



1. 一种变速箱,其包括:

输入轴;

速比变换器,其操作性联接至所述输入轴,所述速比变换器包含输出部;

旋转传递组件,其操作性联接至所述速比变换器的输出部,所述旋转传递组件包含多个模式控制离合器,所述模式控制离合器选择性并独立地能够接合,以改变从所述速比变换器传递至所述旋转传递组件的输出部的旋转运动比;以及

电动液压控制系统,其能够操作以改变通过所述速比变换器和所述旋转传递组件所传递的比,所述电动液压控制系统包含速比变换器控制区段以及模式控制区段,所述速比变换器控制区段与模式控制区段被设置成在所述速比变换器控制区段或所述模式控制区段中的一个部件经受单点故障时,所述速比变换器控制区段或所述模式控制区段中的一个提供所述速比变换器控制区段或所述模式控制区段中的另一个的冗余控制。

2. 根据权利要求1所述的变速箱,其特征在于,所述速比变换器控制区段包括速比变换器逻辑区段、速比变换器调节区段、以及多个压力传感器,其中所述多个压力传感器能够操作以检测经过所述速比变换器控制区段的启用流路径。

3. 根据权利要求2所述的变速箱,其特征在于,所述电动液压控制系统接收来自所述多个压力传感器中的每个的输入信号,将来自所述多个压力传感器中的每个的输入信号与期望值对比,并且基于来自所述多个压力传感器中的每个的输入信号确定是否存在故障状态。

4. 根据权利要求3所述的变速箱,其特征在于,由所述电动液压控制系统所检测的故障状态包括失效的压力传感器或失效的阀之一。

5. 根据权利要求4所述的变速箱,其特征在于,所述电动液压控制系统通过改变经过所述速比变换器控制区段的启用流路径而对识别的故障状态作出响应。

6. 根据权利要求3所述的变速箱,其特征在于,所述模式控制区段包括多个模式逻辑阀组件、多个模式调节阀组件、以及多个压力传感器,其中所述多个压力传感器能够操作成检测经过所述模式控制区段的流路径。

7. 根据权利要求6所述的变速箱,其特征在于,所述电动液压控制系统能够操作成接收来自所述多个压力传感器中的每个的信号,以确定经过所述模式控制区段的流路径。

8. 根据权利要求7所述的变速箱,其特征在于,所述电动液压控制系统能够操作成考虑来自所述多个压力传感器的信号,从而确定故障状态是否存在于所述模式控制区段中。

9. 根据权利要求8所述的变速箱,其特征在于,所述电动液压控制系统能够操作成响应于在所述模式控制区段中检测到的故障状态而改变经过所述模式控制区段的流体的流路径。

10. 根据权利要求9所述的变速箱,其特征在于,所述电动液压控制系统能够操作成响应于在所述模式控制区段中检测到的故障状态而改变经过所述速比变换器控制区段的液压流体的启用流路径。

11. 根据权利要求10所述的变速箱,其特征在于,所述电动液压控制系统能够操作成响应于在所述速比变换器控制区段中检测到的故障状态而更改经过所述模式控制区段的流体流路径。

12. 根据权利要求11所述的变速箱,其特征在于,所述速比变换器控制区段包括至少两

个速比变换器逻辑阀组件,所述速比变换器逻辑阀组件中的每个能够移动至多个位置,以提供经过所述速比变换器逻辑阀组件的至少三个不同的流路径。

## 用于多模式变速箱的冗余控制器

[0001] 交叉相关美国专利申请

[0002] 本申请要求根据35U.S.C. §119 (e) 的2012年6月15日递交的、名称为“REDUNDANT VARIATOR CONTROL FOR AN IVT”的美国临时专利申请No.61/660,666、2013年3月14日递交的、名称为“REDUNDANT CONTROLS FOR A MULTI-MODE TRANSMISSION”的美国临时专利申请No.13/828,072、2013年3月14日递交的、名称为“MULTI-PLEXING CLUTCH LOGIC CONTROL OF A MULTI-MODE TRANSMISSION”的美国临时专利申请No.13/828,093、2013年3月14日递交的、名称为“VARIATOR CONTROL WITH TORQUE PROTECTION”的美国临时专利申请No.13/828,107、2013年3月14日递交的、名称为“COLD OPERATION MODE CONTROL FOR AN IVT”的美国临时专利申请No.13/828,135的优先权,这些专利申请文献全文结合在此引作参考。

### 技术领域

[0003] 本发明大体上涉及多模式变速箱中的故障响应,其中所述多模式变速箱包括具有速比变换器的环型牵引驱动器。更具体地,本发明涉及用于在单故障状态下避开多模式变速箱中的故障以允许多模式变速箱继续操作的控制系统。

### 背景技术

[0004] 在一些车辆变速箱中,速比改变单元(“速比变换器”)被用于提供变速比的连续改变而不是一系列预定的变速比。这些变速箱可以被称为连续变速变速箱、无级变速箱、环型变速箱(toroidal transmission)、全环型滚道牵引式连续变速变速箱或者类似术语。在这些变速箱中,速比变换器在变速箱输入与变速箱输出之间经由齿轮以及一个或多个离合器相联。在速比变换器中,转矩通过速比变换器盘和由牵引流体分离的辊的摩擦接合而被传递。

[0005] 速比变换器转矩由液压回路控制,所述液压回路包括向辊施加可调力的液压致动器(即“活塞”)。由液压致动器所施加的力通过源自于在速比变换器盘的与辊的表面之间传递的转矩的反应力被平衡。结果是,在使用时,每个辊移动且进动至传递由液压致动器施加的力所确定的转矩所需的位置和倾斜角度。施加至各辊的力差改变了辊的倾斜角度并因而改变了变速比。辊的倾斜角度的改变因而不仅导致了变速器输出上的净转矩还导致了转矩方向的变化。转矩输出的方向确定了转矩应用是否是正向的或反向的。

### 发明内容

[0006] 本说明书公开了权利要求书和/或附图中提到的一个或多个特征,所述特征单独地或者任意组合地可以包括可专利的技术方案。

[0007] 根据本发明的一个方面,用于多模式变速箱的电动液压控制器包括冗余,其中所述多模式变速箱包括与平衡轴组件串列的无级传动器,其中所述冗余使得所述电动液压控制器对流控制器阀的单故障失效作出响应,以维持所述变速箱的正常操作。

[0008] 根据本发明的另一个方面,变速箱包括:输入轴;速比变换器,其操作性联接至所

述输入轴,所述速比变换器包含输出部;旋转传递组件;以及电动液压控制系统。旋转传递组件操作性联接至所述速比变换器的输出部。所述旋转传递组件包含多个模式控制离合器,所述模式控制离合器选择性并独立地能够接合,以改变从所述速比变换器传递至所述旋转传递组件的输出部的旋转运动比。电动液压控制系统能够操作以改变通过所述速比变换器和所述旋转传递组件所传递的比。所述电动液压控制系统包含速比变换器控制区段以及模式控制区段。所述速比变换器控制区段与模式控制区段被设置成在所述速比变换器控制区段或所述模式控制区段中的一个部件经受单点故障时,所述速比变换器控制区段或所述模式控制区段提供所述速比变换器控制区段或所述模式控制区段中的另一个的冗余控制。

[0009] 在一些实施例中,所述速比变换器控制区段包括速比变换器逻辑区段、速比变换器调节区段、以及多个压力传感器,其中所述多个压力传感器能够操作以检测经过所述速比变换器控制区段的启用流路径。

[0010] 在一些实施例中,所述电动液压控制接收来自所述多个压力传感器中的每个的输入信号,将来自所述多个压力传感器中的每个的输入信号与期望值对比,并且基于来自所述多个压力传感器的信号确定是否存在故障状态。

[0011] 在一些实施例中,由所述电动液压控制所检测的故障状态包括失效的压力传感器或失效的阀之一。

[0012] 在一些实施例中,所述电动液压控制通过改变经过所述速比变换器控制区段的流路径而对识别的故障状态作出响应。

[0013] 在一些实施例中,所述模式控制区段包括多个模式逻辑阀组件、多个模式调节阀组件、以及多个压力传感器,其中所述多个压力传感器能够操作成检测经过所述模式控制区段的流路径。

[0014] 在一些实施例中,所述电动液压控制系统能够操作成接收来自所述多个压力传感器中的每个的信号,以确定经过所述模式控制区段的流路径。

[0015] 在一些实施例中,所述电动液压控制系统能够操作成考虑来自所述多个压力传感器的信号,从而确定故障状态是否存在于模式控制区段中。

[0016] 在一些实施例中,所述电动液压控制系统能够操作成响应于在所述模式控制区段中检测到的故障而改变经过所述模式控制区段的流体的流路径。

[0017] 在一些实施例中,所述电动液压控制系统能够操作成响应于在所述模式控制区段中检测到的故障而改变经过所述速比变换器控制区段的液压流体的流路径。

[0018] 在一些实施例中,所述电动液压控制系统能够操作成响应于在所述速比变换器控制区段中检测到的故障而更改经过所述模式控制区段的流体流路径。

[0019] 在一些实施例中,所述速比变换器控制区段包括至少两个速比变换器逻辑阀组件,所述速比变换器逻辑阀组件中的每个能够移动至多个位置,以提供经过所述速比变换器逻辑阀组件的至少三个不同的流路径。

[0020] 根据本发明的另一个方面,用于变速箱的电动液压控制系统包括模式控制区段、速比变换器控制区段、以及控制器。模式控制区段包含多个阀组件以及多个压力传感器,用于检测并控制经过所述模式控制区段的流体路径。速比变换器控制区段包含多个阀组件以及多个压力传感器,用于检测并控制经过所述速比变换器控制区段的流体路径。控制器包

含处理器以及与所述处理器相联的存储器件。所述存储器件包含这样的指令,其中所述指令在由所述处理器执行时使得所述处理器完成以下功能,即识别所述模式控制区段和所述速比变换器控制区段的期望的操作状态;在所述模式控制区段和所述速比变换器控制区段的每个中处理来自所述多个压力传感器的信号;将来自所述多个压力传感器的信号与在期望的操作状态启用时期望的信号对比,从而确定实际操作状态是否与期望的操作状态相同。所述存储器件包含这样的附加指令,其中所述附加指令在由所述处理器执行时如果实际操作状态与期望的操作状态偏离则识别每个所述模式控制区段和所述速比变换器控制区段中的多个阀组件和多个压力传感器中的故障;调整所述模式控制区段和所述速比变换器控制区段之一的操作以避免所述故障,从而将所述电动液压控制器操作成所述故障被避开并且所述变速箱完全起作用。

[0021] 在一些实施例中,所述模式控制区段包括具有至少两个模式逻辑阀组件的模式逻辑区段,其中所述至少两个模式逻辑阀组件能够在多个位置之间移动,以更改液压流体的流路径,从而操作多个模式控制离合器。

[0022] 在一些实施例中,所述模式逻辑阀组件是电磁阀致动的,所述处理器操作性联接至所述模式逻辑阀组件的电磁阀,从而改变每个模式逻辑阀组件的位置,以改变液压流体的流路径。

[0023] 在一些实施例中,所述速比变换器控制区段包括具有至少两个速比变换器逻辑阀组件的速比变换器逻辑区段,其中所述至少两个速比变换器逻辑阀组件能够在多个位置之间移动,以更改液压流体的流路径,从而调整多个速比变换器控制缸体的操作。

[0024] 在一些实施例中,所述速比变换器逻辑阀组件是电磁阀致动的,并且所述处理器操作性联接至所述速比变换器逻辑阀组件的电磁阀,从而改变每个速比变换器阀组件的位置,以改变液压流体的流路径。

[0025] 在一些实施例中,所述存储器件还包括这样的指令,其中所述指令在由所述处理器执行时调整所述模式逻辑区段和所述速比变换器逻辑区段这两者的操作,以避免故障。

[0026] 在一些实施例中,所述压力传感器被定位成时识别所述模式控制区段或所述速比变换器控制区段中的任何阀的任何故障。

[0027] 在一些实施例中,所述压力传感器是在检测到液压流路径中的超过预定最小压力的压力后启用的压力开关。

[0028] 根据本发明的另一个方面,用于变速箱的电动液压控制器包括多个液压致动的离合器;模式逻辑区段,用于控制引至所述液压致动的离合器的液压流体的流路径,从而控制所述变速箱的变速比;以及模式调节区段,用于控制施加至离合器的压力,所述模式调节区段与所述模式逻辑区段共操作,以改变施加至所述多个液压致动的离合器中的每个的压力,从而改变所述变速箱的操作模式。

[0029] 在一些实施例中,所述多个离合器包括输入离合器、第一模式离合器和第二模式离合器。

[0030] 在一些实施例中,所述模式逻辑区段包括第一逻辑阀组件以及第二逻辑阀组件,所述第一逻辑阀组件和所述第二逻辑阀组件能够操作以改变液压流体的流路径,从而向所述输入离合器选择性地施加第一调节压力。

[0031] 在一些实施例中,所述第一逻辑阀组件和所述第二逻辑阀组件能够操作以改变液

压流体的流路径,从而向所述第一模式离合器选择性地施加第二调节压力。

[0032] 在一些实施例中,所述模式逻辑区段包括第一逻辑阀和第二逻辑阀,所述第一逻辑阀组件和所述第二逻辑阀组件能够操作以改变液压流体的流路径,从而选择性地向所述输入离合器施加主压力、向所述第一模式离合器施加第一调节压力、以及向所述第二模式离合器施加第二模式压力。

[0033] 在一些实施例中,所述第一逻辑阀组件和所述第二逻辑阀组件能够操作以改变液压流体的流路径,从而选择性地使得所述第一模式离合器排压,从而在向所述第二模式离合器持续地施加第二调节压力的同时无压力施加至所述第一模式离合器。

[0034] 在一些实施例中,所述模式逻辑区段与模式调节区段共操作,从而分别在第一模式、第二模式、第三模式和第四模式中操作,其中,在所述第一模式中,所述电动液压控制器向第一离合器施加第一调节压力同时使得第二离合器和第三离合器排压,从而所述第二离合器和所述第三离合器未被启用;在所述第二模式中,所述电动液压控制器向所述第一离合器施加第一调节压力、向所述第二离合器施加第二调节压力同时使得所述第三离合器排压,从而所述第三离合器未被启用;在所述第三模式中,所述电动液压控制器向所述第一离合器施加主压力、向所述第二离合器施加第一调节压力、并向所述第三离合器施加第二调节压力;在所述第四模式中,所述电动液压控制器向所述第一离合器施加主压力并向所述第三离合器施加第二调节压力同时使得所述第二离合器排压,从而所述第二离合器未被启用。

[0035] 在一些实施例中,所述模式调节区段包括最多两个调节阀组件。

[0036] 在一些实施例中,所述模式逻辑区段包括最多两个逻辑阀组件。

[0037] 在一些实施例中,所述模式逻辑区段包括多个压力开关,所述多个压力开关能够操作以确定压力正在被施加至一个或多个所述离合器。

[0038] 在一些实施例中,所述第一调节压力总是由第一调节阀组件控制,并且所述第二调节压力总是由第二调节阀组件控制。

[0039] 在一些实施例中,所述多个离合器包括输入离合器、第一模式离合器、第二模式离合器、以及第三模式离合器。

[0040] 在一些实施例中,所述模式逻辑区段包括第一逻辑阀组件、第二逻辑阀组件、以及第三逻辑阀组件,所述模式逻辑区段能够在第一模式中操作以改变液压流体的流路径,从而使得所有离合器选择性地排压,以使得没有一个离合器启用。

[0041] 在一些实施例中,所述模式逻辑区段能够在第二模式中操作以改变液压流体的流路径,从而向所述输入离合器选择性地施加第一调节压力、同时持续地使得所有模式离合器排压,从而没有一个模式离合器启用。

[0042] 在一些实施例中,所述模式逻辑区段能够在第三模式中操作以改变液压流体的流路径,从而选择性地向所述输入离合器施加主压力、同时持续地使得所有模式离合器排压,从而没有一个模式离合器启用。

[0043] 在一些实施例中,所述模式逻辑区段能够在第四模式中操作以改变液压流体的流路径,从而选择性地向所述输入离合器施加主压力并向所述第一模式离合器施加第一调节压力、同时持续地使得所述第二和第三模式离合器排压,从而所述第二和所述第三模式离合器都未启用。

[0044] 在一些实施例中,所述模式逻辑区段能够在第五模式中操作以改变液压流体的流路径,从而选择性地向所述输入离合器施加主压力、向所述第一模式离合器施加第一调节压力、并向所述第二模式离合器施加第二调节压力、同时使得所述第三模式离合器排压,从而所述第三模式离合器未启用。

[0045] 在一些实施例中,所述模式逻辑区段能够在第六模式中操作以改变液压流体的流路径,从而选择性地向所述输入离合器施加主压力、向所述第二模式离合器施加第二调节压力、向所述第三模式离合器施加第一调节压力、同时使得所述第一模式离合器排压,从而所述第一模式离合器未启用。

[0046] 在一些实施例中,所述模式逻辑区段能够在第七模式中操作以改变液压流体的流路径,从而选择性地向所述输入离合器施加主压力、向所述第三模式离合器施加第一调节压力、向所述第三模式离合器施加第一调节压力、同时使得所述第一和第二模式离合器排压,从而所述第一和第二模式离合器都未启用。

[0047] 在一些实施例中,所述模式调节区段包括最多两个调节阀组件。

[0048] 在一些实施例中,所述模式逻辑区段包括多个压力开关,所述多个压力开关能够操作以确定压力正在被施加至一个或多个所述离合器。

[0049] 在一些实施例中,所述第一调节压力总是由第一调节阀组件控制,所述第二调节压力总是由第二调节阀组件控制。

[0050] 在一些实施例中,所述模式调节区段包括第一调节阀组件以及第二调节阀组件,其中所述第一调节阀组件能够操作以选择性地向所述模式逻辑区段供应第一调节压力,所述第二调节阀组件能够操作以选择性地向所述模式逻辑区段供应第二调节压力。

