



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106460370 B

(45)授权公告日 2019.05.10

(21)申请号 201580035445.6

(22)申请日 2015.05.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 106460370 A

(43)申请公布日 2017.02.22

(30)优先权数据
61/989,215 2014.05.06 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2016.12.29

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2015/029520 2015.05.06

(87)PCT国际申请的公布数据
W02015/171803 EN 2015.11.12

(73)专利权人 伊顿公司
地址 美国俄亥俄州

(72)发明人 M·W·奥尔森

(74)专利代理机构 北京市中咨律师事务所
11247
代理人 牛晓玲 吴鹏

(51)Int.Cl.
E02F 9/20(2006.01)
E02F 9/22(2006.01)
F04C 29/06(2006.01)

审查员 王新艳

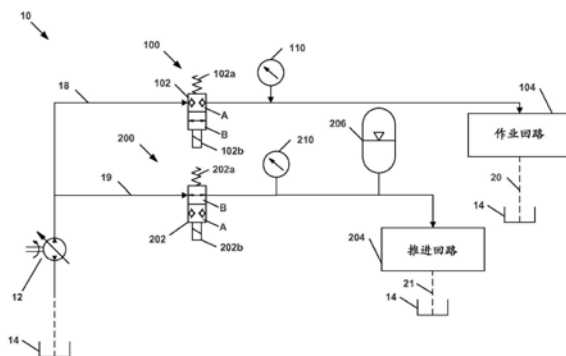
权利要求书2页 说明书5页 附图6页

(54)发明名称

用于液压系统的低噪声控制算法

(57)摘要

本发明公开了一种用于叉车或其它作业机械的液压泵辐射噪声降低方法。该方法包括启动噪声控制算法,在液压泵的排量保持在零排量位置并且操作员没有要求来自于任何液压支路的流量期间即实施该算法。当噪声控制算法被实施时,与相对于其它全部液压支路的液压流体压力而言具有最低液压流体压力的液压支路相关的控制阀组件被打开,而其余控制阀组件保持或处于关闭位置。在一替代实施例中,设置有泄放阀组件,该泄放阀组件在启动噪声控制算法时被打开。



1. 一种液压泵辐射噪声降低方法,包括下列步骤:

(a) 提供具有变排量泵的液压系统,该变排量泵与多个液压支路选择性地流体连通,每个液压支路具有控制阀组件并且包含处于液压流体压力下的液压流体;

(b) 确定泵排量处于零排量位置并且操作员没有要求来自于任何液压支路的流量;

(c) 启动噪声控制算法,只要泵排量保持在零排量位置并且操作员没有要求来自于任何液压支路的流量即实施该算法;和

(d) 噪声控制算法包括,比较各支路处的液压压力并且打开与具有最低液压流体压力的液压支路相关的控制阀组件并保证其余全部控制阀组件处于关闭位置,其中最低液压流体压力是相对于其它全部液压支路的液压流体压力而言的。

2. 根据权利要求1所述的液压泵辐射噪声降低方法,其中,打开与具有最低液压流体压力的液压支路相关的控制阀组件的步骤包括,打开被预先确定为具有最低液压流体压力的控制阀组件。

3. 根据权利要求1所述的液压泵辐射噪声降低方法,其中,提供液压系统的步骤包括,为多个液压支路中的每一个提供压力传感器。

4. 根据权利要求1所述的液压泵辐射噪声降低方法,其中,提供液压系统的步骤包括,提供第一支路和第二支路,其中第二支路包括蓄能器。

5. 根据权利要求4所述的液压泵辐射噪声降低方法,其中,提供液压系统的步骤包括,为第一支路提供第一控制阀组件和为第二支路提供第二控制阀组件,其中第一控制阀组件被偏压到关闭位置,以及其中第二控制阀组件被偏压到打开位置。

6. 根据权利要求5所述的液压泵辐射噪声降低方法,其中,打开与具有最低液压流体压力的液压支路相关的控制阀组件的步骤包括,打开第一控制阀组件。

7. 根据权利要求3所述的液压泵辐射噪声降低方法,其中,提供液压系统的步骤包括,提供第一支路、第二支路和第三支路。

8. 根据权利要求4所述的液压泵辐射噪声降低方法,其中,提供液压系统的步骤包括,为第一支路提供第一控制阀组件、为第二支路提供第二控制阀组件和为第三支路提供第三控制阀组件,其中第一、第二和第三控制阀组件被偏压到关闭位置。

9. 根据权利要求1所述的液压泵辐射噪声降低方法,其中

步骤(a)还包括提供泄放阀组件,该泄放阀组件定位和布置成使变排量泵选择性地与液压流体储罐流体连通;并且

其中,噪声降低算法还包括,打开泄放阀组件,同时保证与液压支路相关的控制阀组件处于关闭位置。

10. 根据权利要求9所述的液压泵辐射噪声降低方法,其中,提供液压系统的步骤包括,为第一支路提供第一控制阀组件和为第二支路提供第二控制阀组件,其中第一和第二控制阀组件被偏压到关闭位置。

11. 根据权利要求10所述的液压泵辐射噪声降低方法,其中,提供液压系统的步骤包括,为第三支路提供第三控制阀组件,其中第三控制阀组件被偏压到关闭位置。

12. 根据权利要求1所述的液压泵辐射噪声降低方法,包括下列步骤:

