



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102431539 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 07

(21) 申请号 201110281165. 7

1 段至第 16 页第 5 段及图 1-10.

(22) 申请日 2011. 09. 21

审查员 张明

(30) 优先权数据

2010-218872 2010. 09. 29 JP

(73) 专利权人 日立汽车系统株式会社

地址 日本茨城县

(72) 发明人 高山利男 佐久间贤

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 岳雪兰

(51) Int. Cl.

B60T 13/74(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1911716 A, 2007. 02. 14, 说明书第 4 页第

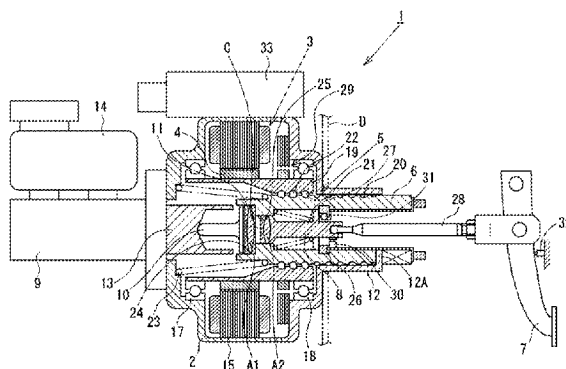
权利要求书 2 页 说明书 11 页 附图 11 页

(54) 发明名称

增力装置

(57) 摘要

本发明提供一种增力装置,在该增力装置中,可以提高增力控制的精度。若根据制动踏板 (7) 的操作使柱塞 (8) 移动,则基于由相对位移传感器 (30) 检测到的柱塞 (8) 和直线运动部件 (6) 的相对位移,控制电动马达 (3),来驱动滚珠丝杠机构 (5) 以使直线运动部件 (6) 追随柱塞 (8)。直线运动部件 (6) 经由反作用部件 (11) 推进主缸 (9) 的活塞 (13) 以产生制动力。此时,来自主缸 (9) 的一部分反作用力经由反作用部件 (11) 反馈到制动踏板 (7)。当利用基准位置传感器 (31) 检测到柱塞 (8) 和直线运动部件 (6) 的相对位置处于规定的基准位置时,将相对位移传感器 (30) 的检测值存储为相对位移基准值,以该相对位移基准值为基准来确定柱塞 (8) 和直线运动部件 (6) 的相对位移。



1. 一种增力装置,具有:

根据制动踏板的操作而进退移动的输入部件;

设置成能够与该输入部件相对移动的增力部件;

用于驱动该增力部件的执行机构;

将所述输入部件及增力部件的推力传递至主缸并且将来自该主缸的反作用力以规定的比率传递至所述输入部件和所述增力部件的推力传递机构;

用于检测所述输入部件和所述增力部件的相对位移的相对位移检测机构;

基于该相对位移检测机构检测到的相对位移来控制所述执行机构的工作的控制机构,

所述增力装置的特征在于,还具有用于检测所述输入部件和所述增力部件的相对位置是否处于规定的基准位置的基准位置检测机构,

所述控制机构基于所述基准位置检测机构检测到所述输入部件和所述增力部件的相对位置处于规定的基准位置时的所述相对位移检测机构的检测值,算出所述输入部件和所述增力部件的相对位移,并基于该相对位移来控制所述执行机构的工作,

所述基准位置检测机构是检测到所述输入部件和所述增力部件的相对位置处于规定的基准位置时进行接通或断开的开关机构。

2. 如权利要求 1 所述的增力装置,其特征在于,

当所述开关机构检测到所述输入部件和所述增力部件的相对位置处于规定的基准位置时,所述控制机构将所述相对位移检测机构的检测值存储为相对位移基准值,并以相对位移基准值为基准来确定所述输入部件和所述增力部件的相对位移。

3. 如权利要求 1 所述的增力装置,其特征在于,

所述推力传递机构包含:与所述输入部件及所述增力部件卡合并容许所述输入部件和所述增力部件的相对位移的推力传递部件;利用自所述输入部件及所述增力部件传递至所述推力传递部件的推力在所述主缸内产生液压的液压产生机构。

4. 如权利要求 1 所述的增力装置,其特征在于,

所述控制机构具有存储对所述相对位移检测机构检测到的相对位移进行修正的修正量的存储机构。

5. 一种增力装置,具有:

根据制动踏板的操作而进退移动的输入部件;

设置成能够与该输入部件相对移动的增力部件;

用于驱动该增力部件的执行机构;

将所述输入部件及增力部件的推力传递至主缸并且将来自该主缸的反作用力以规定的比率传递至所述输入部件和所述增力部件的推力传递机构;

用于检测所述输入部件和所述增力部件的相对位移的相对位移检测机构;

基于该相对位移检测机构检测到的相对位移来控制所述执行机构的工作的控制机构,

所述增力装置的特征在于,还具有用于检测所述输入部件和所述增力部件的相对位置是否处于规定的基准位置的基准位置检测机构,

所述控制机构基于所述基准位置检测机构检测到所述输入部件和所述增力部件的相对位置处于规定的基准位置时的所述相对位移检测机构的检测值,算出所述输入部件和所述增力部件的相对位移,并基于该相对位移来控制所述执行机构的工作,

所述基准位置检测机构包含 :用于检测所述输入部件是否处于规定的输入部件基准位置的输入部件基准位置检测机构、用于检测所述增力部件是否处于规定的增力部件基准位置的增力部件基准位置检测机构,

通过检测所述输入部件处于输入部件基准位置的情况并检测所述增力部件处于增力部件基准位置的情况,来检测相对位移的基准位置。

6. 如权利要求 1 ~ 5 中任一项所述的增力装置,其特征在于,

所述相对位移检测机构包含 :检测所述输入部件的位移的输入部件位移检测机构、检测所述增力部件的位移的增力部件位移检测机构,基于所述输入部件的位移及所述增力部件的位移,来检测所述输入部件和所述增力部件的相对位移。

增力装置

技术领域

[0001] 本发明涉及机动车的制动系统所使用的增力装置。

背景技术

[0002] 在机动车的制动系统所使用的增力装置中, 公知有如下的电动增力装置, 即根据制动踏板的操作使电动马达工作, 经由滚珠丝杠机构等旋转 - 直线运动转换机构推进主缸的活塞以产生制动液压。在这种电动增力装置中, 存在如下结构, 例如对于专利文献 1 所示的电动增力装置而言, 与将大多数车辆所使用的发动机的进气负压作为增力源的气压式增力装置同样地, 利用由橡胶等弹性体构成的反作用部件将制动时来自主缸的一部分反作用力反馈到制动踏板。由此, 通过简单的结构即可将来自主缸的反作用力反馈到制动踏板。

[0003] 专利文献 1 : 国际公开第 2009/068404 号小册子

[0004] 对于如上所述将来自主缸的一部分反作用力反馈到制动踏板的增力装置而言, 为了提高控制精度, 要求提高各部分的尺寸精度、各种传感器的安装位置精度及检测精度。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种能够提高控制精度的增力装置。

[0006] 为了解决上述课题, 本发明的增力装置具有: 根据制动踏板的操作而进退移动的输入部件; 设置成能够与该输入部件相对移动的增力部件; 用于驱动该增力部件的执行机构; 将所述输入部件及增力部件的推力传递至主缸并且将来自该主缸的反作用力以规定的比率传递至所述输入部件和所述增力部件的推力传递机构; 用于检测所述输入部件和所述增力部件的相对位移的相对位移检测机构; 基于该相对位移检测机构检测到的相对位移来控制所述执行机构的工作的控制机构, 所述增力装置的特征在于, 还具有用于检测所述输入部件和所述增力部件的相对位置是否处于规定的基准位置的基准位置检测机构。

[0007] 根据本发明的增力装置, 可以提高控制精度。

附图说明

[0008] 图 1 是表示本发明第一实施方式的电动增力装置的简略结构的纵剖面图。

[0009] 图 2(A) ~ (F) 是表示图 1 所示的电动增力装置的直线运动部件、柱塞及反作用部件的工作状态的图。

[0010] 图 3 是表示图 1 所示的电动增力装置的控制的流程图。

[0011] 图 4 是表示图 1 所示的电动增力装置的电动马达的控制的曲线图。

[0012] 图 5 是表示图 1 所示的电动增力装置的工作的一例的时序图。

[0013] 图 6 是表示本发明第二实施方式的电动增力装置的制动踏板部的图。

[0014] 图 7 是表示本发明第三实施方式的电动增力装置的直线运动部件的复位开关部的图。

[0015] 图 8 是表示本发明第三实施方式的电动增力装置的控制的流程图。

[0016] 图 9 是表示在图 8 所示的流程图的步骤 S3 中用于利用制动开关执行初始位置判定的控制的流程图。

[0017] 图 10 是表示在图 8 所示的流程图的步骤 S3 中用于利用复位开关执行初始位置判定处理的控制的流程图。

[0018] 图 11 是表示在图 8 所示的流程图的步骤 S3 中用于利用制动开关及复位开关执行初始位置判定处理的控制的流程图。

[0019] 图 12 是表示在图 8 所示的流程图的步骤 S3 中用于基于向电动马达的通电来执行初始位置判定处理的控制的流程图。

[0020] 图 13 是表示在图 8 所示的流程图的步骤 S3 中用于基于不向电动马达通电的非通电时间来执行初始位置判定处理的控制的流程图。

[0021] 图 14(A) ~ (C) 是表示在图 1 所示的电动增力装置中柱塞和反作用部件之间的间隙的尺寸误差的说明图。

[0022] 图 15 是表示图 1 所示的电动增力装置的输入输出特性的曲线图。

[0023] 图 16 是表示本发明一实施方式的电动增力装置的调节装置的简略结构的框图。

[0024] 附图标记说明

[0025] 1 电动增力装置（增力装置）、6 直线运动部件（增力部件）、7 制动踏板、8 柱塞（输入部件）、9 主缸、11 反作用部件（推力传递机构）、30 相对位移传感器（相对位移检测机构）、31 基准位置传感器（基准位置检测机构）、33 控制器（控制机构）

具体实施方式

[0026] 以下，基于附图详细说明本发明的实施方式。参照图 1 至图 5 说明本发明第一实施方式的电动增力装置。如图 1 所示，本实施方式的电动增力装置 1 在外壳 2 内设置有：电动马达 3、将电动马达 3 的转子 4 的旋转运动转换成直线运动的作为旋转 - 直线运动转换机构的滚珠丝杠机构 5、插入滚珠丝杠机构 5 的直线运动部件 6 并与制动踏板 7 连结的柱塞 8、将直线运动部件 6 及柱塞 8 的推力传递至主缸 9 的输出杆 10、安装在输出杆 10 与直线运动部件 6 及柱塞 8 之间的反作用部件 11。