[0051] 在一些实施例中,所述模式调节区段能够操作从而不会供应所述第一和第二调节压力、供应所述第一和第二调节压力之一、或者同时供应所述第一和第二调节压力。

[0052] 在一些实施例中,所述模式逻辑区段能够操作以向至少三个不同的离合器供应第一调节压力。

[0053] 在一些实施例中,所述模式逻辑区段能够操作以向所述第一或第二离合器之一施加第一调节压力,而第二调节压力被施加至第三离合器。

[0054] 根据本发明的另一个方面,变速箱包括具有输入部与输出部的速比变换器;与所述速比变换器的输出部操作性相联的平衡轴组件;具有速比变换器调节区段、速比变换器逻辑区段、多个双作用缸体的电动液压控制器、以及压力换能器,所述多个双作用缸体用于改变经过所述速比变换器的速比。所述速比变换器逻辑区段能够操作以来自所述速比变换器调节区段的加压流体的流路径,从而向所述多个双作用缸体的第一侧或第二侧施加加压的流体。所述速比变换器调节区段能够操作以改变加压的流体的压力,从而控制所述双作用缸体的位置,所述压力换能器用于测量由所述速比变换器调节区段施加的压力。

[0055] 在一些实施例中,所述电动液压控制器能够操作以对由所述平衡轴组件施加至所述速比变换器的输出部的转矩的方向变化做出响应,从而在所述多个双作用缸体的第一侧与第二侧之间改变加压流体的流路径。

[0056] 在一些实施例中,所述速比变换器逻辑区段包括至少一个在第一位置与第二位置之间能够移动的速比变换器逻辑阀组件,以在所述双作用缸体的第一侧与所述双作用缸体的第二侧之间改变来自所述速比变换器调节区段的流路径。

[0057] 在一些实施例中,所述至少一个阀组件控制液压流体的流,从而防止反向转矩施加至所述速比变换器。

[0058] 在一些实施例中,所述速比变换器调节区段包括至少一个电致动的压力控制阀,用于控制通至所述双作用缸体的流路径中的液压流体的压力的大小。

[0059] 在一些实施例中,所述速比变换器逻辑区段包括至少一个压力开关,所述至少一个压力开关被定位成检测通至所述双作用液压缸体的流路径的加压。

[0060] 在一些实施例中,所述速比变换器逻辑区段包括主速比变换器逻辑阀组件以及辅助速比变换器逻辑阀组件,如果所述至少一个压力开关未检测到加压的液压流体的计划的流路径的正确的加压,则所述辅助速比变换器逻辑阀组件能够操作以改变经过所述速比变换器逻辑区段的加压的液压流体的流路径。

[0061] 在一些实施例中,所述速比变换器调节区段具有第一操作模式和第二操作模式。所述速比变换器调节区段在所述第一操作模式中以第一压力提供液压流体的加压,并且在所述第二操作模式中以第二压力提供液压流体的加压。

[0062] 在一些实施例中,在所述变速箱于冷模式中操作时,所述第一模式启用。

[0063] 根据本发明的另一个方面,一种用于多模式变速箱的电动液压控制器,其中所述多模式变速箱包括具有输出部的速比变换器,所述电动液压控制器包括控制电路,所述控制电路包含多个速度传感器,用于确定所述变速箱的各部件的速度;与所述控制电路操作性相联的处理器;以及与所述处理器操作性相联的存储器件,所述存储器件包括这样的指令,所述指令在由所述处理器执行时监测来自所述速度传感器的信号、基于来自所述速度传感器的信号确定施加至所述速比变换器的输出部的转矩、以及控制施加至所述速比变换器的液压流体的压力从而对施加至所述速比变换器的输出部的转矩作出响应。

[0064] 在一些实施例中,所述电动液压控制器包括速比变换器逻辑区段,所述速比变换器逻辑区段能够操作以改变通至所述速比变换器的液压流体的流路径。

[0065] 在一些实施例中,所述电动液压控制器还包括速比变换器调节区段,以控制通过所述速比变换器逻辑区段供应至所述速比变换器的流体中的压力的大小。

[0066] 在一些实施例中,所述速比变换器逻辑区段包括至少一个速比变换器逻辑阀组件,所述至少一个速比变换器逻辑阀组件在多个位置之间能够移动,以改变通至所述速比变换器的流体的流路径。

[0067] 在一些实施例中,所述处理器操作性联接至所述至少一个速比变换器逻辑阀组件,所述存储器件包括这样的附加指令,所述附加指令在由所述处理器执行时使得所述处理器响应于所述速比变换器输出部处的转矩变化而更改所述至少一个速比变换器逻辑阀组件的位置。

[0068] 在一些实施例中,所述电动液压控制器包括第一和第二压力传感器,第一压力传感器定位成确定是否所述至少一个速比变换器逻辑阀组件处于第一位置,第二压力传感器定位成确定是否所述第一速比变换器逻辑阀组件处理第二位置。

[0069] 在一些实施例中,所述速比变换器逻辑区段包括至少一个速比变换器逻辑阀组件,所述至少一个速比变换器逻辑阀组件在多个位置之间能够移动,以改变通至所述速比变换器的流体的流路径。

[0070] 在一些实施例中,所述处理器操作性联接至所述至少一个速比变换器逻辑阀组

件,所述存储器件包括这样的附加指令,所述附加指令在由所述处理器执行时使得所述处理器响应于所述速比变换器输出部处的转矩变化而更改所述至少一个速比变换器逻辑阀组件的位置。

[0071] 在一些实施例中,所述电动液压控制器包括至少两个压力传感器,第一压力传感器定位成确定是否所述至少一个速比变换器逻辑阀组件处于第一位置,第二压力传感器定位成确定是否所述至少一个速比变换器逻辑阀组件处理第二位置。

[0072] 在一些实施例中,所述电动液压控制器还包括(i)速比变换器调节区段,其与所述处理器操作性相联并包含至少两个速比变换器调节阀,其中所述至少两个速比变换器调节阀能够操作以控制供应至所述速比变换器的液压流体的压力;以及(ii)速比变换器逻辑区段,其与所述处理器操作性相联并包含至少两个速比变换器逻辑阀,所述至少两个速比变换器逻辑阀能够操作以控制供应至所述速比变换器的液压流体的流路径。

[0073] 在一些实施例中,所述存储器件包括这样的指令,所述指令在由所述处理器执行时使得所述处理器更改所述速比变换器调节区段和所述速比变换器逻辑区段的操作,以控制供应至所述速比变换器的液压流体的压力,从而对施加至所述速比变换器的输出部的转矩作出响应。

[0074] 根据本发明的另一个方面,变速箱包括:包含输入部和输出部的速比变换器;与所述速比变换器的输出部操作性相联的平衡轴组件;以及电动液压控制器,所述电动液压控制器包含速比变换器调节区段、速比变换器逻辑区段、用于改变经过所述速比变换器的速比的多个双作用缸体、以及换能器,所述换能器用于测量自所述速比变换器调节区段至所述速比变换器逻辑区段的液压流体路径中的压力。所述速比变换器调节区段包含第一速比变换器调节阀组件以及第二速比变换器调节阀组件,所述第一速比变换器调节阀组件能够操作成在第一操作状态下控制液压流体路径的压力,所述第二速比变换器调节阀组件能够操作成在第二操作状态下控制液压流体路径的压力。

[0075] 在一些实施例中,所述速比变换器逻辑区段包括第一速比变换器逻辑阀组件和第二速比变换器逻辑阀组件,所述第一速比变换器逻辑阀组件和所述第二速比变换器逻辑阀组件共操作以在所述第一操作状态下限定第一液压流体路径并在所述第二操作状态下限定第二液压路径。

[0076] 在一些实施例中,所述第一速比变换器逻辑阀组件在所述变速箱的第一操作状态期间维持恒定位置。

[0077] 在一些实施例中,所述第二速比变换器逻辑阀组件在所述变速箱的第二操作状态期间维持恒定位置。

[0078] 在一些实施例中,在所述变速箱的第二操作状态期间,所述第一速比变换器逻辑阀组件在第一位置与第二位置之间移动,从而在所述双作用液压缸体的第一侧与第二侧之间改变所述流体流路径。

[0079] 在一些实施例中,在所述变速箱的第一操作状态期间,所述第二速比变换器逻辑阀组件在第一位置与第二位置之间移动,从而在所述双作用液压缸体的第一侧与第二侧之间改变所述流体流路径。

[0080] 在一些实施例中,所述第一操作状态是常温状态,并且所述第二操作状态是冷温状态。

[0081] 在一些实施例中,在所述第二操作状态期间,所述第二速比变换器调节阀组件以比所述第一速比变换器调节阀更高的压力提供液压流体,从而向所述速比变换器提供更高的压力。

[0082] 在一些实施例中,所述速比变换器逻辑区段包括第三速比变换器逻辑阀组件,其中所述第三速比变换器逻辑阀组件能够在第一位置与第二位置之间移动,所述第三速比变换器逻辑阀组件限定一液压流体路径,在所述第二速比变换器调节阀失效时,该液压流体路径在所述第二操作状态下对由所述第一速比变换器调节阀施加的压力增压。

[0083] 在一些实施例中,由所述速比变换器施加的转矩被限制在所述第二操作状态中。

[0084] 根据本发明的另一个方面,一种用于变速箱的电动液压控制器,所述变速箱包括具有输出部的速比变换器,所述电动液压控制器包括:速比变换器调节区段,其包含多个速比变换器调节阀组件,每个速比变换器调节阀组件能够操作以控制供至所述速比变换器的液压流体中的压力;速比变换器逻辑区段,其包含多个速比变换器逻辑阀组件,每个速比变换器逻辑阀组件能够在多个位置之间移动以限定通至所述速比变换器的液压流体的流路径;多个压力开关;换能器;多个速度传感器,所述多个速度传感器能够操作以测量所述变速箱的各部件的速度;处理器,其与所述速比变换器调节阀组件、所述速比变换器逻辑阀组件、所述多个压力开关、所述换能器和所述速度传感器操作性相联;以及存储器件,其包括这样的指令,所述指令在由所述处理器执行时使得所述处理器响应于自所述压力传感器、所述换能器和速度传感器接收的信号来控制所述速比变换器调节阀组件和所述速比变换器逻辑阀组件,以控制所述速比变换器的速比。

[0085] 在一些实施例中,所述速比变换器调节区段包括正常模式速比变换器调节阀组件以及冷模式速比变换器调节阀组件。

[0086] 在一些实施例中,所述冷模式速比变换器调节阀组件使得所述液压流体中出现比所述正常模式速比变换器调节阀组件所导致大致更高的压力。

[0087] 在一些实施例中,所述存储器件包括这样的附加指令,其中所述附加指令在由所述处理器执行时限定所述正常模式速比变换器调节阀组件启用时的第一流体路径以及所述冷模式速比变换器调节阀组件启用时的第二流体路径。

[0088] 在一些实施例中,所述存储器件包括这样的附加指令,其中所述附加指令在由所述处理器执行时限定所述冷模式速比变换器调节阀组件启用时的第三流体路径,并且所述处理器基于来自所述压力开关的信号确定所述冷模式速比变换器调节阀组件处于故障状态中。

[0089] 在一些实施例中,所述第三流体路径向所述正常模式速比变换器调节阀供应具有增压的基压力的液压流体。

[0090] 在一些实施例中,所述速比变换器逻辑阀区段限定正常操作状态下的第一流体流路径、冷操作状态下的第二流体流路径,并且如果速比变换器调节阀组件在冷操作状态期间失效的话则限定第三流体流路径。

[0091] 在一些实施例中,所述存储器件包括这样的附加指令,其中所述附加指令在由所述处理器执行时处理来自所述速度传感器的信号以确定施加至所述速比变换器的输出部的转矩,并且取决于施加至所述速比变换器的输出部的转矩方向而调整所述速比变换器逻辑阀组件的操作,以调整所述第一、第二或第三流体路径,从而操作所述速比变换器。

[0092] 在一些实施例中,所述速比变换器逻辑区段包括至少一个速比变换器逻辑阀组件,所述至少一个速比变换器逻辑阀组件能够在两个位置之间移动,以取决于施加至所述速比变换器的输出部的转矩向所述速比变换器的第一侧和第二侧施加正向压力。

[0093] 在一些实施例中,所述速比变换器逻辑区段包括增压阀,所述增压阀能够操作以在两个位置之间移动,从而如果所述速比变换器调节阀组件之一在冷操作状态期间失效的话则向所述速比变换器调节区段提供增压的压力。

[0094] 单独地或与任何其它特征组合地包括哪些如上所列以及权利要求书中所列的附加特征可以包括可专利的技术方案,并且对于本领域技术人员在考虑表好似实现目前想到的本发明最佳方式的示意性实施例的以下详细说明后是清楚的。

## 附图说明

[0095] 详细的说明尤其参见附图,其中:

[0096] 图1是车辆的框图,其中所述车辆包括驱动单元、接收来自驱动单元的旋转输入的变速箱、将来自驱动单元的旋转输入转换并向车辆负载施加输出以在改变的状态下控制车辆行进的速度和方向的变速箱;

[0097] 图2是图1的变速箱的速比变换器的示意图,该速比变换器作为无级旋转传动器操作并且可操作成在变速箱操作时改变旋转输入与旋转输出之比;

[0098] 图3是变速箱的电动液压控制器的功能框图;

[0099] 图4是变速箱的电动液压控制器的速比变速器控制的各部件的框图;

[0100] 图5是变速箱的电动液压控制器的速比变换器控制的各部件的框图;

[0101] 图6是状态图,示出了在电动液压控制器中出现单个故障时电动液压控制器的可能的状态;

[0102] 图7是包括主泵的变速箱的液压回路的一部分的;润滑子回路;液压回路的冷却、过滤、释放和调节的示意图;

[0103] 图8是变速箱的液压回路的速比变换器控制部分的示意图;

[0104] 图9是变速箱的液压回路的模式控制部分的示意图,示出了处于启用状态的第一模式调节阀;

[0105] 图10是变速箱的液压回路的与速比变换器相关的那部分的示意图;

[0106] 图11是与图10中未示出的速比变换器控制相关的液压回路的其余部分的示意图;

[0107] 图12是变速箱的液压回路的模式控制部分的模式调节控制区段的示意图,示出了处于启用状态中的两个模式调节阀;

[0108] 图13是变速箱的液压回路的模式控制部分的模式调节控制区段的示意图,示出了处于启用状态中的第二模式调节阀;

[0109] 图14是变速箱的液压回路的模式控制部分的模式逻辑控制区段的示意图,示出了处于行程致动状态中的第二模式逻辑阀;

[0110] 图15是变速箱的液压回路的模式控制部分的模式逻辑控制区段的示意图,示出了处于行程致动状态中的两个模式逻辑阀;

[0111] 图16是变速箱的液压回路的模式控制部分的模式逻辑控制区段的示意图,示出了处于行程致动状态中的第一模式逻辑阀;

[0112] 图17是变速箱的液压回路的速比变换器控制部分的速比变换器逻辑控制区段的示意图,示出了处于行程致动状态中的第一速比变换器逻辑阀;

[0113] 图18是变速箱的液压回路的速比变换器控制部分的速比变换器逻辑控制区段的示意图,示出了处于行程致动状态中的第二速比变换器逻辑阀;

[0114] 图19是变速箱的液压回路的速比变换器控制部分的速比变换器逻辑控制区段的示意图,同时示出了处于行程致动状态中的第一和第二速比变换器逻辑阀;

[0115] 图20是变速箱的液压回路的模式控制部分的模式逻辑控制区段的另一实施例的示意图,同时示出了三个模式逻辑阀,其中三个阀中没有一个是处于行程致动状态;

[0116] 图21是变速箱的液压回路的模式控制部分的模式逻辑控制区段的另一实施例的示意图,同时示出了三个模式逻辑阀,其中三个阀中的第二和第三阀处于行程致动状态;

[0117] 图22是变速箱的液压回路的模式控制部分的模式逻辑控制区段的另一实施例的示意图,同时示出了三个模式逻辑阀,其中三个阀中的第二阀处于行程致动状态;

[0118] 图23是表,示出了在变速箱的第一实施例在正常状态下操作时针对单点故障的系统响应,液压故障状态在左列中示出,期望的变速箱状态横贯其余列的顶部示出,并且相应的响应状态在表中示出;

[0119] 图24是表,示出了在变速箱的第一实施例在冷操作状态下操作时针对单点故障的系统响应,液压故障状态在左列中示出,期望的变速箱状态横贯其余列的顶部示出,并且相应的响应状态在表中示出;

[0120] 图25是表,示出了在变速箱的第二实施例在正常状态下操作时针对单点故障的系统响应,液压故障状态在左列中示出,期望的变速箱状态横贯其余列的顶部示出,并且相应的响应状态在表中示出;

[0121] 图26是表,示出了在变速箱的第二实施例在冷操作状态下操作时针对单点故障的系统响应,液压故障状态在左列中示出,期望的变速箱状态横贯其余列的顶部示出,并且相应的响应状态在表中示出;

[0122] 图27是第一实施例的变速箱的控制电路的一部分的示意图;并且

[0123] 图28是第二实施例的变速箱的控制电路的一部分的示意图。

## 具体实施方式

[0124] 为了有助于理解本发明的原理,现在将参看附图中所示的多个示意性实施例并且具体描述本发明。

[0125] 尽管本发明的内容易于实现各种不同的改型和替代方案,但是本发明的具体示意性实施例在附图中举例示出并且在此将详细说明。然而,应当清楚的是本发明的内容不将限于所公开的具体形式,相反,本发明涵盖落入到由权利要求书所限定的本发明的精神和范围内的所有改型、等价物和替代物。

[0126] 说明书中对于“一个实施例”、“实施例”、“示意性实施例”的提及指的是所描述的实施例可以包括具体的特征、结构或特点,但是每个实施例不必包括具体的特征、结构或特点。而且,这些描述不必指的是同一实施例。此外,本领域技术人员应当清楚无论是否详细描述可以与其它实施例结合地实施所述特征、结构或特点。

[0127] 在一个实施例中,车辆8的驱动系10包括驱动单元12以及变速箱14,其中所述变速

箱被构造成驱动如图1所示的车辆负载18。变速箱14包括电动液压控制器16,其联接至驱动单元12的发动机控制模块(ECM)80,以协调驱动单元12和变速箱14的操作。在一些实施例中,驱动系10可以包括在驱动系中常见的但在图1中未示出的其它部件,从而增强了本说明书的清楚。

[0128] 驱动系12示意性地是汽油内燃机。然而,在其它实施例中,驱动系12可以实施为火花点火式内燃机(即,汽油发动机)、混合发动机-电动机组合或者旋转动力的其它源。驱动单元12具有驱动单元输出轴20,其向变速箱14提供旋转动力。

