



(45)授权公告日 2019.06.07

审查员 冯瑶

1. 一种液压驱动装置,用于通过液压使负荷动作,其特征在于包括:

液压致动器,与所述负荷连接,以使该负荷动作的方式进行工作;

液压泵,能喷出工作油并使其喷出流量变化,所述液压泵与所述液压致动器连接,以便构成使从该液压泵喷出的工作油供给至所述液压致动器,且使从该液压致动器排出的工作油返回到所述液压泵的吸入侧的闭回路;

驱动源,驱动该液压泵,使该液压泵喷出工作油;

加油回路,在所述闭回路内的压力低于预先设定的设定压的情况下,向该闭回路补充工作油;

蓄能器,与所述闭回路连接,以便在所述液压致动器工作进行降下驱动时,能够接收从该液压致动器排出的工作油,其中,所述降下驱动使所述负荷向包含重力作用于所述负荷的方向的成分的下降方向动作;

蓄能器流量调节器,介于所述闭回路与所述蓄能器之间,使从该闭回路向该蓄能器的工作油的流量变化;

再生致动器,通过利用所述蓄能器贮存的工作油的能量而被驱动,从而将该能量转换为动力;

再生切换阀,介于所述蓄能器与所述再生致动器之间,可在容许工作油的供给的位置和遮断工作油的供给的位置之间切换,其中,工作油的供给是指从所述蓄能器向所述再生致动器供给工作油;

泵控制部,在所述降下驱动时,将所述液压泵的喷出流量限制在预先设定的再生用流量;以及

速度控制部,在所述降下驱动时,以使所述液压致动器的工作速度接近目标速度的方式操作所述蓄能器流量调节器,

所述速度控制部以使蓄能器导入流量接近目标导入流量的方式操作所述蓄能器流量调节器,其中,所述蓄能器导入流量是从所述液压致动器导入到所述蓄能器的工作油的流量,所述目标导入流量是作为对应于所述目标速度的排出工作油的流量的目标排出流量与所述液压泵的与所述再生用流量相对应的泵吸收流量之差。

2. 根据权利要求1所述的液压驱动装置,其特征在于还包括:

排出压检测器,检测从向所述下降方向工作的液压致动器排出的排出工作油的压力、即排出压;以及

蓄能器压检测器,检测被导入到所述蓄能器的工作油的压力、即蓄能器压,其中,

所述速度控制部以使根据所述排出压与所述蓄能器压之差而求出的所述蓄能器导入流量接近所述目标导入流量的方式操作所述蓄能器流量调节器。

3. 根据权利要求1所述的液压驱动装置,其特征在于,所述蓄能器流量调节器包括:

可变节流部,具有可变的开口面积;以及

流量调节阀,以使该可变节流部的上游侧压力与下游侧压力之差、即前后差压保持恒定的方式进行开闭动作,

所述速度控制部以使所述可变节流部的前后差压变成相当于所述目标导入流量的前后差压的方式操作该可变节流部。

4. 根据权利要求1所述的液压驱动装置,其特征在于还包括:

再生控制部,进行所述再生切换阀的开闭操作,以便在需要所述再生致动器生成的动力时,容许从所述蓄能器向所述再生致动器供给工作油。

5. 根据权利要求4所述的液压驱动装置,其特征在于:

所述再生致动器与所述驱动源连接,以便能够辅助该驱动源对所述液压泵的驱动,

所述再生控制部,在所述液压致动器向使所述负荷沿提升方向动作的方向工作的提升驱动时使所述再生切换阀开阀,从而容许从所述蓄能器向所述再生致动器供给工作油,其中,所述提升方向是抗拒作用于所述负荷的重力的方向。

6. 根据权利要求4或5所述的液压驱动装置,其特征在于:

所述驱动源还与所述液压泵以外的另外的液压设备连接,除了驱动该液压泵以外还驱动该另外的液压设备,

所述再生控制部,在被要求该另外的液压设备的驱动力时使所述再生切换阀开阀,以容许从所述蓄能器向所述再生致动器供给工作油。

7. 根据权利要求1所述的液压驱动装置,其特征在于还包括:

所述闭回路以外的另外的再生液压回路;以及

再生流量调节器,介于所述闭回路与所述再生液压回路之间,使从该闭回路向该再生液压回路供给的工作油的流量、即再生流量变化,

所述速度控制部以在所述降下驱动时使所述液压致动器的工作速度接近所述目标速度的方式,操作所述蓄能器流量调节器及所述再生流量调节器。

8. 根据权利要求7所述的液压驱动装置,其特征在于还包括:

压力检测部,生成关于排出压和导入部位压中的哪一压力大的信息,其中,所述排出压是在所述降下驱动时从所述液压致动器排出的排出工作油的压力,所述导入部位压是在所述再生液压回路中,通过所述再生流量调节器被导入到所述再生液压回路的那部分工作油的压力,

所述速度控制部,仅在所述排出压高于所述导入部位压的情况下,容许工作油在所述再生流量调节器中的流通。

9. 根据权利要求7或8所述的液压驱动装置,其特征在于,所述再生液压回路包括:

再生侧液压泵,由喷出工作油并能使其喷出流量变化的液压泵构成;以及

再生侧液压致动器,被该再生侧液压泵喷出的工作油而驱动,

所述液压驱动装置还包括再生侧泵控制部,使所述再生侧液压泵的喷出流量减少与所述再生流量调节器调节的所述再生流量或针对该再生流量设定的目标再生流量相对应的量。

液压驱动装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种液压驱动装置。更详细而言,本发明涉及工程机械等中的用于通过液压来驱动负荷的装置。

背景技术

[0002] 以往,作为工程机械等中的用于驱动负荷的装置,一般已知有包括连接于该负荷的液压致动器、喷出用于使该液压致动器动作的工作油的液压泵、介于该液压泵与所述液压致动器之间的控制阀的装置。该控制阀进行从所述液压泵向所述液压致动器的工作油的供给排出控制。该装置是以所谓的开回路为基础,收容在箱内的工作油被所述液压泵吸入并通过所述控制阀供给至所述液压致动器,从该液压致动器排出的工作油通过所述控制阀而返回到所述箱内。

[0003] 相对于该开回路式的装置,专利文献1中公开了所谓的闭回路型的液压驱动装置。该装置包括容量可变型的液压泵和液压致动器。该液压泵和液压致动器以构成闭回路的方式被连接,从该液压泵喷出的工作油在该闭回路内循环并使所述液压致动器动作。在该装置中,由于通过液压泵的容量及转速的调节来控制所述液压致动器的速度,因此,不需要如上所述的控制阀。因此,具有消除因该控制阀的压力损失导致的动力损失而能够实现节能化的优点。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本专利公开公报特开2013-117098号

发明内容

[0007] 本发明所要解决的问题

[0008] 在液压驱动装置之中,例如使设置在起重机的液压绞车或液压挖掘机的动臂和斗杆动作的装置那样,有的要求使负荷向重力作用于该负荷的方向即下降方向动作。在进行此种下降方向的驱动时,重要的问题是:向降下的负荷及连接于该负荷的液压致动器施加适当的制动力而将该下降方向的速度控制为适合的速度,并将该负荷所具有的动能以及位能高效率地回收、即再生。

[0009] 但实际情况是,没有提供任何在用此种所谓的闭回路式的装置驱动此种被要求下降方向的驱动的液压致动器的情况下,一边适当控制该下降方向的速度,一边将该负荷所具有的动能和位能高效率地回收的技术。

[0010] 在所述专利文献1中,公开了以所述液压致动器为容量可变型的液压马达为前提,通过调节该容量可变液压马达的容量,来控制制动转矩的技术。但是,该技术取决于该液压马达所具有的容量可变功能,因此,在该液压致动器为液压缸或固定容量型液压泵那样不具有容量可变功能的情况下不成立。

[0011] 本发明鉴于此种情况,其目的在于提供一种液压驱动装置,能够使用液压致动器

将负荷向与重力作用于该负荷的方向相同的方向驱动,且不管所述液压致动器有无容量可变功能,也能控制所述下降方向的速度并高效率地进行能量的再生。

[0012] 用于解决问题的手段

[0013] 本发明人想到了采用蓄能器来作为进行所述再生的机构,该蓄能器贮存当降下驱动时在闭回路中从液压致动器返回到液压泵的工作油的一部分。而且,本发明人还想到了能够通过调整从该闭回路导入到该蓄能器的工作油的流量来控制所述液压致动器的下降方向的速度,进而控制负荷的速度的点。即,想到了通过使用所述蓄能器,能够以简单的结构实现降下驱动时的有效的再生和速度控制双方。

[0014] 本发明基于此种观点而作出。本发明的液压驱动装置用于通过液压使负荷动作,其包括:液压致动器,与所述负荷连接,以使该负荷动作的方式进行工作;液压泵,能喷出工作油并使其喷出流量变化,所述液压泵与所述液压致动器连接,以便构成使从该液压泵喷出的工作油供给至所述液压致动器,且使从该液压致动器排出的工作油返回到所述液压泵的吸入侧的闭回路;驱动源,驱动该液压泵,使该液压泵喷出工作油;加油回路,在所述闭回路内的压力低于预先设定的设定压的情况下,向该闭回路补充工作油;蓄能器,与所述闭回路连接,以便在所述液压致动器工作进行降下驱动时,能够接收从该液压致动器排出的工作油,其中,所述降下驱动使所述负荷向包含重力作用于所述负荷的方向的成分的下降方向动作;蓄能器流量调节器,介于所述闭回路与所述蓄能器之间,使从该闭回路向该蓄能器的工作油的流量变化;再生致动器,通过利用所述蓄能器贮存的工作油的能量而被驱动,从而将该能量转换为动力;再生切换阀,介于所述蓄能器与所述再生致动器之间,可在容许工作油的供给的位置和遮断工作油的供给的位置之间切换,其中,工作油的供给是指从所述蓄能器向所述再生致动器供给工作油;泵控制部,在所述降下驱动时,将所述液压泵的喷出流量限制在预先设定的再生用流量;以及速度控制部,在所述降下驱动时,以使所述液压致动器的工作速度接近目标速度的方式操作所述蓄能器流量调节器。

[0015] 根据该装置,当降下驱动时、即让液压致动器向使负荷向下降方向动作的方向工作时,泵喷出速度控制部将液压泵的喷出流量限制为预先设定的再生用流量。另一方面,从液压致动器排出的工作油通过蓄能器流量调节器而被导入蓄能器,从而剩余的工作油被贮存在该蓄能器。而且,速度控制部将所述蓄能器流量调节器操作为使液压致动器的下降方向的工作速度接近目标速度,从而液压致动器的工作速度进而负荷的下降方向的速度适当地被控制。并且,当工作油被蓄能器接收后,再生切换阀适当打开而蓄能器内的工作油被供给至再生致动器。据此,再生致动器将工作油所具有的能量转换为动力,能够回收、即再生降下驱动时的负荷的动能及位能。

[0016] 所述速度控制部例如优选:所述速度控制部以使蓄能器导入流量接近目标导入流量的方式操作所述蓄能器流量调节器,其中,所述蓄能器导入流量是从所述液压致动器导入到所述蓄能器的工作油的流量,所述目标导入流量是作为对应于所述目标速度的排出工作油的流量的目标排出流量与所述液压泵的与所述再生用容量相对应的泵吸收容量之差。据此,即使不实际检测从液压致动器排出的工作油的流量,也能将该工作油的流量控制为与所述目标速度相对应的流量。

[0017] 更具体而言,所述液压驱动装置优选还包括:排出压检测器,检测从向所述下降方向工作的液压致动器排出的排出工作油的压力、即排出压;以及蓄能器压检测器,检测被导

入到所述蓄能器的工作油的压力、即蓄能器压,其中,所述速度控制部以使根据所述排出压与所述蓄能器压之差而求出的所述蓄能器导入流量接近所述目标导入流量的方式操作所述蓄能器流量调节器。该装置以检测排出工作油的压力及蓄能器压的这一简单的结构,就能进行使降下驱动时的液压致动器的工作速度接近目标速度的控制。

