在不向电磁线圈通电控制电流的非制动时,支承部件被定位在与限位部抵接的位置,因而能够以限位部为基准经由轴部件来对按压板进行定位。

[0022] 在本发明的又一个形态中,电磁制动装置(10)还包括调节装置(54),该调节装置(54)包括:电动机(60),其通过壳体(64)固定于支承部件(56)并根据需要来驱动轴部件(58)使该轴部件(58)绕轴线(22)旋转;以及运动转换机构(62),其通过将轴部件的旋转运动转换为按压板(42)的沿着轴线的直线运动来使按压板相对于支承部件(56)的位置发生变化。

[0023] 根据上述形态,通过运动转换机构将轴部件的旋转运动转换为按压板的沿着轴线的直线运动,由此按压板相对于支承部件的位置变化。因此,通过电动机来驱动轴部件而使其绕轴线旋转,使按压板相对于支承部件的位置发生变化,由此能够对非制动时按压板相对于制动转子的位置进行调节。因此,即便摩擦件随时间流逝而磨损,也能够将摩擦件相对于制动转子的位置关系维持为适当的关系。

[0024] 并且,在未向电磁线圈通电控制电流的状况下,通过电动机使轴部件绕轴线旋转,由此能够使按压板移动来对制动转子进行按压。因此,能够通过电动机的控制使电磁制动装置作为驻车制动装置发挥功能。

[0025] 并且,在本发明的又一个形态中,载荷检测装置(104)包括:载荷传递部件(96),其构成为固定于支承部件(56)且在轴部件(58)与支承部件之间传递载荷;以及载荷传感器(102),其通过检测载荷传递部件的应变来检测载荷传递部件所传递的载荷。

[0026] 根据上述形态,经由载荷传递部件在轴部件与支承部件之间传递载荷,通过载荷传感器检测根据所传递的载荷而产生的载荷传递部件的应变来作为经由载荷传递部件传递的载荷。因此,在基于向电磁线圈通电控制电流的行车制动以及基于驱动电动机的驻车制动的任一情况下,载荷检测装置均能够检测与按压板对制动转子的按压力对应的载荷。

[0027] 另外,在按压板与支承部件之间的载荷传递路径未设置上述的专利文献1的图4所记载的安装在现有的电磁制动装置的转换机构。因此,载荷检测装置能够不受安装于现有的电磁制动装置的转换机构的负面影响地来检测载荷。

[0028] 并且,在本发明的又一个形态中,轴部件(58)具有相对于载荷传递部件(96)设置于按压板(42)侧的凸缘部(94),在凸缘部与载荷传递部件(96)之间配置有推力轴承(100)。

[0029] 根据上述形态,凸缘部以及载荷传递部件相对旋转时的摩擦阻力被推力轴承减少。因此,与未配置推力轴承的情况相比,能够既确保轴部件相对于支承部件顺利地旋转的状况,又使载荷在凸缘部与载荷传递部件之间传递。

[0030] 在上述说明中,为了有助于本发明的理解,对于与后述的实施方式对应的发明的结构加括号标注了在该实施方式中使用的附图标记。然而,本发明的各构成要素并不限定于与加括号标注的附图标记对应的实施方式的构成要素。根据参照以下的附图记述的关于本发明的实施方式的说明容易理解本发明的其他目的、其他特征以及附带的优点。

附图说明

[0031] 图1是表示包括本发明的电磁制动装置的实施方式的制动驱动装置的剖视图。

[0032] 图2是表示图1所示的电磁制动装置的放大局部剖视图。

[0033] 图3是表示图1以及图2所示的调节装置的放大局部剖视图。

[0034] 附图标记说明：

[0035] 10…电磁制动装置；12…电磁驱动装置；14…制动驱动装置；18…车轮；202…旋转轴；40…制动转子；42…按压板；44…电磁促动器；46…复位弹簧；48…外壳；52…按压力传递装置；54…调节装置；56…支承部件；58…轴部件；60…电动机；62…运动转换机构；74…电磁线圈；76…电枢；90…电子控制装置；92…旋转式编码器；94…凸缘；96…载荷传递部件；100…推力轴承；102…载荷传感器；104…载荷检测装置；112…制动踏板；114…踩踏力传感器。

具体实施方式

[0036] 以下参照附图对本发明的实施方式详细地进行说明。

[0037] 图示的电磁制动装置10构成为在图中未示出的车辆产生驱动力以及制动力的制动驱动装置12的一部分，与电磁驱动装置14成为一体。此外，制动驱动装置12与车辆的各驱动轮对应设置，在车辆包括从动轮的情况下，在从动轮仅设置电磁制动装置10。制动驱动装置12包括经由减速机构16与应该被制动驱动的部件亦即车轮18连接的旋转轴20，旋转轴20与车轮18联动地绕轴线22旋转。因此，如以后详细说明的那样，制动驱动装置12构成为经由旋转轴20以及减速机构16对车轮18施加驱动力以及制动力来驱动、制动车轮。

[0038] 在图示的实施方式中，电磁驱动装置14是包括一体地固定于旋转轴20的圆环状的转子24、和相对于转子24在径向外侧绕轴线22延伸为环状且固定于外壳26的定子28的永磁式交流同步电动机。此外，电磁驱动装置14可以是具有本技术领域公知的任意的结构的电动机。