[0129] 变速箱14可以操作成以不同的变速比将来自驱动单元12的旋转动力传递至车辆负载18。由变速箱14提供的变速比通过电动液压控制器16被调整。电动液压控制器16被构造造成调整变速比,从而驱动单元12以与车辆负载18和车辆8的速度对应的最佳参数组操作。

[0130] 变速箱14示意性地包括输入离合器46、速比变换器22、以及平衡轴组件70,其中所述组件具有两个离合器156、158,所述两个离合器156、158可操作成在电动液压控制器16的控制下改变变速箱14的变速比。输入离合器46被构造成以行程致动的方式将旋转从驱动单元输出轴20传递至速比变换器22。变速箱14实施为现有技术已知的无机平衡轴变速箱单元。在其它实施例中,变速箱14可以是无级变速箱。变速箱14的变速比可以通过以下所述的方式调节,即选择性地对平衡轴组件79中的离合器156、158供能并且改变速比变换器22的输入32与速比变换器22的输出38之比。速比变换器22是无级旋转传动器,其可以操作成在电动液压控制器16的控制下改变速比变换器22的变速比。平衡轴组件70接收来自速比变换器22的输出38的旋转输出,并且用作为旋转传动器以将旋转从速比变换器22的输出38传递至车辆负载18。在示意性实施例中,平衡轴组件70包括至少一个行星齿轮组,所述至少一个行星齿轮组在特定的状态下可以使得来自速比变换器22的输出方向颠倒。因而,变速箱14可以操作成接收来自驱动单元12的旋转输入并且将该旋转输入转换至车辆负载18的正向或反向旋转输出,包括车辆负载在齿轮空档状态下操作。

[0131] 如图2示意性所示,速比变换器22包括输入轴32,其中所述输入轴通过变速箱14的输入离合器46选择性联接至驱动单元输出轴20。速比变换器22包括第一输入轨道34以及第二输入轨道36,其中每个轨道连接至输入轴32,以绕着旋转轴线250与输入轴32一起旋转。轨道34和36中的每个是在轴线250上对中的盘。输入轨道34被成形为包括轨道面54,其中所述轨道面54由三个辊62a、62b和62c(图2中未示出)接合。与输入轨道34类似地,输入轨道36被成形为包括轨道面60,其中所述轨道面60与三个辊64a、64b、64c(图2中未示出)共操作。如以下进一步详述,轨道面54和60与相应的辊62a、62b、62c、64a、64b、64c之间的接合无需辊62a、62b、62c、64a、64b、64c与相应轨道面54和56之间的接触。

[0132] 在输入轴32绕着轴线250旋转时,输入轨道34和36与输入轴32一起旋转并且与辊62a、62b、62c、64a、64b、64c的接合将轨道34和36的旋转传递至相应的辊62a、62b、62c、64a、64b、64c。每个辊62a、62b、62c、64a、64b、64c绕着相应的轴线52a、52b、52c(未示出)和50a、50b和50c(未示出)旋转。正如以下详述,每个轴线52a、52b、52c、50a、50b、50c可以枢转从而改变相应的辊62a、62b、62c、64a、64b、64c相对于输入轨道34和36的位置。应当清楚,辊62a、62b、62c、64a、64b、64c的旋转被控制成在各轴线52a、52b、52c、50a、50b、50c的方位如在此所述地被协调时,每个辊62a、62b、62c、64a、64b、64c以大致相同的速度旋转。

[0133] 速比变换器22还包括输出部38,其中所述输出部包括输出轨道44,其中所述输出

轨道44在滚珠轴承40上支承于输入轴32上以使得输出部38在输入轴32上支承但是相对于输入轴32可以旋转。示意性地,输入装置38被成形为包括多个围绕输出轨道44的周边定位的齿26,所述齿26被构造成向与变速箱14的平衡轴组件70相联的互补齿轮传递输出旋转。应当清楚,输出部38可以采取其它形式并且在其它实施例中可以固定至输入轴32。

[0134] 速比变换器22包括端载组件(endload assembly)134,其中所述端载组件包括壳体42。端载组件134包括端载容室66,其中所述端载容室被加压以向输入轨道36施加作用在辊62a、62b、62c、64a、64b、64c和输出轨道44上作用的力,从而在输入轨道36与输入轨道34之间夹持辊62a、62b、62c、64a、64b、64c和输出轨道44。输入轨道36与输入轨道34之间的夹持力正如所述地可以改变。在示意性实施例中,输入轨道34被固定至输入轴32,并且输入轨道36可以移动以增加夹持载荷。

[0135] 输入轨道36形成了端载组件134的一部分,并且在由箭头68表示的方向上沿着轴线250相对于输入轴32可以移动。端载容室66利用液压流体被加压,以向输入轨道36施加力,从而沿着箭头68的方向推动输入轨道36。输入轨道36通过花键连接78与输入轴32接合。花键连接78包括在输入轨道36上形成的多个花键180与在输入轴32上的多个花键182的接合。旋转通过花键连接78从输入轴32传递至输入轨道36,但是输入轨道36被允许在端载容室66加压时沿着输入轴32移动。应当清楚,图2是速比变换器22的示意图。在实际操作中,轨道36的移动将是非常轻微的,并且移动仅仅足够的幅度来将端载容室66中的液压流体的压力传递至辊62a、62b、62c、64a、64b、64c、输出部38以及轨道面54、56、58、60。端载容室66中的压力大小改变施加至速比变换器22的夹持力,从而减小或消除辊62a、62b、62c、64a、64b、64c与轨道面54、56、58和60之间的相对移动。本领域技术人员应当清楚,更大的夹持力将会增加辊62a、62b、62c、64a、64b、64c与轨道面54、56、58和60之间的滚动阻力。这样,需要将夹持力限制成仅仅对于限制辊62a、62b、62c、64a、64b、64c与轨道面54、56、58和60之间的相对移动是必须的。夹持力将取决于输出部38与输入轴32之间的载荷改变而改变。

[0136] 现在参看图3,电动液压控制器16包括两个功能:速比变换器控制120和模式控制122。速比变换器控制120操作成在更改操作状态下控制速比变换器22的操作。速比变换器22的由速比变换器控制120的控制通过速比变换器逻辑区段124和速比变换器调节区段126实现。速比变换器控制120控制轴线50a、50b、50c、52a、52b、52c的位置,以控制由速比变换器22从输入轴32传输至输出部38的速比。在特定的状态下,速比变换器控制120取决于施加至速比变换器22的输出部38的转矩方向而沿第一方向施加压力。如本领域所知的,诸如速比变换器22的速比变换器沿着单个操作方向操作,并且反向转矩状态在速比变换器22中必须被解决,从而防止速比变换器22沿反向旋转,否则这可能导致速比变换器22的损坏。

[0137] 速比变换器调节区段126控制施加至六个缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c(图10中示出)的压力大小,其中每个缸体与对应的轴线50a、50b、50c、52a、52b、52c相关联,以改变轴线50a、50b、50c、52a、52b、52c的位置,从而改变速比变换器22的速比。通过改变施加至缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c(图10中示出)的压力,速比变换器调节区段126克服轴线50a、50b、50c、52a、52b、52c的移动阻力,从而改变辊62a、62b、62c、64a、64b、64c的位置。如上所述,辊62a、62b、62c、64a、64b、64c的位置限定了通过速比变换器22所传递的速比。附加的压力的施加使得辊62a、62b、62c、64a、64b、64c朝向新的位置移动,直至辊62a、62b、62c、64a、64b、64c的移动阻力与由电动液压控制器16确定的施加至缸体184a、

184b、184c、186a、186b和186c的压力平衡。在达到平衡时，速比变换器22的速比得以维持，直至转矩改变应用于速比变换器22的输出部38，此时将失去平衡并且电动液压控制器16将通过以下方式对平衡的失去作出响应，即使得缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c达到新的平衡的新的位置。

[0138] 示意性实施例的速比变换器22操作为无级变速箱 (CVT)。在其它实施例中，CVT的其它构造可以被提出并仍落在本发明的范围内。采用液压致动的变速的其它CVT适于应用本发明的控制；使得所述系统经受单个故障状态。

[0139] 电动液压控制器16包括处理器72以及控制电路76，其中所述处理器72与驱动单元12的ECM 80通讯，所述控制电路76控制电动液压控制器16的电部件。处理器72可操作成自ECM 80接收代表车辆8的期望操作的信息，例如来自脚踏板的速度输入、发动机速度、期望的变速箱操作模式或其它信息。所述信息可以被提供为谨慎的输入或者可以被提供为串行数据或者网络消息。例如，电动液压控制器16可以通过诸如I<sup>2</sup>C、SPi、LIN总线的串行接口装置或者其它类似的串行接口装置与ECM 80通信。在其它实施例中，电动液压控制器16可以通过控制器局域网络 (CAN) 或其它更高级别网络与ECM 80通信。

[0140] 处理器72读取存储器器件74中的指令并且处理所述指令，以控制控制电路76以及将描述的相关部件的操作。控制电路76包括将数字指令从处理器72转换成电动液压控制器16的部件可用的输出所需的器件。例如，控制电路76可以包括对来自处理器的数字信号作出响应以操作电动液压控制器16的任何模拟部件的继电器或其它逻辑器件。类似地，控制电路76可以包括将来自压力传感器的模拟信号转换成用于处理器72的数字信号所需的过滤器、放大器和其它器件。另外，控制电路76包括速度传感器 (未示出)，其中所述速度传感器通过在速比变换器22的输出部38和在变速箱14的输出轴21测量驱动单元输出轴20的速度而确定变速箱14的输入速度。处理器72利用作为电动液压控制器16的逻辑操作一部分的速度信息来确定施加至速比变换器22的输出部38的转矩，从而做出关于变速箱14的合适操作状况的决定。

[0141] 如图4所示，速比变换器逻辑区段124包括三个阀：第一速比变换器逻辑阀130、第二速比变换器逻辑阀132以及速比变换器增压阀148。每个速比变换器逻辑阀130、132和148通过控制电路76操作性联接至处理器72，并且在处理器72的控制下操作。正如以下进一步描述，第一速比变换器逻辑阀130和第二速比变换器逻辑阀132共操作，以控制到达缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c的加压液压压力的流向。速比变换器增压阀148操作成在变速箱14冷操作且阀142处理故障状态时向速比变换器调节控制126提供压力增压，以向缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c以及端载容室66施加增压的压力。第一速比变换器逻辑阀130、第二速比变换器逻辑阀132和速比变换器增压阀148中的每个具有两个不同的逻辑状态，因而改变液压流体的流动路径。每个阀130、132和148的逻辑状态响应于变速箱14的改变的操作状态而改变。另外，每个阀130、132和148具有与相应的速比变换器逻辑阀130、132和148相关联的相应的压力传感器136、138和140。每个传感器136、138和140被定位成检测回路中的出现的压力，从而确认每个阀130、132和148按期望地操作。压力传感器136、138、140通过控制电路76操作性联接至处理器72，并且操作成向处理器72提供代表由每个传感器所检测压力的信号。压力传感器136、138和140作为故障检测器操作，以确定液压流体是否按期望地流动。因为阀130、132、148开环操作、即无来自阀130、132、148的直接

反馈以确认阀已经针对供能信号作出响应地操作,所以阀的实际位置无法由电动液压控制器16的处理器72得知。压力传感器136、138和140向电动液压控制器16提供反馈,以确认速比变换器120正在按期望地操作,这是通过确认速比变换器逻辑阀130、132和148由处理器72所期望地那样正行程致动(行程致动)或反行程致动而实现的。在示意性实施例中,压力传感器136、138和140是压力开关,其中所述压力开关在最小压力被施加至开关之后致动。在其它实施例中,压力传感器136、138和140可以被实施为提供代表系统中的压力的变换信号的换能器。

[0142] 速比变换器调节驱动126包括第一速比变换器调节阀142以及第二速比变换器调节阀144。每个速比变换器调节阀142和144具有相关的压力传感器146和148。压力传感器146和148操作,以向电动液压控制器16的处理器72提供针对相应速比变换器调节阀142和144的操作以及施加至缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c的压力的反馈。速比变换器调节阀142和144针对输入信号的变化作出响应,以改变由速比变换器调节阀142和144输出的且施加至缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c的压力。在示意性实施例中,压力传感器146和148是压力开关,其中所述压力开关在最小压力已经被施加至开关之后致动。在其它实施例中,压力传感器146和148可以被实施为提供代表系统中的压力的变换信号的换能器。

[0143] 模式控制122具有两个功能,包括模式逻辑区段150和模式调节控制152,二者共操作以控制输入离合器46、第一模式离合器156以及第二模式离合器158的操作。输入离合器46被用于控制旋转输入自驱动单元输出轴20至变速箱14的传递。第一模式离合器156和第二模式离合器158被用于控制旋转从速比变换器22经由平衡轴组件70传输的路径,从而控制从变速箱14至车辆负载18传输的旋转速比和方向。模式逻辑区段150在电动液压控制器16的处理器72的控制下改变第一模式离合器156和第二模式离合器158的加压液压流体的流动路径,从而取决于操作状况、故障以及用户输入对第一模式离合器156和第二模式离合器158供能或断能。

[0144] 模式逻辑区段150包括第一离合器逻辑阀160和第二离合器逻辑阀162,其中所述第一离合器逻辑阀160和第二离合器逻辑阀162共操作以如以下进一步所述地控制为了液压流体到达第一模式离合器156、第二模式离合器158以及输入离合器46的流体路径。每个离合器逻辑阀160和162分别具有相关的压力传感器164和166。压力传感器164和166与在此所述的压力传感器136、138和140类似地起作用,从而所述压力传感器164和166向处理器72提供反馈信号,以确认阀160和162正在按需地操作。

[0145] 模式调节控制152包括第一模式调节阀168以及第二模式调节阀170,其中所述第一模式调节阀168以及第二模式调节阀170控制通过模式逻辑区段150供至第一模式离合器156、第二模式离合器158以及输入离合器46的压力。压力传感器172与第一模式调节阀168关联,并且压力传感器174与第二模式调节阀170关联,其中每个压力传感器172和174操作成确定经过阀168和170的流动路径是否由处理器72所期望那样。

[0146] 现在参看图27,控制电路76包括第一驱动器600,其中所述第一驱动器可操作成向第一速比变换器调节阀142和第一模式调节阀168供应足够的动力。驱动器600包括用于在处理器72的控制下控制阀142和168的电磁阀操作的电路。驱动器600可以经历防止阀142和168正常操作的故障,但是电动液压控制器16可以对驱动器600中的故障作出响应。

[0147] 第二驱动器602可操作成对第二速比变换器调节阀144和第二模式调节阀170以及增压阀148供能。第三驱动器604可操作成对第一速比变换器逻辑阀130和第一模式逻辑阀160供能。第四驱动器606可操作成对第二速比变换器逻辑阀132和第二模式逻辑阀162供能。

[0148] 电动液压控制器16的液压回路的详细操作参照电动液压控制器16的操作状态被最佳理解。电动液压控制器16的每种操作状态称为四部分的状态命名,其表明变速箱14的多个方面中的每个方面的操作状态。

[0149] 在变速箱14的第一实施例中,第一方面由速比变换器22的操作状态限定。“C”表示速比变换器22在冷状态中操作。当变速箱14冷操作时,辊62a、62b、62c、64a、64b、64c与轨道面54、56、58和60之间的液压流体的粘度高于正常状态下热操作的操作状态。电动液压控制器16补偿这种差异,而变速箱14变热。“H”表明速比变换器22在正常热状态中操作。“I”表明第一速比变换器调节阀142处于故障状态。因而,存在由第一方面表明的三个不同的速比变换器操作状态。

[0150] 状态命名的第二方面由离合器操作状态限定。存在四个离合器操作状态,其中“NL”表明离合器状态是Normal Low;“NH”表明离合器状态是Normal High;“FL”表明离合器状态是Fault Low;并且“FH”表明离合器状态是Fault High。

[0151] 状态命名的第三方面由具有五个不同模式操作状态的模式状态限定。在状态命名中的字母缺失表明模式操作状态为Neutral (空档)。“0”表明变速箱14模式为模式 (Mode) 0。“1”表明模式1;“2”表明模式2;并且“T”表明变速箱在模式1与模式2之间过渡 (Transition),意味着模式1与模式2都是激活的。

[0152] 状态命名中的最后部分表明由车辆负载18通过平衡轴组件70施加至速比变换器22的转矩方向。取决于车辆8与下坡减速或运行相比是否上坡加速或运行,转矩方向可以改变。“0”表示没有转矩施加;而“-”表示反向转矩方向。“+”表示正向转矩方向,而“FR”表示变速箱正在以固定速比操作,避开速比变速器22并且仅仅采用平衡轴组件70来传递经过变速箱14的旋转。在Transition模式的过程中出现转矩的FR状态。

[0153] 下表1列出了采用以上所述的状态命名规则的变速箱14的状态。

[0154] 表1——正常状态

[0155]

| 模式——转矩方向   | 冷         | 热         |
|------------|-----------|-----------|
| 空档开始       | C NL 0 0  | H NL 0 0  |
| 模式 1——反向转矩 | C NL 1 -  | H NL 1 -  |
| 模式 1——正向转矩 | C NL 1 +  | H NL 1 +  |
| 模式过渡       | C NH T FR | H NH T FR |
| 模式 2——反向转矩 | C NH 2 -  | H NH 2 -  |
| 模式 2——正向转矩 | C NH 2 +  | H NH 2 +  |

[0156] 表2示出了与第一速比变换器调节阀142的故障相关的状态命名。

[0157] 表2——142故障状态

[0158]

| 模式——转矩方向   | 冷         | 热         |
|------------|-----------|-----------|
| 空档开始       | 1 NL 0 0  | 1 NL 0 0  |
| 模式 1——反向转矩 | 1 NL 1 -  | 1 NL 1 -  |
| 模式 1——正向转矩 | 1 NL 1 +  | 1 NL 1 +  |
| 模式过渡       | 1 NH T FR | 1 NH T FR |
| 模式 2——反向转矩 | 1 NH 2 -  | 1 NH 2 -  |
| 模式 2——正向转矩 | 1 NH 2 +  | 1 NH 2 +  |

[0159] 变速箱的每个状态可以由状态逻辑键限定,其中所述状态逻辑键是阀142、144、168、170、130、132、160、162和148依次每个的逻辑状态的二进制定义。速比变换器调节阀142和144分别具有两个状态,“T”表示调节状态,并且“0”表示开放状态。在调节状态中,142或144通过处理器72基于由电动液压控制器16检测的转矩被操作,从而正确的压力被施加至缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c。