[0018] 或者,在所述蓄能器流量调节器包括:可变节流部,具有可变的开口面积;以及流量调节阀,以使该可变节流部的上游侧压力与下游侧压力之差、即前后差压保持恒定的方式进行开闭动作的情况下,优选所述速度控制部以使所述可变节流部的前后差压变成相当于所述目标导入流量的前后差压的方式操作该可变节流部。据此,也可在不进行排出压及蓄能器压的检测的情况下进行适当的速度控制。

[0019] 另一方面,关于从所述蓄能器向所述再生致动器的工作油的供给,优选还包括:再生控制部,进行所述再生切换阀的开闭操作,以便在需要所述再生致动器生成的动力时,容许从所述蓄能器向所述再生致动器供给工作油。

[0020] 具体而言,优选:所述再生致动器与所述驱动源连接,以便能够辅助该驱动源对所述液压泵的驱动,所述再生控制部,在所述液压致动器向使所述负荷沿提升方向动作的方向工作的提升驱动时使所述再生切换阀开阀,从而容许从所述蓄能器向所述再生致动器供给工作油,其中,所述提升方向是抗拒作用于所述负荷的重力的方向。根据该装置,能够利用降下驱动时回收蓄能器的能量,在提升驱动时辅助驱动液压泵的驱动源,其中,所述降下驱动使负荷向下降方向、即不抗拒作用于负荷的重力的方向动作,所述提升驱动抗拒重力而使负荷动作。据此,能够实现再生能量的合理的有效利用。

[0021] 再生动力的有效利用并不限定于辅助所述液压泵的驱动。例如,所述驱动源还与所述液压泵以外的另外的液压设备连接,除了驱动该液压泵以外还驱动该另外的液压设备的情况下,也可为:所述再生控制部,在被要求该另外的液压设备的驱动力时使所述再生切换阀开阀,以容许从所述蓄能器向所述再生致动器供给工作油。根据该装置,通过将再生动力也利用于另外的液压设备的驱动,从而能够延长再生致动器的工作时间、即将贮存在蓄能器的能量转换为动力的时间。这使得在使用比较小型的致动器来作为再生致动器的情况下也能有效地用完贮存在蓄能器的能量。

[0022] 在本发明中,降下驱动时从液压致动器排出的工作油的释放目的地并不限定于蓄能器。例如,降下驱动时从液压致动器排出的工作油也可以释放到蓄能器和包含液压致动器及液压泵的闭回路以外的另外的再生液压回路双方。具体而言,所述液压驱动装置优选还包括:再生流量调节器,介于所述闭回路与所述再生液压回路之间,使从该闭回路向该再生液压回路供给的工作油的流量、即再生流量变化,所述速度控制部以在所述降下驱动时使所述液压致动器的工作速度接近所述目标速度的方式,操作所述蓄能器流量调节器及所述再生流量调节器。

[0023] 在该装置中,能够将降下驱动时从液压致动器排出的工作油的一部分除了释放到蓄能器以外还释放到另外的再生液压回路,因此,相应地能够减少在降下驱动时使液压致动器的工作速度接近目标速度所需的蓄能器导入流量、即被导入到蓄能器的工作油的流量,据此,能够减少蓄能器的必要容量。

[0024] 此时,所述液压驱动装置优选还包括:压力检测部,生成关于排出压和导入部位压中的哪一压力大的信息,其中,所述排出压是在所述降下驱动时从所述液压致动器排出的

排出工作油的压力,所述导入部位压是在所述再生液压回路中,通过所述再生流量调节器被导入到所述再生液压回路的那部分工作油的压力,所述速度控制部,仅在所述排出压高于所述导入部位压的情况下,容许工作油在所述再生流量调节器中的流通。这更可靠地防止在排出压低于导入部位压的情况下工作油从再生液压回路逆流到闭回路的情况。

[0025] 在所述再生液压回路包括:再生侧液压泵,由喷出工作油并能使其喷出流量变化的液压泵构成;以及再生侧液压致动器,被该再生侧液压泵喷出的工作油而驱动的情况下,所述液压驱动装置优选还包括再生侧泵控制部,使所述再生侧液压泵的喷出流量减少与所述再生流量调节器调节的所述再生流量或针对该再生流量设定的目标再生流量相对应的量。该再生侧泵控制部进行的控制不管再生流量的有无及大小,也能使被供给到再生侧液压致动器的工作油的总流量稳定。

[0026] 发明的效果

[0027] 如上所述,根据本发明,提供一种液压驱动装置,能够使用液压致动器将负荷向与重力作用于该负荷的方向相同的方向驱动,且不管所述液压致动器有无容量可变功能,也能控制所述下降方向的速度并高效率地进行能量的再生。

附图说明

[0028] 图1是表示本发明的第一实施方式所涉及的液压驱动装置的回路图。

[0029] 图2是表示第一实施方式所涉及的液压驱动装置中的控制器的功能结构的框图。

[0030] 图3是表示第一实施方式所涉及的控制器进行的运算控制动作的流程图。

[0031] 图4是表示本发明的第二实施方式所涉及的液压驱动装置的回路图。

[0032] 图5是表示本发明的第三实施方式所涉及的液压驱动装置的回路图。

[0033] 图6是表示本发明的第四实施方式所涉及的液压驱动装置的回路图。

[0034] 图7是表示第四实施方式所涉及的液压驱动装置中的控制器的功能结构的框图。

[0035] 图8是表示第四实施方式所涉及的控制器进行的运算控制动作的流程图。

[0036] 图9是表示本发明的第五实施方式所涉及的液压驱动装置的回路图。

[0037] 图10是表示本发明的第六实施方式所涉及的液压驱动装置的回路图。

[0038] 图11是表示本发明的第七实施方式所涉及的液压驱动装置的回路图。

具体实施方式

[0039] 参照附图说明本发明的优选的实施方式。

[0040] 图1表示本发明的第一实施方式所涉及的液压驱动装置。该装置是用于通过液压使负荷2动作的装置,包括作为液压致动器的液压缸10、用于向液压缸10供给工作油的液压泵20、辅助液压泵24、用于驱动这些液压泵20、24的驱动源26、加油回路30、再生回路40、多个压力传感器51、52、53、操作装置56以及控制器60。

[0041] 液压缸10连接于负荷2以使负荷2动作。该液压缸10例如是使液压挖掘机的动臂起伏的动臂缸,此时,该动臂相当于负荷2。液压缸10的用途并不限于此,广泛包含使负荷2向包含重力作用于负荷2的方向的成分的下降方向、即下方向或斜下方向动作的用途。此外,本发明所涉及的液压致动器并不限于液压缸10,例如也可为液压马达。该液压马达使用于起重机的液压绞车的绞车卷筒的驱动的情况下,该液压绞车的吊载相当于负荷2。

[0042] 图1所示的液压缸10具有缸主体12、被装于该缸主体12内的活塞14以及连接于该活塞14的杆16,杆16的前端连接于负荷2。活塞14将缸主体12内的空间划分为杆16所处的一侧的杆侧室17和其相反侧的头侧室18。

[0043] 该实施方式所涉及的液压缸10以杆16向上延伸的姿势被配置。因此,液压缸10通过接收向头侧室18的工作油的供给从杆侧室17排出工作油而伸长,使负荷2向抗拒作用于负荷2的重力的方向、即提升方向动作。反之,液压缸10通过接收向杆侧室17的工作油的供给从头侧室18排出工作油而收缩,使负荷2向与重力作用于负荷2的方向相同的下降方向动作。该液压缸10的朝向也可相反。

[0044] 液压泵20通过由驱动源26驱动而喷出工作油,并供给至液压缸10。而且,该液压泵20能够切换其旋转方向以及变更喷出流量。具体而言,该实施方式所涉及的液压泵20由能够在正反两方向上变更倾角的方式的容量可变型液压泵形成。

[0045] 该液压泵20连接于液压缸10,以构成向液压缸10供给从液压泵20喷出的工作油,且将从该液压缸10排出的工作油返送至液压泵20的吸入侧的闭回路4。具体而言,该液压泵20具有分别兼作喷出端口和吸入端口的第一端口21及第二端口22。第一端口21经由第一配管5连接于液压缸10的杆侧室17,第二端口22经由第二配管6连接于液压缸10的头侧室18。

[0046] 液压泵20的旋转方向能够在第一方向和第二方向之间切换,第一方向是液压泵20从第一端口21喷出工作油并从第二端口22吸入工作油的方向,第二方向是从第二端口22喷出工作油并从第一端口21吸入工作油的方向。所述第一方向是使液压缸10收缩来使负荷2向下降方向移动的旋转方向,所述第二方向是使液压缸10伸长来使负荷2向提升方向移动的旋转方向。

[0047] 在闭回路4连接第一泄压阀(relief valve)7及第二泄压阀8。第一泄压阀7介于第一配管5与箱之间,当第一配管5内的压力成为设定压以上时打开。同样,第二泄压阀8介于第二配管6与箱之间,当第二配管6内的压力成为设定压以上时打开。

[0048] 辅助液压泵24例如由容量可变型液压泵形成。辅助液压泵24经由防止逆流用的止回阀23而连接于第二配管6,当液压缸10伸长时、即作为提升方向的驱动时的提升驱动时,对第二配管6进行相当于杆侧室17与头侧室18的面积之差的工作油的补充。杆侧室17的面积与头侧室18的面积相比小对应于杆16的面积。因此,为了在维持闭回路4中的工作油的良好循环的情况下使液压缸10伸长,需要使从液压泵20向液压缸10的头侧室18供给的工作油的量与从液压缸10的杆侧室17返回到液压泵20的工作油的量相比,增加相当于所述面积之差的量。辅助液压泵24在提升驱动时被驱动源26驱动而对第二配管6进行工作油的补充。

[0049] 该辅助液压泵24在本发明中并不是必需的。例如,当连接于负荷的液压致动器为液压马达时,也可省略辅助液压泵24。

[0050] 驱动源26生成用于驱动液压泵20及辅助液压泵24双方的动力。具体而言,驱动源26的输出轴连接于各液压泵20、24的输入轴。该驱动源26可为接收燃料的供给来生成动力的发动机,也可为接收电力的供给而工作的电动机。在后者的情况下,由于可通过调节电动机的转速来控制液压泵20的喷出流量,因此,液压泵20并不一定需要为容量可变型。即,此时,液压泵20也可为容量固定型。

[0051] 加油回路30在闭回路4内的压力低于预先规定的设定压的情况下向闭回路补充工

作油。具体而言,第一配管5及第二配管6中的任一个中的工作油的压力下降至低于所述设定压的情况下,加油回路30对该配管进行工作油的补充。加油回路30包含加油泵32、加油配管34、第一止回阀35、第二止回阀36及泄压阀38来作为用于补充工作油的装置。

[0052] 加油泵32由液压泵形成,与液压泵20、24同样地接收来自驱动源26的动力的供给而喷出工作油,并通过加油配管34而将工作油供给至第一配管5或第二配管6。加油配管34在中途分支,以连接加油泵32的喷出口和第一配管5及第二配管6。第一止回阀35及第二止回阀36被设置在加油配管34中分别向第一配管5及第二配管6分支的部分,阻止从第一配管5及第二配管6向加油泵32的逆流。

[0053] 泄压阀38如下地工作:仅在第一配管5及第二配管6的任一个中的工作油的压力成为所述设定压以下的情况下,容许从加油泵32向该设定压以下的配管供给工作油。具体而言,泄压阀38介于加油配管34与箱之间,当其输入压为所述设定压以上时打开,通过将加油泵32喷出的工作油释放到箱内而阻止向闭回路4补充工作油。另一方面,泄压阀38当所述输入压低于所述设定压时闭阀而容许从所述加油泵32向第一配管5或第二配管6补充工作油。

[0054] 再生回路40是用于在液压缸10以使负荷2向下降方向动作的方式工作的降下驱动时进行负荷2所具有的位能或动能的再生,并且,控制负荷2的下降方向的速度的回路。具体而言,该再生回路40包含蓄能器42、蓄压阀44、再生马达46以及再生切换阀48。