[0027] 外壳 2 安装在作为车室和发动机室等的隔壁的仪表板 D 的发动机室侧，该外壳 2 后部的圆筒部 12 贯通仪表板 D 并延伸至车室内。在外壳 2 的前部安装有与圆筒部 12 同心配置的主缸 9，主缸 9 的活塞 13 插入外壳 2 内。主缸 9 是将制动液储存于储液箱 14 并根据活塞 13 的推进而产生制动液压并将该制动液压供给至各车轮的制动装置的公知的主缸，既可以是串列型主缸、也可以是单缸型主缸。

[0028] 电动马达 3 是用于驱动滚珠丝杠机构 5 的执行机构，具有固定于外壳 2 的定子 15 和插入定子 15 并能够旋转地被支承的圆筒状转子 4，该电动马达 3 根据控制电流能够控制转子 4 的旋转，例如可以采用同步马达、感应马达等。

[0029] 滚珠丝杠机构 5 具有：利用轴承 17、18 可旋转地支承于外壳 2 的圆筒状旋转部件 19；插入旋转部件 19 及外壳 2 的圆筒部 12 且以沿轴向能够移动而不能绕轴旋转的方式被支承的直线运动部件 6；装填于在所述圆筒状旋转部件 19 和直线运动部件 6 的彼此对置的面形成的螺旋状沟槽 20、21 间的多个滚动体即滚珠 22。根据旋转部件 19 的旋转，滚珠 22 滚动，由此，直线运动部件 6 沿轴向进行移动。另外，滚珠丝杠机构 5 可以将直线运动部件 6

的直线运动转换成旋转部件 19 的旋转运动。需要说明的是,虽然在本实施方式中,作为旋转-直线运动转换机构而使用滚珠丝杠机构 5,但只要能够将电动马达 3 的转子 4 的旋转运动转换成直线运动,则也可以采用辊子丝杠机构等其他形式的旋转-直线运动转换机构。

[0030] 旋转部件 19 穿过电动马达 3 的转子 4 并以一体旋转的方式与其结合。直线运动部件 6 作为增力部件,其前端部与主缸 9 的活塞 13 对置、后部插入外壳 2 的圆筒部 12 内,利用设置于圆筒部 12 的限位器 12A 限制绕轴的旋转及后退位置。直线运动部件 6 利用在外壳 2 的前壁之间设置的作为锥形螺旋弹簧的复位弹簧 23 的弹力,朝后退方向被施力而与限位器 12 抵接。需要说明的是,在本实施方式中,虽然构成为利用转子 4 直接驱动旋转部件 19 的结构,但也可以在它们之间安装齿轮、皮带轮等减速机构。

[0031] 柱塞 8 是根据制动踏板 7 的操作而进退移动的输入部件,在直线运动部件 6 内能够沿轴向移动地被引导。在与主缸 9 的活塞 13 对置的直线运动部件 6 的前端部,形成有由大径孔 24 及小径孔 25 构成的阶梯孔。柱塞 8 的顶端部能够滑动地插入小径孔 25 内。柱塞 8 利用在直线运动部件 6 设置的限位器 26 限制后退位置,利用在其与直线运动部件 6 之间设置的作为锥形螺旋弹簧的复位弹簧 27 的弹力,朝后退方向被施力而与限位器 26 抵接。

[0032] 由橡胶等弹性体构成的圆板状反作用部件 11 嵌合于大径孔 24 内。在输出杆 10 的基端部形成的凸缘部抵接在反作用部件 11 上。在插入小径孔 25 的柱塞 8 的顶端部和反作用部件 11 之间,在柱塞 8 处于与限位器 26 抵接的后退位置时,形成有一定的间隙 C。反作用部件 11 构成与直线运动部件 6 及柱塞 8 卡合并将其推力传递至主缸 9 的推力传递机构。在直线运动部件 6 及柱塞 8 前进并经由反作用部件 11 利用输出杆 10 推进主缸 9 的活塞 13 时,反作用力根据由大径孔 24 的截面积 A1 及小径孔 25 的截面积 A2 确定的相对于反作用部件 11 的直线运动部件 6 及柱塞 8 的受压面积,被反馈到直线运动部件 6 及柱塞 8。在柱塞 8 的后端部,经由输入杆 28 联结有制动踏板 7。

[0033] 在外壳 2 内安装有用于检测滚珠丝杠机构 5 的旋转部件 19 即电动马达 3 的转子 4 的旋转位置的解算器等旋转位置传感器 29。在直线运动部件 6 和柱塞 8 之间,设置有用用于检测它们的相对位移的作为相对位置检测机构的相对位移传感器 30。相对位移传感器 30 可以设为例如根据电阻值的变化等将相对位移作为模拟信号来检测的电位计。

[0034] 另外,在直线运动部件 6,设置有用用于检测柱塞 8 和直线运动部件 6 的相对位置是否处于规定的基准位置的作为基准位置检测机构的基准位置传感器 31。基准位置传感器 31 是用于检测柱塞 8 相对于直线运动部件 6 是否处于自抵接于限位器 26 的最大后退量的位置(参照图 2(A))仅前进了(朝向反作用部件 11 侧移动)一定距离 ΔT (参照图 2(B))后的位置即基准位置的部件,例如可以使用公知的限位开关。基准位置传感器 31 只要能够在检测到基准位置时输出导通或截止的某一信号即可。

[0035] 设置有用用于检测是否对制动踏板 7 进行踩踏的制动踏板传感器 32。作为制动踏板传感器 32,与基准位置传感器 31 同样地可以使用公知的限位开关,但也可以使用随着制动踏板 7 的踩踏而用于向刹车灯通电的现有刹车灯开关。

[0036] 在外壳 2 的上部,安装有作为控制机构的控制器 33。控制器 33 基于包含旋转位置传感器 29、基准位置传感器 31、相对位移传感器 30 及制动踏板传感器 32 的输出信号在内的来自各种传感器的检测信号,供给控制电流以控制电动马达 3 的工作。参照图 2,在下面说明利用控制器 33 进行的控制。

[0037] 如图 2(A) 所示,在制动踏板 7 未被踩踏的非制动状态下,根据复位弹簧 23、27 的弹力,直线运动部件 6 及柱塞 8 处于由限位器 12A 及限位器 26 限定的后退极限位置。此时,在反作用部件 11 和柱塞 8 之间形成有一定的间隙 C。另外,在该状态下,构成如下状态,即相对位移传感器 30 检测直线运动部件 6 和柱塞 8 之间的相对位移,基准位置传感器 31 未检测到基准位置,而且制动踏板传感器 32 未检测到制动踏板 7 的踩踏。

[0038] 如图 2(B) 所示,制动踏板 7 被踩踏,经由输入杆 28,柱塞 8 相对于直线运动部件 6 仅前进一定距离 ΔT ,从而到达规定的基准位置。此时,基准位置传感器 31 检测到柱塞 8 处于基准位置。此时,控制器 33 将相对位移传感器 30 的检测值作为相对位移基准值 P_0 存储,并基于相对位移开始控制电动马达 3。另外,制动踏板传感器 32 在制动踏板 7 开始操作时检测到制动踏板 7 被踩踏。

[0039] 若制动踏板 7 进一步被踩踏,则控制器 33 自当前的相对位移传感器 30 的检测值 P 减去相对位移基准值 P_0 以计算直线运动部件 6 和柱塞 8 的相对位移 ΔP ($\Delta P = P - P_0$)。接着,基于该相对位移 ΔP ,输出控制电流以控制电动马达 3 的工作,使直线运动部件 6 前进(参照图 2(C)、(D))、保持(参照图 2(E))或后退(参照图 2(F))以将相对位移 ΔP 保持在规定的范围,从而使直线运动部件 6 追随柱塞 8 的移动而移动。

[0040] 若根据制动踏板 7 的踩踏而使柱塞 8 前进,则直线运动部件 6 利用电动马达 3 的推力追随柱塞 8 而前进,经由反作用部件 11 推压输出杆 10,并推进主缸 9 的活塞 13,从而根据液压产生制动力。反作用部件 11 在直线运动部件 6 和输出杆 10 之间被压缩而变形(参照图 2(C)),并抵接于前进的柱塞 8 的顶端部(参照图 2(D))。由此,来自主缸 9 的活塞的反作用力经由反作用部件 11 传递至直线运动部件 6 及柱塞 8。此时,根据相对于反作用部件 11 的直线运动部件 6 的受压面积 A_1 和相对于反作用部件 11 的柱塞 8 的受压面积 A_2 ($< A_1$) 的比率,一部分反作用力经由柱塞 8 反馈到制动踏板 7。根据如上所述的制动踏板 7 的踩踏,能够以规定的增力比产生制动力,并能够根据制动踏板 7 的踩踏力来控制制动力。

[0041] 在开始制动时(柱塞 8 处于基准位置时),在柱塞 8 和反作用部件 11 之间设置规定的间隙 C_1 (所谓的跃入间隙(ジャンプインクリアランス)),由此,柱塞 8 能够以不自反作用部件 11 承接反作用力的方式仅前进一定距离,因此,在制动初期,能够迅速提升制动力。

[0042] 接着,参照图 3 说明利用控制器 33 执行电动马达 3 的的控制的控制流程的一例。在图 3 的流程图中,若根据制动踏板传感器 32 检测到制动踏板 7 被踩踏,则开始进行处理,在步骤 S1 中,清除基准值设定标记后进入步骤 S2。在步骤 S2 中,利用制动踏板传感器 32 判定制动踏板 7 是否处于操作过程中。当判定结果为处于操作过程中时,进入步骤 S3。

[0043] 在步骤 S3 中,判定是否存在基准值设定标记,当不存在基准值设定标记时,为了存储相对位移基准值 P_0 而进入步骤 S4。另一方面,当存在基准值设定标记时,由于相对位移基准值 P_0 已被存储,故进入步骤 S6。

[0044] 在步骤 S4 中,判定是否利用基准位置传感器 31 检测到柱塞 8 处于基准位置,当未检测到基准位置时,由于柱塞 8 还未到达基准位置,因此返回步骤 S2,当检测到基准位置时,进入步骤 S5。在步骤 S5 中,将基准位置传感器 31 检测到柱塞 8 移动到基准位置时的相对位移传感器 30 的检测值,作为相对位移基准值 P_0 存储,并且设定基准值设定标记,之后