[0039] 对于电磁驱动装置14而言，通过向定子28通电驱动电流来借助电磁力驱动旋转轴20以及转子24而使它们旋转，由此驱动车轮18旋转。旋转轴20在转子24的两侧经由轴颈轴承30以及32被外壳26支承为能够旋转。在相对于转子24与轴颈轴承30以及32相反的一侧，在旋转轴20与外壳26之间分别配设有密封部件34以及36。

[0040] 此外，虽未在图中示出，但根据驾驶员对加速踏板的踩踏量来由驱动控制用的电子控制装置控制电磁驱动装置14。并且，也可以根据自动巡航控制、驾驶辅助控制等目标车速或者目标加速度来由驱动控制用的电子控制装置控制电磁驱动装置14。

[0041] 电磁制动装置10相对于电磁驱动装置14配设在与减速机构16相反的一侧，包括制动转子40、按压板42、电磁促动器44以及复位弹簧46。圆环状的毂部件47通过压入旋转轴20的图中右端部（与减速机构16侧相反的一侧的端部）而被固定。制动转子40在内周部被花键连结为能够相对于毂部件47沿着轴线22位移且无法绕轴线22旋转。因此，制动转子40与车轮18联动地与旋转轴20以及毂部件47一同绕轴线22旋转。

[0042] 如之后详细说明的那样，按压板42被支承为能够相对于制动转子40沿着轴线22位移且无法相对于外壳48绕轴线22旋转。在按压板42的与制动转子40对置的面通过熔敷而固定有摩擦件50。如之后详细说明的那样，电磁促动器44构成为根据需要来凭借电磁力经由

摩擦件50将按压板42向制动转子40进行按压。实施方式的复位弹簧46是压缩螺旋弹簧,对按压板42向使该按压板42远离制动转子40的方向(图中为右方)施力。按压板42可以被一个复位弹簧施力。

[0043] 并且,电磁制动装置10包括:按压力传递装置52,其将由电磁促动器44产生的电磁力作为沿着轴线22的按压力向按压板42传递;以及调节装置54,其对按压板42相对于制动转子40的位置进行调节。如之后说明的那样,按压力传递装置52以及调节装置54包括相互共通的部件。

[0044] 按压力传递装置52包括相对于轴线22垂直延伸的实际呈圆盘状的支承部件56、和以与轴线22对齐的方式延伸的轴部件58。支承部件56相对于按压板42配置在与制动转子40相反的一侧且被外壳48支承为能够沿轴线22位移且无法绕轴线旋转。轴部件58在按压板42与支承部件56之间传递沿着轴线22的方向的力。

[0045] 调节装置54包括电动机60和运动转换机构62。电动机60通过壳体64固定于支承部件56的突起部56A,根据需要来驱动轴部件58绕轴线22旋转。此外,电动机60只要能够准确地控制旋转角度,则可以是本技术领域中公知的任意的型式的交流电动机或者直流电动机。运动转换机构62通过将轴部件58的旋转运动转换为按压板42的沿着轴线22的直线运动来使按压板相对于支承部件56的位置发生变化。

[0046] 在图示的实施方式中,绕轴线22延伸为圆环状的支架66被相对于按压板42隔开配置而配置于按压板与支承部件56之间。支架66在绕轴线22被隔开配置的多个位置沿径向延伸的止动螺钉68固定于外壳48。按压板42具有台阶部42A,在台阶部42A的圆筒状的外周面以及与之对置的支架66的圆筒状的内周面,在绕轴线22隔开配置的多个位置形成有相互对置且沿着轴线22延伸的多对键槽。在各对键槽嵌入有沿着轴线22延伸的键70。

[0047] 由此,支架66以及键70允许按压板42相对于外壳48等沿着轴线22位移,但阻止按压板42相对于外壳48等绕轴线22旋转。在按压板42的外周部与外壳48之间配设有绕轴线22延伸为环状的密封部件72。密封部件72由具有弹簧钢那样的强度以及弹性优良的金属形成,实际呈截头圆锥形。密封部件72在小径部固定于按压板42的外周部,大径部借助自身的弹性按压于外壳48的内周面,由此阻止摩擦件50等的磨损粉末相对于按压板42向支架66侧移动。

[0048] 支架66具备订书钉形的剖面形状,其具有朝向与按压板42相反的一侧张开的开口部。在支架66的开口部配设有电磁线圈74,电磁线圈的导线绕轴线22被卷绕为圆环状。因此,电磁线圈74也与支架66同样,相对于按压板42隔开配置。在支承部件56的与支架66对置的面固定有绕轴线22延伸为环状的电枢76,电枢76由磁性材料形成。

[0049] 若电磁线圈74因通电而被励磁,则支架66、电磁线圈74以及电枢76相互协作来产生电磁吸引力,由此克服复位弹簧46的弹簧力来将支承部件56向支架66侧拉近。因此,电磁促动器44包括支架66、电磁线圈74以及电枢76,配设于按压板42与支承部件56之间。