[0055] 蓄能器42经由蓄压阀44与第二配管6连接,以便在降下驱动时接收从液压缸10的头侧室18排出到第二配管6的工作油的一部分并贮存。

[0056] 蓄压阀44介于第二配管6与蓄能器42之间,用于调节从第二配管6向蓄能器42的工作油的流量,相当于本发明所涉及的蓄能器流量调节器。该实施方式所涉及的蓄压阀44是具有先导端口44a的先导式的切换阀,以对应于被输入到先导端口44a的先导压的开度开阀,容许工作油以对应于该开度的流量从第二配管6向蓄能器42流入。先导端口44a经由电磁比例阀45连接于未图示的先导液压源。电磁比例阀45通过以对应于从控制器60输入的流量指令信号的开度开阀,从而使从先导液压源输入到先导端口44a的先导压的大小变化。此外,在蓄压阀44与第二配管6之间设有阻止从蓄能器42向第二配管6的工作油的逆流的止回阀41。

[0057] 再生马达46是通过利用被贮存在蓄能器42的工作油的能量而被驱动,从而将该能量转换为动力的再生致动器,与蓄压阀44并列地连接于蓄能器42。详细而言,再生马达46被设置在从蓄能器42经由蓄压阀44以外的另外的路径而到达箱的配管的中途。再生马达46利用从蓄能器42供给的工作油的能量而被旋转驱动,并将该工作油排出到箱内。而且,在该实施方式中,再生马达46与液压泵20、24一起连接于驱动源26,对于液压泵20、24的驱动,能够利用再生马达46生成的动力来辅助驱动源26。

[0058] 再生切换阀48介于蓄能器42与再生马达46之间,在容许从蓄能器42向再生马达46的工作油的供给的位置和遮断的位置之间切换。该实施方式所涉及的再生切换阀48是具有先导端口48a的切换阀,以对应于被输入到先导端口48a的先导压的开度开阀,并容许以对应于该开度的流量从蓄能器42向再生马达46供给工作油。先导端口48a经由电磁比例阀49而连接于先导液压源。电磁比例阀49通过以对应于从控制器60输入的再生指令信号的开度开阀,从而使从先导液压源向先导端口48a输入的先导压的大小变化。此外,在再生切换阀48与再生马达46之间设有阻止从再生马达46向蓄能器42的逆流的止回阀47。

[0059] 再生切换阀48也可不具有所述的流量调节功能的简单的切换阀,例如也可作为电磁切换阀。再生马达46的驱动速度可通过再生切换阀48的流量调节来控制,但是,在再生马达46为图1所示的容量可变型液压马达的情况下,也可通过操作其容量来进行控制。

[0060] 压力传感器51、52、53检测各自被设置的位置的工作油的压力,并将其转换为作为电气信号的压力检测信号。具体而言,压力传感器51检测第一配管5内的工作油的压力P1,压力传感器52检测第二配管6内的工作油的压力P2。该第二配管6内的压力P2相当于降下驱动时从液压缸10的头侧室18排出的工作油的压力、即“排出压”。即,压力传感器52相当于“排出压检测器”。压力传感器53用于检测被导入到蓄能器42的工作油的压力Pa,该压力相当于“蓄能器压”。即,压力传感器53相当于本发明中所述的“蓄能器压检测器”。

[0061] 操作装置56包括操作部件57,例如操作杆,生成对应于该操作部件57的操作方向及操作量的电气信号、即操作信号。根据操作部件57的操作方向指定液压泵20的旋转方向即液压缸10的工作方向,根据操作部件57的操作量指定液压缸10的工作速度。在该实施方式中,根据操作部件57的操作而被指定的速度为液压缸10的目标速度。

[0062] 压力传感器51、52、53生成的压力检测信号及操作装置56生成的操作信号均被输入到控制器60。控制器60例如由微电脑形成,基于压力检测信号及操作信号的输入进行各种控制。

[0063] 具体而言,该实施方式所涉及的控制器60具备图2所示的泵控制部62、速度控制部64以及再生控制部66来作为其主要功能。

[0064] 泵控制部62根据装置的运转状态使各液压泵20、24的容量变化。具体而言,泵控制部62向分别附设在液压泵20、24的调节器输出容量指令信号来使液压泵20、24的倾角变化。泵控制部62基于从操作装置56输入的操作信号,决定液压泵20的旋转方向及容量,向液压泵20指令对应于该旋转方向及容量的液压泵20的倾角。

[0065] 泵控制部62还具有降下驱动时将液压泵20的喷出流量限制为预先设定的再生用流量的功能,以便在降下驱动时进行有效的再生。具体而言,泵控制部62具有将液压泵20的容量降低至预先设定的再生用容量qp的功能。该再生用容量qp例如优选液压泵20的最低容量或接近该最低容量的容量。液压泵20为容量固定型液压泵且驱动源26为电动机的情况下,泵控制部62在降下驱动时进行将电动机的转速限制为预先设定的再生用转速的控制即可。

[0066] 速度控制部64在提升驱动时使蓄压阀44闭阀来阻止从第二配管6向蓄能器42流入工作油。另一方面,速度控制部64在降下驱动时蓄压阀44开阀,并使蓄压阀44的开度变化,以便使液压缸10的工作速度即收缩速度接近目标速度。该目标速度在该实施方式中为如上所述地通过操作装置56的操作部件57的操作而被指定的速度,但也可为其以外的速度,例如预先被设定的速度。具体而言,速度控制部64向连接于蓄压阀44的电磁比例阀45输入流量指令信号,使从电磁比例阀45向蓄压阀44输入对应于该流量指令信号的先导压。据此,速度控制部64调节蓄压阀44的工作油的流量、即从第二配管6流入蓄能器42的工作油的流量。液压缸10的收缩速度的控制的具体方法将在后面详述。

[0067] 再生控制部66通过对再生切换阀48进行开闭操作,进行从蓄能器42向再生马达46的工作油的供给的控制、即将贮存在蓄能器42的工作油的能量转换为动力的再生动作的控制。具体而言,再生控制部66向连接于再生切换阀48的电磁比例阀49输入再生指令信号,使

从电磁比例阀49向再生切换阀48输入对应于该再生指令信号的先导压。据此,再生控制部66调节再生切换阀48中的工作油的流量、即从蓄能器42向再生马达46供给的工作油的流量。

[0068] 接着,一起参照图3的流程图来说明控制器60实际进行的运算控制动作及伴随于此的装置的作用。

[0069] 首先,在操作装置56的操作部件57被操作为指令以使负荷2向下降方向动作的驱动的情况下(在步骤S1为是),泵控制部62将指令信号输入于液压泵20的调节器,以使辅助液压泵24停止,并使液压泵20向与下降方向对应的方向即第一方向旋转(步骤S2)。换言之,该第一方向是使液压缸10向收缩方向工作的旋转方向。即,第一方向是从液压泵20的第一端口21通过第一配管5而向液压缸10的杆侧室17供给工作油并将液压缸10的头侧室18内的工作油通过第二配管6而返送到液压泵20的第二端口22的方向。

[0070] 由此,液压缸10向包含重力作用于负荷2的方向的成分的下降方向即收缩方向工作,因此,与作用于负荷2的重力相对应,头侧室18的压力变高而杆侧室17的压力变低。据此,从头侧室18排出高压的工作油。

[0071] 在该降下驱动时,再生控制部66使再生切换阀48闭阀来遮断从蓄能器42向再生马达46的工作油的供给(步骤S3),泵控制部62将液压泵20的容量降低至再生用容量 q_p ,以便能够进行再生(步骤S4)。另一方面,速度控制部64使蓄压阀44开阀,容许从第二配管6向蓄能器42流入工作油、即容许蓄能器42的蓄压,并调节该流入的工作油的流量。据此,速度控制部64进行使液压缸10的下降方向的工作速度即收缩速度 V 接近通过操作部件57的操作而被指定的目标速度 V_r 的控制(步骤S5)。

[0072] 作为该控制的具体的方法,速度控制部64以使蓄能器导入流量 Q_a 接近目标导入流量 Q_{ar} 的方式,使作为蓄能器流量调节器的蓄压阀44的开度变化。蓄能器导入流量 Q_a 是根据作为压力传感器52检测的排出压的排出工作油的压力(第二配管6内的压力) P_2 与压力传感器53检测的蓄能器压 P_a 之差而求出的工作油的流量、即从液压缸10被导入蓄能器42的工作油的流量。目标导入流量 Q_{ar} 是作为对应于目标速度 V_r 的排出工作油的流量的目标排出流量 Q_{hr} 与对应于液压泵20的再生用容量 q_p 的泵吸收流量 Q_p 之差、即 $Q_{ar}=Q_{hr}-Q_p$ 。速度控制部64如此地基于排出压 P_2 及蓄能器压 P_a 此种简单的信息,能够进行降下驱动时的液压缸10的速度控制。

[0073] 该控制的原理如下所述。现设液压缸10的头侧室18的面积为 A_h ,则对应于目标速度 V_r 的从头侧室18的排出工作油的流量、即目标排出流量 Q_{hr} 表示为 $Q_{hr}=A_h \times V_r$ 。另一方面,设液压泵20的转速为 N_p ,则对应于再生用容量 q_p 的液压泵20的吸收流量 Q_p 表示为 $Q_p=q_p \times N_p$ 。因此,如果以 $Q_h > Q_p = q_p \times N_p$ 的方式设定再生用容量 q_p ,则能够进行降下驱动时的能量的再生。

[0074] 此时,实际的排出工作油(从液压缸10的头侧室18排出的工作油)的流量 Q_h 与作为流过蓄压阀44的工作油的流量、即从第二配管6流入蓄能器42的工作油的流量的蓄能器导入流量 Q_a 之间的关系为 $Q_a=Q_h-Q_p$ 。因此,如果以使蓄压阀44中的流量 Q_a 接近目标导入流量 $Q_{ar}=Q_{hr}-Q_p$ 的方式调节蓄能器导入流量 Q_a ,就能使实际的液压缸10的工作速度接近目标速度 V_r 、即能够进行速度控制。

[0075] 另一方面,设蓄压阀44的开口面积为 A_r 、流量系数为 C_v ,则蓄压阀44中的流量 Q_a 根

据压力传感器52、53分别检测出的排出压(第二配管6内的压力)P2及蓄能器压Pa,并基于下式而求出。

$$[0076] \quad Q_a = A_r \times C_v \times \sqrt{(P_2 - P_a)} \quad (1)$$

[0077] 由此,蓄能器导入流量Qa根据排出压P2及蓄能器压Pa并基于所述(1)式而求出。速度控制部64通过执行以使该蓄能器导入流量Qa接近目标导入流量Qar的方式操作开口面积Ar(即、向电磁比例阀45输入流量指令信号)的反馈控制,能够适当地控制液压缸10的下降方向的工作速度。或者,速度控制部64通过以满足基于所述的(1)式导出的下一个(2)式的方式基于排出压P2及蓄能器压Pa操作开口面积Ar,从而能够适当地控制液压缸10的下降方向的工作速度。

$$[0078] \quad A_r = Q_{ar} / [C_v \times \sqrt{(P_2 - P_a)}] \quad (2)$$

[0079] 另一方面,在操作装置56的操作部件57被操作为指令使负荷2向提升方向动作的驱动的情况下(在步骤S1为否),泵控制部62输入指令,以使辅助液压泵24工作,并使液压泵20沿与提升方向相对应的第二方向旋转(步骤S6)。换言之,该第二方向是使液压缸10沿伸长方向工作的旋转方向。即,第二方向是从液压泵20的第二端口22通过第二配管6而向液压缸10的头侧室18供给工作油,并将液压缸10的杆侧室17内的工作油通过第一配管5而返送至液压泵20的第一端口21的方向。

[0080] 由此,由于使液压缸10向抗拒作用于负荷2的重力的提升方向即伸长方向工作,因此,其驱动需要较大的动力。此外,为了向第二配管6补充相当于头侧室18与杆侧室17的面积差的工作油,需要使辅助液压泵24工作。

[0081] 在该提升驱动时,速度控制部64使蓄压阀44闭阀来阻止从第二配管6向蓄能器42的工作油的流入(步骤S7),泵控制部62根据运转状态控制液压泵20的容量(步骤S8)。另一方面,再生控制部66使再生切换阀48打开来容许从蓄能器42向再生马达46供给工作油(步骤S9)。据此,再生马达46将该工作油的能量转换为动力,用该动力而对液压泵20、24的驱动进行驱动源26的辅助。据此,确保用于沿提升方向驱动液压缸10所需的动力,并且,能够有效利用降下驱动时回收的能量。