(a) 提供具有液压系统的叉车,该液压系统具有变排量泵,该变排量泵选择性地与下列部件流体连通:

i. 第一液压支路,该第一液压支路包括第一控制阀组件和用于为叉车的至少提升和倾斜功能提供动力的作业回路;和

ii. 第二液压支路,该第二液压支路包括第二控制阀组件、蓄能器、和用于为叉车的驱动功能提供动力的推进回路;和

(b) 确定泵输出处于零排量位置并且操作员没有要求来自于任何液压支路的流量;

(c) 启动噪声控制算法,只要泵排量保持在零排量位置并且操作员没有要求来自于任何液压支路的流量即实施该算法;和

(d) 噪声控制算法包括,比较各支路处的液压压力并且打开第一控制阀组件以允许最少泵流量从泵返回储罐,同时保证第二控制阀组件处于关闭位置。

13. 根据权利要求12所述的液压泵辐射噪声降低方法,其中,提供具有液压系统的叉车的步骤包括,将第一控制阀组件偏压到关闭位置,和将第二控制阀组件偏压到打开位置。

14. 根据权利要求12所述的液压泵辐射噪声降低方法,还包括下列步骤:

(a) 提供与第一和第二控制阀组件通信的电子控制器,该电子控制器配置成执行噪声控制算法。

用于液压系统的低噪声控制算法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请于2015年5月6日作为PCT国际专利申请被提交,并要求2014年5月6日提交的美国专利申请No.61/989,215的优先权,该申请的公开内容全文通过引用结合在本文中。

背景技术

[0003] 已知例如叉车、轮式装载机、履带式装载机、挖掘机、反铲挖土机、推土机和伸缩臂叉车等作业机械。作业机械可用于移动物料例如货盘、泥土和/或碎石。作业机械典型地包括连接到该作业机械的作业机具(例如车叉)。附装至作业机械的作业机具典型地通过液压系统提供动力。液压系统可以包括由原动机(例如柴油发动机)提供动力的液压泵。在一些应用中,液压泵交替地为作业机械的作业功能和驱动功能提供动力。在这种系统的一些操作模式下,液压泵可能产生过大的或不期望的噪声。需要进行改进。

发明内容

[0004] 本发明公开了一种用于叉车或其它作业机械的液压泵辐射噪声降低方法。一个步骤包括提供一种具有变排量泵的液压系统,该变排量泵与多个液压支路选择性地流体连通,其中,每个液压支路具有一控制阀组件并且包含处于液压流体压力下的液压流体。另一步骤包括确定泵排量处于零排量位置并且操作员没有要求来自于任何液压支路的流量。再一步骤包括启动噪声控制算法,只要泵排量保持在零排量位置并且操作员没有要求来自于任何液压支路的流量即实施该算法。当实施噪声控制算法时,该方法包括打开与具有最低液压流体压力(相对于全部其它液压支路的液压流体压力而言)的液压支路相关的控制阀组件、同时保证其余全部控制阀组件处于关闭位置的步骤。在一些实施方式中,例如,在混合式叉车作业机械设置有驱动和作业两种功能提供动力的液压泵的情况下,与最低压力功能相关的阀可以是在噪声控制算法被激活时打开的阀。在一替代实施例中,设置有泄放阀组件,该泄放阀组件在噪声控制算法被激活时打开,而其余的阀就位或保持在关闭位置。

附图说明

[0005] 参照下面附图描述非限制性的非穷举的实施例,这些附图不一定按比例绘制,在全部各视图中,相似的附图标记表示相似的部分,除非另有说明。

[0006] 图1是作业机械的示意图,该作业机械具有作为根据本发明原理的方面的示例的特征。

[0007] 图2是适合于在图1所示的作业机械中使用的液压系统的示意图。

[0008] 图3是图2所示液压系统的变型方式的示意图。

[0009] 图4是图2所示液压系统的变型方式的示意图。

[0010] 图5是用于与图2、3和/或4所示的液压系统一起使用的电子控制系统的示意图。

[0011] 图6是示出了图2、3和/或4所示的液压系统的操作方法的程序流程图。

具体实施方式

[0012] 下面将参照附图详细描述各实施例,在全部各视图中,相似的附图标记表示相似的部分和组件。对于各实施例的提及不限制随附权利要求的范围。另外,该说明书中所列出的任何示例不应被认为是限制性的,而是仅仅列出了随附权利要求的多个可能的实施例中的一些。

[0013] 总体描述

[0014] 如图1所述,示出了作业机械300。作业机械300包括用于执行多种作业任务的作业机具301。在一个实施例中,作业机械300是叉车,作业机具301包括两个车叉。然而,本领域技术人员应意识到,作业机具可以是任何液压驱动的作业机具。

[0015] 作业机械300也被示出为包括至少一个驱动轮305和至少一个转向轮306。在某些实施例中,一个或多个驱动轮305可以与一个或多个转向轮306相结合。驱动轮由发动机308提供动力,发动机308经由液压推进回路204与泵12和液压马达312动力连通。泵12在机械上联接至发动机308,而液压马达312经由液压系统10连接至发动机308。马达312还经由车轴316、差速器318和驱动轴320在机械上联接至驱动轮305。

[0016] 在一个实施例中,作业回路104和转向回路324也与液压系统10流体连通。作业回路104致动作业机具301使得可以执行作业任务,而转向回路324允许作业机械300选择性地沿着期望的方向转向。