[0160] 通过将各种不同的压力传感器136、138、164、166、140、278、286、146、148和176的状态与期望的值对比来确认电动液压控制器16的正常操作状态。压力传感器136、138、164、166、140、278、286、146、148和176的状态由二进制状态限定,其中“1”表示压力传感器正处于“开”或激活,来接收可获取的压力信号;并且“0”表示“关”且没有接收压力信号或者压力信号太低。如上所述,在示意性实施例中的压力传感器136、138、164、166、140、278、286、146、148和176是压力开关,其中所述压力开关在预定的压力被施加至传感器时致动。在其它实施例中,压力传感器136、138、164、166、140、278、286、146、148和176可以检测压力变化,并且向处理器72传递代表被施加至相应传感器的实际压力的信号。在压力传感器136、138、164、166、140、278、286、146、148和176检测到压力变化时,施加至压力传感器的足够的压力被电动液压控制器16的逻辑视为“1”或“开”状态。电动液压控制器16的压力传感器的正常操作状态在下表3中示出。

[0161] 表3——正常压力传感器状态

[0162]

| 状态命名      | 136 | 138 | 164 | 166 | 140 | 278 | 286 | 146 | 148 | 176 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| C NL 0 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   |
| C NL 1 -  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| C NL 1 +  | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| C NL T FR | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| C NL 2 -  | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| C NL 2 +  | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   |
| H NL 0 0  | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   |
| H NL 1 -  | 1   | 1   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   |
| H NL 1 +  | 1   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   |
| H NL T FR | 1   | 1   | 0   | 1   | 0   | 1   | 1   | 1   | 0   | 0   |
| H NL 2 -  | 1   | 1   | 0   | 1   | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | 0   |
| H NL 2 +  | 1   | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 1   | 1   | 0   | 0   |

[0163] 在压力传感器136、138、164、166、140、278、286、146、148和176满足如上限定的正常操作状态时, 阀142、144、168、170、130、132、160、162和148在下表4中限定的状态下操作。

[0164] 表4——正常阀状态

[0165]

| 状态命名 | 状态逻辑 | 142 | 144 | 168 | 170 | 130 | 132 | 160 | 162 | 148 |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

[0166]

|           |           |      |      |   |   |   |   |   |   |   |
|-----------|-----------|------|------|---|---|---|---|---|---|---|
| C NL 0 0  | T01000000 | TRIM | -    | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C NL 1 -  | T01100000 | TRIM | -    | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C NL 1 +  | T01101000 | TRIM | -    | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| C NL T FR | T01100010 | TRIM | -    | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| C NL 2 +  | T00100010 | TRIM | -    | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| C NL 2 -  | T00101010 | TRIM | -    | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| H NL 0 0  | 0T1011000 | -    | TRIM | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| H NL 1 -  | 0T1111000 | -    | TRIM | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| H NL 1 +  | 0T1110000 | -    | TRIM | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| H NL T FR | 0T1111010 | -    | TRIM | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| H NL 2 -  | 0T0111010 | -    | TRIM | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| H NL 2 +  | 0T0110010 | -    | TRIM | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |

[0167] 现在参看图7至11, 包括电动液压控制器16的各部件的变速箱14的液压回路200被

公开。图7至11示出了液压回路200的处于“H NL 0 0”状态的状态。图7示出了液压回路200的压力调整与释放部分202。液压回路200自容槽204被供料,其中所述容槽保持未加压的液压流体,所述液压流体自所述容槽204由泵206抽吸,其中所述泵206对液压流体加压并且对主压力管线208供料。如进一步详细说明的,主压力管线208对阀168和170供料,其中每个作用下主压力管线208上,以向速比变换器逻辑区段124和模式逻辑区段150提供加压流体。

[0168] 主释放阀210联接至主压力管线208,并且在过压的状态中为主压力管线208提供主卸压。主压力管线208还向主调节器212供料,其中所述主调节器调整液压流体的压力并且在调整管线246上向速比变换器调节阀142和144供应先导压力(pilot pressure)。主调节器212还向包括冷却器218和过滤器220的润滑管线216提供流。润滑管线216在齿轮润滑部222处向平衡轴组件70的齿轮提供润滑并且在速比变换器润滑部224处向速比变换器22提供润滑。润滑油调节器226接收来自润滑管线216的液压流体,并且控制流体至齿轮润滑部222和速比变换器润滑部224的流。冷却器218与冷却器释放阀232共操作,从而冷却器释放阀232将防止冷却器218的任何过压状态。

[0169] 由主控制释放阀234提供附加的调整与释放,其中所述主控制释放阀234与控制调节器236共操作,以在先导管线214中提供调整后的先导压力,其中所述先导管线提供先导压力,以辅助致动阀142、144、148、170、130、132、160、162和148。另外,离合器回充调节器238在也包括释放阀242的模式回压管线240上维持合适的回压。由于惯例,包括阀和调节器的电动液压控制器16的各部件具有一个或多个排出端口244。这些排出端口被称为排出部244,其表明各端口244无加压地返回至容槽204。

[0170] 网络换向器(network shuttle)228接收三个输入:第一模式逻辑输入管线282、第二模式逻辑输入管线284以及速比变换器压力管线230。网络换向器228将这三个输入中的每个上的压力进行对比并且将最高的压力输入传递至主调节器212。在状态H NL 0 0中,第二模式逻辑输入管线284和速比变换器压力管线230具有与第一模式逻辑输入管线282相比更低的压力,从而第一模式逻辑输入管线282供至主调节器212,从而调整主压力管线208上的压力。在其它状态中,第二模式逻辑输入管线284或者速比变换器压力管线230具有最高压力,并且控制调节器212以及因而控制主压力管线208的调整。

[0171] 现在参看图9,模式调节控制152利用第一模式调节阀168的端口270和第二模式调节阀170的端口272与主压力管线208相连,其中每个端口与主压力管线208相联。在状态为H NL 0 0时,第一模式调节阀168为开。在该状态中,先导管线214与同第一模式调节阀168相关的压力传感器278连通。施加至压力传感器278的压力足以将压力传感器278致动到1值,确认第一模式调节阀168被行程致动的状态。在第一模式调节阀168被行程致动时,第一模式逻辑输入管线282被加压。第一模式逻辑管线282也与如上所述的网络换向器228连通。先导管线214连通至第一模式调节阀168和第二模式调节阀170这二者。因为第二模式调节阀170被反行程致动,所以在H NL 0 0中无加压的液压流体经过170以及第二模式逻辑输入管线284的流。

[0172] 在模式逻辑区段150中,第一模式逻辑输入管线282在H NL 0 0状态下与第一模式逻辑阀160连通。在解除致动时,第一模式逻辑阀160将第一模式逻辑输入管线282与第二模式逻辑阀162的与第一模式逻辑输入管线282连通的那部分连通,从而输入离合器46被行程致动并启用。然而,第一模式离合器156或第二模式离合器158均未被行程致动,从而没有运

动经过平衡轴组件70被传输。

[0173] 现在参看图10和11,与速比变换器22的操作相关的液压回路被示出包括端载容室66,其中所述端载容室用端载释放阀350操作,其中所述端载释放阀自速比变换器控制120通过速比变换器控制管线352被供料,其中所述速比变换器控制管线352连接至端口354。端载释放阀350对端载容室66加压,但是因为变速箱14处于H NL 0 0状态,所以没有液压流体流至缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c或加压。在H NL 0 0状态中,平衡轴组件70并不自速比变换器22的输出38接收旋转,从而速比变换器22不经受转矩。

[0174] 与速比变换器120相关的液压体系在图8中示出,其中,先导管线214与每个阀130、132、148、142和144连通。在H NL 0 0状态中,先导管线214与压力传感器136和138连通,从而先导管线214上的压力被施加至压力传感器136和138,从而使得压力传感器136和138的状态由处理器72读取为行程致动或“1”。这允许电动液压控制器16确认速比变换器逻辑阀130和132处于其合适的状态中,这防止压力被施加至速比变换器缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c。

[0175] 现在参看图12和13,模式调节阀168和170的其它状态被示出。在第二模式调节阀170被行程致动时,来自先导管线214的压力通过压力传感器286被检测,并且加压后的液压流体通过第二模式逻辑输入管线284被连通。压力被改变,以控制第二模式逻辑输入管线284的压力。因而,在正常操作状态下,第二模式调节阀170的启动将导致来自压力传感器286的启用信号。

[0176] 如图13所示,在第一模式调节阀168被停用时,先导管线214的压力未被压力传感器278检测。类似地,第一模式逻辑输入管线282的流被断开,从而没有加压的液压流体被传递至第一模式逻辑输入管线282。

[0177] 现在参看图14至16,示出了由模式逻辑区段150所经受的附加流路径。在图9中,每个第一和第二模式逻辑阀160和162被反行程致动。在图14中,第二模式逻辑阀162被行程致动,从而第一模式逻辑输入管线282通过第二模式逻辑阀162上的端口302向第一模式离合器156供能,而输入离合器46由主压力管线208通过第二模式逻辑阀162上的端口386被行程致动。第二模式离合器158自第二模式逻辑输入管线284通过第一模式逻辑阀160上的端口390被行程致动,向随后对第二模式逻辑阀162上的端口388供料的端口392供料。第二模式逻辑阀162的移动允许先导管线214与压力传感器166连通,从而处理器72可以确认第二模式逻辑阀162正在正确地操作。

[0178] 如图15所示,在两个逻辑阀160和162被行程致动时,第一模式离合器156与第一模式逻辑输入管线282连通,并且输入离合器46与主压力管线408连通,并且由于没有流到达第二模式离合器158而输入离合器46启用。输入离合器46自主压力管线208被启用。因为第一模式逻辑阀160的移动允许先导管线214连通至压力传感器164,所以处理器72可以确认第一模式逻辑阀162正在正确地操作。

[0179] 如图16所示,在第一模式逻辑阀160被行程致动并且第二模式逻辑阀162被反行程致动时,第一模式离合器156与第二模式逻辑输入管线284连通并且第二模式离合器158与第一模式逻辑输入管线282连通。正如以下详细所讨论的,模式调节阀168和170与模式逻辑阀160和162的应用允许电动液压控制器16对模式控制122中的部件的单故障失效进行补偿,而没有变速箱14的任何功能损失。

[0180] 现在再次参看图8,速比变换器控制120的操作可以最佳地理解为对速比变换120的输入和它的输出。应当清楚,先导管线214与速比变换器控制120的每个部件连通。另外,速比变换器控制的基本输入为自主调节器212供料的调整管线246。在正常操作下,第二速比变换器调节阀144利用调整管线246作为加压流体的源,并且作为针对来自控制电路76的电压信号的响应并且在处理器72的操作下,控制施加至速比变换器22的缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c的压力。压力控制的液压流体通过控制管线400被传输至速比变换器逻辑区段124,其中所述控制管线向衰减器402供料,其中所述衰减器提供经过第一速比变换器逻辑输入管线404的衰减的流体流。在速比变换器逻辑阀103和132都被行程致动时,第一速比变换器逻辑输入管线404与速比变换器控制管线408连通,其中所述速比变换器控制管线向速比变换器缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c的反向转矩侧412供料。

[0181] 在一些实施例中,在变速箱14处于冷模式中时,第一速比变换器调节阀142启用并且第二速比变换器调节阀144停用。在第一速比变换器调节阀142启用时,第一速比变换器调节阀142利用调整管线作为加压流体的源,并且响应于来自控制电路76的电压信号以及在处理器72的控制下,控制施加至速比变换器22的缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c的压力。受控的压力的液压流体通过控制管线418被传输至速比变换器逻辑区段124,其中所述控制管线向衰减器416供料,其中所述衰减器提供经过第二速比变换器逻辑输入管线418的衰减的流体流。在速比变换器逻辑阀103和132如图8所示都被行程致动时,第二速比变换器逻辑输入管线418没有流路径。因而,必要的是速比变换器逻辑阀103和132的状态在冷操作中改变。第一速比变换器调节阀142以高于第二速比变换器调节阀144的压力操作,以补偿速比变换器22中采用的流体的更高的粘度。

[0182] 速比变换器换向器420可操作成在控制管线418与控制管线400之间改变来自速比变换器压力管线230的流路径。速比变换器压力管线230与网络换向器228和换能器422连通。换能器422与处理器72连通,并且可操作成提供代表相应控制管线418或400中的压力的信号,以向处理器72提供反馈,从而控制第一和第二速比变换器调节阀142和144。第一和第二速比变换器调节阀142和144基于相应的控制管线418或400中的压力来向缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c施加合适的压力。例如,由换能器422检测到的压力突然改变表明了速比变换器22的输出38上的载荷改变,其向电动液压控制器16的处理器72发出信号,从而调整在缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c的第一侧与第二侧的加压之间施加的压力或切换。

[0183] 有效地,速比变换器逻辑区段124通过在向速比变换器控制408与另一速比变换器控制管线410施加压力之间切换而切换施加至缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c的压力方向。在正向转矩侧356与反向转矩侧412之间施加的压力方向的颠倒允许缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c进动至平衡位置。一对单向阀430和432共操作以防止液压流体不合适地流至端载容室66。单向阀430和432起作用以允许加压的控制管线、或者控制管线408或410,从而向端载容室66施加压力,同时载荷通过克服相应的单向阀430或432的压力极限而被施加至缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c。同时地,相对的单向阀432或430防止流沿错误的方向经过阀430或432。端载换向器434防止缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c的返回侧上的不正确的流。例如,如果控制管线408中的压力高于控制管线410中的压力,则单向阀430将破裂,同时允许压力被施加在端载容室66和端载释放部350上。端

载换向器434移至正向转矩侧356,以防止流自正向转矩侧356至端载容室66。

[0184] 现在参看图17至19,公开了速比变换器逻辑阀130和132的不同状态的不同逻辑结果。在第一速比变换器逻辑阀130被行程致动并且第二速比变换器逻辑阀132被反行程致动时,第一速比变换器输入管线404与速比变换器控制管线410连通。第一和第二速比变换器逻辑阀130、132的这种结构对缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c的正向转矩侧356加压,并且第二速比变换器逻辑输入管线418没有流。速比变换器控制管线352与对如图17所示的反向转矩侧412加压的速比变换器控制管线408连通。在第一速比变换器逻辑阀130被反行程致动且第二速比变换器逻辑阀132被行程致动时,管线418与管线410连通并且管线352与管线408连通,如图18所示。在两个阀130和132都被反行程致动时,管线418与管线408连通并且管线404没有流路径。速比变换器控制管线352如图19所示与管线410连通。因而,速比变换器逻辑阀130或132中的任一个的失效可以由速比变换器逻辑阀130或132中的另一个的冗余使用而被解决。

[0185] 在操作时,变速箱14具有三个不同的操作模式:模式1是变速箱14在档位空档时在向后10英里每小时与向前10英里每小时之间操作时的低速IVT模式;模式2是针对速度超过10英里每小时的高速向前CVT模式;并且模式3是提供IVT(模式1)与CVT(模式2)之间过渡的过渡模式。参看图6,该实施例提供了针对电动液压控制器16的部件的单故障失效的六个潜在响应。取决于转矩的方向,尽管有故障但是响应必须维持变速箱14的完整功能。通过将压力传感器136、138、164、166、140、278、286、146、148和176的期望状态与实际状态对比,在电动液压控制器16中检测到故障。硬件的冗余允许实现变速箱14的功能,这是通过采用电动液压控制器16中的部件改变流体流路径来补偿故障实现的。

[0186] 参看图23,表在第一列中示出了电动液压控制器16的不同部件的潜在故障状态。横贯表的顶部是变速箱14在正常、热、操作状态下所经受的正常状态。电动液压控制器16解决了在第一列中列出的单故障的每个响应在表中示出,其中响应是必要的。在变速箱14在冷模式中操作并且经历故障时,故障响应在图24的表中示出。

[0187] 电动液压控制器16没有失去功能地对单点故障失效模式作出相应的能力是对于无法空档或无法允许车辆8“蹒跚”回库的特殊模式的现有技术系统的显著改进。电动液压控制器16的源自于速比变换器控制120和模式控制122的相互作用的冗余允许诸如阀的专门针对特殊目的响应的部件解决变速箱14的其它区域中的故障,而不会失去功能。

[0188] 在如图20至21所示的第二实施例中,变速箱514的电动液压控制器516与电动液压控制器16类似,其中模式逻辑区段150被省略,并且由具有三个模式逻辑阀552、554和556的模式逻辑区段550替代。模式逻辑区段550控制输入离合器46、第一模式离合器156、第二模式离合器158以及第三模式离合器558。变速箱514的平衡轴组件570包括增加变速箱514的范围的第三模式。这要求模式逻辑区段550提供足够的逻辑以改变离合器46、156、158和558的操作,从而实现变速箱514的所有三个模式以及这些模式之间的过渡。在所有其它方面中,变速箱514与变速箱14类似,并且相同的附图标记将被合适地采用。

[0189] 第一模式逻辑输入管线282和第二模式逻辑输入管线284分别向模式逻辑区段550的第二模式逻辑阀554供料。每个这些管线282和284可以单独地被加压,为模式逻辑区段550提供四个不同的状态。如下表5中所示,存在八个不同的模式用于操作离合器46、156、158和558,以实现期望的离合器状态,从而操作变速箱514。通过改变如下表5中所示的阀

552、554和556的状态来控制剩余的正常状态。

[0190] 表5——三模式离合器控制正常状态

[0191]

| 输入状态         |              |       |       |       | 离合器状态     |      |      |      |
|--------------|--------------|-------|-------|-------|-----------|------|------|------|
| 输入管<br>线 282 | 输入管<br>线 284 | 阀 552 | 阀 554 | 阀 556 | 输入离<br>合器 | 模式 1 | 模式 2 | 模式 3 |
| 0            | 0            | 0     | 0     | 0     | 0         | 0    | 0    | 0    |
| 1            | 0            | 0     | 0     | 0     | 1         | 0    | 0    | 0    |
| 0            | 0            | 0     | 1     | 1     | 1         | 0    | 0    | 0    |
| 1            | 0            | 0     | 1     | 1     | 1         | 1    | 0    | 0    |
| 1            | 1            | 0     | 1     | 1     | 1         | 1    | 1    | 0    |
| 0            | 1            | 0     | 1     | 1     | 1         | 0    | 1    | 1    |
| 1            | 1            | 0     | 1     | 0     | 11        | 0    | 1    | 1    |
| 1            | 0            | 0     | 1     | 0     | 1         | 0    | 0    | 1    |