[0082] 在本发明中,再生致动器生成的动力的有效利用并不限于液压泵20、24的驱动。例如,第一实施方式所涉及的再生马达46也可连接于驱动源26以外的另外的驱动源。或者,驱动源26也可以连接于液压泵20、24以外的另外的液压设备而驱动该液压设备的情况下,再生动力被使用为针对该液压设备的驱动而辅助驱动源26。此时,再生控制部66优选在要求所述另外的液压设备的驱动力时,以容许从蓄能器42向再生马达46供给工作油的方式使再生切换阀48打开。

[0083] 将该例作为第二实施方式而示于图4。该第二实施方式所涉及的装置包括第一实施方式所涉及的装置的全部构成要素,且驱动源26除了连接于液压泵20、24以外还连接于用于驱动另外的液压缸10A的另外的液压泵20A及辅助液压泵24A。

[0084] 如图4所示,液压缸10A与闭回路4的液压缸10一样具有缸主体12、活塞14及杆16。杆16以向上的姿势被配置,杆16的前端连接于负荷2A。因此,液压缸10A通过其伸长而抗拒负荷2A的自重使负荷2A上升(提升驱动状态),反之通过其收缩而沿负荷2A的自重的方向使

负荷2A下降(降下驱动状态)。

[0085] 液压泵20A与液压泵20一样以与液压缸10A构成闭回路4A的方式连接于液压缸10A。辅助液压泵24A在液压缸10A伸长时向闭回路4A补充工作油。具体而言,闭回路4A与闭回路4一样包括分别相当于第一配管5、第二配管6、第一泄压阀7及第二泄压阀8的第一配管5A、第二配管6A、第一泄压阀7A及第二泄压阀8A。此外,加油回路30包括:以连接加油泵32的喷出口与第一配管5A及第二配管6A的方式在中途分支的加油配管34A;以及被设置在该加油配管34A中分别向第一配管5A及第二配管6A分支为的部分的第一止回阀35A及第二止回阀36A。

[0086] 在该第二实施方式中,控制器60的再生控制部除了液压缸10的提升驱动时以外,还在液压泵20A的驱动需要较大的动力的液压缸10A的提升驱动时打开再生切换阀48,以容许从蓄能器42向再生马达46供给工作油为佳。据此,能够延长再生马达46的工作时间、即将蓄能器42贮存的能量转换为动力的时间,在使用比较小型的马达来作为再生马达46的情况下,能够有效地用完被贮存在蓄能器42的能量。

[0087] 本发明所涉及的蓄能器流量调节器是其本身具有流量调节功能的部件,例如也可能够为能够实现控制器60的速度控制部64指令的流量的方式进行自控的部件。将该例作为第三实施方式而示于图5中。

[0088] 在此所示的装置包括蓄能器流量调节器70来代替图1所示的装置的蓄压阀44。该蓄能器流量调节器70具有可变节流部(variable aperture restrictor)71和流量调节阀72。

[0089] 可变节流部71由具有先导端口71a的液压先导式的流量控制阀形成,以实现对应于被输入到先导端口71a的先导压的开口面积的方式进行开闭动作。在先导端口71a经由电磁比例阀75而连接有未图示的先导液压源。控制器60的速度控制部64通过向电磁比例阀75输入流量指令限号,从而将对应于该流量指令信号的先导压输入于先导端口71a。

[0090] 流量调节阀72以将作为可变节流部71的上游侧压力与下游侧压力之差的前后差压、即对应于流过该可变节流部71的工作油的流量的差压始终保持为恒定的设定差压的方式进行开闭动作。具体而言,该流量调节阀72具有互相位于相反侧的一对先导端口,向各先导端口分别输入可变节流部71的上游侧压力及下游侧压力来作为先导压,流量调节阀72以对应于该差的开度打开。因此,流量调节阀72的开度根据可变节流部71的开度和该可变节流部71中的工作油的流量而被决定。

[0091] 根据该蓄能器流量调节器70,以使根据可变节流部71的开度及该可变节流部内的工作油的流量而变化的可变节流部71的前后差压成为被决定的设定差压的方式,流量调节阀72的开度自动地被调节。因此,控制器60的速度控制部64以将对应于目标导入流量 Q_{ar} ($=Q_{hr}-Q_p$)的流量指令信号输入于电磁比例阀75这一简单的操作,就能进行使液压缸10的排出工作油的流量接近对应于目标速度 V_r 的目标排出流量 Q_{hr} 的控制。因此,不需要图1所示的压力传感器52、53、即排出压检测器及蓄能器压检测器。

[0092] 本发明所涉及的速度控制部或者也可以直接检测排出工作油的流量,并以使该流量接近对应于目标速度 V_r 的流量的方式操作蓄能器流量调节器。也就是说,本发明所涉及的速度控制部也可使蓄能器流量调节器中的蓄能器流量变化。

[0093] 在本发明中,降下驱动时从液压致动器排出的工作油的释放地并不限定于蓄能

器。例如,降下驱动时从液压致动器排出的工作油也可释放到蓄能器和包含液压致动器及液压泵的所述闭回路以外的另外的再生液压回路,例如图4所示的闭回路4A双方。将该具体例作为第四实施方式而示于图6中。

[0094] 在图6所示的装置,相当于再生液压回路的闭回路4A中,液压泵20A及液压缸10A分别相当于再生侧液压泵及再生侧液压致动器。而且,该装置除了包括图4所示的装置的构成要素以外还包括再生用配管80、止回阀82、再生流量调节阀84及压力传感器86。

[0095] 再生用配管80以连接闭回路4中的第二配管6或与其连通的辅助液压泵24的喷出侧配管和闭回路4A中的第二配管6A、即用于在提升驱动时从液压泵20A向液压缸10A的头侧室供给工作油的配管的方式连接于这些配管。

[0096] 再生流量调节阀84相当于再生流量调节器,以介于闭回路4与再生液压回路即闭回路4A之间,在该实施方式中介于止回阀82与闭回路4A之间的方式设置在再生用配管80的中途。该实施方式所涉及的再生流量调节阀84是具有先导端口84a的先导式的切换阀,以对应于被输入到先导端口84a的先导压的开度打开,容许工作油以对应于该开度的流量从闭回路4的第二配管6向闭回路4A的第二配管6A流入。先导端口84a经由电磁比例阀85连接于先导液压源。电磁比例阀85通过以对应于从控制器60输入的再生流量指令信号的开度打开,从而使从先导液压源向先导端口84a输入的先导压的大小变化。止回阀82介于再生流量调节阀84与闭回路4的第二配管6之间,阻止工作油从作为再生液压回路的闭回路4A向第二配管6逆流。

[0097] 压力传感器86被设置在能够检测出闭回路4中通过再生用配管80被导入工作油的部位的压即导入部位压P3的位置,例如图6所示地被设置在再生用配管80中的再生流量调节阀84的下游侧的位置。压力传感器86生成对应于导入部位压P3的电气信号即压力检测信号,并输入于控制器60。该压力传感器86与压力传感器52协作而构成压力检测部,生成关于排出压(降下驱动时从液压缸10的头侧室18排出的工作油的压)P2和导入部位压P3中哪个压力高的信息。

[0098] 另一方面,图6所示的控制器60除了包括图2所示的泵控制部62、速度控制部64及再生控制部66以外还包括图7所示的再生泵控制部68。

[0099] 该实施方式所涉及的控制部60的速度控制部64如图6所示地除了连接于电磁比例阀45以外还连接于电磁比例阀85。速度控制部64通过电磁比例阀85进行再生流量调节阀84的开闭操作,从而控制再生流量即从闭回路4供给到闭回路4A的工作油的流量。具体而言,速度控制部64在闭回路4的降下驱动时,代替图3所示的步骤S5的动作,如下地进行图8所示的步骤S51~S53的动作。

[0100] 步骤S51:速度控制部64进行再生液压回路即闭回路4A的运转状态是否满足预先规定的再生条件的判定。该实施方式所涉及的再生条件如下所述,满足下述条件I和条件II双方时认为满足再生条件。

[0101] I) 闭回路4A处于提升驱动状态。即,闭回路4A处于由液压泵20A通过第二配管6A向液压缸10A的头侧室供给工作油从而使液压缸10A伸长,并使其杆的前端的负荷2A抗拒其自重而上升的状态。该条件根据再生液压回路的具体结构而适当设定。例如,在再生液压回路为使负荷沿水平方向动作的回路的情况下,作为再生条件而设定不管其负荷的移动方向如何再生液压回路处于驱动状态的情况。

[0102] II) 压力传感器52检测出的排出压(即降下驱动时从液压缸10的头侧室18排出的工作油的压力)P2高于压力传感器86检测出的导入部位压P3。也就是说,工作油能从闭回路4流向闭回路4A。当存在止回阀82时,也可省略该条件II,但是如果考虑该条件II,则更可靠地防止从闭回路4A向闭回路4的工作油的逆流。

[0103] 步骤S52:在不满足所述再生调件的情况下(在步骤S51为否),速度控制部64进行与图3所示的步骤S5同等的速度控制。即,速度控制部64使再生流量调节阀84闭阀而只让蓄压阀44打开,以使降下驱动时的液压缸10的工作速度(在该实施方式中为收缩速度)接近目标速度的方式进行蓄压阀44的开度的调节。

[0104] 步骤S53:在满足所述再生条件的情况下(在步骤S51为是),速度控制部64除了使蓄压阀44打开以外还使再生流量调节阀84打开,容许从闭回路4通过再生用配管80而向闭回路4A供给工作油。而且,速度控制部64进行蓄压阀44及再生流量调节阀84双方的开度的调节,以使降下驱动时的液压缸10的工作速度(在该实施方式中为收缩速度)接近目标速度。

[0105] 基于两个阀44、84的开度的调节的降下驱动速度的控制例如可通过固定其中一个阀的开度而只让另一个阀的开度变化而进行。但是,从减少蓄能器42的必要容量的观点出发,速度控制部64优选进行例如以下的运算控制动作。

[0106] i) 与第一实施方式一样,速度控制部64例如基于通过操作部件57的操作而被指定的液压缸10的目标速度 V_r 和液压缸10的头侧面积 A_h ,计算目标排出流量 $Q_{hr}=A_h \times V_r$ 。

[0107] ii) 速度控制部64决定目标再生流量 Q_{gr} 、即通过再生流量调节阀84从闭回路4供给到闭回路4A的工作油的流量的目标值。该目标再生流量 Q_{gr} 的最大值,也就是说,作为能够再生的流量的最大值的最大再生流量 Q_{gmax} 如下述式(3)所示地被决定。即,最大再生流量 Q_{gmax} 从再生流量调节阀84的最大容许流量 Q_{vmax} 、来自液压缸10的实际的排出流量 Q_h 、以及当再生流量 Q_g 为0时也就是说再生流量调节阀84闭阀时为了进行提升驱动而要求辅助液压泵24的喷出流量 Q_{ap} 之中选择高值而被决定。

[0108] $Q_{gmax} = \text{Max} \{Q_{vmax}, Q_h, Q_{ap}\}$ (3)

[0109] 在此,最大容许流量 Q_{vmax} 是再生流量调节阀84的开度最大时能够通过再生流量调节阀84的工作油的流量的最大值,如设再生流量调节阀84的流量系数为 C_{vg} 、最大开口面积为 A_{gmax} ,则用下式(4)表示。

$$[0110] \quad Q_{vmax} = C_{vg} \times A_{gmax} \times \sqrt{(P_2 - P_3)} \quad (4)$$

[0111] 目标再生流量 Q_{gr} 可在最大再生流量 Q_{gmax} 以下的范围内任意设定,但是,如果将目标再生流量 Q_{gr} 设定为接近最大再生流量 Q_{gmax} 的值,即在该容许范围内尽可能设定为大的值,则能够提高蓄能器42的必要容量的减少效果。

[0112] 基于如上所述地被决定的目标再生流量 Q_{gr} ,可根据下述式(5)决定再生流量调节阀84的开度 A_{gr} 。

$$[0113] \quad A_{gr} = Q_{gr} / [C_{vg} \times \sqrt{(P_2 - P_3)}] \quad (5)$$

[0114] 在设定了大于0的目标再生流量 Q_{gr} 时,想要不管该目标再生流量 Q_{gr} 如何使液压缸10的工作速度(降下速度)接近目标速度 V_r ,则需要不管通过再生流量调节阀84的再生如