[0050] 在支承部件56的外周缘及电枢76的外周缘的一部分以及与它们对置的外壳48的内表面,在绕轴线22隔开配置的多个位置形成有相互对置且沿着轴线22延伸的多对键槽。在各对键槽嵌入有沿着轴线22延伸的键78。因此,外壳48以及键78允许支承部件56以及电枢76相对于外壳48等沿着轴线22位移,但阻止相对于外壳48等绕轴线22旋转。

[0051] 在支架66以及电枢76,在绕轴线22隔开配置的多个位置形成有相互对置且沿着轴

线22延伸的多对孔。在各对孔嵌入有以压缩变形的状态沿着轴线22延伸的复位弹簧46。外壳48具有相对于电枢76位于与支架66相反的一侧绕轴线22延伸为环状的限位部80。限位部80具有比支承部件56的外径小的内径,复位弹簧46向使支承部件56远离制动转子40的方向(图中为右方)对限位部80施力。

[0052] 按压力传递装置52的轴部件58在按压板42侧具有外螺纹82,外螺纹82通过与设置于按压板42的突起部的内螺纹84螺旋配合来与按压板连结。外螺纹82以及内螺纹84的螺距角被设定为较小的值,外螺纹82以及内螺纹84作为将轴部件58的旋转运动转换为按压板42的沿着轴线22的直线运动但不进行相反的运动转换的运动转换机构62而发挥功能。

[0053] 轴部件58的与外螺纹82相反的一侧的端部即外端部被支承部件56的突起部56A支承为能够绕轴线22相对旋转且能够沿着轴线22相对位移,通过花键与电动机60的输出轴86连接。因此,轴部件58能够相对于支承部件56绕轴线22相对旋转且能够沿着轴线22相对位移。在突起部56A配设有将该突起部56A与外螺纹82之间密封起来的O型环88。

[0054] 根据以上的说明可知,调节装置54通过电动机60的输出轴86使轴部件58绕轴线22旋转运动,并将该旋转运动通过运动转换机构62转换为按压板42的沿着轴线22的直线运动。因此,调节装置54通过利用制动控制用的电子控制装置90控制电动机60来使按压板42相对于制动转子40的沿着轴线22的位置变化。电动机60内置有检测图中未示出的转子的旋转角度、进而检测输出轴86的旋转角度 ϕ_m 的旋转式编码器92。表示由旋转式编码器92检测出的旋转角度 ϕ_m 的信号被向电子控制装置90输入。

[0055] 在轴部件58的长度方向的中央部设置有凸缘94,在支承部件56的突起部56A安装有载荷传递部件96。载荷传递部件96由强度以及弹性优良的金属形成,具有:圆筒部,其通过压入突起部56A的圆筒状的内表面来进行固定;以及圆环板状部,其从该圆筒部向径向内侧延伸。垫圈98在凸缘94与载荷传递部件96的圆环板状部之间与轴部件58嵌合。圆环板状部以及垫圈98的厚度分别设定为随着朝向径向内侧以及径向外侧逐渐变小。在凸缘94与垫圈98之间配置有推力轴承100。

[0056] 特别地,虽未在图中示出,但垫圈98的与推力轴承100相反的一侧的侧面呈朝向载荷传递部件96的圆环板状部稍微突出的弯曲状,由此垫圈98对圆环板状部的前端部赋予向远离推力轴承的方向的预载荷。在圆环板状部的与垫圈98相反的一侧的侧面例如固定有包括应变片那样的检测元件的载荷传感器102。载荷传感器102可以设置在绕轴线22均匀地隔开配置的多个位置。

[0057] 在按压板42与支承部件56之间,沿着轴线22作用的力经由运动转换机构62、轴部件58、推力轴承100、垫圈98以及载荷传递部件96进行传递。垫圈98引起的载荷传递部件96的圆环板状部的弹性变形量根据所传递的力的大小而发生变化,该变化由载荷传感器102来检测。因此,载荷传感器102与垫圈98以及载荷传递部件96协作来作为对在按压板42与支承部件56之间沿着轴线22并经由轴部件58传递的载荷 P_a 进行检测的载荷检测装置104而发挥功能。表示由载荷传感器102检测到的载荷 P_a 的信号被向制动控制用的电子控制装置90输入。

[0058] 如图1以及图2所示的那样,固定摩擦部件108配置于电磁驱动装置14的外壳26的电磁制动装置10侧的端壁26A与制动转子40之间。固定摩擦部件108呈绕轴线22延伸的圆环板状,在与制动转子40侧相反的侧面与端壁26A抵接。固定摩擦部件108在径向外侧的周缘

部夹持于外壳26与外壳48之间,例如被图中未示出的多个螺栓固定于外壳26以及48。在固定摩擦部件108的与制动转子40对置的侧面通过熔敷固定有摩擦件110。

[0059] 由此,若由电磁促动器44产生的电磁吸引力通过按压力传递装置52作为沿着轴线22的按压力向按压板42传递,则制动转子40被按压板42向固定摩擦部件108按压。其结果是,制动转子40被按压板42以及固定摩擦部件108夹压,分别与熔敷于按压板42以及固定摩擦部件108的摩擦件50以及110摩擦卡合,由此产生制动力。