[0192] 图20示出了逻辑阀552、554和556的第一状态,其中每个阀被反行程致动。在第一逻辑模式输入管线282被加压时,输入离合器46被行程致动。在一些操作状态下,输入离合器46也在第二逻辑阀554被行程致动时而被行程致动,其中输入离合器46被设置成与如图21所示的主压力管线208流体连通。

[0193] 另外,如图20所示,在所有逻辑阀552、554和556都被反行程致动时,第一模式离合器156与第二模式逻辑输入管线284连通,从而在第二模式逻辑输入管线284被加压时,压力被传递至第一模式离合器156从而启用第一模式离合器156。

[0194] 在图21中,逻辑阀554和556都被行程致动,从而第二模式离合器158与第二模式逻辑输入管线284连通并且在第二模式逻辑输入管线284被加压时被行程致动。第一模式离合器552与第一模式逻辑输入管线282连通,从而第一模式逻辑输入管线282的加压对第一模式离合器252供能。在该状态中,输入离合器46与主管线208连通,启用输入离合器46。

[0195] 最后,如图22所示,仅仅第二逻辑阀554被行程致动,从而第二模式离合器158与第二模式逻辑输入管线284维持连通并且在第二模式逻辑输入管线284被加压时被行程致动。输入离合器46维持与主管线208连通并且第三模式离合器558置于与第一模式逻辑输入管线282连通,并在管线282被加压时被行程致动。

[0196] 每个模式逻辑阀552、554和556具有相应的压力传感器562、564、566,其中所述压力传感器可操作成通过检测先导管线214的压力来检测相关阀被行程致动的时间。参照压力传感器136、138、164、166、140、278、286、146、148和176如上所述,压力传感器562、564、566示意性地是压力开关,但是在其它实施例中也可以是压力换能器。

[0197] 控制回路576包括对第一速比变换器调节阀142和第二模式调节阀168供能的第一驱动器610;对第二速比变换器调节阀144和第二模式调节阀170、以及增压阀178供能的第二驱动器612;对第一模式逻辑阀552、第一速比变换器逻辑阀130、和第三模式逻辑阀556供

能的第三驱动器614;以及对第二速比变换器逻辑阀132和第二模式逻辑阀554供能的第四驱动器616。驱动器610、612、614和616分别是在图25和26中示出的表中解决的潜在故障点。

[0198] 在模式1中,变速箱514作为无级变速从倒档、经过空档直至大约20英里每小时的前进速度而操作。在模式2中,变速箱514作为无级变速从大约20英里每小时至大约45英里每小时操作。在模式3中,变速箱514作为无级变速以45英里每小时和以上的速度操作。

[0199] 因为模式逻辑阀552、554和556的冗余,所以变速箱514是与参照变速箱14如上所述类似地由替代操作模式单故障容忍的。针对第二实施例的状态命名惯例具有三个方面,包括速比变换器状态、离合器状态以及伺服状态。表6示出了针对第一方面、速比变换器状态的临界点。

[0200] 表6——速比变换器状态编码

|        | <u>编码</u> | <u>说明</u>       |
|--------|-----------|-----------------|
|        | C         | 正常冷             |
| [0201] | H         | 正常热             |
|        | AC        | 替代冷             |
|        | F         | 速比变换器逻辑阀 132 故障 |

[0202] 表7示出了针对第二方面、离合器状态的临界点。

[0203] 表7——离合器状态编码

|        | 编码                                                                                                                                  | 说明          | 启用离合器      |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|
|        | NN                                                                                                                                  | 正常空档        | 无          |
|        | NTS                                                                                                                                 | 正常开始        | 46         |
|        | N0                                                                                                                                  | 正常模式 0      | 46         |
|        | N1                                                                                                                                  | 正常模式 1      | 46、156     |
|        | N12                                                                                                                                 | 正常 1 至 2 过渡 | 46、156、158 |
|        | N2                                                                                                                                  | 正常模式 2      | 46、158     |
|        | N23                                                                                                                                 | 正常 2 至 3 过渡 | 46、158、558 |
|        | N3                                                                                                                                  | 正常模式 3      | 46、558     |
| [0204] | AN                                                                                                                                  | 替代空档        | 无          |
|        | ATS                                                                                                                                 | 替代开始        | 46         |
|        | A0                                                                                                                                  | 替代模式 0      | 46         |
|        | A1                                                                                                                                  | 替代模式 1      | 46、156     |
|        | A12                                                                                                                                 | 替代 1 至 2 过渡 | 46、156、158 |
|        | A2                                                                                                                                  | 替代模式 2      | 46、158     |
|        | A23                                                                                                                                 | 替代 2 至 3 过渡 | 46、158、558 |
|        | A3                                                                                                                                  | 替代模式 3      | 46、558     |
|        | F3L                                                                                                                                 | 故障阀 168 低   | 46、156     |
|        | F4L                                                                                                                                 | 腹胀阀 170 低   | 46、156     |
| [0205] | 表8示出了针对第三方面、被加压的缸体184a、184b、184c、186a、186b和186c的侧的临界点。                                                                              |             |            |
| [0206] | 表8——伺服状态编码                                                                                                                          |             |            |
|        | 编码                                                                                                                                  | 说明          |            |
|        | 0                                                                                                                                   | 无           |            |
| [0207] | S1                                                                                                                                  | 反向转矩侧 412   |            |
|        | S2                                                                                                                                  | 正向转矩侧 356   |            |
| [0208] | 现在参看图25和26,示出了针对第二实施例中的电动液压控制器16的各部件的专门单故障失效的响应。失效模式在第一列中示出。对于表中示出的响应状态,期望的状态横贯剩余列的顶部被示出。在表中示出空白的地方,因为单故障失效不会对电动液压控制器16产生冲击而不需要有响应。 |             |            |
| [0209] | 尽管在以上详细地描述了特定的示意性实施例,但是改型和改变存在于所描绘的以及在权利要求书中限定的本发明的范围内。                                                                             |             |            |