进入步骤 S6。

[0045] 在步骤 S6 中,自相对位移传感器 30 的当前检测值 P 减去上述存储的相对位移基准值 P_0 ,计算相距相对位移基准值 P_0 的、柱塞 8 相对于直线运动部件 6 的相对位移 ΔP ($\Delta P = P - P_0$),之后进入步骤 S7。

[0046] 在步骤 S7 中,将相对位移 ΔP 与规定范围 $\alpha \sim \beta$ 的下限值 α 进行比较,当相对位移 ΔP 比下限值 α 大 ($\Delta P > \alpha$) 时,柱塞 8 至少不后退,之后进入步骤 S8。

[0047] 在此,如图 4 所示,规定的范围 $\alpha \sim \beta$ 中,下限值 α 为在使直线运动部件 6 后退的方向上作为用于控制电动马达 3 的相对位移量的目标值而设定的值,另一方面,上限值 β 为在使直线运动部件 6 前进的方向上作为用于控制电动马达 3 的相对位移量的目标值而设定的值。在本实施方式中,下限值 α 为柱塞 8 和直线运动部件 6 的相对位移 ΔP 为 0、即相对位移传感器 30 的检测值为相对位移基准值 P_0 时的值。上限值 β 是为了对输入输出特性提供滞后特性而所需的值,被设定为比上述间隙 C_1 小的值。

[0048] 在步骤 S8 中,将相对位移 ΔP 与上述上限值 β 进行比较,当相对位移 ΔP 比上限值 β 大 ($\Delta P > \beta$) 时,柱塞 8 前进、即正处于制动踏板 7 被踩踏的过程中,之后进入步骤 S9。

[0049] 在步骤 S9 中,为了使相对位移 ΔP 达到上限值 β ,比较供给到电动马达 3 的控制电流是否在规定的极限值以下,当控制电流在极限值以下时,在步骤 S10 中,对电动马达 3 进行反馈控制使电动马达 3 朝使直线运动部件 6 前进的方向旋转,以使相对位移 ΔP 达到上限值 β ,之后返回步骤 S2。另外,当控制电流超过极限值时,在步骤 S11 中,保持电动马达 3 的旋转位置并返回步骤 S2。由此,可以防止过电流供给到电动马达 3,从而可以保护电动马达 3。

[0050] 另外,在步骤 S8 中,当相对位移 ΔP 在上限值 β 以下 ($\Delta P \leq \beta$) 时,柱塞 8 的动作停止、即制动踏板 7 的踩踏被维持在大致恒定位置,在步骤 S11 中保持电动马达 3 的旋转位置,之后返回步骤 S2。

[0051] 在步骤 S7 中,当相对位移 ΔP 在下限值 α 以下 ($\Delta P \leq \alpha$) 时,柱塞 8 后退、即正处于制动踏板 7 被松开的过程中,之后进入步骤 S12。在步骤 S12 中,对电动马达 3 进行反馈控制,使电动马达 3 朝使直线运动部件 6 后退的方向旋转,以使相对位移 ΔP 达到下限值 α ,之后返回步骤 S2。

[0052] 另外,在步骤 S2 中,当判定为不处于操作过程中时,在步骤 S13 中停止向电动马达 3 通电,或维持停止向电动马达 3 通电的状态,之后进入步骤 S14。在步骤 S14 中,判定自制动踏板传感器 32 从处于操作过程中的状态变为不处于操作过程中的状态开始,是否经过了规定时间例如 2 分钟左右的时间,若经过了规定时间,则结束本流程图的处理。

[0053] 如上所述,根据制动踏板 7 的操作,控制电动马达 3 的工作,使直线运动部件 6 追随柱塞 8 的移动而移动,从而能够以规定的增力比产生制动力,并能够根据踩踏力来控制制动力。此时,由于通过基准位置传感器 31 来校正相对位移传感器 30 的检测值,因此,在减轻相对位移传感器 30 因温度变化而引起的信号漂移等所带来的影响、提高控制精度的同时,能够进行稳定的控制。

[0054] 此时,如图 4 所示,当柱塞 8 和直线运动部件 6 的相对位移 ΔP 超过规定的范围 $\alpha \sim \beta$ 时,通过调节控制量,以便与该相对位移 ΔP 的大小成比例地增大电动马达 3 的旋

转量,从而能够提高响应性并以高精度执行稳定的控制。

[0055] 另外,对于相对位移传感器 30 的相对位移基准值 P_0 的设定(存储)而言,在图 3 所示的控制流程中,制动踏板 7 被操作,利用基准位置传感器 31 检测到柱塞 8 处于基准位置后,每次执行上述相对位移基准值 P_0 的设定(存储),但并不限于此,也可以基于经过时间之外的其他条件适当执行以更新相对位移基准值 P_0 。

[0056] 接着,参照图 5 说明电动增力装置 1 的工作的一例。图 5 是表示按照一定的速度踩踏制动踏板 7、在将制动踏板的位置暂时保持后按照一定的速度松开制动踏板时的时序图。

[0057] 在时刻 t_0 ,开始踩踏制动踏板 7,制动开关 32 检测到开始踩踏制动踏板。根据制动踏板 7 的踩踏,柱塞 8 前进,当在时刻 t_1 到达基准位置时,基准位置传感器 31 检测到柱塞 8 到达基准位置,将相对位移传感器 30 的检测值存储为相对位移基准值 P_0 。由此,开始计算相距相对位移基准值 P_0 的相对位移 ΔP 。在时刻 t_2 ,当相对位移 ΔP 超过上限值 β 时,电动马达 3 工作,直线运动部件 6 前进并推进活塞,主缸 9 的液压开始上升。此后,随着柱塞 8 及直线运动部件 6 的前进,主缸 9 的液压按照一定的比例上升。在时刻 t_3 ,若将制动踏板 7 的踩踏位置保持,则相对位移 ΔP 处于上述的下限值 $\alpha \sim$ 上限值 β 的范围内($\alpha < \Delta P < \beta$),电动马达 3 的旋转位置被保持。由此,主缸 9 的液压也被保持。此后,在时刻 t_4 ,当制动踏板 7 开始返回时,相对位移 ΔP 变得小于下限值 α ,电动马达 3 工作、直线运动部件 6 后退、活塞 13 后退,由此,主缸 9 的液压被释放。

[0058] 接着,参照图 6 说明本发明的第二实施方式。需要说明的是,对与上述第一实施方式相同的部分使用相同附图标记,仅对不同的部分进行详细说明。

[0059] 如图 6 所示,在本实施方式中,省略了相对位移传感器 30,取而代之,设置有用于检测制动踏板 7 的行程的行程传感器 34。行程传感器 34 作为检测柱塞 8 的位移的输入部件位移检测机构而使用。另外,旋转位置传感器 29 作为检测直线运动部件 6 的位移的增力部件位移检测机构而使用。控制器 33 根据旋转位置传感器 29 的检测值 P_m 和行程传感器 34 的检测值 P_s 的差值,通过计算来求出直线运动部件 6 和柱塞 8 的相对位移 ΔP 。此时,与上述第一实施方式同样地,当利用基准位置传感器 31 检测到柱塞 8 处于基准位置时,将旋转位置传感器 29 及行程传感器 34 的检测值存储为控制基准值 P_{m0} 、 P_{s0} ,作为旋转位置传感器 29 及行程传感器 34 的当前检测值 P_m 、 P_s 与构成相对位移基准值的控制基准值 P_{m0} 、 P_{s0} 的差值,求出相对位移 ΔP 。基于如上所述求出的相对位移 ΔP ,与上述第一实施方式同样地,控制电动马达 3 的工作。

[0060] 此时,由于滚珠丝杠机构 5 的旋转部件 19 与电动马达 3 的转子 4 连结,因此,直线运动部件 6 的位置(位移)可以通过将旋转位置传感器 29 的检测值 P_m 与一定的系数 K_1 相乘而得到、或使用规定的转换表而得到。另外,由于柱塞 8 经由输入杆 28 与制动踏板 7 连结,因此,柱塞 8 的位置(位移)可以通过将行程传感器 34 的检测值 P_s 与一定的系数 K_2 相乘而得到、或使用规定的转换表而得到。在此,通过使用转换表进行上述直线运动部件 6 和柱塞 8 的位置转换,即便在上述直线运动部件 6 和柱塞 8 的位置关系为非线性关系的情况下,也能够得到直线运动部件 6 及柱塞 8 的位置。接着,基于根据如上所述得到的直线运动部件 6 的位置(位移)及柱塞 8 的位置(位移)而算出的上述直线运动部件 6 和柱塞 8 的相对位移 ΔP ,与上述第一实施方式同样地,控制电动马达 3 的工作。

[0061] 在该情况下,如下所述进行调换,来执行图2所示的控制流程。首先,在步骤S5中,当基准位置传感器31检测到柱塞8处于基准位置时,将旋转位置传感器29的检测值存储为控制基准值 $Pm0$ 、将行程传感器34的检测值存储为控制基准值 $Ps0$,设定基准值设定标记,之后进入步骤S6。在步骤S6中,将自旋转位置传感器29的当前检测值 Pm 减去存储的控制基准值 $Pm0$ 后得到的值与一定的系数 $K1$ 相乘、或使用规定的转换表,来计算直线运动部件6的位置。另外,将自行程传感器34的当前检测值 Ps 减去存储的控制基准值 $Ps0$ 后得到的值与一定的系数 $K2$ 相乘、或使用规定的转换表,来计算柱塞8和直线运动部件6的相对位移 ΔP ($\Delta P = K1 \cdot (Pm - Pm0) - K2 \cdot (Ps - Ps0)$)。根据如上所述算出的相对位移 ΔP ,通过与规定的范围 $\alpha \sim \beta$ 进行比较,来控制电动马达3的工作。

[0062] 另外,在上述控制流程中,针对表示直线运动部件6的位置的旋转位置传感器29的检测值 Pm 及表示柱塞8的位置的行程传感器34的检测值 Ps ,分别存储控制基准值 $Pm0$ 、 $Ps0$,但也可以针对上述直线运动部件6和柱塞8的位置的差值(相对位移),存储相对位移基准值,并基于该相对位移基准值计算相对位移 ΔP 。