[0017] 液压系统描述

[0018] 参照图2,液压系统10的第一实施例作为示意图被示出。如图所示,液压系统10包括泵12,该泵12配置成向至少一具有第一控制阀组件102的第一液压支路100和具有第二控制阀组件202的第二液压支路200提供增压流体。在所示实施例中,泵12被示出为变排量轴流泵,然而,泵12可以使用其它类型的泵,例如过中心泵(over-center pump)。如所配置的,液压泵12包括从储罐14接纳液压流体的入口(即低压侧),并且液压泵12包括经由相应的液压供给管线18、19连接至第一和第二控制阀组件102、202的出口(即高压侧)。当泵12旋转时,液压流体从储罐14被吸入液压泵12的入口,并且以更高的压力从液压泵12的出口排出。

[0019] 仍然参照图2,控制阀组件102被示出为在配置成作业回路104的第一液压回路104的上游,而第二控制阀组件202被示出为在配置成推进回路204的第二液压回路204的上游。流体从回路104、204通过相应的储罐管线20、21返回。

[0020] 作业回路104被设置成经由致动器控制和致动作业机械的各种作业功能,例如用于叉车的作业附装件(例如车叉)的提升致动器、倾斜致动器和侧移致动器。题为“CONDITIONAL LOAD SENSE CONTROL”的美国专利申请公开US 2012/0204549描述了作业回路104的一个示例,其全文通过引用结合在本文中。作业回路104可以配置成具有一个或多个阀部段,该阀部段对应于用来致动作业机械的各种功能的一个或多个单独的作业回路部段。作业回路部段可以配置成起动液压马达和/或液压致动器。例如,作业回路104可以包括三个单独的作业回路部段,这些作业回路部段对应于叉车的提升、倾斜和移位功能。

[0021] 推进回路204被设置成为作业机械的动力传动系统提供动力。在所示实施例中,第二液压支路200包括蓄能器206,该蓄能器206用于存储高压液压流体,以在泵12不可用或者具有不足以为动力传动系统提供动力的能力时使用。在一个实施例中,推进回路包括一个或多个液压马达。

[0022] 在图1所示的实施例中,第一控制阀组件102和第二控制阀组件202配置成具有关闭位置A和打开位置B的二位二通阀。当第一控制阀组件102处于打开位置B时,允许液压流体从泵12流向作业回路104。相应地,当第一控制阀组件102处于关闭位置A时,阻止流体从泵12流向作业回路104,反之亦然。当第二控制阀202处于打开位置B时,允许液压流体从泵12流向推进回路204和/或蓄能器206。当第二控制阀202处于关闭位置A时,阻止液压流体在泵和推进回路204以及蓄能器206之间流动。在蓄能器206存在于第二液压支路200中、并且第二液压回路中的压力大于第一液压支路100中的压力的应用中,第二控制阀组件202的关闭位置A阻止液压流体经由第一液压支路100从蓄能器206不期望地移动到储罐14。

[0023] 在一个实施例中,第一控制阀组件102设置有偏压弹簧102a和致动器102b。如图所示,偏压弹簧102a用于使第一控制阀组件102偏压到关闭位置A,而致动器102b用于抵抗偏压弹簧102a的作用力而将第一控制阀组件102驱动到打开位置B。然而,应当注意,如果需要的话,偏压和控制功能可以相反地布置,使得阀102被偏压到打开位置B和被致动到关闭位置A。在一个实施例中,第一控制阀组件102是滑阀,其中,偏压弹簧102a和致动器102b作用在套筒中的阀芯的相对端部上。在所示实施例中,致动器102b是变力电磁阀(即比例控制阀)或音圈。然而,应当理解,致动器102b可以是液压致动器或另一类型的电或电液致动器。

[0024] 在一个实施例中,第二控制阀组件202设置有偏压弹簧202a和致动器202b。如图所示,偏压弹簧202a用于使第二控制阀组件202偏压到打开位置B,而致动器202b用于抵抗偏压弹簧202a的作用力而将第二控制阀组件202驱动到关闭位置A。然而,应当注意,如果需要的话,偏压和控制功能可以相反地布置,使得阀202被偏压到关闭位置和被致动到打开位置。在一个实施例中,第二控制阀组件202是滑阀,其中,偏压弹簧202a和致动器202b作用在套筒中的阀芯的相对端部上。在所示实施例中,致动器202b是变力电磁阀(即比例控制阀)或音圈。然而,应当理解,致动器202b可以是液压致动器或另一类型的电或电液致动器。

[0025] 如图3所示,液压系统10可以包括如液压回路604所表示的任意数量(“x”)的期望的液压回路,例如多达20个液压回路。在一个实施例中,一个附加的液压回路604可以是作业机械300的转向回路324。液压回路604可以设置有控制阀组件602和压力传感器610,与结合图1中的第一和第二支路100、200所示的那些相似。例如,控制阀组件602可以包括致动器602b和偏压弹簧602a,以使阀组件在关闭位置A和打开位置B之间移动。液压回路604也可以就位成经由供给管线23与泵12流体连通,和就位成经由泄放管线25与储罐14流体连通。应当注意,图3所示的示意图示出了未使用蓄能器206的第二液压回路204,并且控制阀组件102、202、602通过其各自的偏压弹簧102a、202a、602a而被偏压到关闭位置A。