[0060] 所产生的制动力根据由按压力传递装置52传递的按压力而变化,从而根据由电磁促动器44产生的电磁吸引力而变化。并且,制动力经由旋转轴20以及减速机构16施加于车轮18。因此,使由电磁促动器44产生的电磁吸引力变化,由此施加于车轮18的制动力变化。

[0061] 若制动转子40被按压板42向固定摩擦部件108按压,则其反作用力经由轴部件58、推力轴承100、垫圈98以及载荷传递部件96向支承部件56传递,由外壳48承载。因此,由载荷传感器102检测的载荷 P_a 是因制动转子40被按压板42以及固定摩擦部件108夹压而产生并施加于车轮18的制动力的指标值。

[0062] 如图2所示,设置有对通过驾驶员的踩踏操作而赋予至制动踏板112的踩踏力 F_p 进行检测的踩踏力传感器114,表示由踩踏力传感器114检测到的踩踏力 F_p 的信号被向电子控制装置90输入。如之后详细说明的那样,电子控制装置90若被踩踏力传感器114输入表示踩踏力 F_p 的信号,则以施加于车轮18的制动力成为与踩踏力 F_p 对应的值的方式控制向电磁线圈74通电的控制电流的电流值。

[0063] 从与各车轮对应设置的车轮速度传感器116 i ($i = f_l, f_r, r_l$ 以及 r_r)向电子控制装置90输入表示对应的车轮的车轮速度 V_{wi} 的信号。此外,实施方式的车轮是四轮驱动车, f_l, f_r, r_l 以及 r_r 分别是指左前轮、右前轮、左后轮以及右后轮。另外,从拍摄车辆的前方的CCD照相机那样检测自动巡航控制、驾驶辅助控制等车辆控制所需的车辆的周围的信息的其他传感器118向电子控制装置90输入表示车辆的周围的信息的信号。并且,从设置于图中未示出的变速杆的档位传感器120向电子控制装置90输入表示档位SP的信号。

[0064] 虽在图2中未详细地示出,但电子控制装置90包括微电脑90A以及驱动电路90B。微电脑90A具有CPU、ROM、RAM、备份RAM以及输入输出端口装置,它们通过双向性的共用总线相互连接。驱动控制用的电子控制装置也可以构成为与电子控制装置90同样,电子控制装置90以及驱动控制用的电子控制装置根据需要而通过通信来相互进行信息的授受。

[0065] 接下来,针对行车制动(常用制动)、驻车制动以及自动制动来说明如以上那样构成的电磁制动装置10的动作。

[0066] <行车制动>

[0067] 若通过驾驶员的踩踏对制动踏板112赋予踩踏力,则由踩踏力传感器114检测踩踏力 F_p 。电子控制装置90以踩踏力 F_p 越大、经由按压力传递装置52向按压板42传递的目标载荷 P_{at} 越大的方式基于踩踏力 F_p 来运算目标载荷 P_{at} 。并且,电子控制装置90以由载荷传感器102检测的载荷 P_a 成为目标载荷 P_{at} 的方式控制向电磁促动器44的电磁线圈74通电的控制电流的电流值。

[0068] 由此,由电磁促动器44产生的电磁吸引力被作为按压力向按压板42传递,制动转子40被按压板42向固定摩擦部件108按压。其结果是,制动转子40被按压板42以及固定摩擦部件108夹压,产生与踩踏力 F_p 对应的制动力,并经由旋转轴20以及减速机构16施加于车轮

18。

[0069] 若驾驶员对制动踏板112的踩踏力减少并解除,则由踩踏力传感器114检测的踩踏力 F_p 减少并变为0,因而目标载荷 Pat 也减少并变为0。因此,电磁促动器44的电磁吸引力被解除,按压板42、轴部件58以及支承部件56等被复位弹簧46向标准的非制动位置返回。在标准的非制动位置,按压板42对制动转子40的按压被解除,因而制动转子40不被按压板42以及固定摩擦部件108夹压,因而不产生制动力。此外,之后对标准的非制动位置进行说明。

[0070] 此外,根据需要通过电子控制装置90来进行基于防滑控制的制动力的控制。即,电子控制装置90基于由车轮速度传感器116i检测出的车轮速度 V_{wi} ,并通过本技术领域中公知的要领来运算车身速度以及各车轮的制动滑动率。并且,在任一车轮的制动滑动率过大时,电子控制装置90以使该车轮的制动滑动率降低的方式控制该车轮的制动力。

[0071] <驻车制动>

[0072] 若从档位传感器120向电子控制装置90输入表示档位SP为驻车档的信号,则电子控制装置以驻车制动模式控制电磁制动装置10。

[0073] 在驻车制动模式下,通过电子控制装置90向各车轮的调节装置54的电动机60供给控制电流,逐渐增加控制电流的电流值。通过各电动机60的输出轴86来驱动轴部件58而使其绕轴线22旋转,旋转运动被运动转换机构62转换为按压板42的直线运动,按压板被向制动转子40按压。因此,制动转子40被按压板42以及固定摩擦部件108夹压,由此产生制动力,并逐渐增加。