[0063] 接着,参照图7至图13说明本发明的第三实施方式。需要说明的是,对与上述第二实施方式相同的部分使用相同附图标记,仅对不同的部分进行详细说明。

[0064] 如图7所示,在本实施方式中,省略了基准位置传感器31,取而代之,在外壳2的圆筒部设置有检测滚珠丝杠机构5的直线运动部件6是否处于规定的基准位置的复位传感器35。复位传感器35用于检测相对于外壳2是否处于最大后退量的位置即“直线运动部件基准位置”(增力部件基准位置、直线运动部件后退极限位置),与上述第一及第二实施方式的基准位置传感器31同样地,例如可以使用公知的限位开关,只要能够在检测到直线运动部件基准位置时输出导通或截止的某一信号即可。

[0065] 另外,制动开关32用于检测是否处于制动踏板7未被踩踏的状态、即检测经由输入杆28与制动踏板7连结的柱塞8是否处于最大后退量的位置即“柱塞基准位置”(输入部件基准位置、柱塞后退极限位置)。

[0066] 当直线运动部件6处于直线运动部件基准位置时,控制器33将旋转位置传感器29的检测值存储为基准值 $Pm0'$ 。另外,当柱塞8处于基准位置时,控制器33将行程传感器34的检测值存储为基准值 $Ps0'$ 。接着,将自当前的旋转位置传感器29的检测值 Ps 减去基准值 $Ps0'$ 后得到的值与上述系数 $K1$ 相乘、或使用规定的转换表,来计算直线运动部件6的位移。另外,将自当前的行程传感器34的检测值 Ps 减去基准值 $Ps0'$ 后得到的值与上述系数 $K2$ 相乘、或使用规定的转换表,来计算柱塞8的位移。根据上述算出的直线运动部件6的位移和柱塞8的位移的差值,来计算柱塞8和直线运动部件6的相对位移 $\Delta P'$ ($\Delta P' = K1 \cdot (Pm - Pm0') - K2 \cdot (Ps - Ps0')$)。

[0067] 接着,以柱塞8相对于直线运动部件6自柱塞基准位置仅前进了上述一定距离 ΔT (参照图2(B))后的位置为基准,计算柱塞8和直线运动部件6的相对位移 ΔP ($\Delta P = \Delta P' - \Delta T = K1 \cdot (Pm - Pm0') - K2 \cdot (Ps - Ps0') - \Delta T$)。基于如上所述得到的相对位移 ΔP ,控制电动马达3的工作。

[0068] 在此,对于直线运动部件6是否处于直线运动部件基准位置这种情况而言,可以使用复位传感器35直接进行检测,或者,根据制动开关32的接通/断开、是否向电动马达3通电等来检测是否处于非制动状态,从而间接地进行检测。另外,对于柱塞8是否处于柱

塞基准位置这种情况而言,可以根据制动开关 32 的接通 / 断开直接进行检测,或者根据复位传感器 35 的检测、是否向电动马达 3 通电等来检测是否处于非制动状态,从而间接地进行检测。

[0069] 接着,参照图 8 说明用于执行本实施方式的控制的控制流程的一例。在图 8 中,在步骤 S101,对旋转位置传感器 29 及行程传感器 34 设定规定的初始值、清除基准值设定标记,之后进入步骤 S102。在步骤 S102 中,判断是否存在基准值设定标记,若不存在基准值设定标记,则为了存储基准值而进入步骤 S103。另一方面,若存在基准值设定标记,则进入步骤 S105。

[0070] 在步骤 S103 中,根据直线运动部件 6 及柱塞 8 各自的基准位置判定标记,判定直线运动部件 6 及柱塞 8 是否分别处于直线运动部件基准位置及柱塞基准位置。该判定处理可以根据例如如图 9 至图 13 所示的控制流程来执行。在图 9 所示的示例中,在步骤 201,判定制动开关 32 是否检测到制动踏板 7 的踩踏,当制动开关 32 未检测到制动踏板 7 的踩踏时,判定为直线运动部件 6 及柱塞 8 处于各自的基准位置,在步骤 S202 中,将基准位置判定标记设定为 1。另外,当制动开关 32 检测到制动踏板 7 的踩踏时,判定为不处于直线运动部件基准位置及柱塞基准位置,在步骤 S203 中,使基准位置判定标记复位到 0。需要说明的是,由于制动开关 32 经由制动踏板 7 及输入杆 28 来检测柱塞 8 的位置,因此检测精度容易降低。

[0071] 在图 10 所示的示例中,在步骤 301 中,判定是否利用复位传感器 35 检测到直线运动部件 6 处于后退位置,当利用复位传感器 35 检测到直线运动部件 6 处于后退位置时,判定为直线运动部件 6 及柱塞 8 处于各自的基准位置,在步骤 S302 中,将基准位置判定标记设定为 1。另外,当利用复位传感器 35 未检测到直线运动部件 6 处于后退位置时,判定为直线运动部件 6 及柱塞 8 不处于基准位置,在步骤 S303 中,使基准位置判定标记复位到 0。在该情况下,由于复位传感器 35 直接检测直线运动部件 6 的位置,因此,相比利用制动开关 32 进行检测的情况,可以期待更高的检测精度。

[0072] 图 11 的示例是将图 9 及图 10 的基于复位传感器 35 及制动开关 32 的判定进行组合来进行判定的示例。在步骤 S401 中,当利用复位传感器 35 检测到直线运动部件 6 处于基准位置且制动开关 32 未检测到制动踏板 7 的踩踏时,判定为直线运动部件 6 及柱塞 8 处于各自的基准位置,在步骤 S403 中,将基准位置判定标记设定为 1。在步骤 S401、S402 中,当任一个或不论哪一个都不是上述状况时,判定为不处于基准位置,在步骤 S404 中,使基准位置判定标记复位到 0。在该情况下,由于根据传感器、开关这两个部件的状态进行判定,因此,可以提高检测精度。

[0073] 在图 12 的示例中,在步骤 S501 中,基于向电动马达 3 通电的状态来进行判定,当不向电动马达 3 通电时,判定为直线运动部件 6 及柱塞 8 处于各自的基准位置,在步骤 S502 中,将基准位置判定标记设定为 1。当向电动马达 3 通电时,判定为不处于基准位置,在步骤 S503 中,使基准位置判定标记复位到 0。另外,在图 13 的示例中,根据是否向电动马达 3 通电一定时间,来判定是否处于基准位置。在步骤 S601 中,确认是否处于向电动马达 3 通电的状态,当不向电动马达 3 通电时,在步骤 S602 中,增加非通电计时器的值,之后进入步骤 S603。在步骤 S603 中,进行等待直至非通电计时器的值比规定值大,当非通电计时器的值变得比规定值大时,判定为未进行一定时间的通电,直线运动部件 6 及柱塞 8 处于各自的基

准位置,在步骤 S604 中,将基准位置判定标记设定为 1。当在步骤 S603 中非通电计时器的值变得比规定值大之前,当在步骤 S601 中判定为向电动马达 3 通电时,判定为不处于基准位置,在步骤 S605 中,使基准位置判定标记复位到 0。在该情况下,即便在低温等直线运动部件 6 的复位特性恶化的环境下,也能够更可靠地进行直线运动部件 6 及柱塞 8 的基准位置的判定。并且,也可以将图 9 至图 13 所示的判定处理适当组合。

[0074] 在步骤 S103 中,当直线运动部件 6 及柱塞 8 处于各自的基准位置时,进入步骤 S104,在步骤 S104 中,将此时的旋转位置传感器 29 的检测值存储为基准值 $Pm0'$,将行程传感器 34 的检测值存储为基准值 $Pm0'$,设定基准值设定标记,之后进入步骤 S105。当直线运动部件 6 及柱塞 8 不处于直线运动部件基准位置及柱塞基准位置时,直接进入步骤 S105。

[0075] 在步骤 S105 中,判定是否存在制动踏板 7 的操作,当未进行踩踏操作时,在步骤 S113 中,停止向电动马达 3 通电、或维持通电停止状态,之后返回步骤 S102。当正处于制动踏板 7 被操作的过程中时,进入步骤 S106。在步骤 S106 中,将自当前的旋转位置传感器 29 的检测值 Ps 减去基准值 $Ps0'$ 后得到的值与上述系数 $K1$ 相乘、或使用规定的转换表进行计算,来算出直线运动部件 6 的位移。另外,将自当前的行程传感器 34 的检测值 Ps 减去基准值 $Ps0'$ 后得到的值与上述系数 $K2$ 相乘、或使用规定的转换表进行计算,来算出柱塞 8 的位移。根据上述直线运动部件 6 的位移和柱塞 8 的位移的差值,计算柱塞 8 和直线运动部件 6 的相距初始位置的相对位移 $\Delta P'$ ($\Delta P' = K1 \cdot (Pm - Pm0') - K2 \cdot (Ps - Ps0')$)。

[0076] 进而,以柱塞 8 相对于直线运动部件 6 自柱塞基准位置仅前进了上述一定距离 ΔT (参照图 2(B)) 后的位置为基准,计算柱塞 8 和直线运动部件 6 的相对位移 ΔP ($\Delta P = \Delta P' - \Delta T = K1 \cdot (Pm - Pm0') - K2 \cdot (Ps - Ps0') - \Delta T$),之后进入步骤 S107。在从步骤 S107 到步骤 S112 的步骤中,基于上述 ΔP ,执行与图 3 所示的控制相同的处理,之后返回步骤 S2。由此,可以执行与上述第二实施方式相同的控制。

[0077] 另外,在本实施方式中,也可以代替使用旋转位置传感器 29 和行程传感器 34 计算相对位移 $\Delta P'$ 的情况,与上述第一实施方式同样地,设置相对位移传感器 30 来直接检测相对位移 $\Delta P'$ 。在该情况下,当使用制动开关 32 及复位传感器 35 检测到直线运动部件 6 及柱塞 8 的基准位置时,将相对位移传感器 30 的检测值存储为基准值,并检测相对位移 $\Delta P'$ 。

[0078] 接着,参照图 14 至图 16 说明电动增力装置 1 的输入输出特性的调节方法。参照图 14 及图 15 说明电动增力装置 1 的输入输出特性的一例。电动增力装置 1 的输入输出特性如下:根据制动踏板 7 的踩踏,柱塞 8 相对于直线运动部件 6 自初始位置仅移动 ΔT (参照图 2(B)) 而到达基准位置时,开始控制电动马达 3 的工作,在制动初期,因柱塞 8 和反作用部件之间存在间隙 $C1$ (参照图 14(B)),柱塞 8 以不自反作用部件 11 承接反作用力的方式前进,因此,根据所谓的跃入特性,迅速提升输出(制动力)(参照图 15 的 A 点)。此后,按照与直线运动部件 6 相对于反作用部件 11 的受压面积 $A1$ 和柱塞 8 相对于反作用部件 11 的受压面积 $A2$ 的比率对应的增力比,产生与输入成比例的输出(参照图 15 的实线)。