何,使从液压缸10的排出流量 Q_h 接近对应于目标速度 V_r 的目标排出流量 Q_{hr} 。为此,将蓄压阀44的开度调节为使蓄压阀44中的流量 Q_a 接近再生用的目标导入流量 $Q_{agr}=Q_{hr}-Q_p-Q_{gr}$ 即可。此处的 Q_p 与第一实施方式一样是相当于在步骤S4设定的再生用容量的泵流量。

[0115] 另一方面,再生泵控制部68进行使再生侧液压泵例如辅助液压泵24A的喷出流量减少与目标再生流量 Q_{gr} 相对应的量的控制(步骤S54)。具体而言,设辅助液压泵24A的转速为 N_{ap} 时,将辅助液压泵24A的容量 q_{apg} 设定为通过下式(6)而赋予的容量。

[0116] $q_{apg} = (Q_{ap} - Q_{gr}) / N_{ap}$ (6)

[0117] 该控制不管再生流量的有无及大小,能够在提升驱动时使供给到作为再生侧液压致动器的液压缸10A的工作油的总流量稳定。据此,能够将液压缸10的与基于负荷2的自重而上升的液压缸10的排出侧的压力相对应的能量高效地利用于作为再生侧液压致动器的液压缸10A的提升方向的驱动。而且,据此能够防止因向液压缸10的头侧室的工作油供给流量和来自杆侧室的工作油排出流量的不均衡导致的气蚀或压力上升。

[0118] 另外,再生泵控制部68也可以进行代替辅助液压泵24A的喷出流量而使液压泵20A的喷出流量减少与目标再生流量相对应的量的控制。此外,在能够检测出实际的再生流量的情况下,也可进行使液压泵20A或辅助液压泵24A的喷出流量减少与该再生流量对应的量的控制。

[0119] 另一方面,在第四实施方式中,当进行闭回路4中的提升驱动指令时(在步骤S1为否),速度控制部64除了使蓄压阀44闭阀以外还让再生流量调节阀84闭阀(步骤S7A),除此以外,进行与第一实施方式一样的控制(步骤S6、S8、S9)。

[0120] 在图6所示的装置中,作为液压致动器的液压缸10及作为再生侧液压致动器的液压缸10A均以向上的姿势、即伴随液压缸10、10A的伸长使连接于它们的负荷2、2A抗拒其自重而上升的姿势而被配置。但是,液压缸10、10A的姿势也可以不相同。例如,作为第五实施方式,如图9所示,作为再生侧液压致动器的液压缸10A也可以向下的姿势、即液压缸10A的杆16从活塞14向下延伸,基于液压缸10A的收缩进行使负荷2A抗拒其自重而上升的提升驱动的姿势被配置。此时,用于提升驱动的从液压泵20A、24A向液压缸10A的工作油的供给通过连接于液压缸10A的杆侧室17的第一配管5A而进行,因此,再生用配管80优选连接于第一配管5A。

[0121] 此外,再生液压回路并不限定于如闭回路4A那样的闭回路,也就是说并不限定于再生侧液压泵喷出的工作油在再生侧液压泵与再生侧液压致动器之间循环的回路。再生液压回路也可为开回路、即再生侧液压泵吸入箱内的工作油并喷出,从再生侧液压致动器排出的工作油返回到箱内的回路。

[0122] 将该例作为第六实施方式而示于图10中。该第六实施方式所涉及的装置具备开回路4B来作为再生液压回路。该开回路4B包括作为再生侧液压泵的液压泵20B、作为再生侧液压致动器的液压缸10B、介于液压泵20B与液压缸10B之间的控制阀90。

[0123] 液压缸10B与图9所示的液压缸10A一样以杆16向下的姿势被配置,在杆16的前端连接有负荷2B。因此,液压缸10B通过其收缩使负荷2B抗拒其自重而上升,通过其伸长而使负荷2B向其自重方向下降。

[0124] 控制阀90由三位液压切换阀形成,具有中立位置、提升驱动位置以及降下驱动位置。控制阀90在中立位置遮断液压泵20B与液压缸10B之间。控制阀90在提升驱动位置使液

压泵20B喷出的工作油通过第一配管5B而供给至液压缸10B的杆侧室17来使液压缸10B收缩,并且,将从液压缸10B的头侧室18向第二配管6B排出的工作油引导至箱内。控制阀90在降下驱动位置使液压泵20B喷出的工作油通过第二配管6B供给至液压缸10B的头侧室18来使液压缸10B伸长,并使从液压缸10B的杆侧室17向第一配管5B排出的工作油引导至箱内。

[0125] 由此,在开回路4B中,再生用配管80连接于为了提升驱动而进行工作油的供给的配管即第一配管5B。通过该结构,即使在再生液压回路为开回路4B的情况下,也能将闭回路4的降下驱动时从液压缸10排出的高压的工作油的能量使用于开回路4B中的提升驱动、即能够进行有效的再生。

[0126] 在本发明中,并不排除在上述的液压回路的基础上还附加另外的回路。将该例作为第七实施方式而示于图11中。该图11所示的装置除了具备图6所示的闭回路4及闭回路4A以外还包括闭回路4C。该闭回路4C包括与闭回路4A中的液压泵20A、24A及液压缸10A一样的液压泵20C、24C及液压缸10C,液压泵20C、24C连接于与液压泵20、24、20A及24A共同的驱动源26。

[0127] 在该实施方式中,闭回路4中的再生切换阀48优选在对连接于驱动源26的液压泵20、24、20A、24A、20C及24C中的至少其中之一的驱动而需要辅助驱动源26时打开。

[0128] 本发明并不限于所述实施方式,只要不脱离其主旨的范围,可适当组合所述实施方式的要素或进行各种变更。尤其在本次公开的实施方式中,未明示公开的事项,例如动作条件及测定条件、各种参数、结构物的尺寸、重量、体积等不脱离本领域技术人员通常实施的范围,采用了只要是本领域技术人员就能容易想到的值。

[0129] 本申请基于2014年8月1日提出的日本专利申请(特愿2014-157865号)以及2014年11月20日提出的日本专利申请(特愿2014-235334号),其内容作为参照而被导入本发明中。

[0130] 符号说明

[0131]	2、2A、2B、2C	负荷
[0132]	4	闭回路
[0133]	4A	闭回路(液压再生回路)
[0134]	4B	开回路(液压再生回路)
[0135]	10	液压缸(液压致动器)
[0136]	10A、10B	液压缸(再生侧液压致动器)
[0137]	20	液压泵
[0138]	20A、20B	液压泵(再生侧液压泵)
[0139]	24A、24B	辅助液压泵(再生侧液压泵)
[0140]	26	驱动源
[0141]	30	加油回路
[0142]	40	再生回路
[0143]	42	蓄能器
[0144]	44	蓄压阀(蓄能器流量调节器)
[0145]	46	再生马达(再生致动器)
[0146]	48	再生切换阀
[0147]	52	压力传感器(排出压检测器)

[0148]	53	压力传感器(蓄能器压检测器)
[0149]	60	控制器
[0150]	62	泵控制部
[0151]	64	速度控制部
[0152]	66	再生控制部
[0153]	68	再生泵控制部
[0154]	70	蓄能器流量调节器
[0155]	71	可变节流部
[0156]	72	流量调节阀
[0157]	80	再生用配管
[0158]	84	再生流量调节阀
[0159]	86	压力传感器(压力检测部)