[0074] 制动力的反作用力作为压缩载荷从按压板42经由轴部件58、凸缘94、推力轴承100、垫圈98、载荷传递部件96以及支承部件56向外壳48的限位部80传递,该压缩载荷由载荷传感器102检测。若所检测的载荷 Pa 为预先设定的基准值 Pap (正的常量)以上,则电子控制装置90结束控制电流向电动机60的供给。基准值 Pap 预先被设定为如下值,即:在载荷 Pa 为基准值 Pap 时,施加于四个车轮18的制动力的总和足以将图中未示出的车辆维持为停止状态的值。

[0075] 如上述那样,运动转换机构62将轴部件58的旋转运动转换为按压板42的沿着轴线22的直线运动,但不进行相反的运动转换。因此,即便制动力的反作用力作为压缩载荷从制动转子40作用于按压板42,轴部件58也不会绕轴线22旋转,因而按压板42维持在被向制动转子40按压状态。因此,即便不向电动机60供给控制电流,也能够维持驻车制动的制动力。

[0076] 另外,若从档位传感器120向电子控制装置90输入表示档位SP向驻车档以外的档变化了的信号,则电子控制装置以驻车制动解除模式控制电磁制动装置10。因此,解除驻车制动。

[0077] 在驻车制动解除模式中,以各车轮的调节装置54的电动机60向与驻车制动模式时相反的方向旋转的方式通过电子控制装置90来控制电动机60。通过电动机60的输出轴86驱动轴部件58而使其绕轴线22向与驻车制动模式时相反的方向旋转,旋转运动被运动转换机构62转换为按压板42的直线运动,按压板向远离固定摩擦部件108的方向移动。因此,按压板42以及固定摩擦部件108对制动转子40夹压的压力减少至0,由此制动力逐渐减少并被解除。

[0078] 若制动力逐渐减少并被解除,则由载荷传感器102检测到的载荷 Pa 逐渐减少,最终变为0。若检测出的载荷 Pa 变为0,则电子控制装置90结束控制电流向电动机60的供给,由此

驻车制动的解除结束。并且,电子控制装置90将在检测出的载荷Pa变为0的时刻由旋转式编码器92检测到的电动机60的输出轴86的旋转角度 ϕ_m 作为标准旋转角度 ϕ_{m0} 而保存至微电脑90A的备份RAM。

[0079] 标准旋转角度 ϕ_{m0} 是将按压板42等定位于标准的非制动位置的旋转角度。在按压板42等位于标准的非制动位置时,制动转子40不被按压板42以及固定摩擦部件108夹压,摩擦件50以及110实际不与制动转子40摩擦接触,而且在摩擦件与制动转子之间不产生过大的间隙。

[0080] 根据以上的说明可知,即便摩擦件50以及110随时间流逝而磨损,在非制动时,调节装置54作为将按压板42等定位于标准的非制动位置的位置调节装置而发挥功能。并且,在驻车制动时,调节装置54作为不需要电磁促动器44的励磁就向制动位置对按压板42等进行驱动的驻车制动用促动器而发挥功能。

[0081] 此外,在由驾驶员操作图中未示出的脚制动器或者驻车制动开关的情况下,也同样能够进行上述的驻车制动模式以及驻车制动解除模式下的调节装置54的动作。

[0082] <自动制动>

[0083] 在进行自动巡航控制、驾驶辅助控制等车辆的行驶控制的情况下,根据需要由电子控制装置90来控制电磁制动装置10,由此进行自动制动,对各车轮施加制动力。进行车辆的行驶控制的电子控制装置运算目标车速或者车辆的目标加减速度,将表示目标车速或者目标加减速度的信号向电子控制装置90输入。

[0084] 电子控制装置90例如若从图中未示出的行驶控制用的电子控制装置接收到表示目标车速的信号,则基于当前的车速以及目标车速来运算车辆的目标加减速度。在目标加减速度为目标减速度时,电子控制装置90基于目标减速度来运算各车轮的目标制动力。并且,与行车制动时同样,电子控制装置90以各车轮的制动力成为对应的目标制动力的方式控制向各车轮的电磁促动器44的电磁线圈74通电的控制电流的电流值。因此,被控制为车速成为目标车速,或者被控制为车辆的减速度成为目标加速度。

[0085] <实施方式的效果>

[0086] 根据实施方式,电磁线圈74以及电枢76相对于按压板42配置在与制动转子40相反的一侧且与按压板隔开配置,分别被外壳48以及支承部件56支承。因此,因按压板42经由摩擦件50被向制动转子40按压而产生的摩擦热难以通过热传导向电磁线圈74以及电枢76传递,因而与现有的电磁制动装置相比,能够减少电磁线圈以及电枢的升温。

[0087] 因此,即便反复进行严苛的条件的制动,电磁线圈74也不过度升温。因此,能够减少如下担忧,即:因电磁线圈的导线的电阻变高导致控制电流的电流值降低而引起由电磁线圈产生的电磁力比正常时降低,产生的制动力相较于所需的制动力不足。

[0088] 另外,根据实施方式,支承部件56通过复位弹簧46向远离制动转子40的方向对限位部80施力。因此,在不向电磁线圈74通电控制电流的非制动时,支承部件被定位在与限位部抵接的位置,因而能够以限位部为基准经由轴部件58来对按压板42进行定位。