[0026] 参照图4,液压系统10还可以包括专用的泄放阀组件702。如图所示,泄放阀组件702配置成具有关闭位置A和打开位置B的二位二通阀。当泄放阀组件702处于打开位置B时,允许液压流体从泵12直接流向储罐14。相应地,当泄放阀组件702处于关闭位置A时,阻止流体经由泄放阀组件702从泵12流向储罐。

[0027] 在一个实施例中,泄放阀组件702设置有偏压弹簧702a和致动器702b。如图所示,偏压弹簧702a用于将泄放阀组件702偏压到关闭位置A,而致动器702b用于抵抗偏压弹簧702a的作用力而将泄放阀组件702驱动到打开位置B。然而,应当注意,如果需要的话,偏压和控制功能可以相反地布置,使得阀702被偏压到打开位置B和被致动到关闭位置A。在一个实施例中,泄放阀组件702是滑阀,其中,偏压弹簧702a和致动器702b作用在套筒中的阀芯

的相对端部上。在所示实施例中,致动器702b是变力电磁阀(即比例控制阀)或音圈。然而,应当理解,致动器702b可以是液压致动器或另一类型的电或电液致动器。

[0028] 电子控制系统

[0029] 液压系统10根据(例如由操作员)对于作业机械300的要求而以各种模式操作。电子控制系统监测并且允许在适当的时间启动各种模式。电子控制器50监测液压系统10的各传感器和操作参数,以将液压系统10配置成最适当的操作模式。

[0030] 参照图5,电子控制器50被示意性地示出为包括处理器50A和非瞬态存储介质或存储器50B,例如RAM、闪存盘或硬盘。存储器50B用于存储可执行代码、操作参数、来自操作员界面的输入,而处理器50A用于执行代码。电子控制器50还被示出为具有多个输入和输出,它们可被用于执行作业回路操作模式。如图所示,电子控制器50包括第一液压回路压力输入500、第二液压回路压力输入502、和直到第“X”液压回路压力输入504。电子控制器还被示出为具有多个作业机械输入506,其可以包括:一个或多个操纵杆62,例如提升操纵杆62a、倾斜操纵杆62b和侧移操纵杆62c;加速器踏板位置63;和转向轮位置65。在一个实施例中,操纵杆位置输入是来自于电子操纵杆的直接数字信号。作业操纵杆62向控制器50提供用户指示,表明需要与作业回路104相关的液压致动器的作业操作。本领域技术人员将理解,多种其它输入是可能的。例如,测量到的发动机速度可以作为直接输入被提供到电子控制器50中,或者可以经由一控制局域网络(CAN)从控制系统的另一部分被接收。也可以提供例如经由排量反馈传感器测量到的泵排量。在一个实施例中,电子控制器50配置成包括对于各回路104、204、604而言所需的全部操作输入。

[0031] 仍然参照图5,示出了电子控制器50的多个输出。一个输出是泵输出指令510,其用于调节泵12的输出压力。在一个实施例中,可以通过调节变排量轴向柱塞泵中的斜盘的角度来控制泵压力输出。所示的附加的输出是:第一控制阀组件位置指令512;第二控制阀组件位置指令514;第“X”控制阀组件位置指令516;和泄放阀组件位置指令518。其它输出也是可能的。在一个实施例中,电子控制器50配置成包括对于各回路104、204、604而言所需的全部操作输出。

[0032] 电子控制器50还可以包括多个映射或算法,以使控制器50的输入和输出相关联。例如,如在下文的“操作方法”章节中进一步描述的,控制器50可以包括一种算法,以基于预测的噪声输出等级和在传感器110、210和/或610处测量到的压力来控制阀102、202、602和/或702的位置。

[0033] 电子控制器50还可以存储多个预定义的和/或可配置的参数和偏移量,用以确定将在何时启动和/或终止各种模式。如本文所使用的,术语“可配置的”指的是可以在控制器中选择(例如经由拨码开关)或者可以在控制器中调节的参数或偏移量值。

[0034] 操作方法

[0035] 参照图6,示出了用于操作控制阀组件102、202、602和/或702的方法1000。应当注意,尽管图6以图表的方式按照特定顺序示出了方法步骤,但是该方法不一定被理解成受限于按照所示顺序执行。相反,至少一些所示步骤可以按照交叠方式、按照不同顺序和/或同时被执行。

[0036] 在方法1000的第一步骤1002中,电子控制器50确定液压泵12处于零排量状态,这意味着,已经指令泵12不产生输出流量、或者各控制阀由于操作员没有请求操作而处于零

流量和/或处于关闭位置。应当注意,在实际实施使用变排量轴向柱塞泵的液压系统时,泵12中是不发生完全或真正的零流量状态的,泵在该状态下会产生一些流量。因此,术语“零输出位置”和“零排量位置”包括液压泵的接近于没有排量或流量的位置,但在该位置处,泵12仍然产生少量的正液压流量。由于这种情况,并且由于没有示出在液压系统10中设置安全阀,因此必须指令控制阀102、202、602和/或702中的至少一个至少部分地打开,以允许来自泵12的最少流量流回储罐14。

[0037] 在步骤1004中,确定操作员是否要求来自于任一液压支路100、200、600的流量。在一个实施例中,可以基于上述向电子控制器50的输入506进行该确定,其中,该输入表明没有请求作业机械300的液压回路104、204、604的功能。如果要求了来自于任一支路100、200、600的流量,则该方法返回步骤1002。