[0079] 此时,当反作用部件 11 和柱塞 8 之间的间隙 $C1$ 比图 14(B) 所示的规定值小时(参照图 14(A)),反作用部件 11 和柱塞 8 的抵接提前,跃入时的输出减小(参照图 15 中的虚线),另外,当间隙 $C1$ 比上述规定值大时(参照图 14(C)),反作用部件 11 和柱塞 8 的抵接延迟,跃入时的输出增大(参照图 15 中的单点划线)。如上所述,因间隙 $C1$ 的精度而导致

输入输出特性产生偏差。

[0080] 在本实施方式中,使用如图 16 所示的调节单元 36 调节电动增力装置 1 的输入输出特性。如图 16 所示,调节单元 36 具有:向电动增力装置 1 的输入杆 28 施加所希望的推力的推力产生单元 37、测量输出杆 10 的输出的推力测量单元 38、根据推力产生单元 37 的推力及推力测量单元 38 的测量推力得到电动增力装置 1 的输入输出特性并确定修正量的调节装置 39。

[0081] 调节装置 39 利用推力产生单元 37 对电动增力装置 1 施加规定的推力(输入),并利用推力测量单元 38 测量输出。此时,如图 15 所示,相对于规定的输入 B,当反作用部件 11 和柱塞 8 之间的间隙 C1 比规定值小时,输出变成比规定的输出 B0 小的输出 B1,当间隙 C1 比规定值大时,变成比规定的输出 B0 大的输出 B2。由此,根据输出的大小,确定对相对位移传感器 30 输出的(在第二及第三实施方式中进行计算的)相对位移 ΔP 进行修正的修正量,以使实际的输出成为 B0,并将上述修正量写入控制器 33 的存储机构即非易失性存储器。控制器 33 基于根据存储的修正量进行修正后的相对位移 ΔP ,控制电动马达 3 的工作。

[0082] 由此,对于各个电动增力装置 1,在组装后可以调节因各部分的尺寸精度、各种传感器及开关的安装位置的尺寸精度等而引起的输入输出特性的偏差,从而可以提高控制精度。另外,对于第二及第三实施方式的电动增力装置 1 而言,相对于计算得到的相对位移 ΔP 确定修正量,并将其存储到控制器 33 中,从而可以同样地适用。

[0083] 需要说明的是,在上述第一至第三实施方式中,作为推力传递机构,对使用作为弹性体的反作用部件 11 的情况(所谓的盘式部件)进行了说明。但是并不限于此,也可以适用于所谓的杆式增力装置。另外,也可以适用于如下的自输入活塞直接将反作用力向制动踏板反馈这种类型的增力装置,该增力装置构成为将利用执行机构驱动的作为增力部件的活塞(受压面积大)和利用制动踏板驱动的作为输入部件的输入活塞插入主缸并使其面临主缸内的制动液。另外,虽然将反作用部件 11 收纳于直线运动部件 6 的大径孔 24,但并不限于此,也能够以直线运动部件 6 的前端部和柱塞 8 的顶端部与反作用部件 11 抵接的方式在输出杆 10 的直线运动部件 6 侧设置杯状部以收纳反作用部件 11。

[0084] 根据上述实施方式的增力装置,其具有:根据制动踏板的操作而进退移动的输入部件;设置成能够与该输入部件相对移动的增力部件;用于驱动该增力部件的执行机构;将所述输入部件及增力部件的推力传递至主缸并且将来自该主缸的反作用力以规定的比率传递至所述输入部件和所述增力部件的推力传递机构;用于检测所述输入部件和所述增力部件的相对位移的相对位移检测机构;基于该相对位移检测机构检测到的相对位移来控制所述执行机构的工作的控制机构,所述增力装置还具有用于检测所述输入部件和所述增力部件的相对位置是否处于规定的基准位置的基准位置检测机构。根据如上所述的结构,可以提高增力装置的控制精度,从而可以获得稳定的输入输出特性。

[0085] 根据上述实施方式的增力装置,当所述基准位置检测机构检测到所述输入部件和所述增力部件的相对位置处于规定的基准位置时,所述控制机构将所述相对位移检测机构的检测值存储为相对位移基准值,并以相对位移基准值为基准来确定所述输入部件和所述增力部件的相对位移。根据如上所述的结构,在减轻相对位移检测机构因温度变化而引起的信号漂移等所带来的影响、提高控制精度的同时,能够进行稳定的控制。

[0086] 根据上述实施方式的增力装置,所述推力传递机构包含:与所述输入部件及所述增力部件卡合并容许所述输入部件和所述增力部件的相对位移的推力传递部件;利用自所述输入部件及所述增力部件传递至所述推力传递部件的推力在所述主缸内产生液压的液压产生机构。

[0087] 根据上述第一实施方式的增力装置,所述基准位置检测机构是检测到所述输入部件和所述增力部件的相对位置处于规定的基准位置时进行接通或断开的开关机构。

[0088] 根据上述第二、第二实施方式的增力装置,所述基准位置检测机构包含:用于检测所述输入部件是否处于规定的输入部件基准位置的输入部件基准位置检测机构、用于检测所述增力部件是否处于规定的增力部件基准位置的增力部件基准位置检测机构,通过检测所述输入部件处于输入部件基准位置的情况并检测所述增力部件处于增力部件基准位置的情况,来检测相对位移的基准位置。

[0089] 根据上述第二、第三实施方式的增力装置,所述相对位移检测机构包含:检测所述输入部件的位移的输入部件位移检测机构、检测所述增力部件的位移的增力部件位移检测机构,基于所述输入部件的位移及所述增力部件的位移,来检测所述输入部件和所述增力部件的相对位移。