[0089] 另外,根据实施方式,通过运动转换机构62将轴部件58的旋转运动转换为按压板42的沿着轴线22的直线运动,由此按压板42相对于支承部件56的位置发生变化。因此,通过电动机60来使轴部件58绕轴线22旋转,使按压板相对于支承部件的位置发生变化,由此能够对非制动时按压板42相对于制动转子40的位置(标准的非制动位置)进行调节。因此,即

便摩擦件随时间流逝而磨损,也能够将摩擦件相对于制动转子的位置关系维持为适当的关系。

[0090] 并且,在不向电磁线圈74通电控制电流的状况下,通过电动机60使轴部件58绕轴线圈22旋转,由此能够使按压板42移动来对制动转子40进行按压。因此,能够通过电动机60的控制使电磁制动装置10作为驻车制动装置发挥功能。

[0091] 并且,根据实施方式,经由载荷传递部件96在轴部件58与支承部件56之间传递载荷,通过载荷检测装置104的载荷传感器102来检测根据所传递的载荷而产生的载荷传递部件的应变来作为经由载荷传递部件传递的载荷。因此,在基于向电磁线圈74通电控制电流的行车制动以及基于驱动电动机60的驻车制动的任一情况下,载荷检测装置104均能够检测与按压板42对制动转子40进行按压的按压力对应的载荷。

[0092] 另外,在按压板42与支承部件56之间的载荷传递路径未设置有上述的专利文献1的图4所记载的安装在现有的电磁制动装置的转换机构。因此,载荷检测装置104能够不受安装在现有的电磁制动装置的转换机构的负面影响地检测载荷。

[0093] 并且,根据实施方式,凸缘部94以及载荷传递部件96相对旋转时的摩擦阻力被推力轴承100减少。因此,与未配置推力轴承的情况相比,能够既确保轴部件58相对于支承部件56顺利地旋转的状况,又使载荷在凸缘部与载荷传递部件之间传递。

[0094] 特别地,根据实施方式,支承电磁线圈74的支架66被相对于经由摩擦件50向制动转子40按压的按压板42隔开配置。因此,与支架66和按压板42抵接的情况相比,能够减少电磁线圈74过度升温的担忧。

[0095] 以上对确定本发明的实施方式详细地进行了说明,但本发明并不限于上述的实施方式,对本领域技术人员而言,在本发明的范围内能够实现其他各种实施方式是显而易见的。

[0096] 例如,在上述的实施方式中,电磁制动装置10构成为通过经由旋转轴20以及减速机构16对车轮18施加制动力来对车轮进行制动。然而,本发明的电磁制动装置也可以应用于对车轮以外的应该被制动的旋转部件进行制动的用途。

[0097] 另外,在上述的实施方式中,电磁制动装置10构成为车辆中产生驱动力以及制动力的制动驱动装置12的一部分,与电磁驱动装置14构成一体。然而,本发明的电磁制动装置也可以构成为与驱动装置无关地产生制动力。

[0098] 另外,在上述的实施方式中,电磁促动器44的电磁线圈74以及电枢76相互协作来产生电磁吸引力,通过电磁吸引力来将按压板42向制动转子40进行按压。然而,电磁促动器也可以产生电磁排斥力,通过电磁排斥力来向制动转子40按压按压板42。

[0099] 另外,在上述的实施方式中,复位弹簧46通过压缩载荷来对按压板42向使按压板42远离制动转子40的方向施力。然而,复位弹簧例如也可以如拉伸螺旋弹簧那样通过拉伸载荷来对按压板42向使按压板42远离制动转子40的方向施力。

[0100] 并且,在上述的实施方式中,载荷检测装置104固定于支承部件56且通过利用载荷传感器102对构成为在轴部件58与支承部件56之间传递载荷的载荷传递部件96的应变进行检测来检测载荷。然而,载荷检测装置也可以对轴部件58与支承部件56之间的压缩载荷进行检测,也可以省略载荷传递部件96,对按压板42那样的传递载荷的部件的应变进行检测。

[0101] 并且,在上述的实施方式中,调节装置54通过利用电动机60驱动轴部件58而使其

绕轴线22旋转来对非制动时按压板42相对于制动转子40的位置进行调节,并且作为用于驻车制动的促动器而发挥功能。然而,用于驻车制动的促动器也可以是与调节装置54不同的装置。