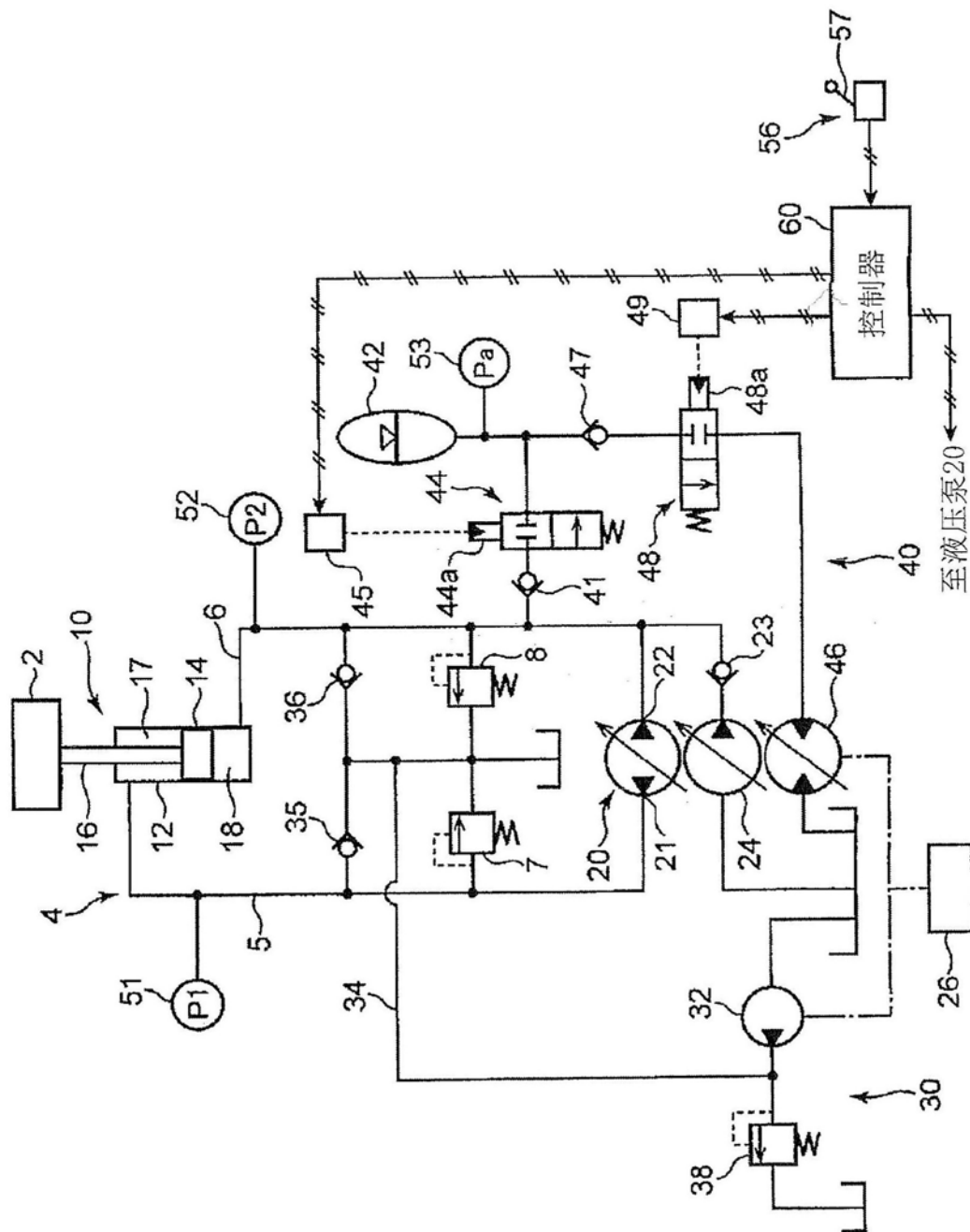


图1

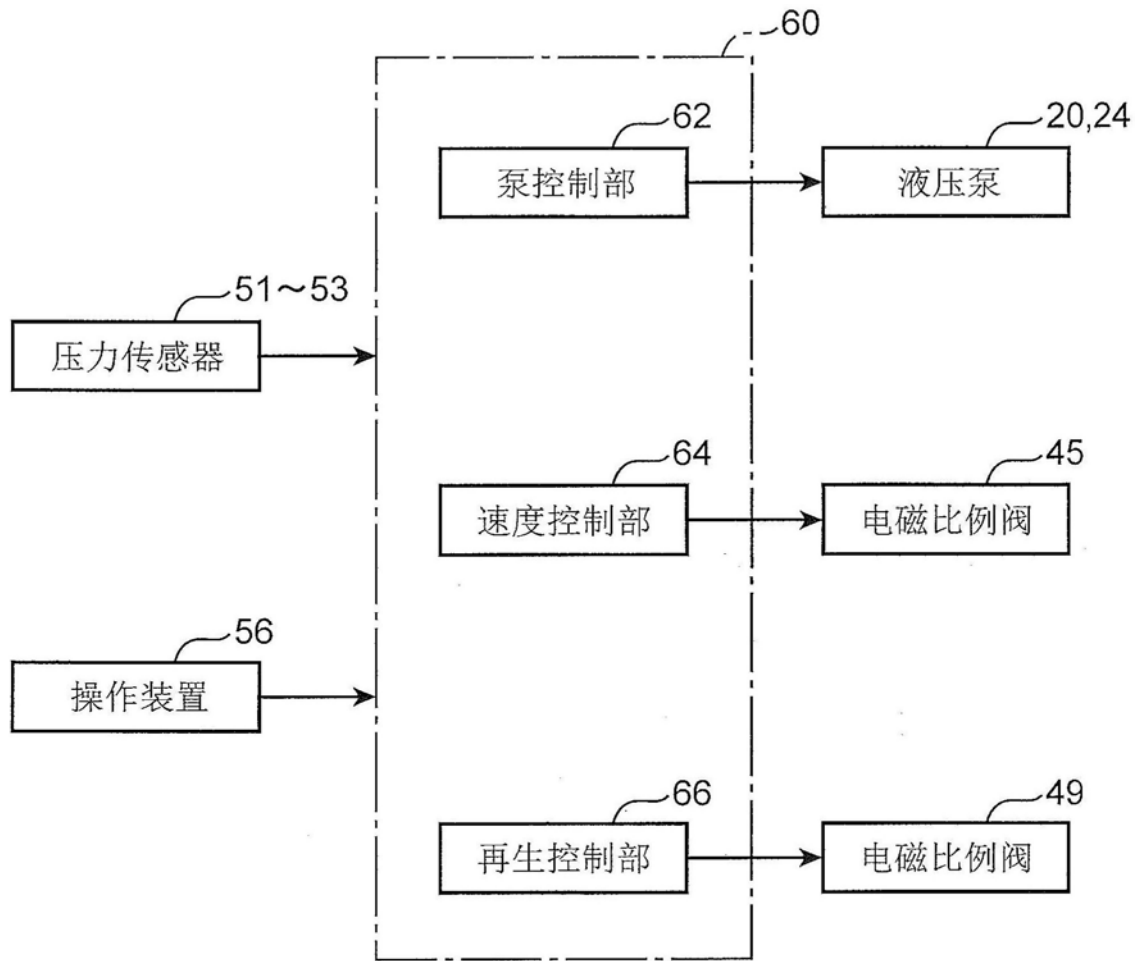


图2

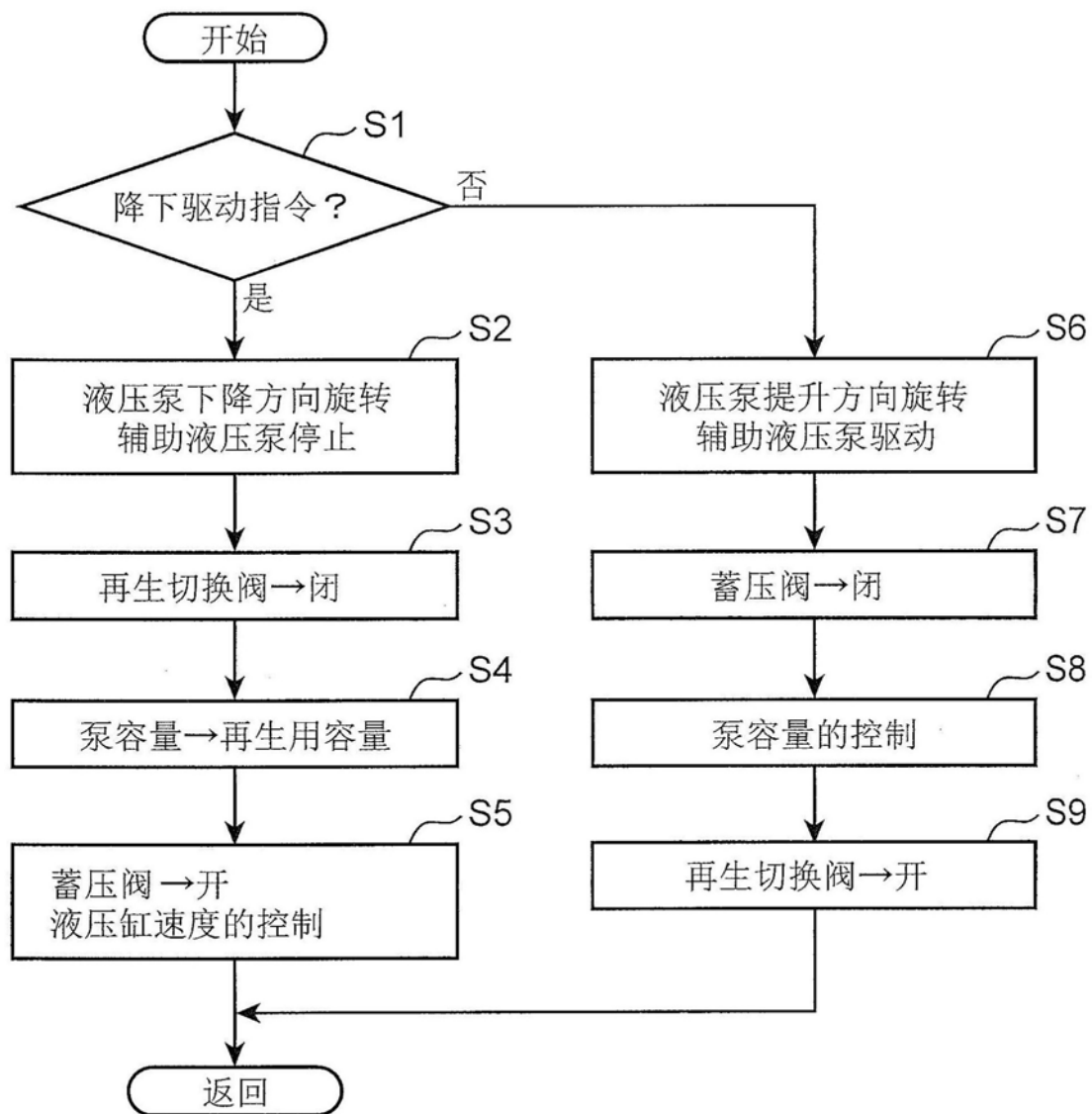


图3

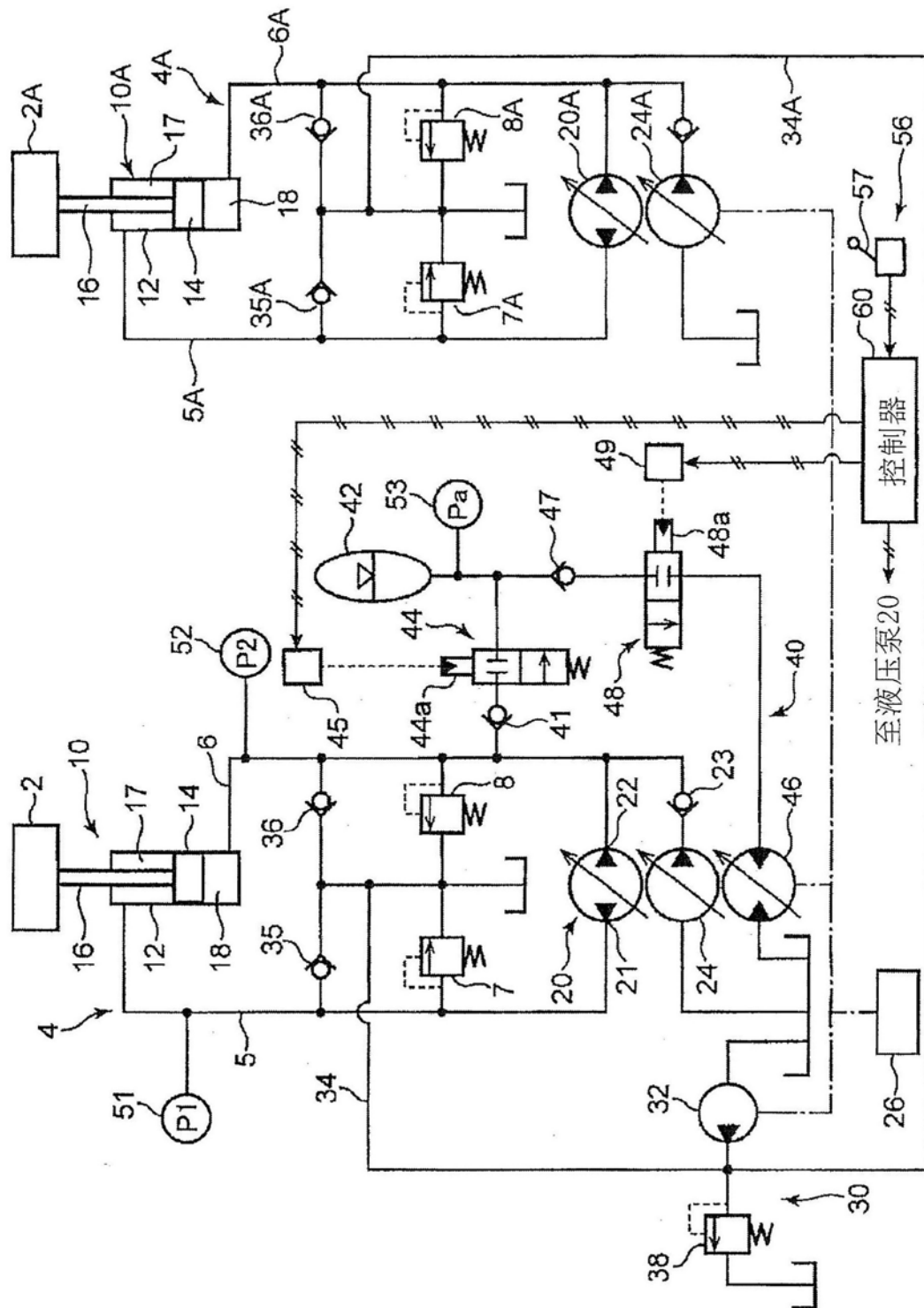