[0090] 根据上述第二、第三实施方式的增力装置,所述控制机构具有存储对所述相对位置检测机构检测到的相对位移进行修正的修正量存储的存储机构。

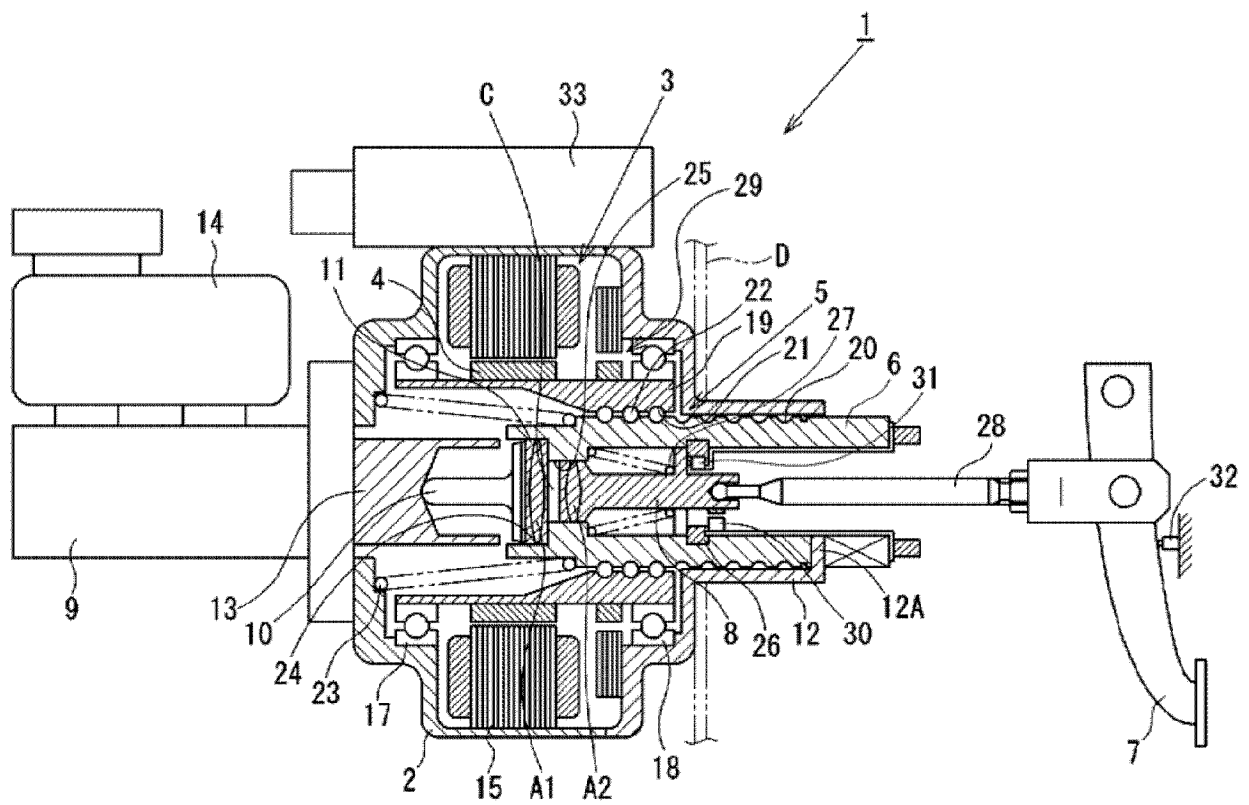


图 1

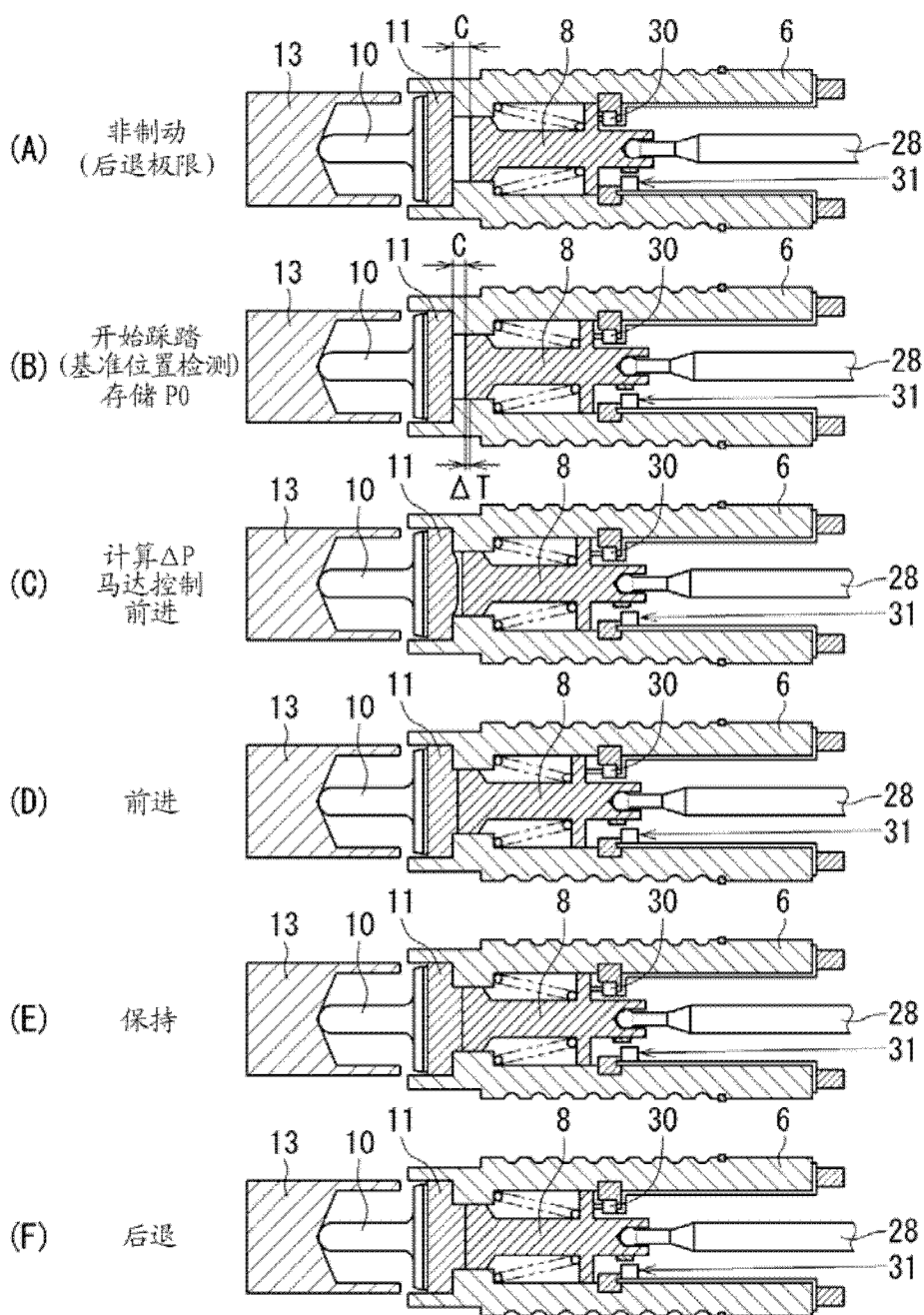


图 2

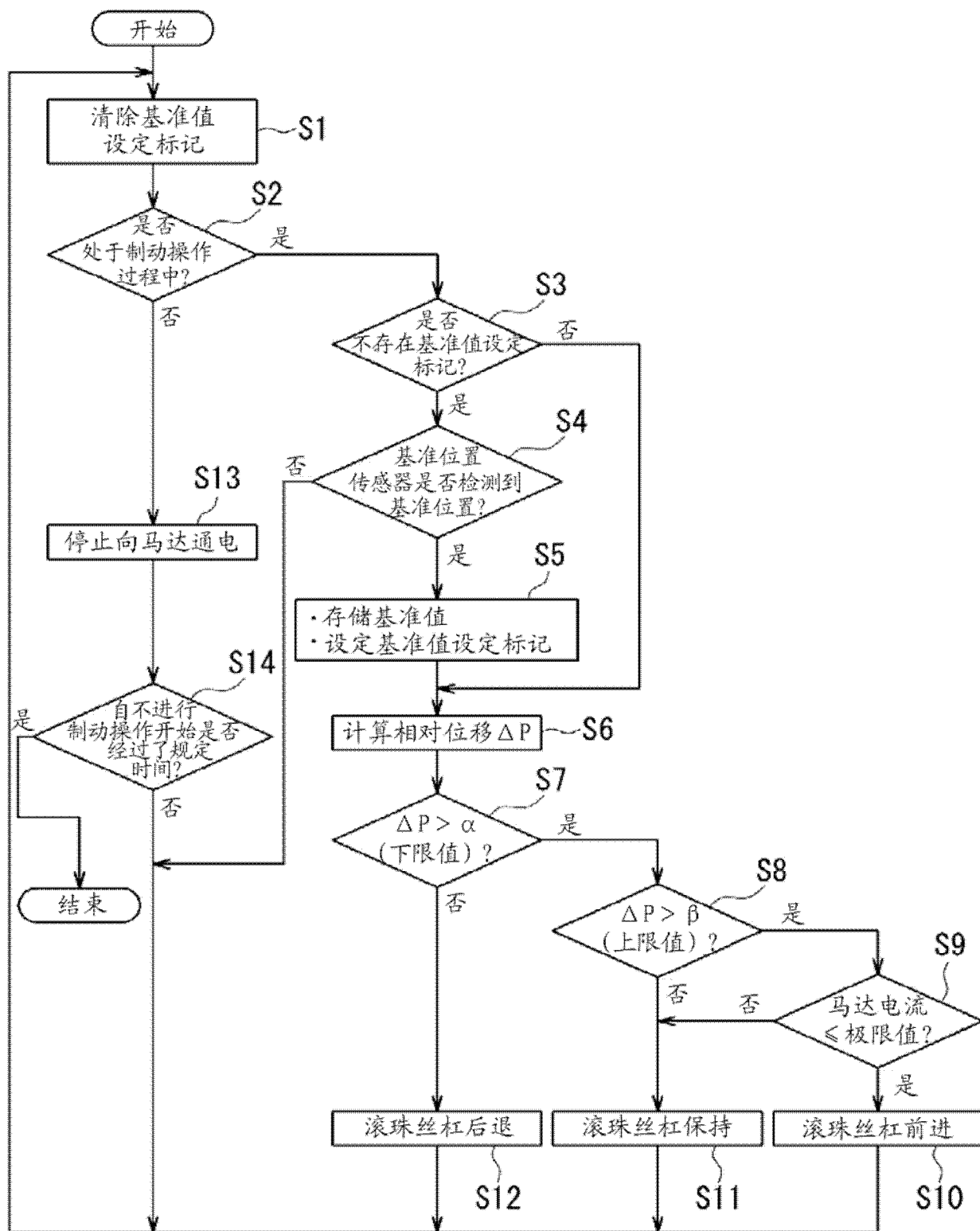


图 3

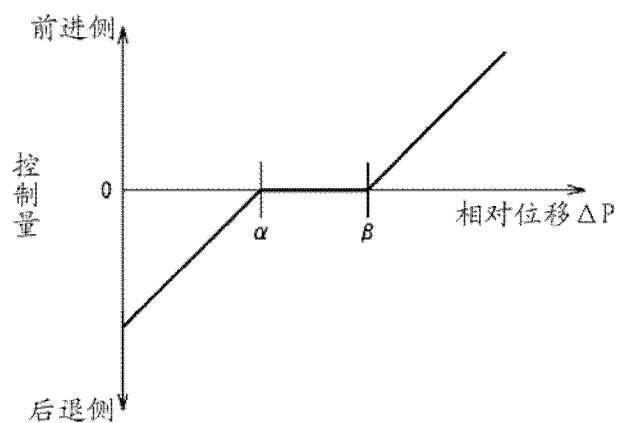


图 4