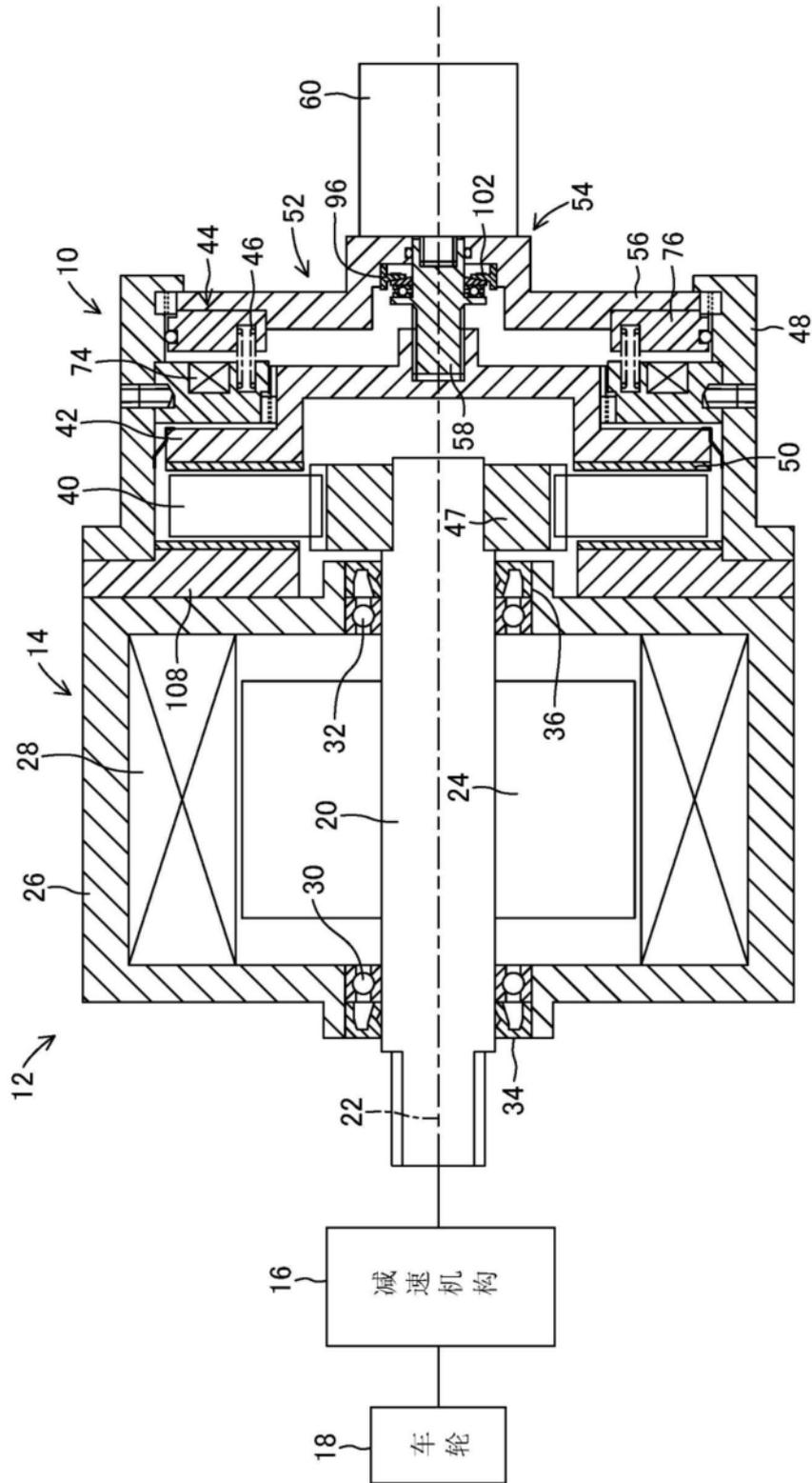


图1

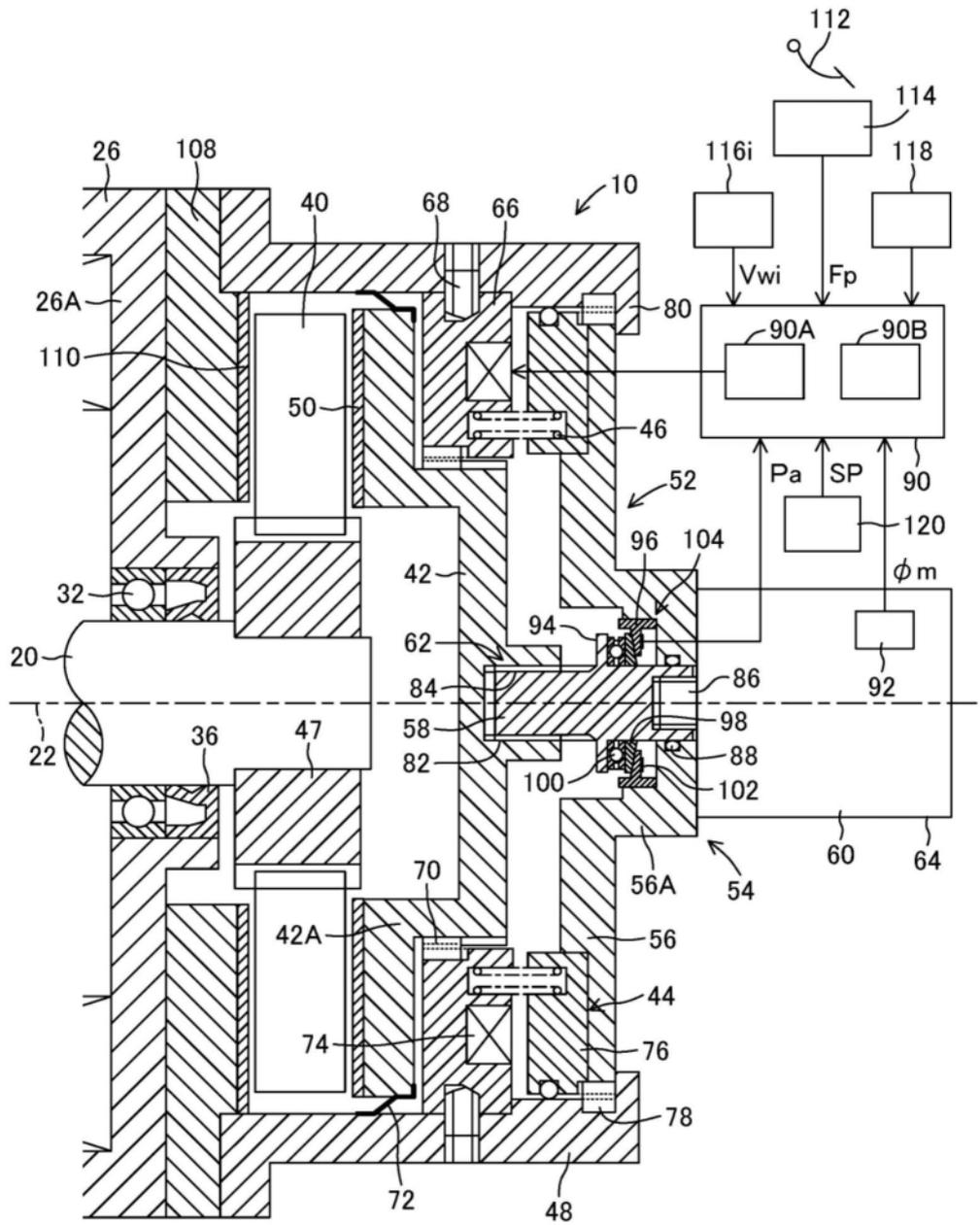