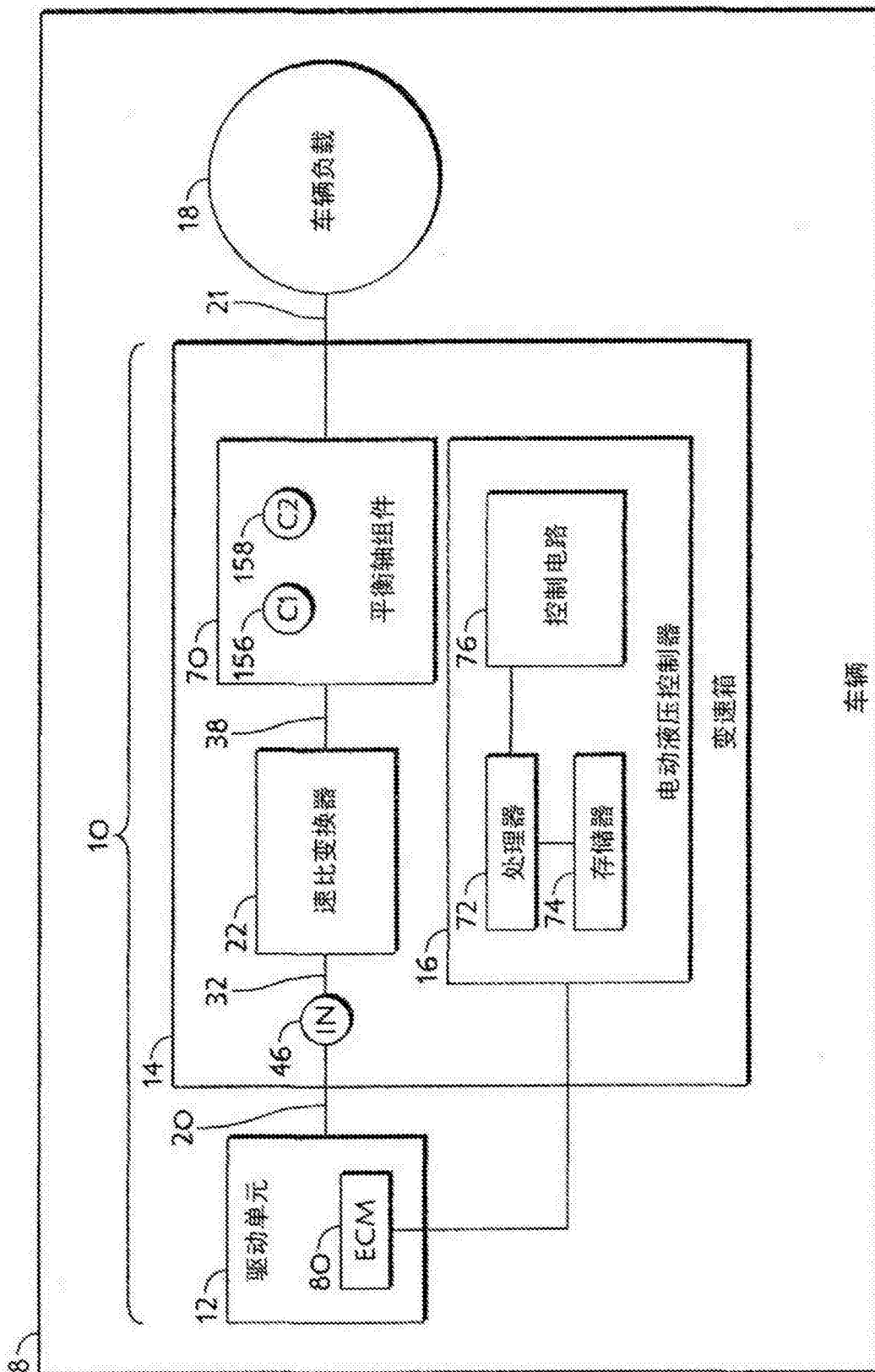


图1

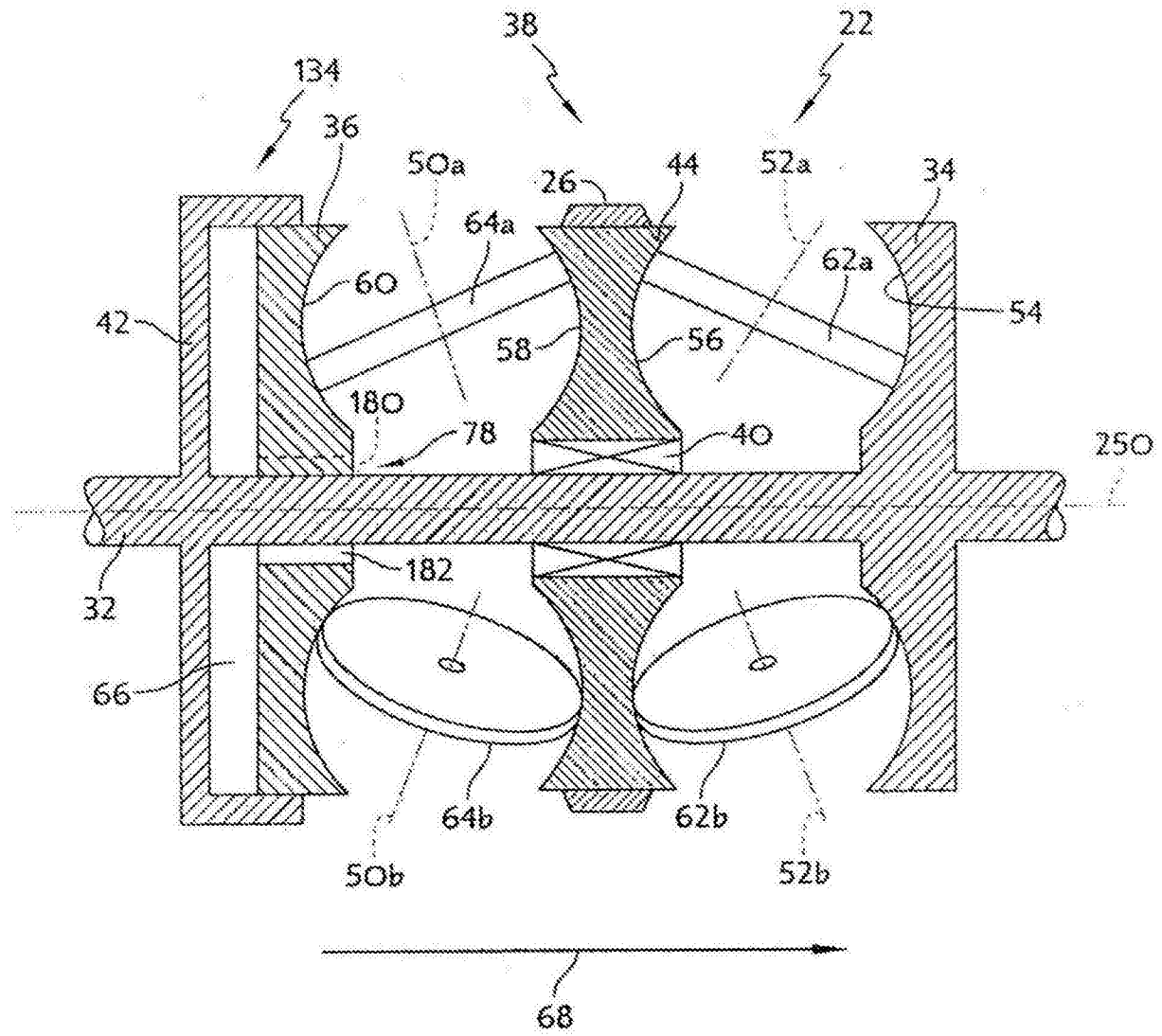


图2

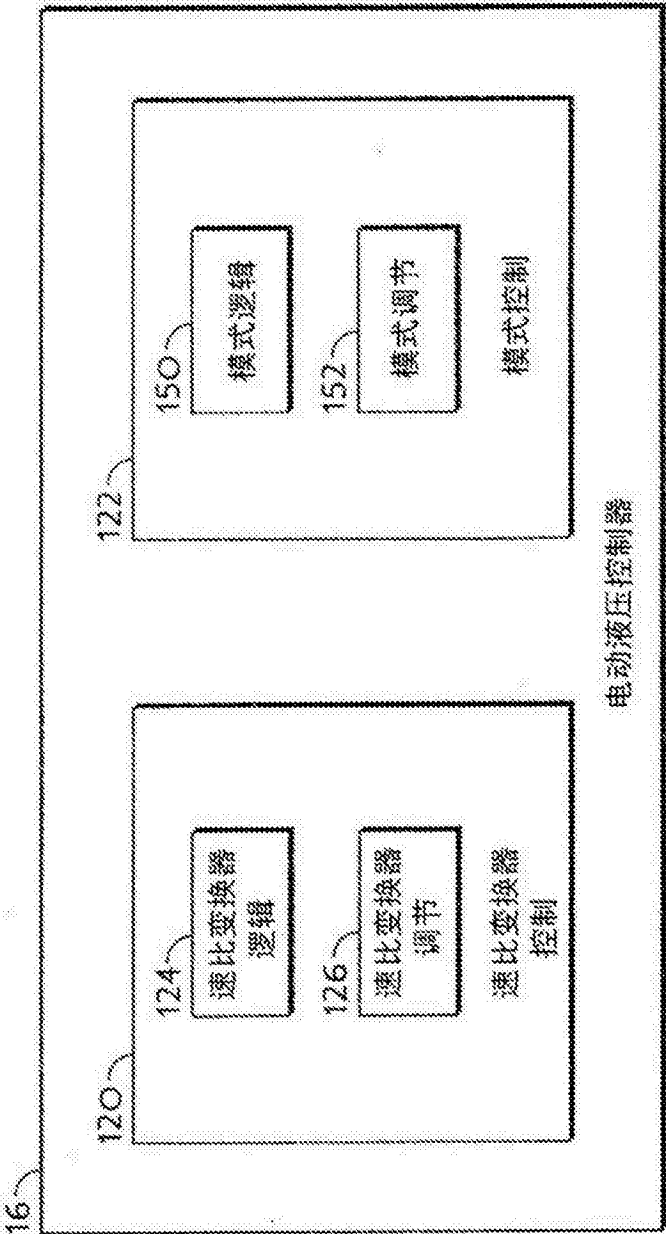


图3

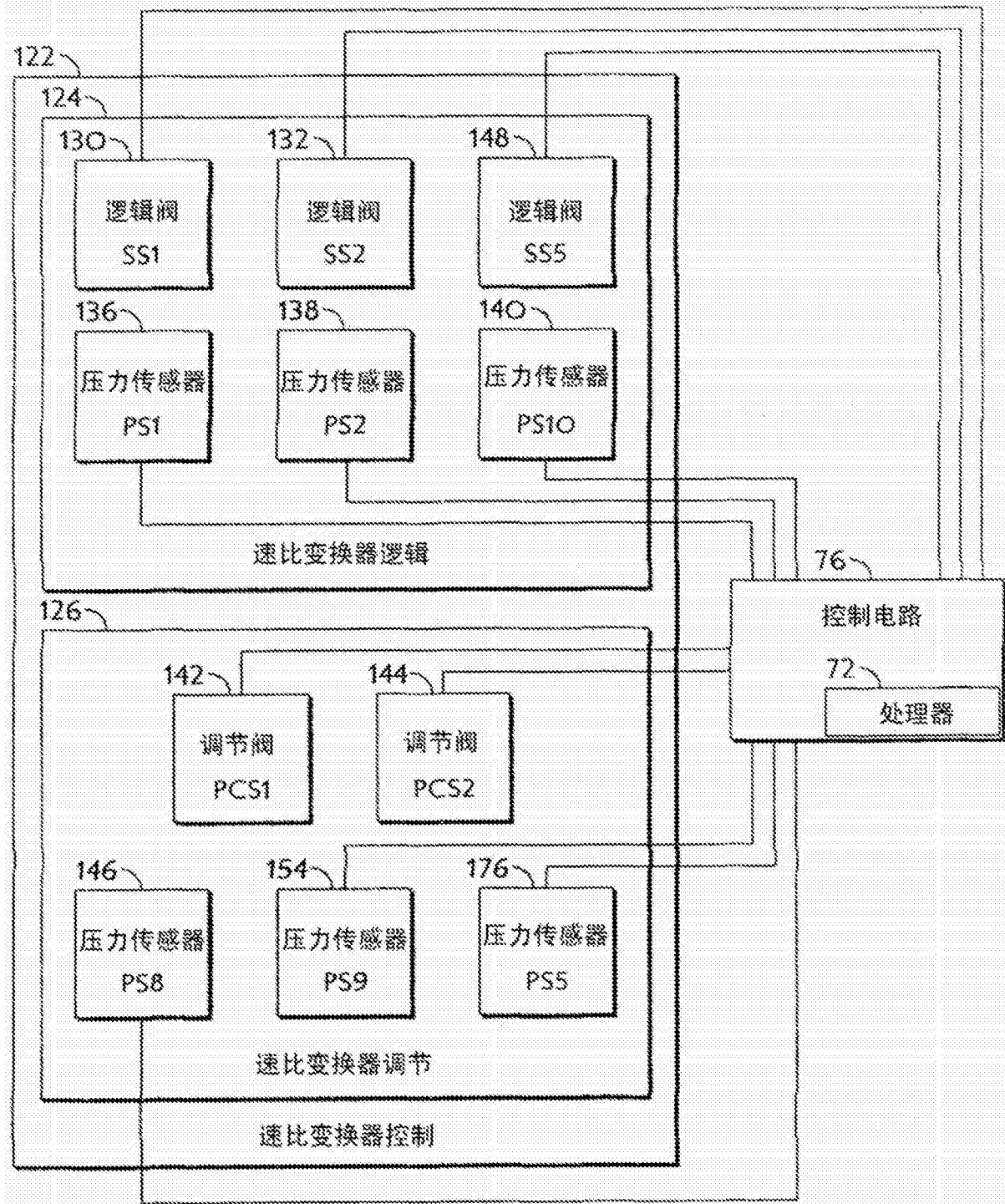


图4

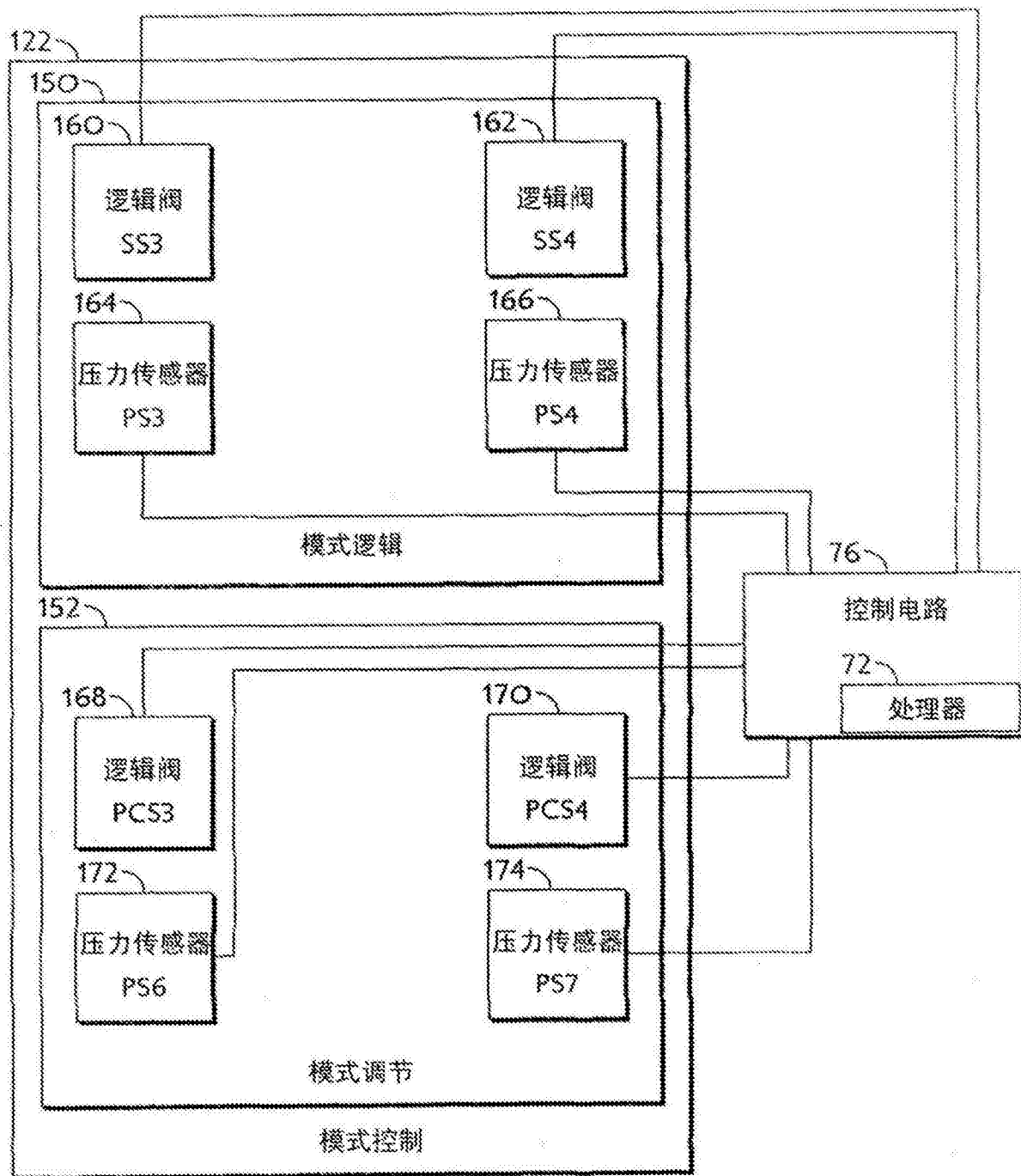


图5

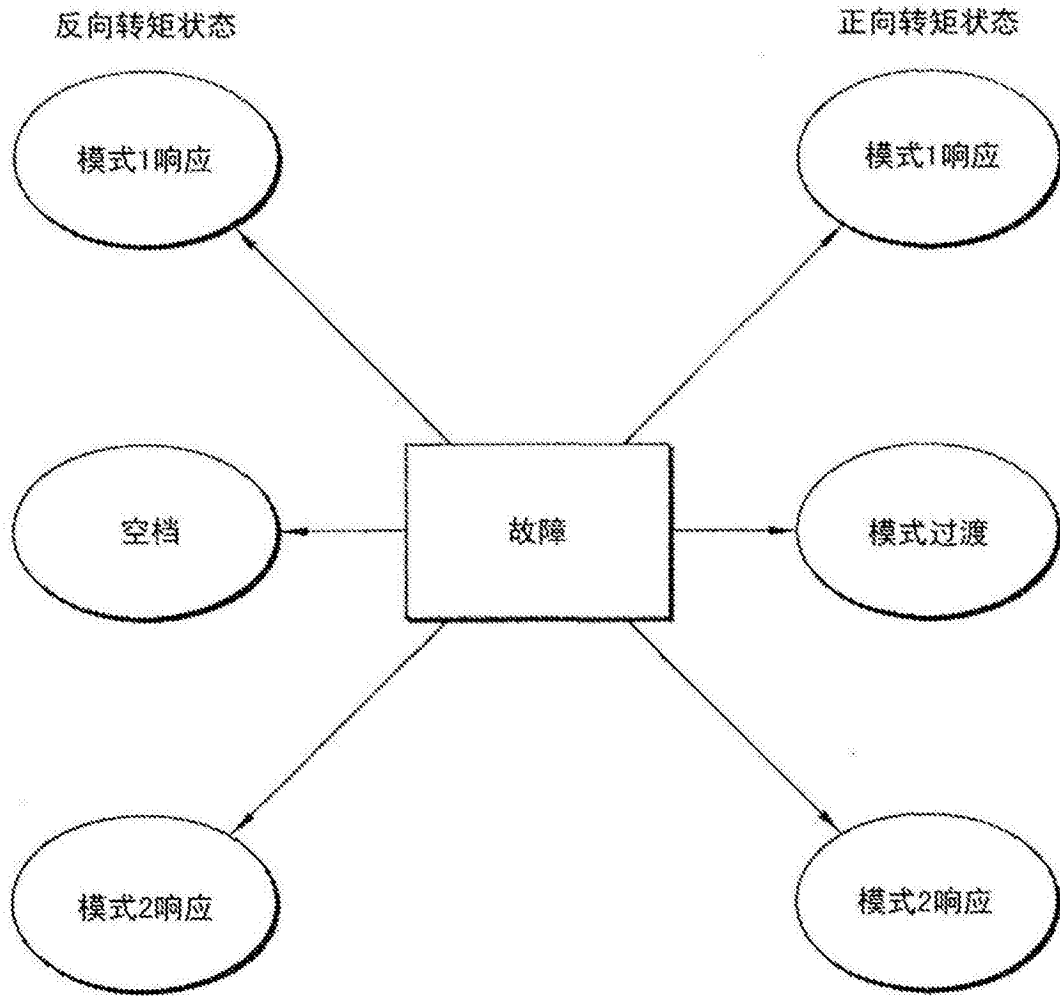


图6

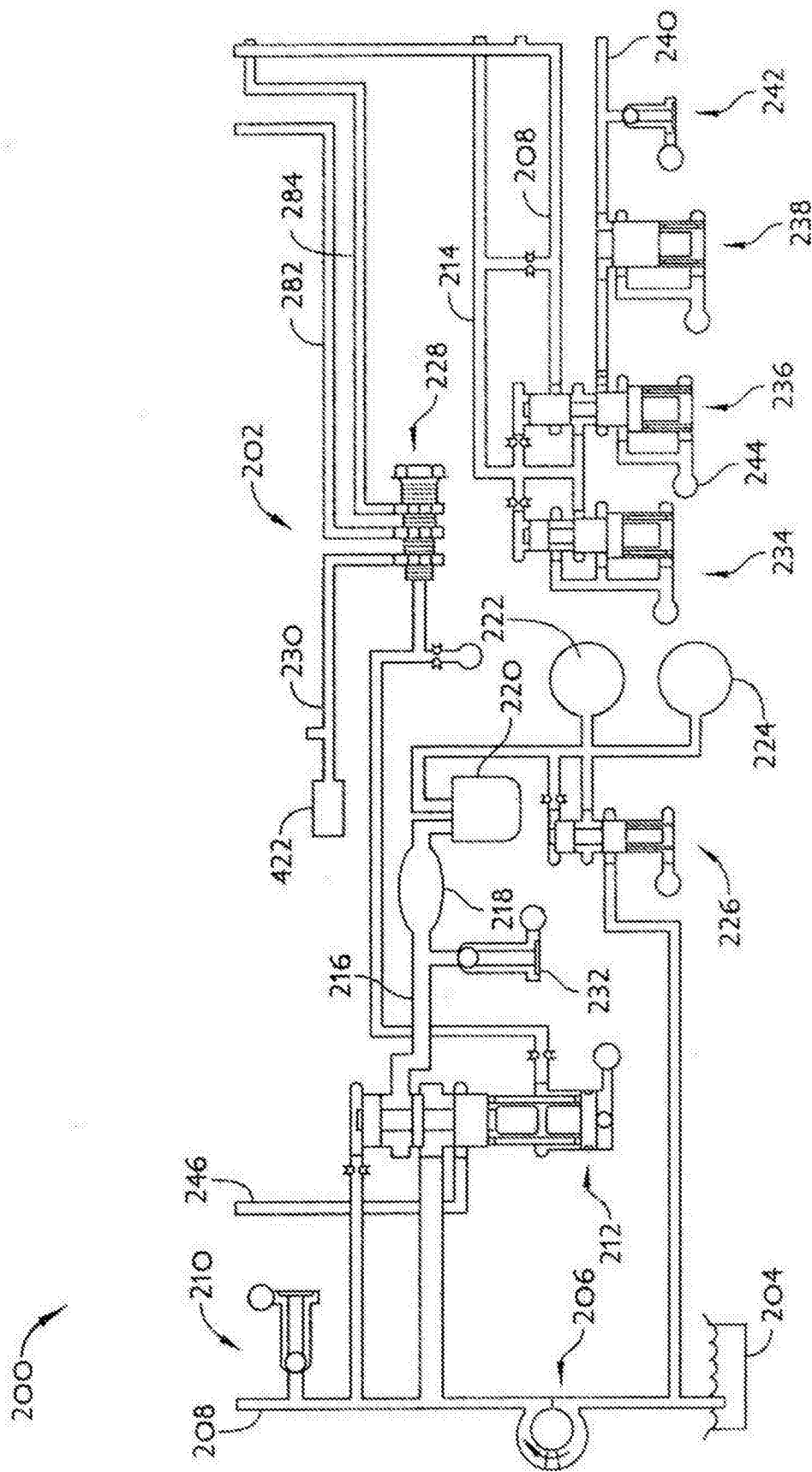


图7

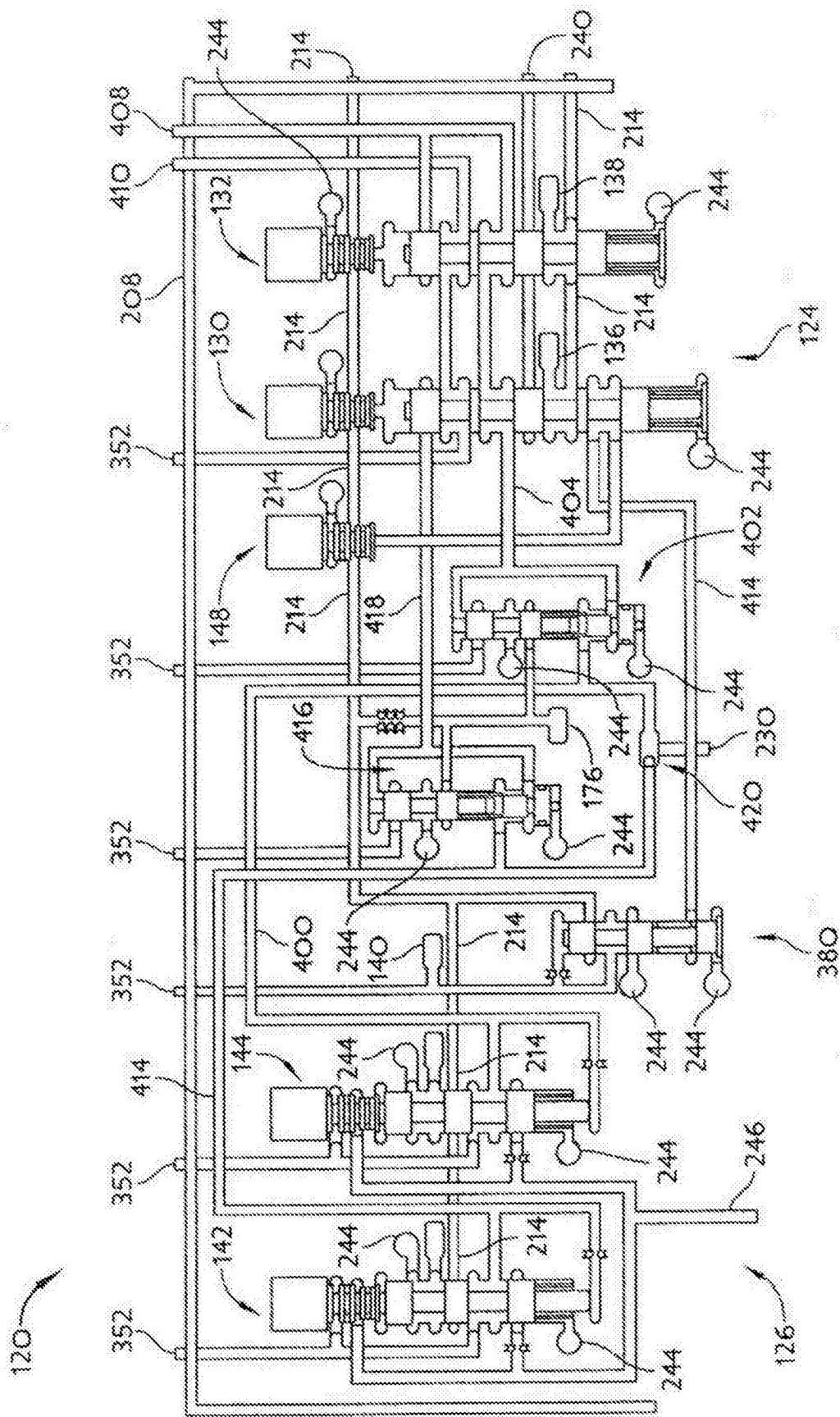


图8

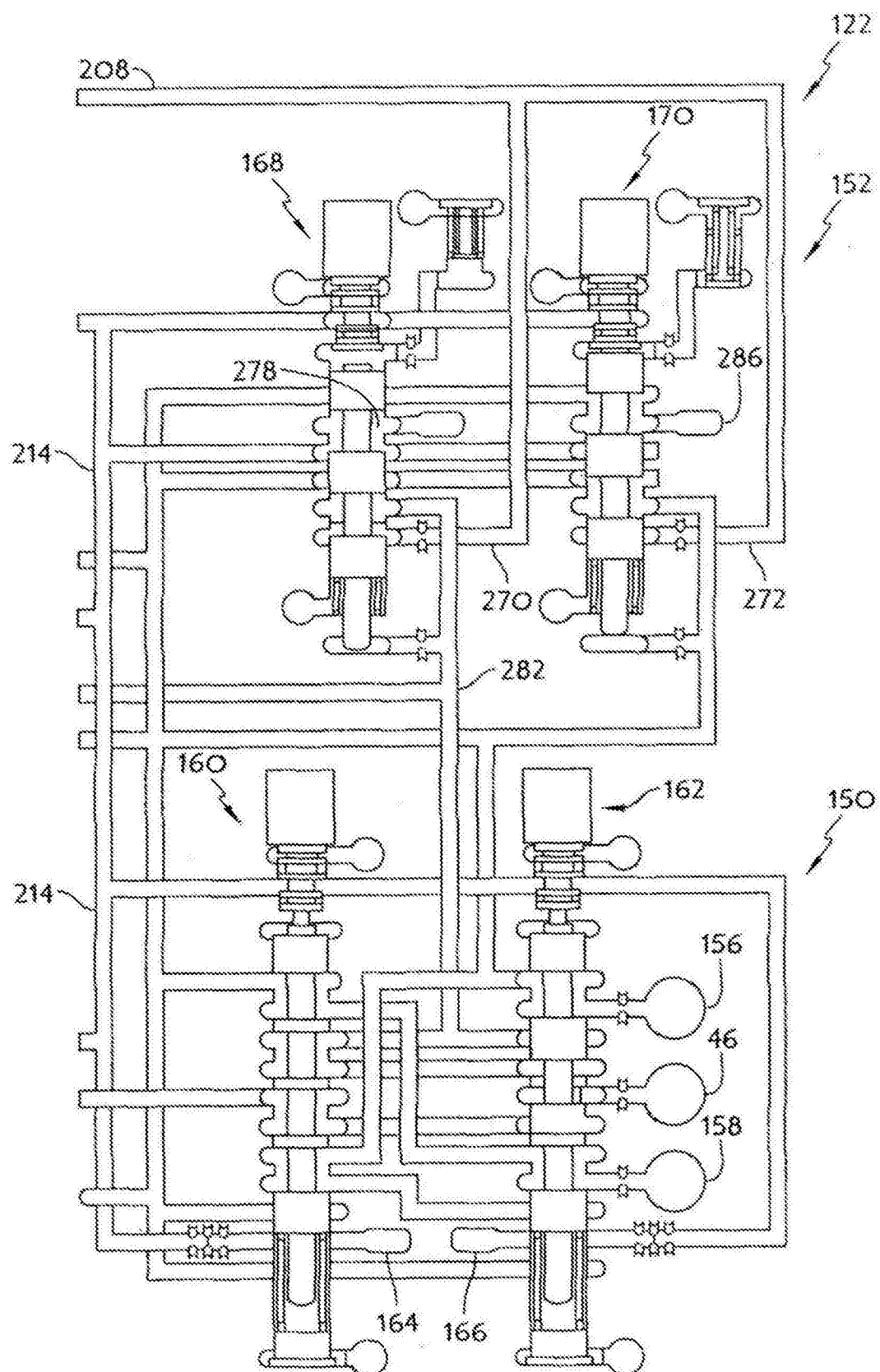


图9

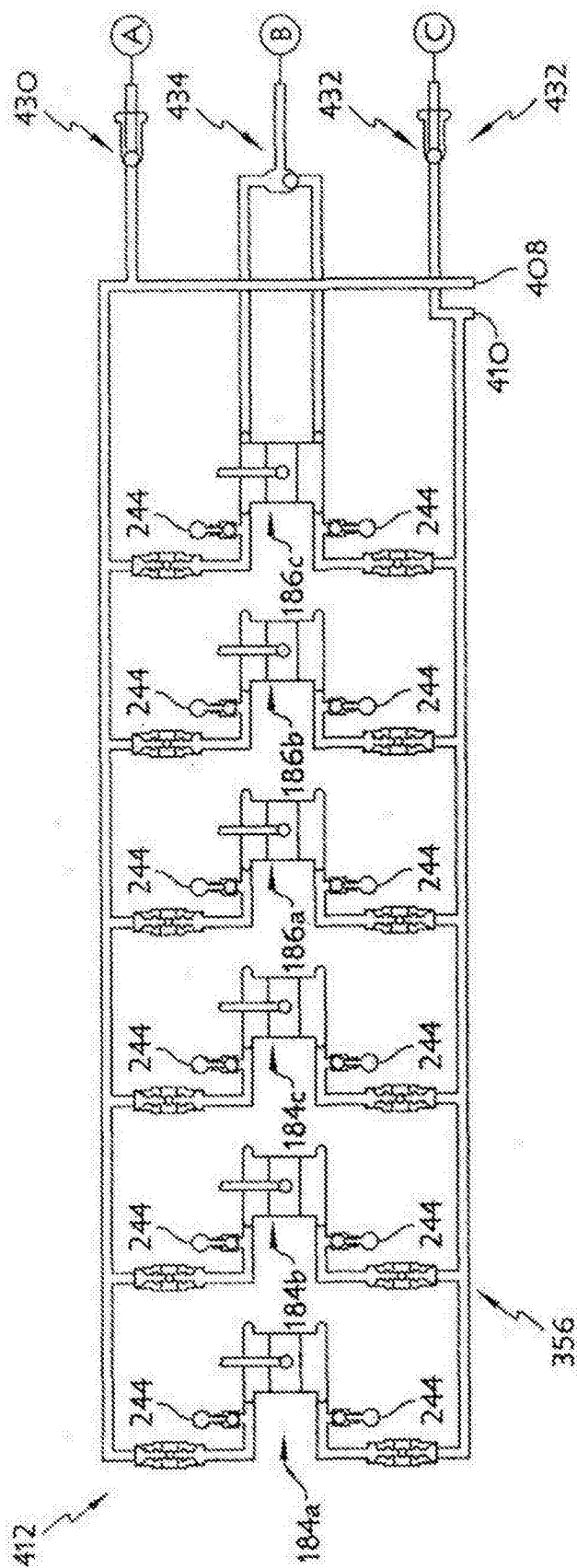


图10

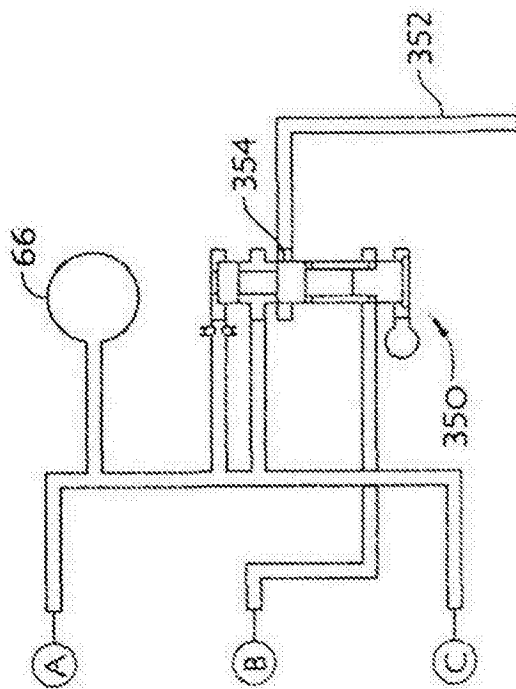


图11

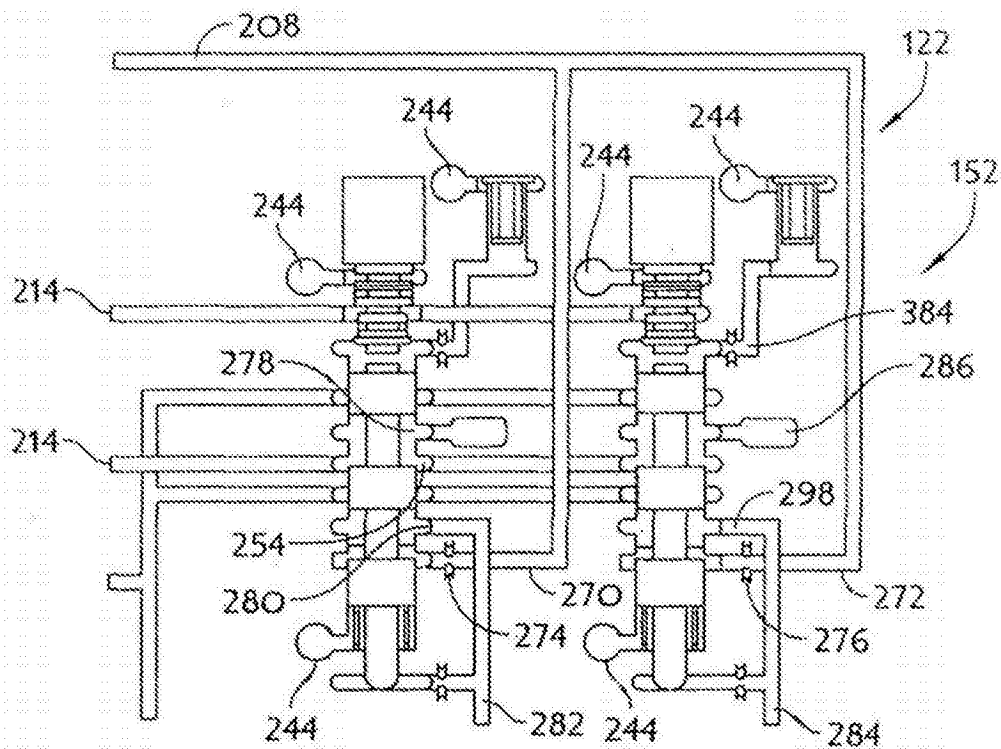


图12

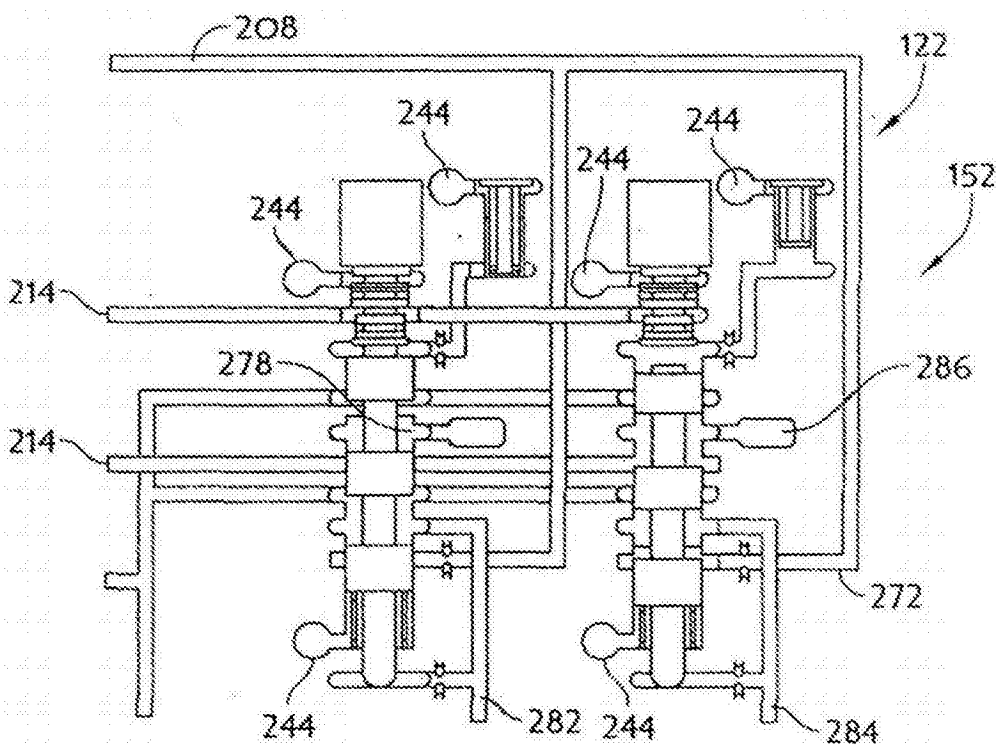


图13

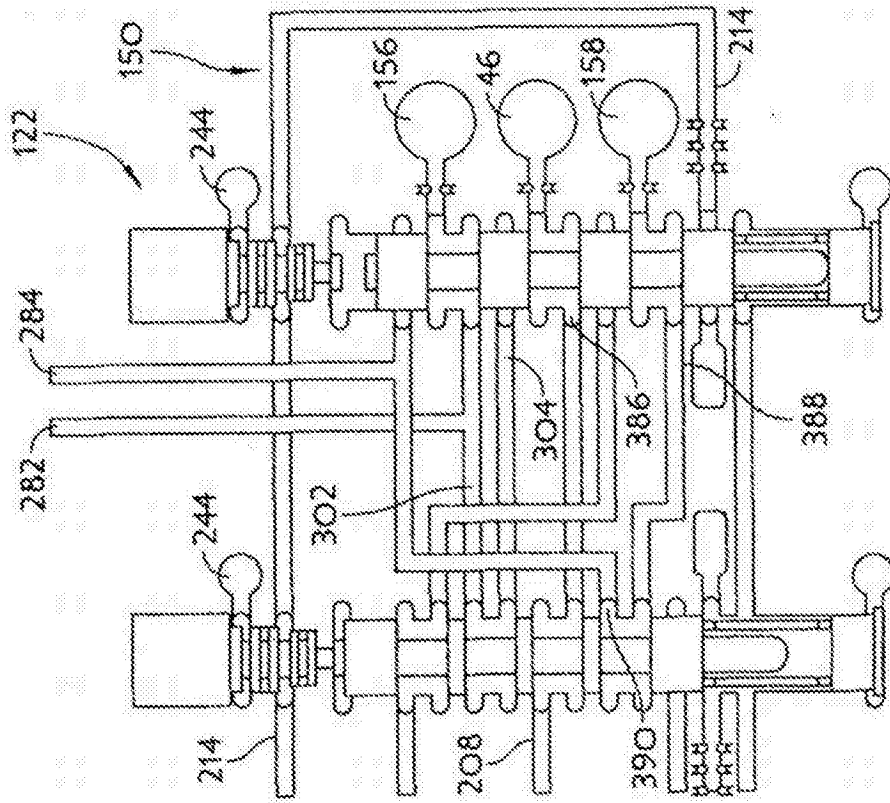


图14

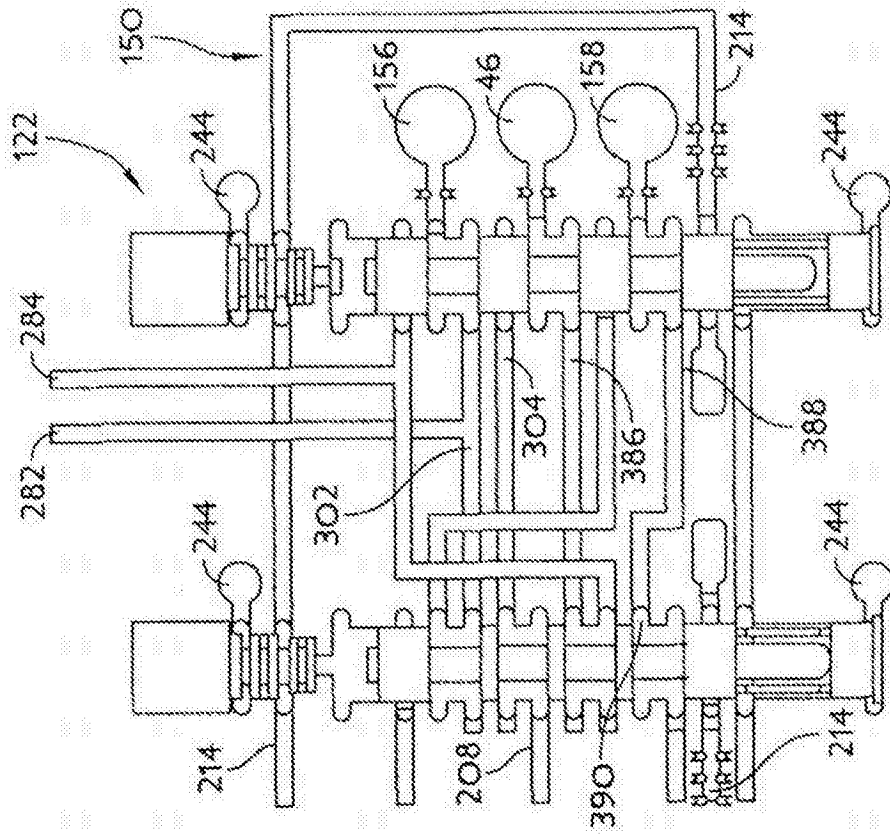


图15

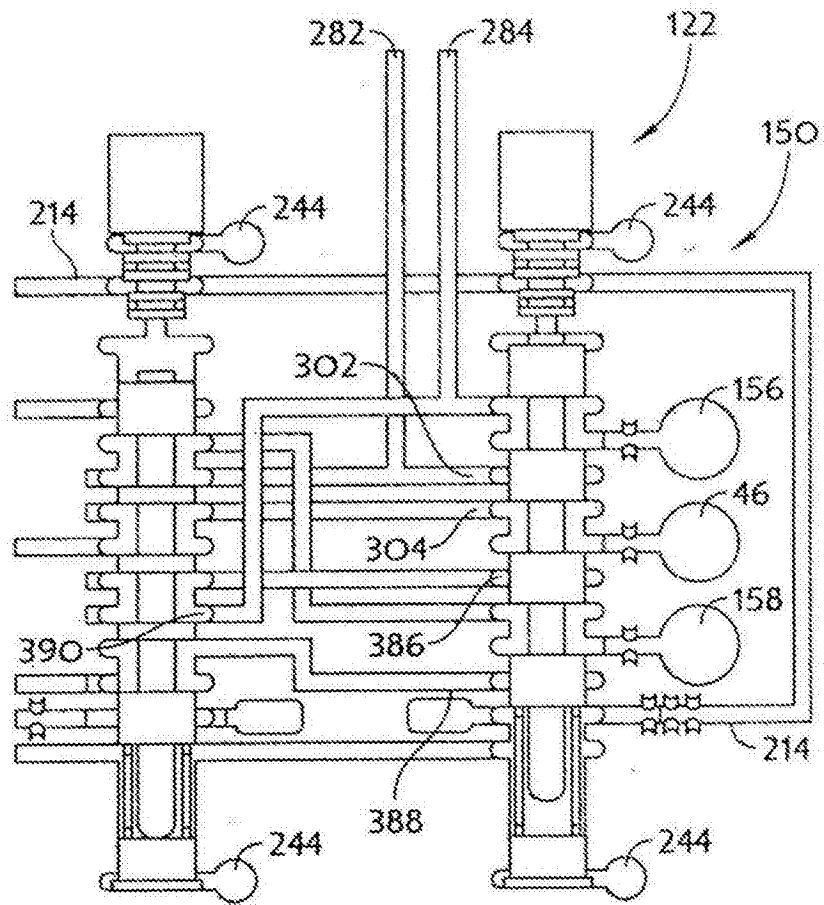


图16

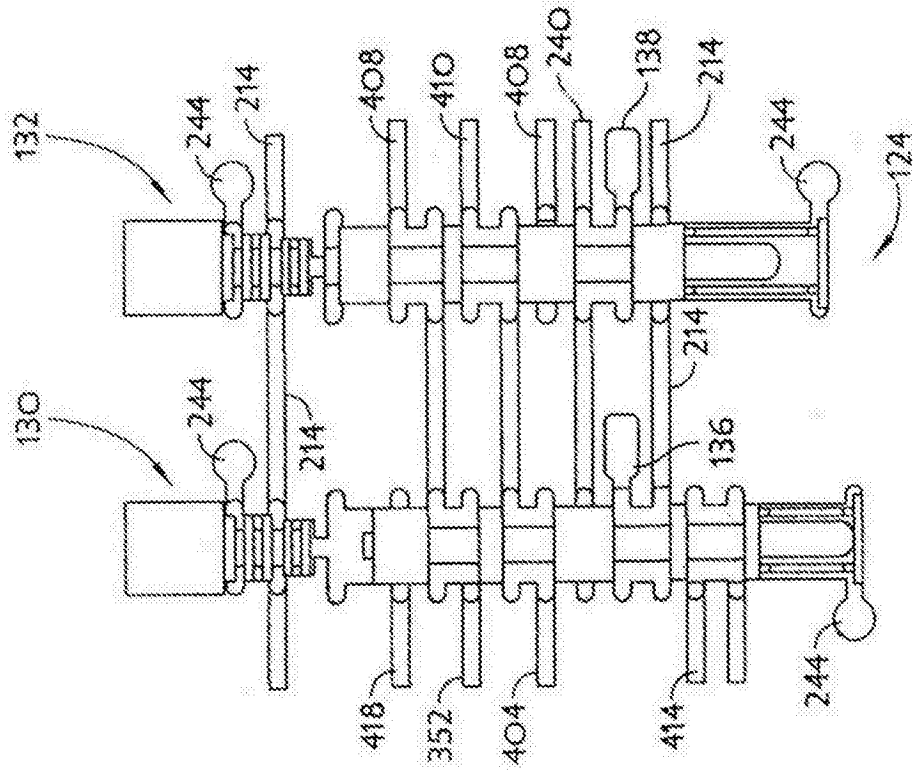


图17

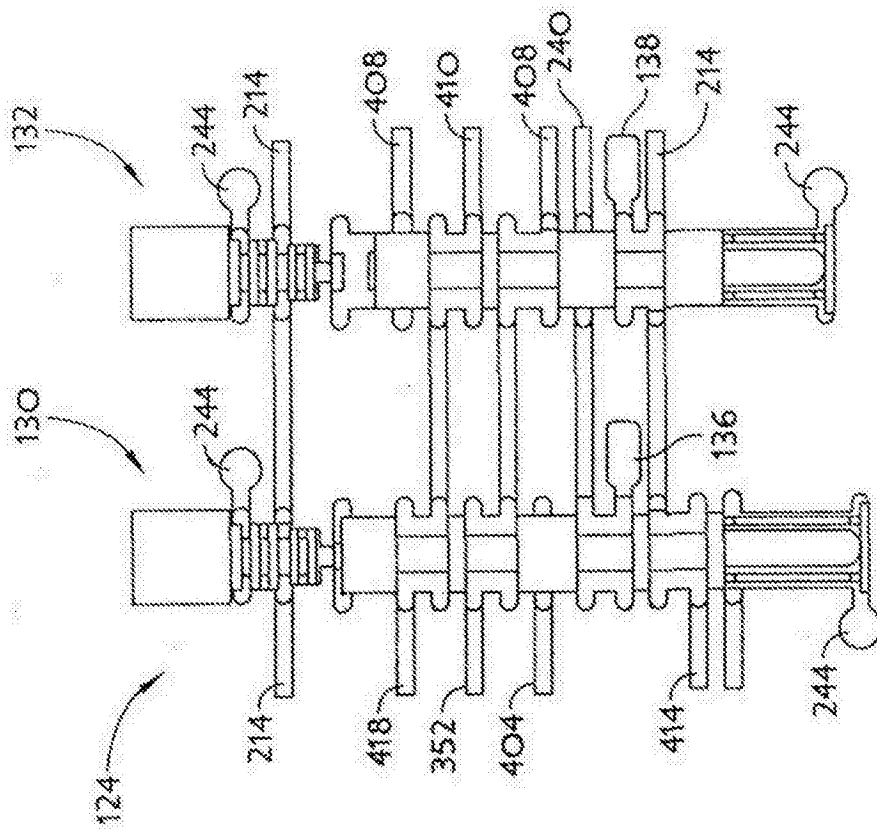


图18

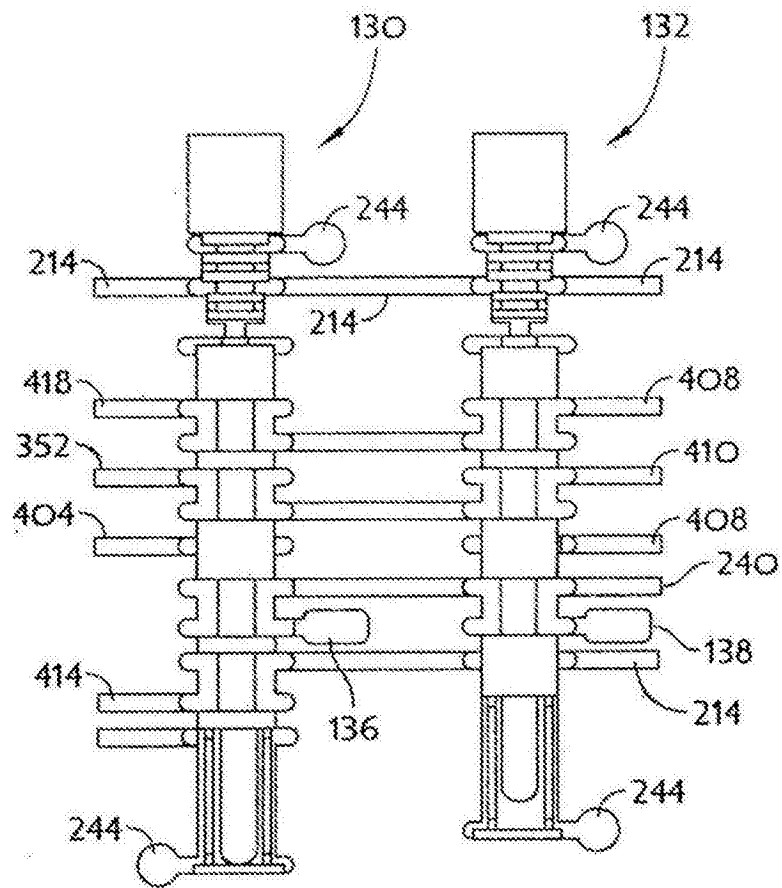


图19

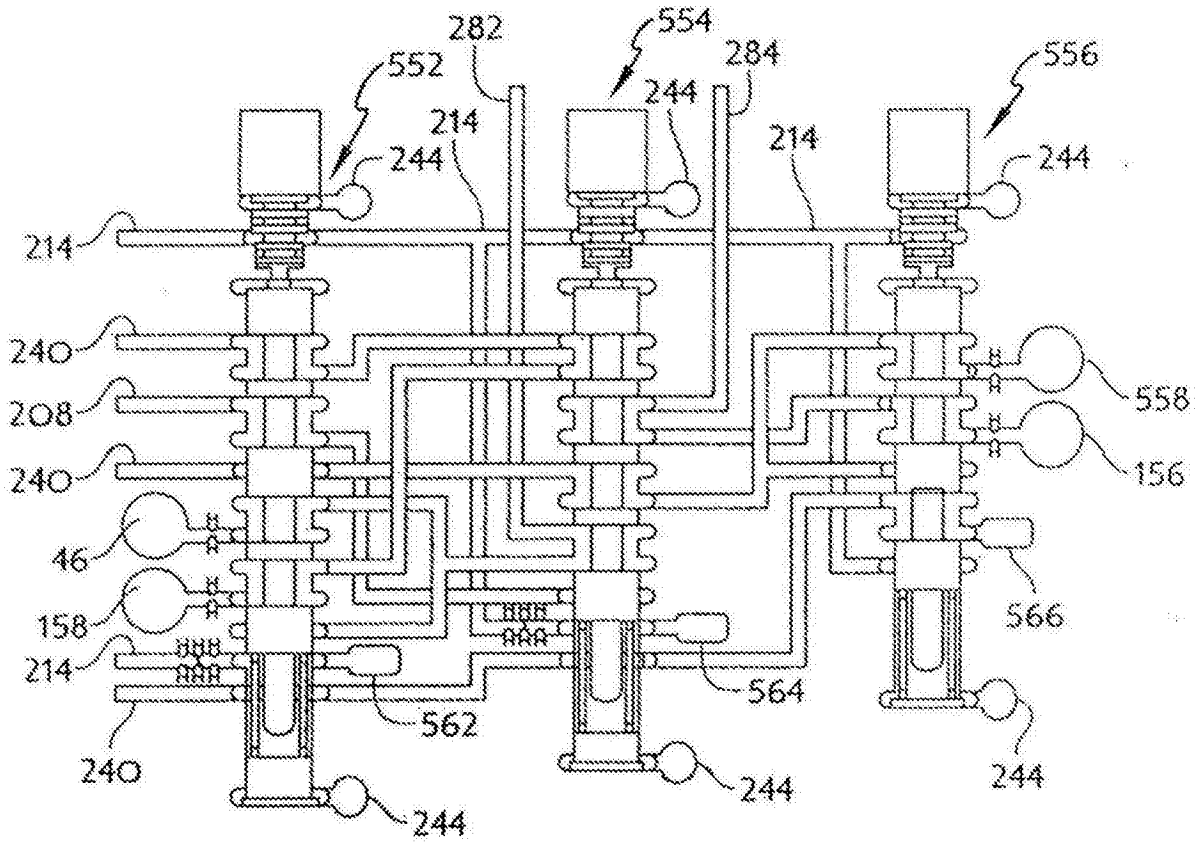


图20