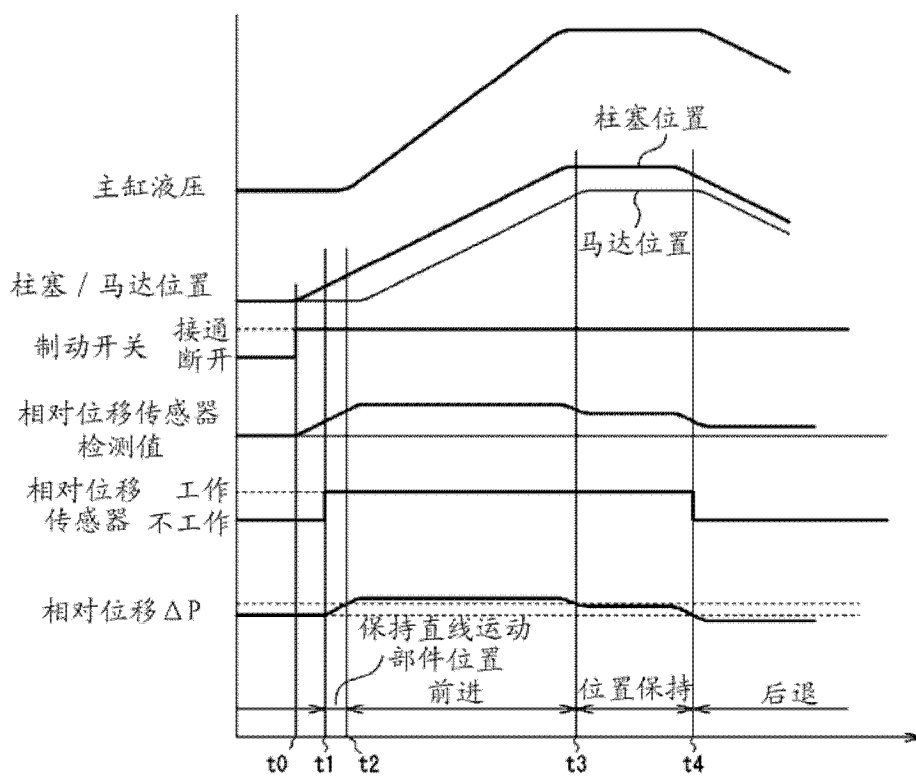


图 5

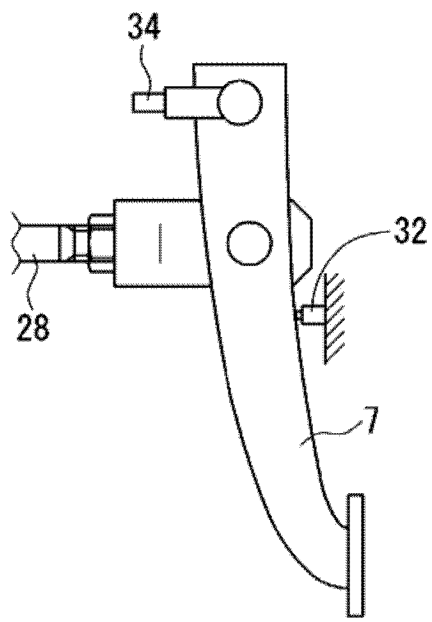


图 6

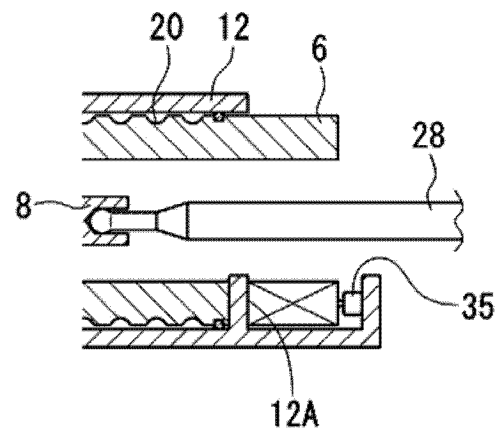


图 7

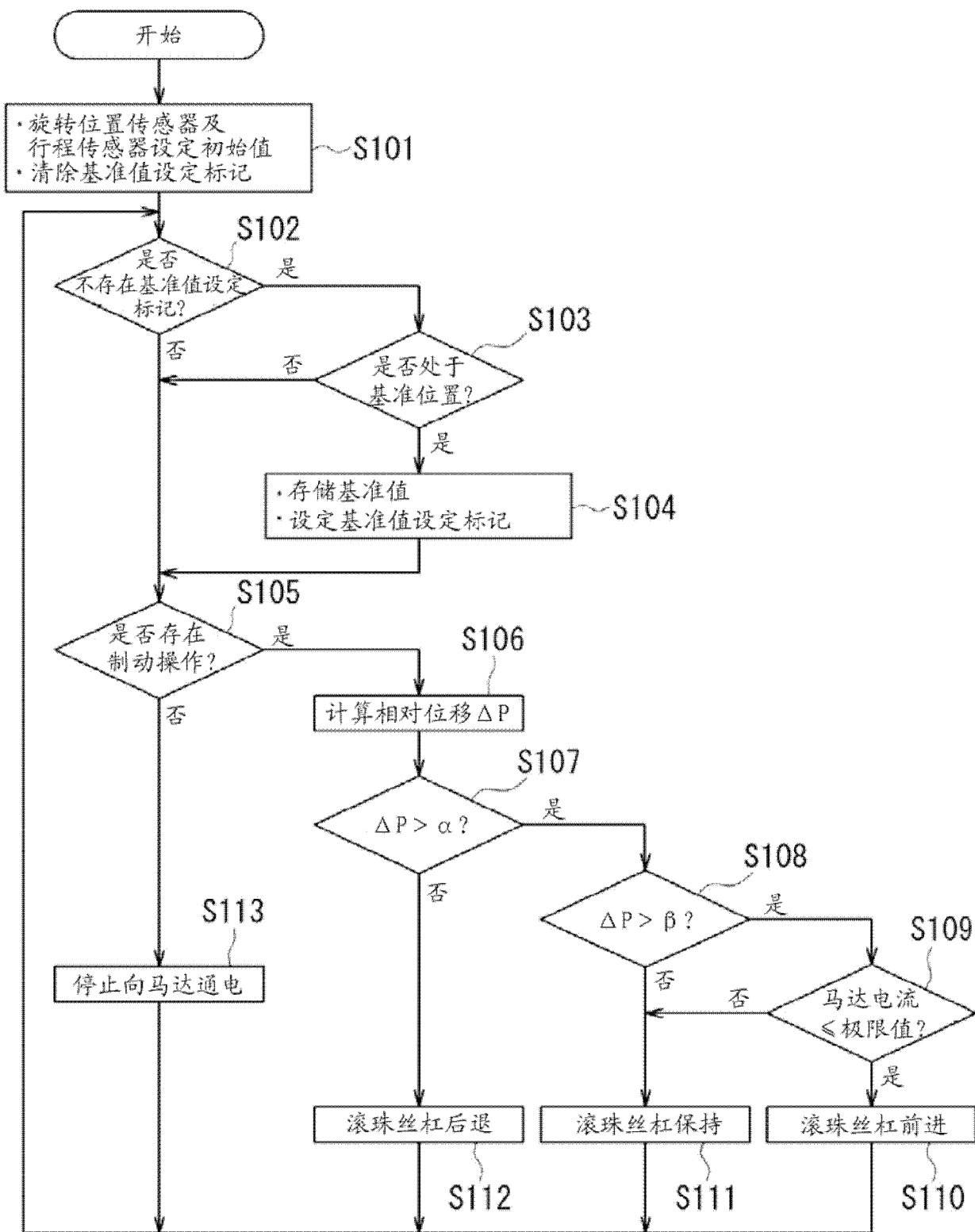


图 8

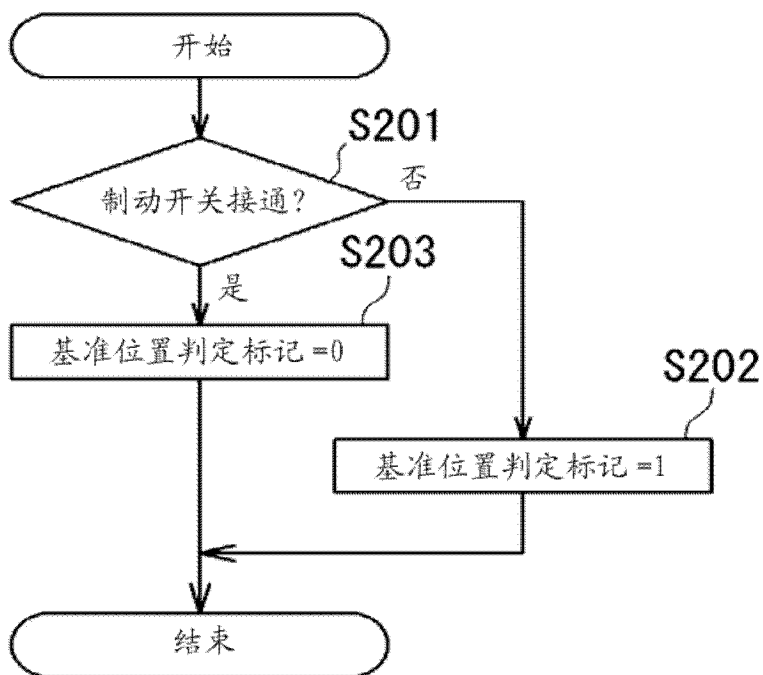


图 9

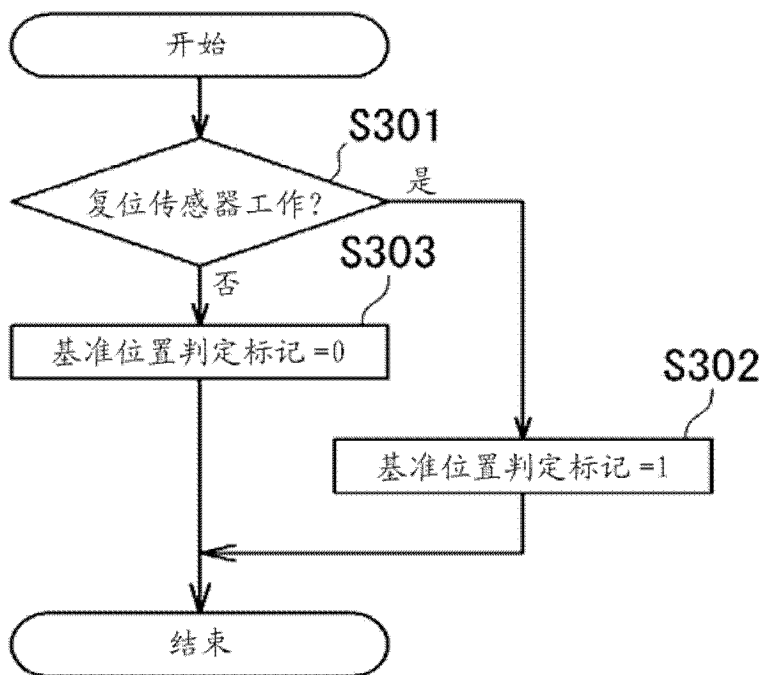


图 10