[0038] 在步骤1006中,在控制器50中启动低噪声控制或噪声降低算法。只要泵12保持零排量状态并且没有检测到来自于操作员的要求,则噪声降低算法将保持有效。噪声降低算法用于降低泵12处由于液压支路与泵12的入口侧之间的高压力差所引起的噪声。应当注意,泵12产生的辐射噪声随着泵12的入口与出口之间的压力差的增加而增加。因此,当泵12处于较高压力下的支路时,泵的噪声输出将会比当泵12处于较低压力下的支路时所产生的噪声大。

[0039] 在步骤1008中,与最低支线压力相关的控制阀被打开,以允许最少泵流量返回储罐,同时保证用于泵伺服支路的其余全部控制阀处于关闭位置。可以通过将阀组件致动到关闭位置、或者通过设置被偏压到关闭位置的阀来实现该关闭位置。在一个实施例,可以通过比较来自于压力传感器110、210和/或610的输入来确定最低支线压力。如上所述,打开与最低的压力相关的控制阀将导致在泵12中产生最低的噪声。对于图2所示的包括蓄能器206以保持高压力的具体配置,通常预计第一液压支路100将处于比第二液压支路200低的压力。由此可以选择第一控制阀组件102作为默认阀组件,以在执行噪声降低控制算法时打开,由此代替对支路压力进行直接比较或者作为进行该比较之外的附加手段。对于图3所示的包括附加的泄放阀组件702的具体配置,可以执行替代步骤1008a而不是步骤1008。在步骤1008a中,打开泄放阀组件702,以在已经执行了步骤1006中的噪声降低算法时允许最少泵流量返回储罐,其中,与液压支路相关的阀组件被指令为处于关闭位置或留在默认的关闭位置。

[0040] 与不执行任何类型的噪声降低控制策略的典型液压系统相比,上述方法可以导致来自于液压泵的辐射噪声输出的显著降低。

[0041] 上述各实施例仅通过示意方式提供,而不应当被解释成限制随附的权利要求。本领域技术人员将容易意识到,在不遵从本文所示和所述的示例实施例和应用、以及在不背离本发明的真实精神和范围的情况下,可以进行各种修改和改变。