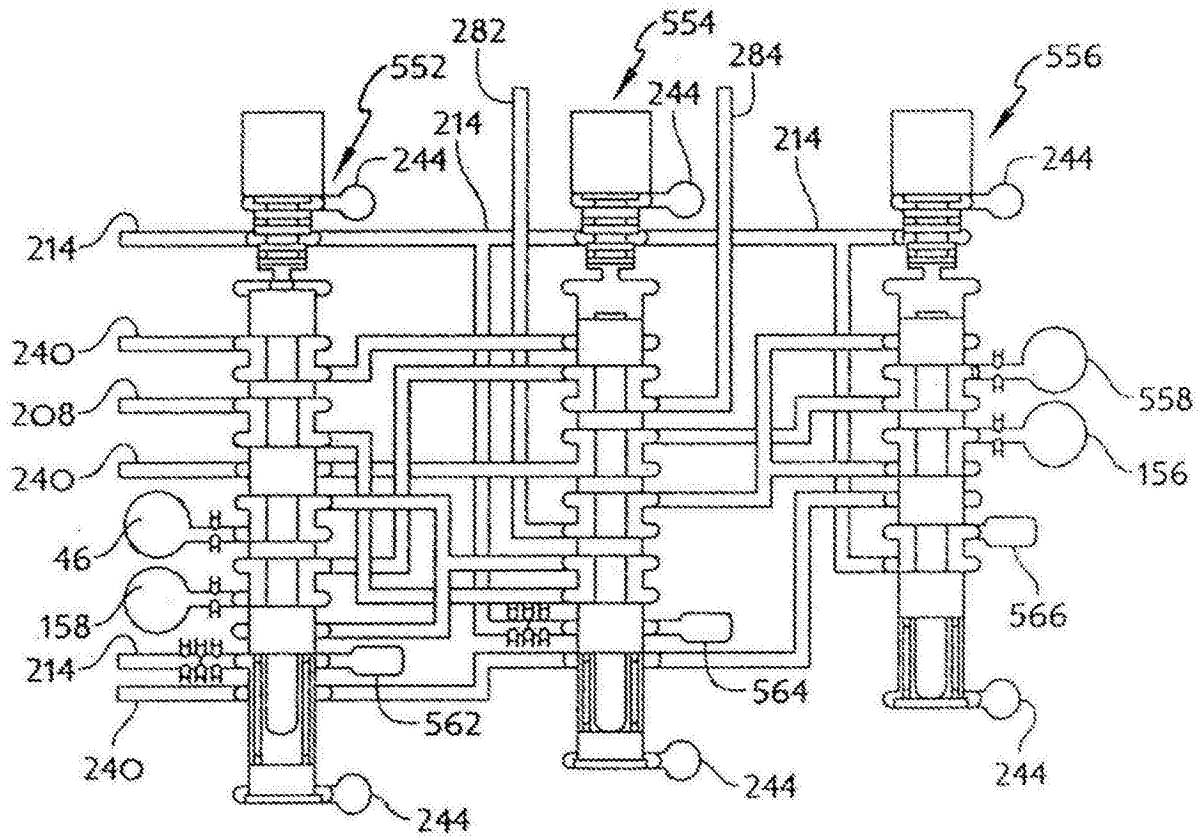


图21

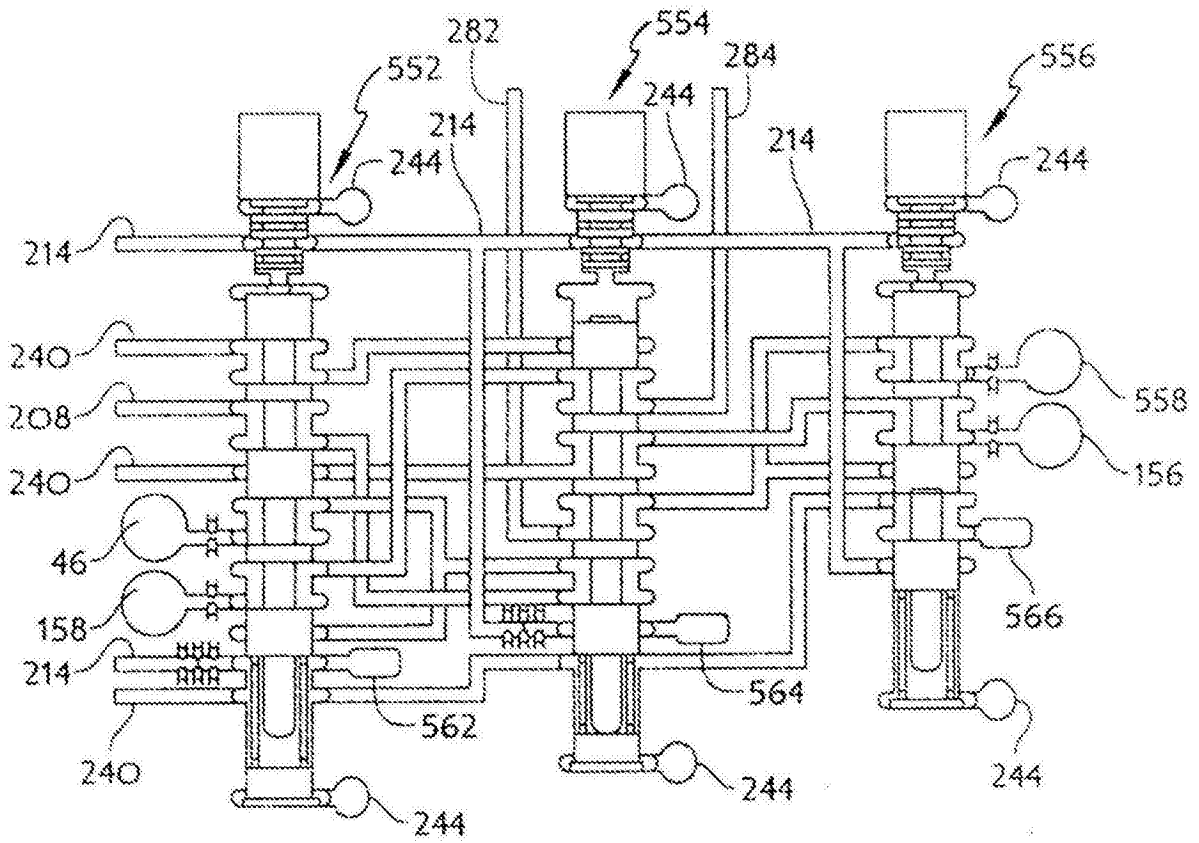


图22

| 液压失效       | 热         |           |           |             |           |           |
|------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|-----------|
|            | H N L O O | H N L 1 - | H N L 1 + | H N H T F R | H N H 2 + | H N H 2 - |
| 阀142故障     | 检测的、无响应必要 |           |           |             |           |           |
| 阀144故障     | C N L O O | C N L 1 - | C N L 1 + | C N H T F R | C N H 2 + | C N H 2 - |
| 阀168故障     | H F L O O | H F H 1 - | H F H 1 + | H F H 1 +   | H F H 2 + | H F H 2 - |
| 阀170故障     | H F L O O | H N H 1 - | H N H 1 + | H N H 1 +   | H F H 2 + | H F H 2 - |
| 阀130或132故障 | C N L O O | C N L 1 - | C N L 1 + | C N H T F R | C N H 2 + | C N H 2 - |
| 阀160或162故障 | H F L O O | H F L 1 - | H F L 1 + | H F H T F R | H F H 2 + | H F H 2 - |
| 阀148故障     | C N L O O | C N L 1 - | C N L 1 + | C N H T F R | C N H 2 + | C N H 2 - |