图4

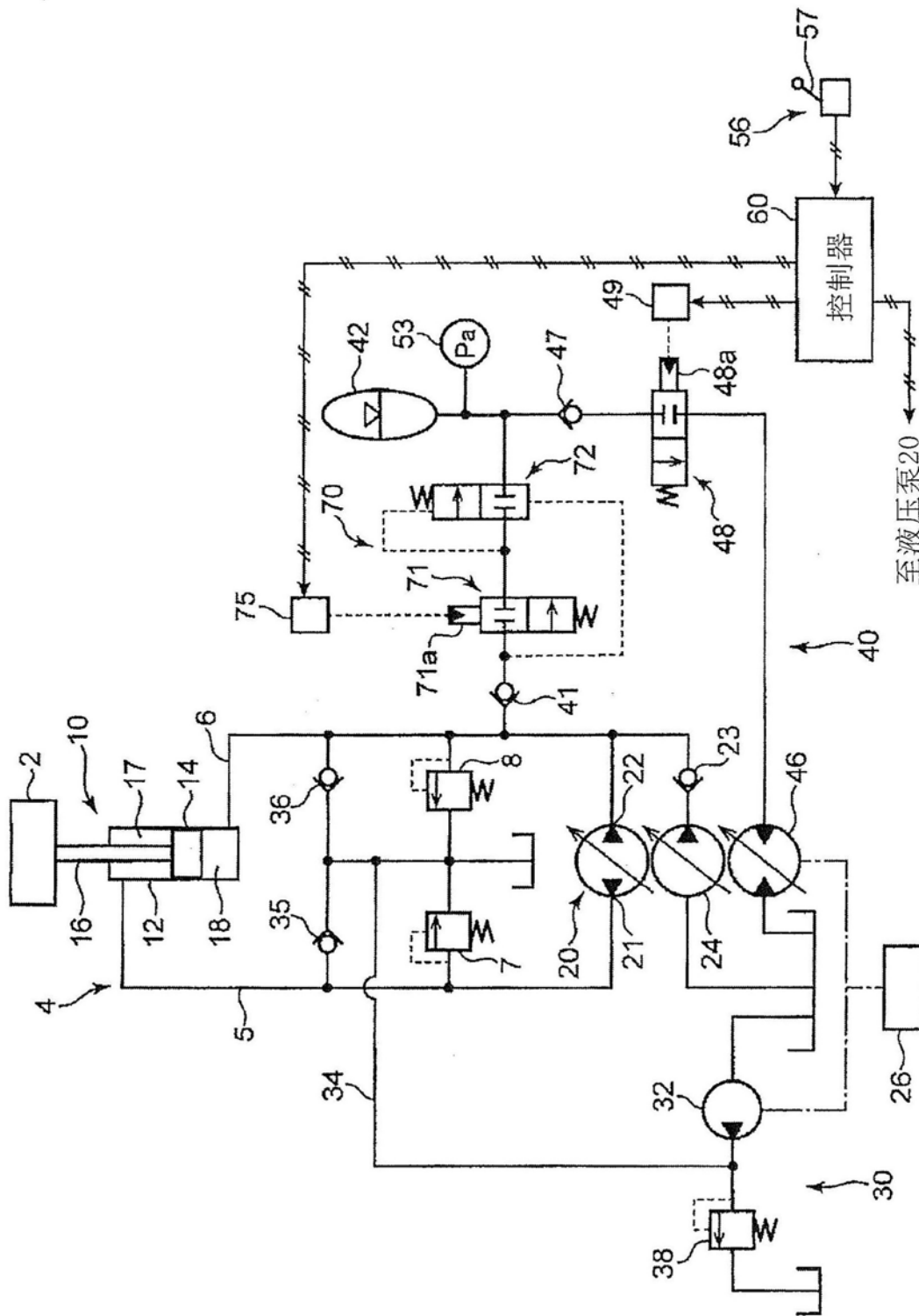


图5

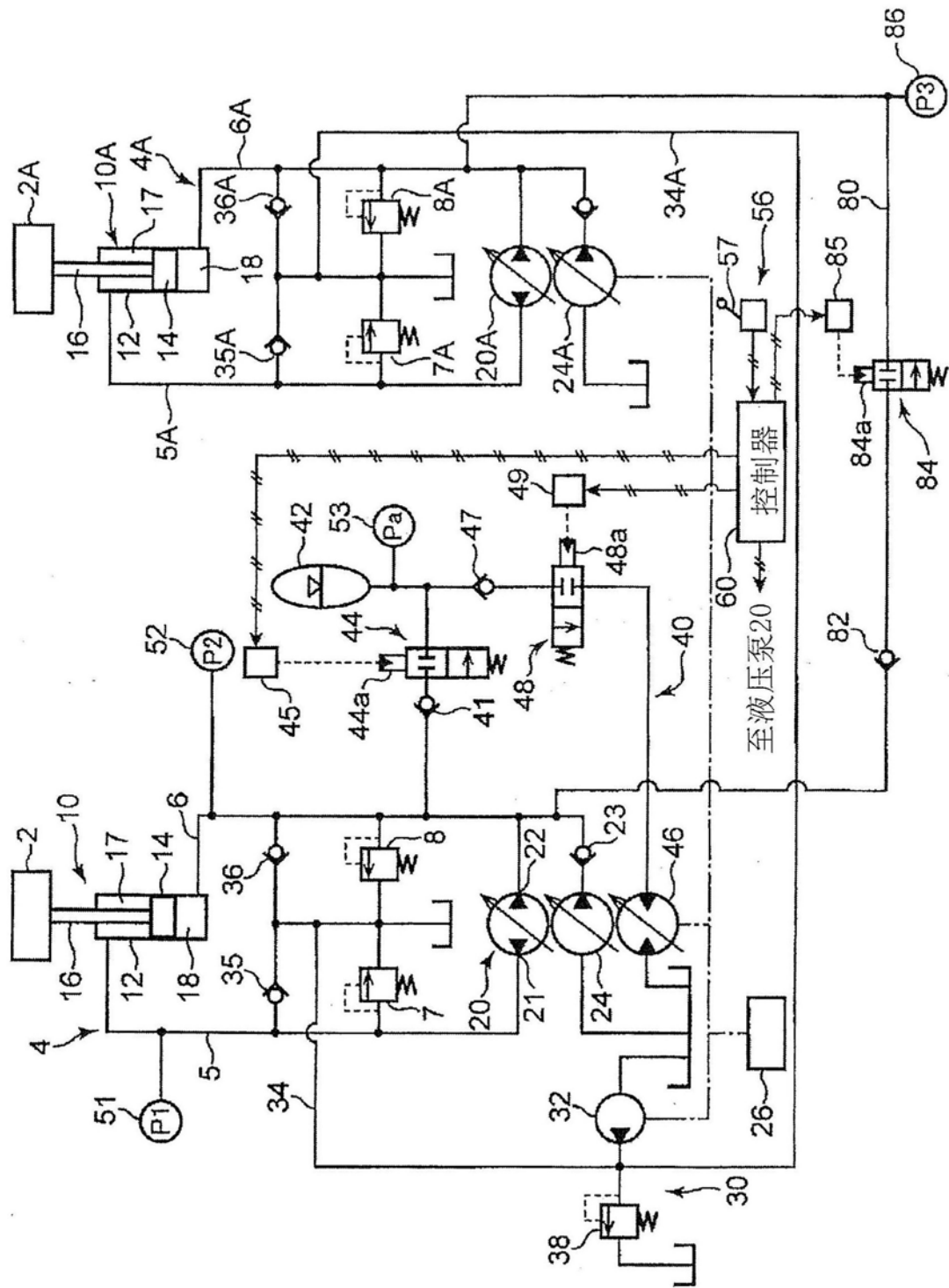


图6

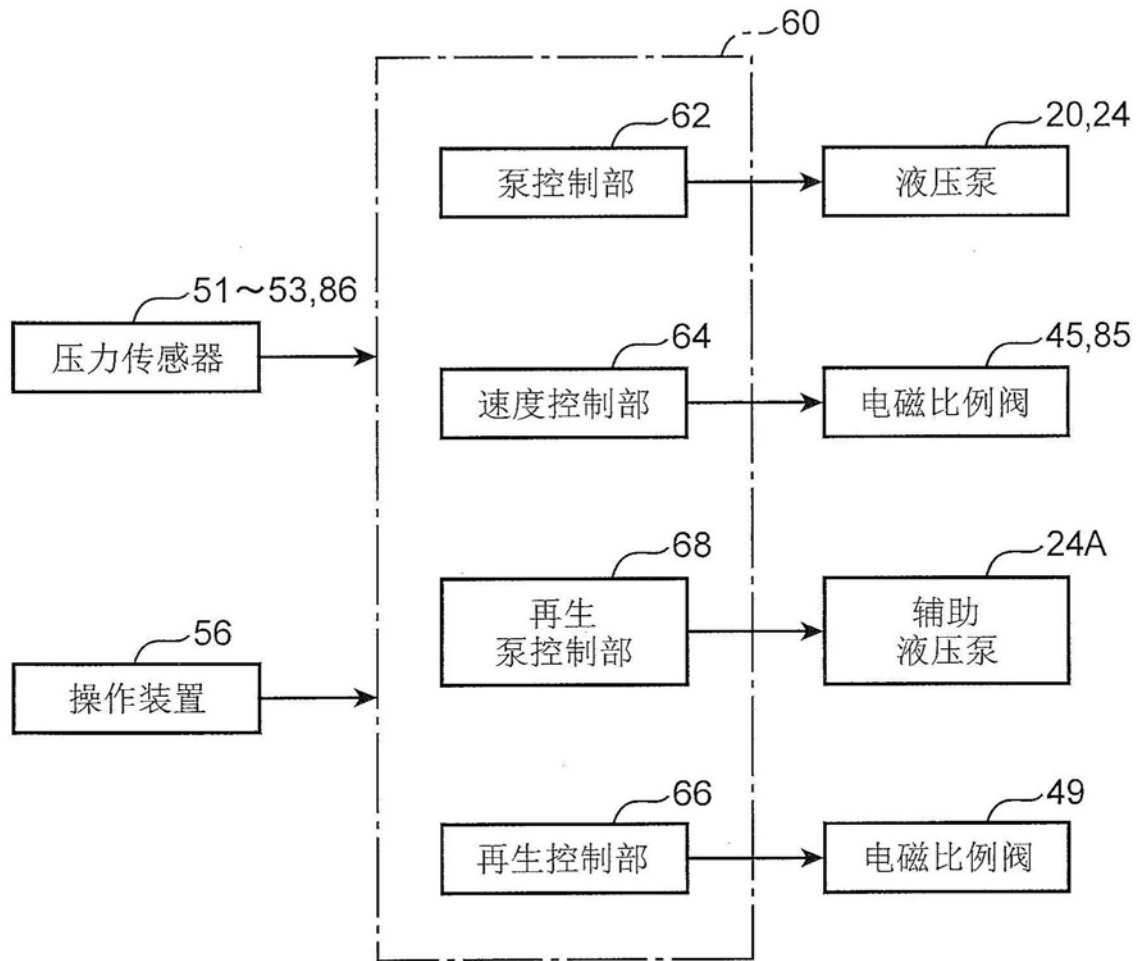


图7