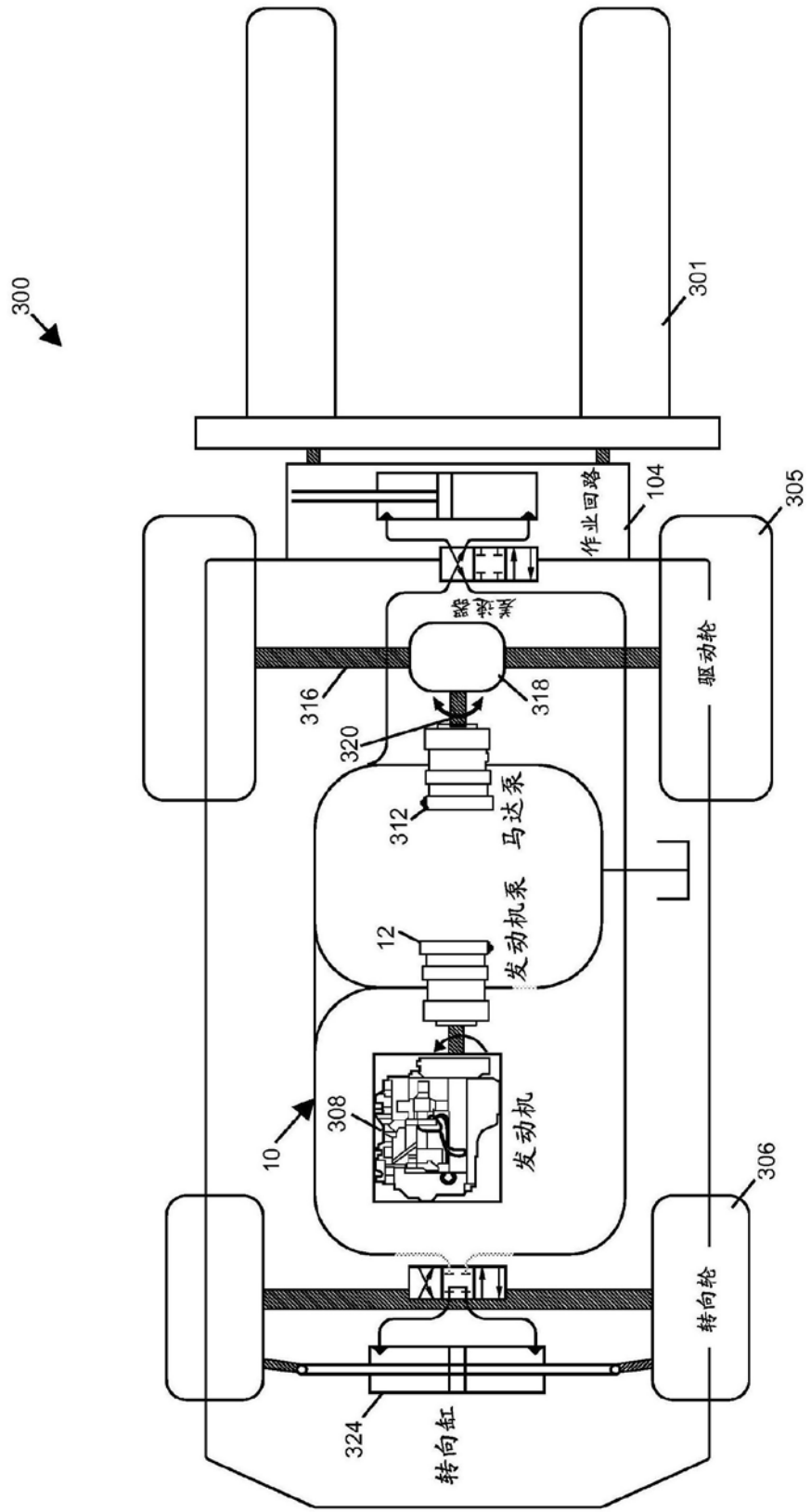


图1

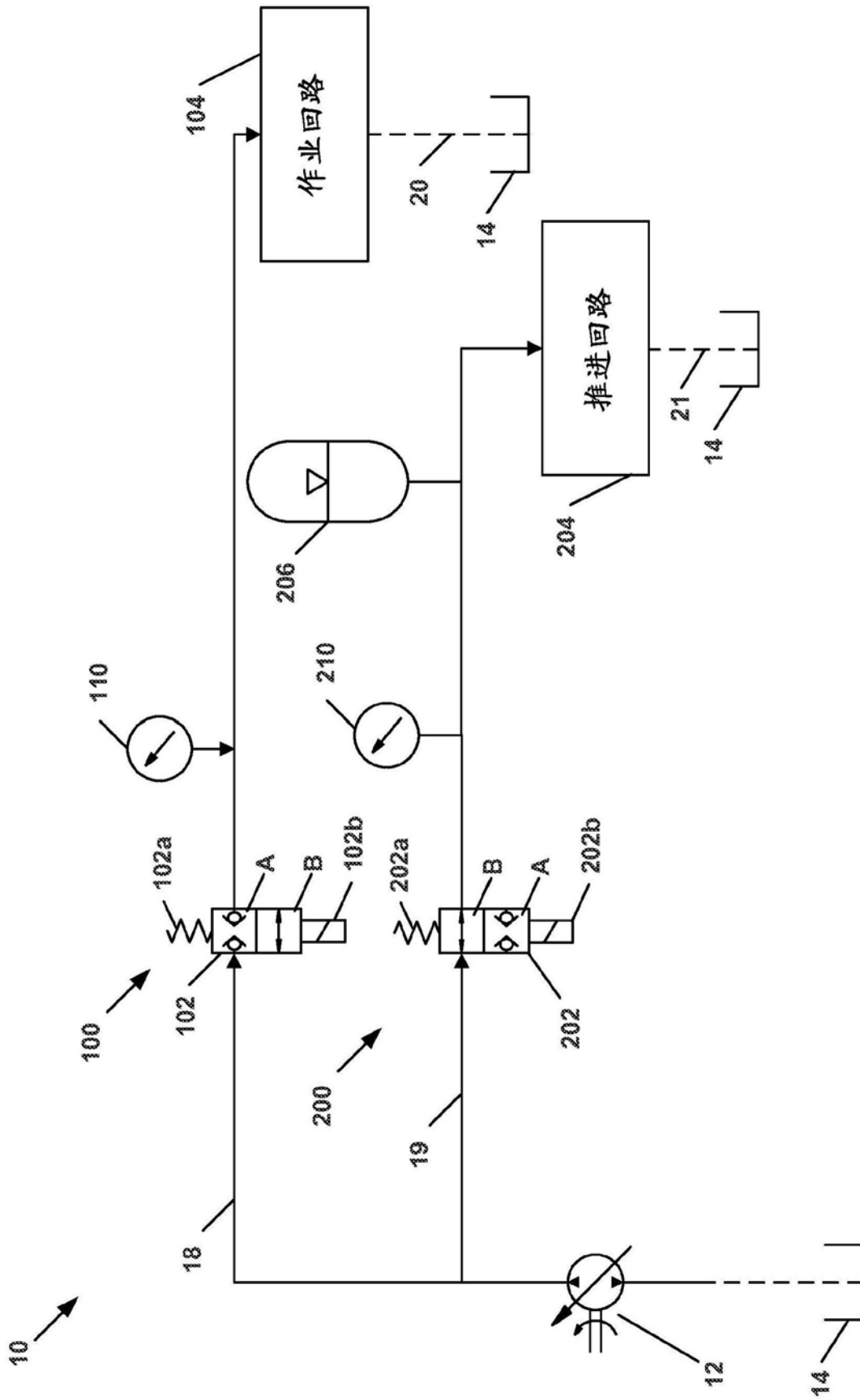