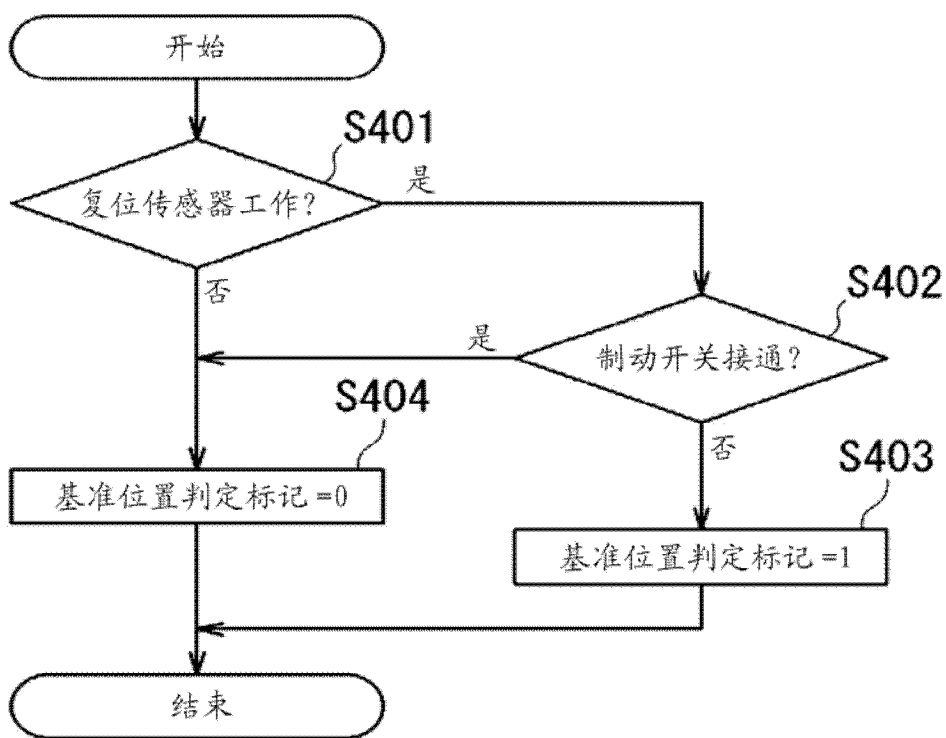


图 11

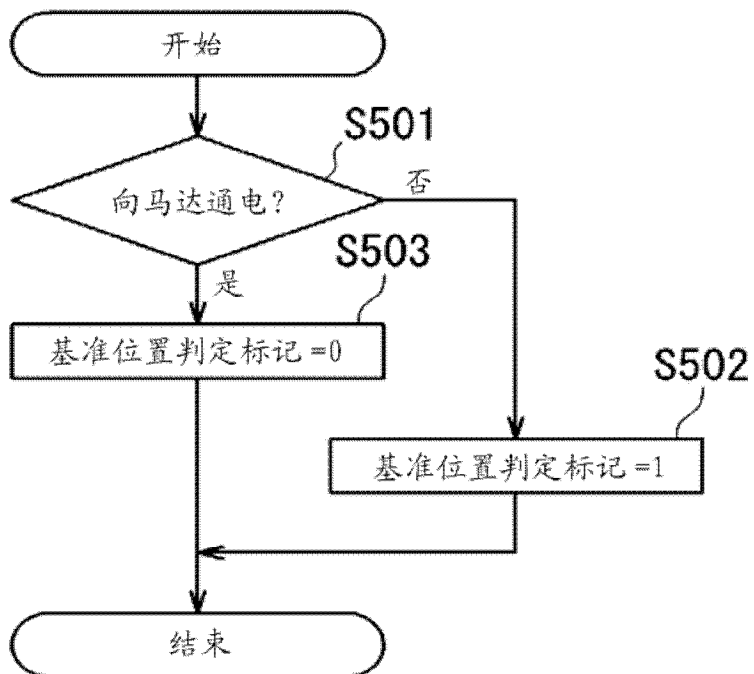


图 12

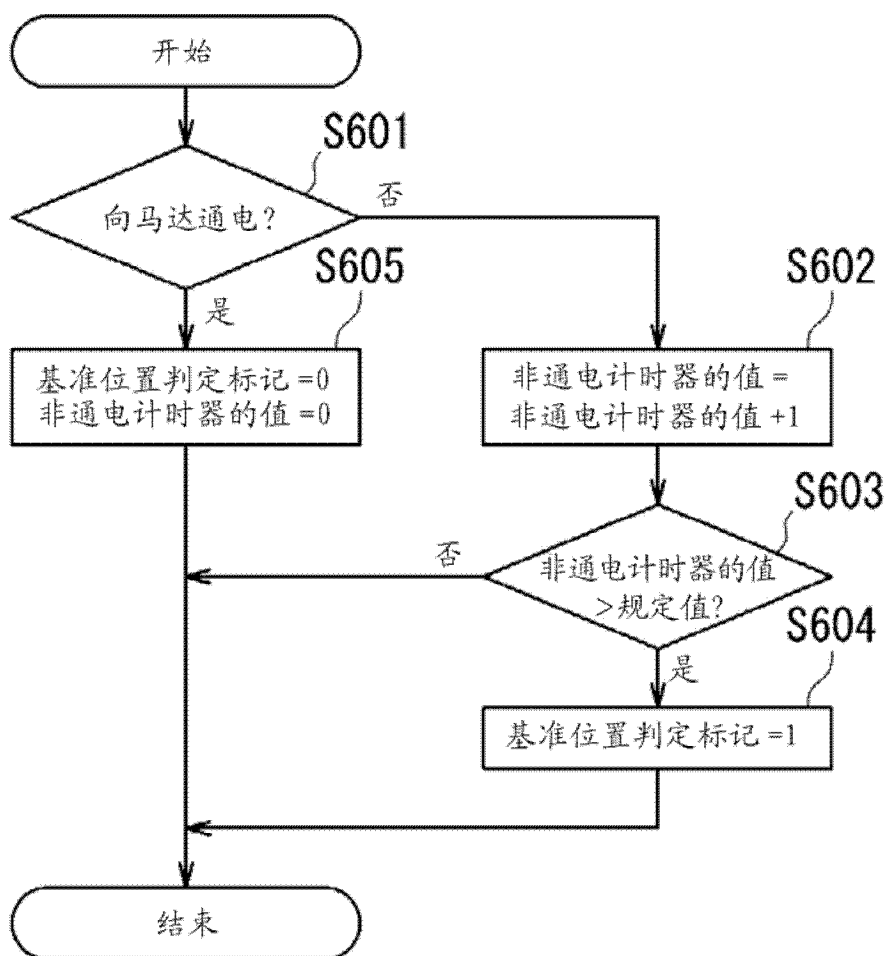


图 13

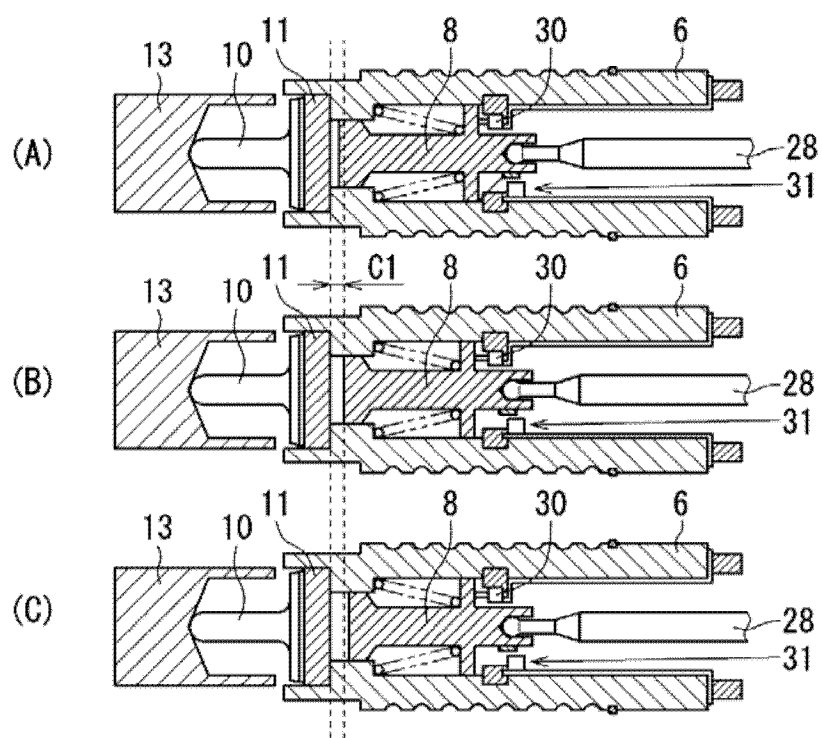


图 14

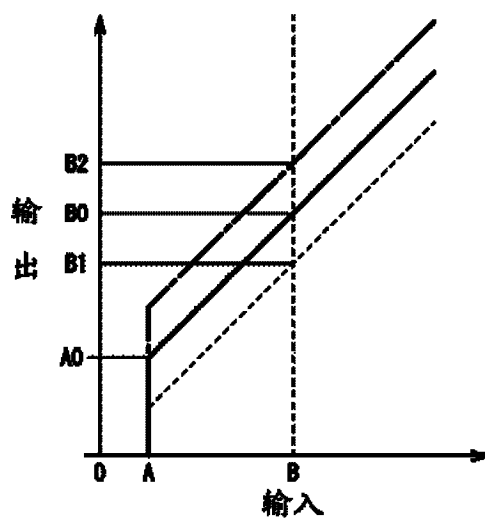


图 15

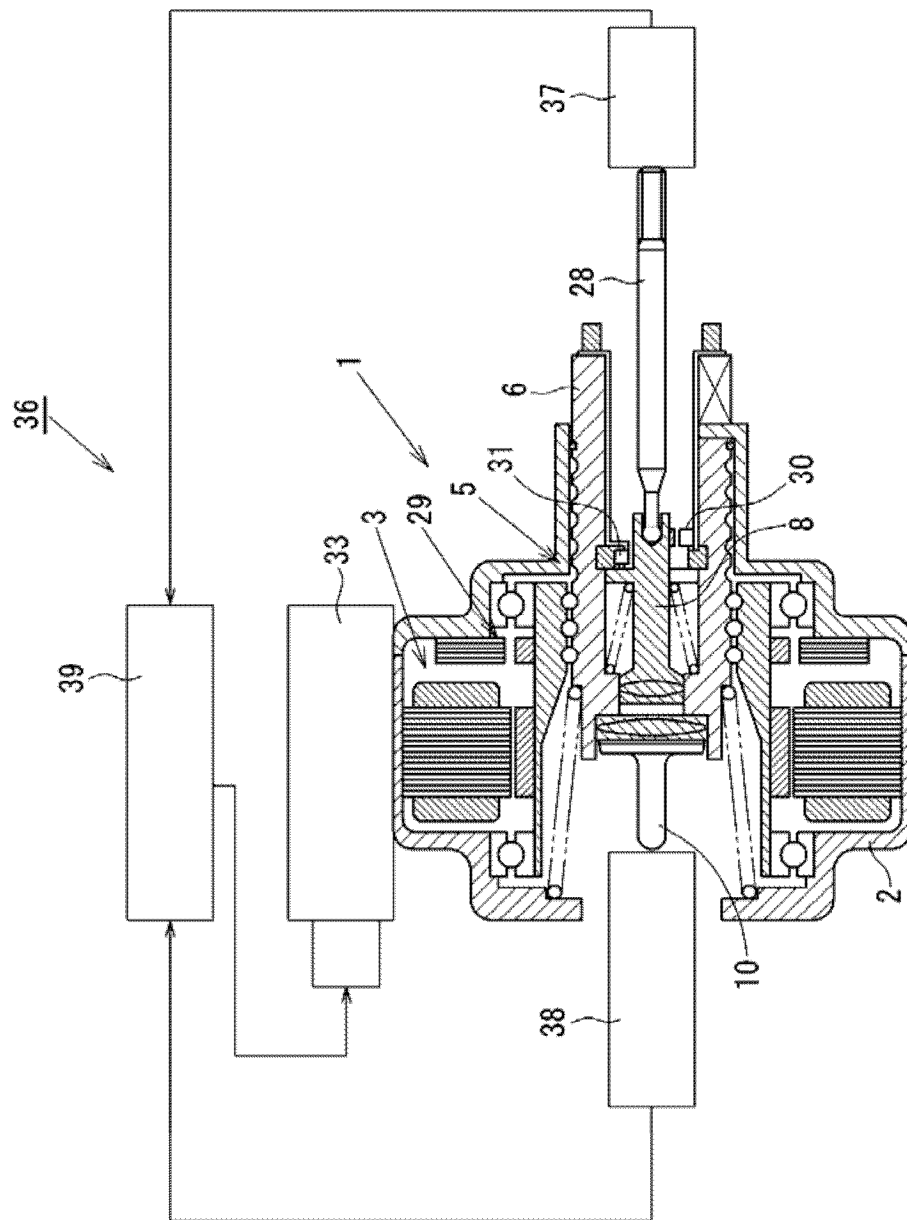


图 16