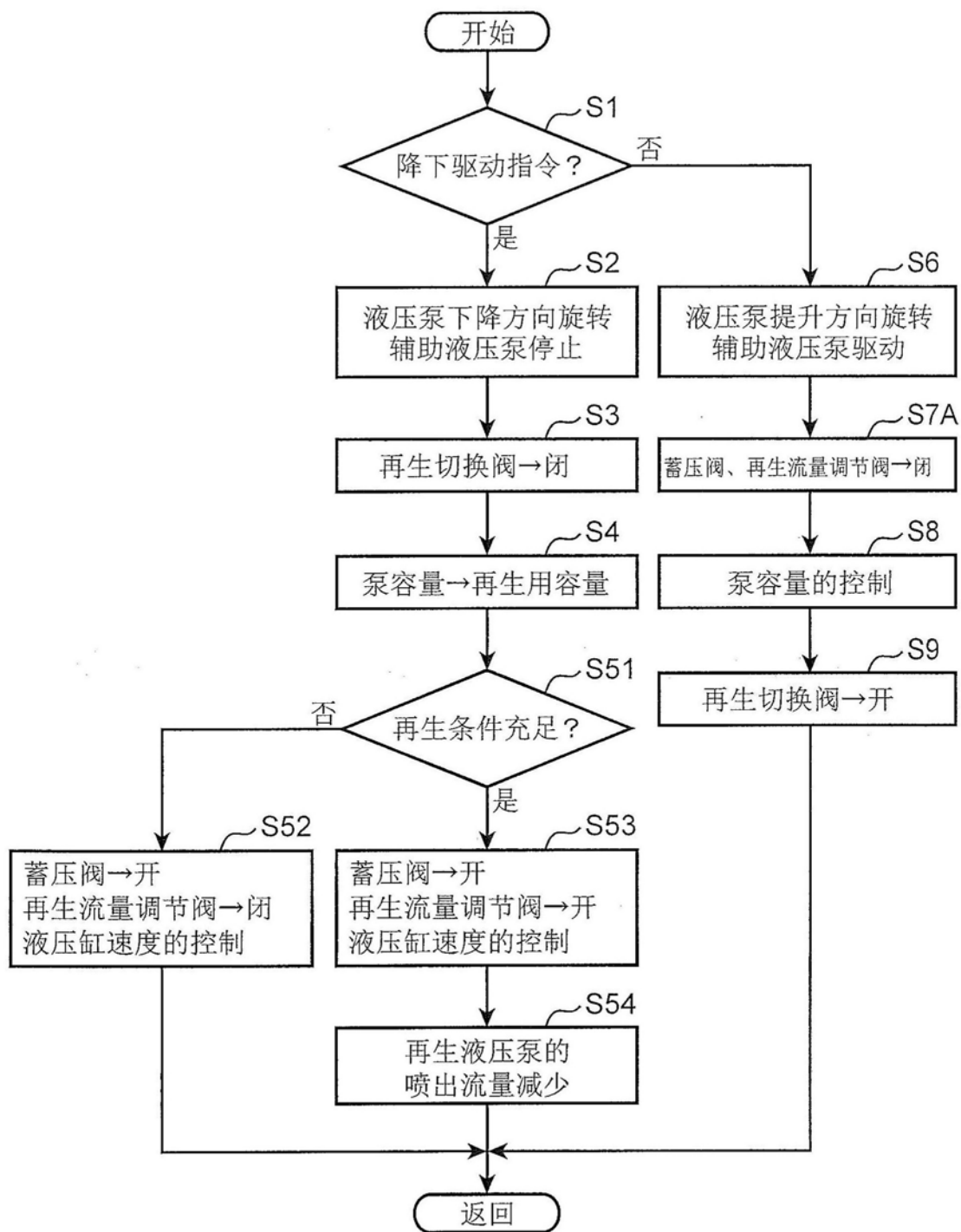


图8

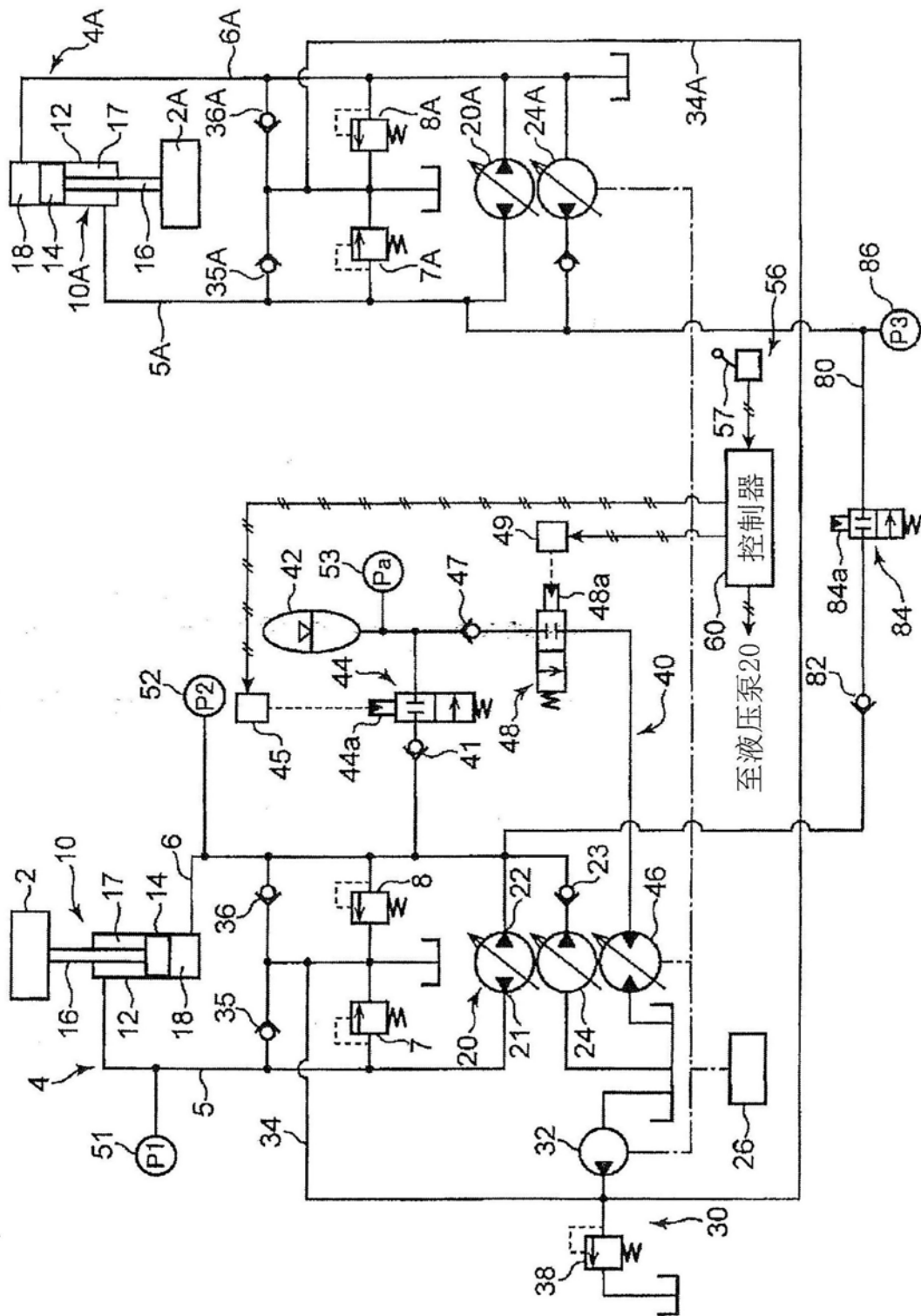


图9

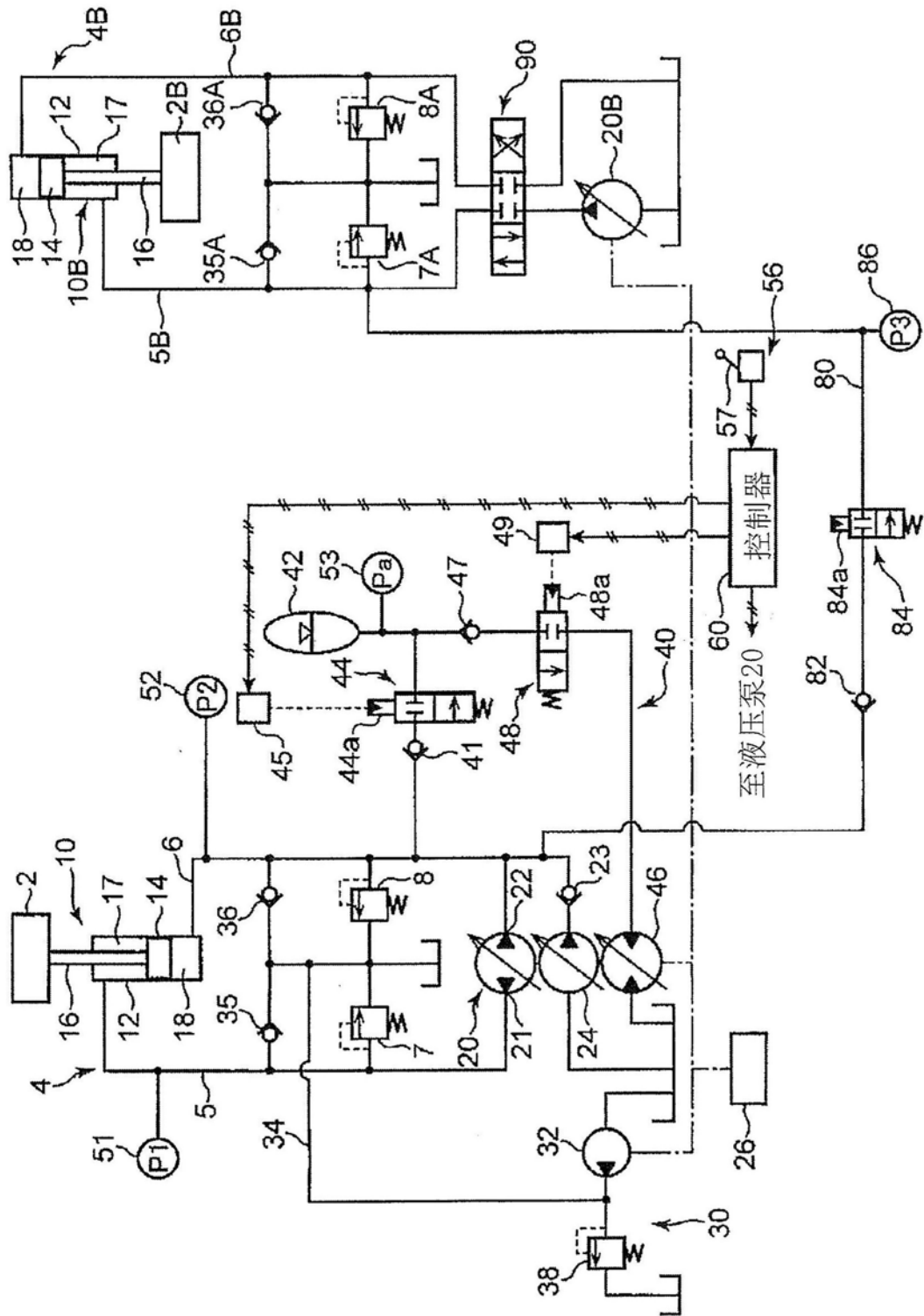


图10

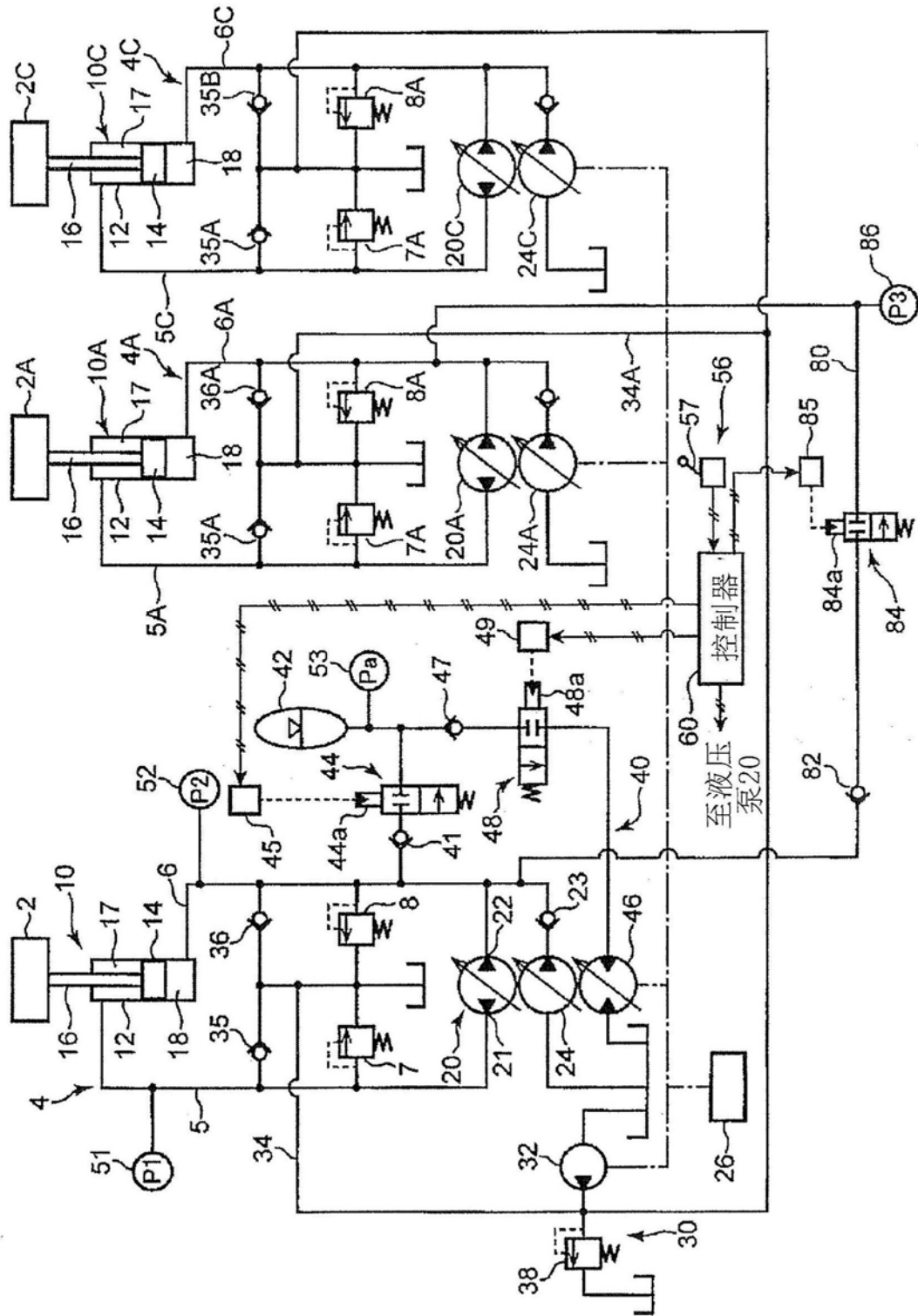


图11