图2

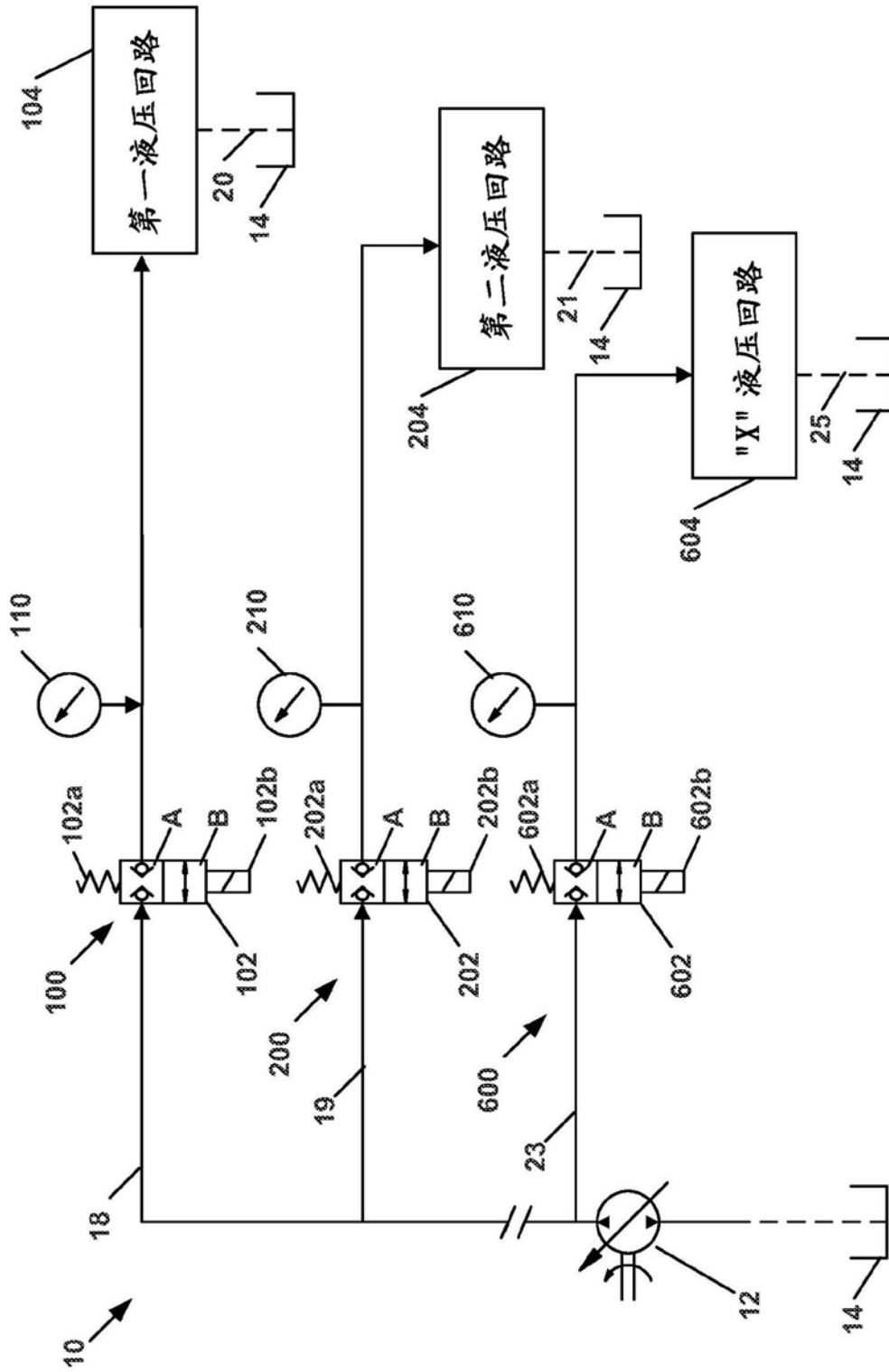


图3