图2

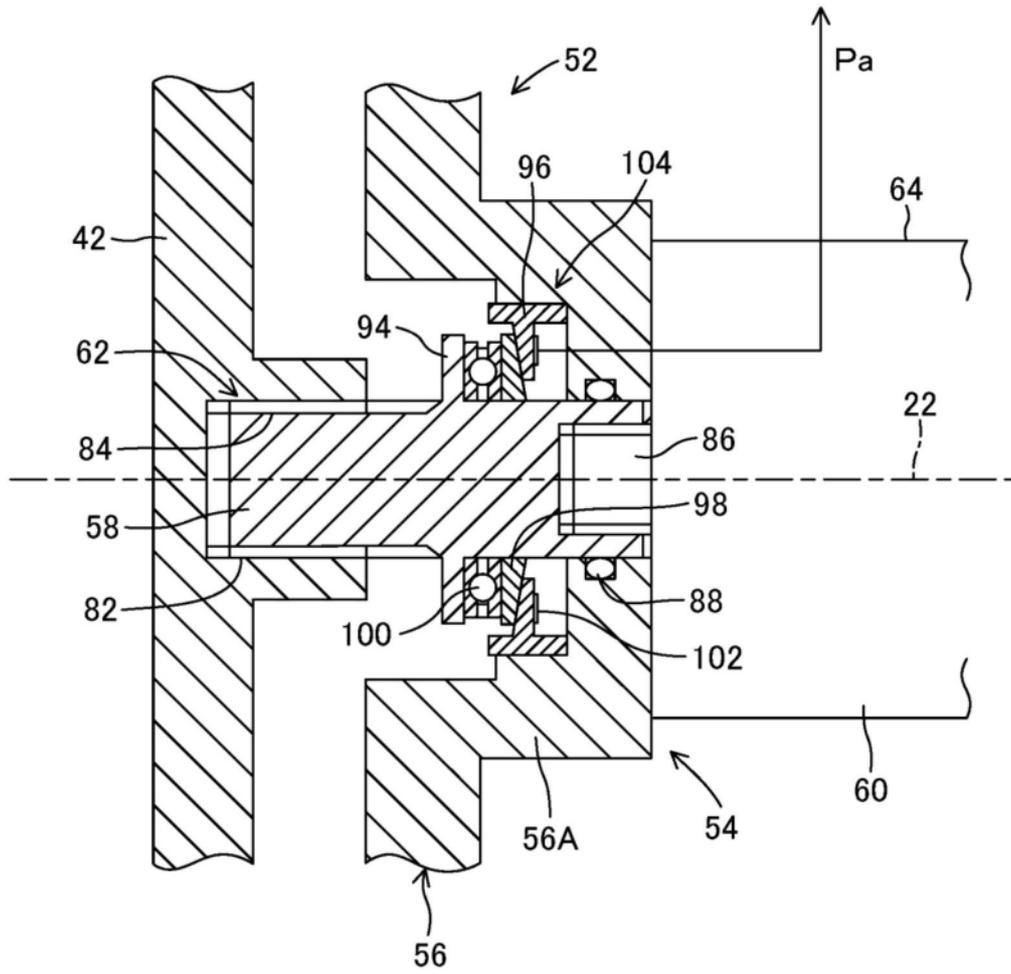


图3