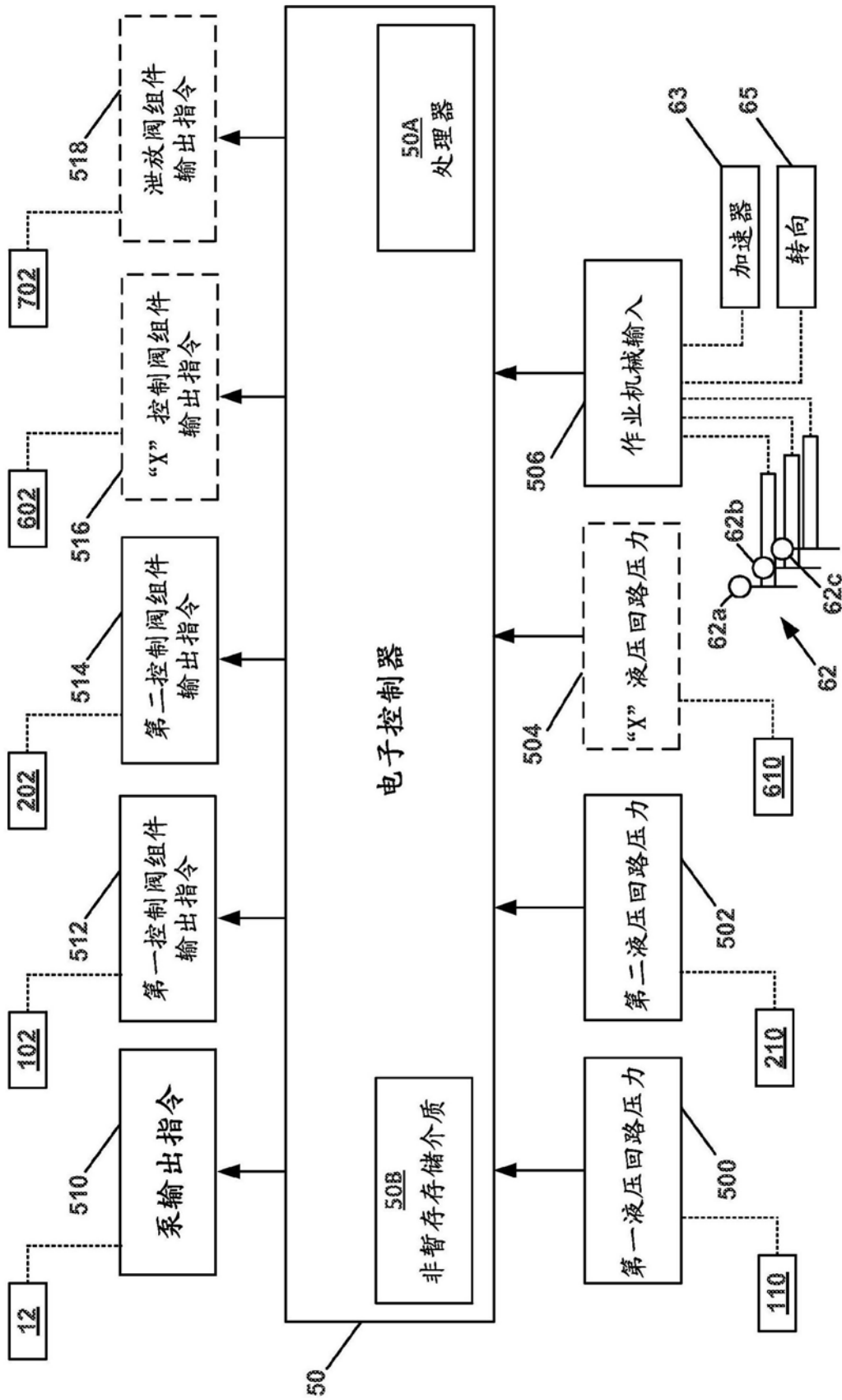


图5

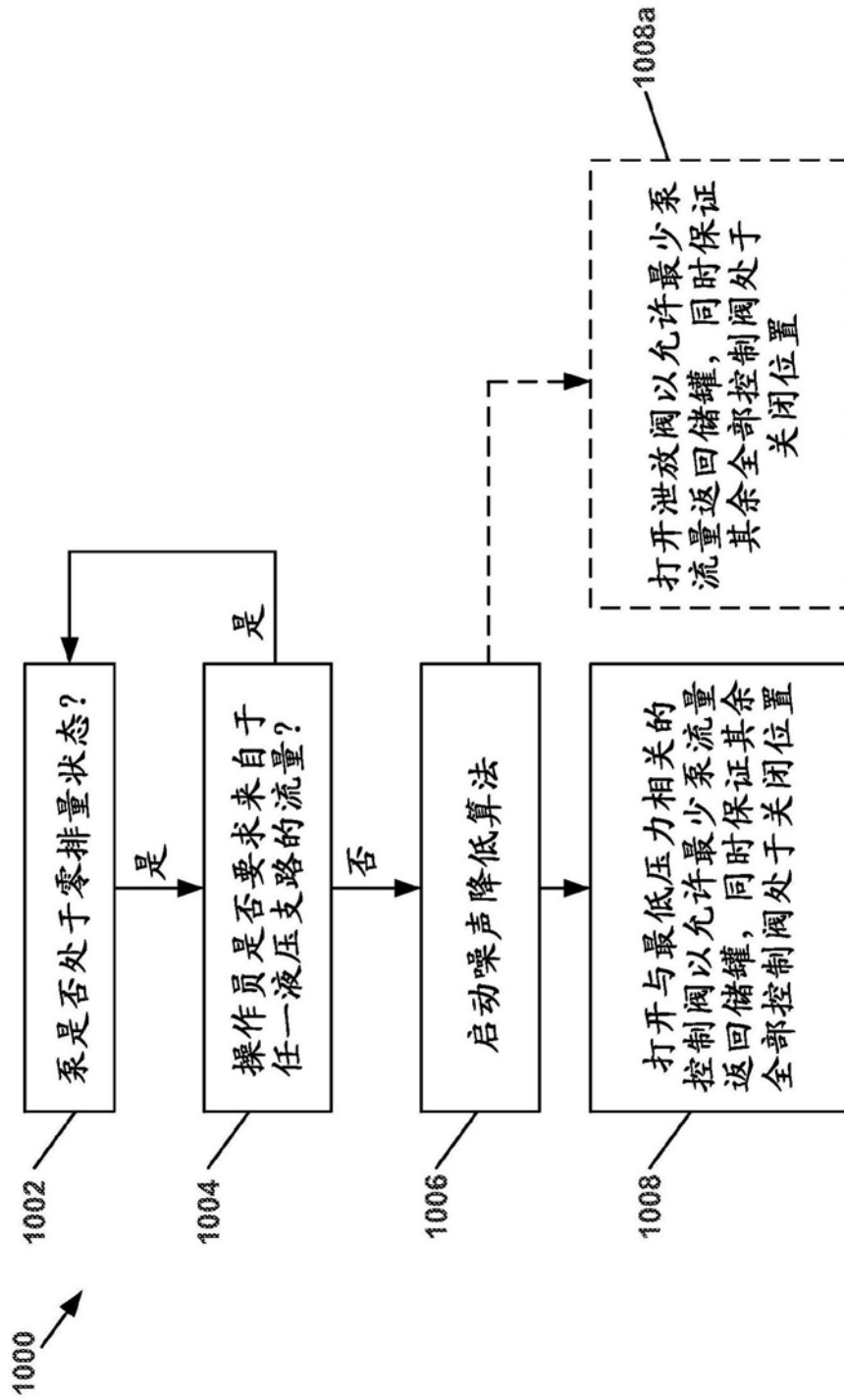


图6