| 驱动器1故障     | H F L O O | H F H 1 - | H F H 1 + | H F H 1 +   | 无响应必要     |           |
| 驱动器2故障     | C N L O O | C N H 1 - | C N H 1 + | H N H 1 +   | C F H 2 + | C F H 2 - |
| 驱动器3故障     | C N L O O | C N L 1 - | C N L 1 + | C N H T F R | C N H 2 + | C N H 2 - |
| 驱动器4故障     | 无检测       | C N L 1 - | 无检测       | C F H T F R | C F H 2 + | H F H 2 - |

图23

| 液压失效       | 冷          |       |       |         |       |
|------------|------------|-------|-------|---------|-------|
|            | CNLOO      | CNL1- | CNL1+ | CNHTFR  | CNH2- |
| 阀142故障     | 1NLOO      | 1NL1- | 1NL1+ | 1NH TFR | 1NH2- |
| 阀144故障     | 检测的、无响应必要  |       |       |         |       |
| 阀168故障     | CFL00      | CFH1- | CFH1+ | CFH2+   | CFH2- |
| 阀170故障     | CFL00      | CNH1- | CNH1+ | CNH2+   | CFH2- |
| 阀130或132故障 | 1NLOO      | 1NL1- | 1NL1+ | 1NH TFR | 1NH2- |
| 阀160或162故障 | CFL00      | CFL1- | CFL1+ | CFH TFR | CFH2- |
| 阀148故障     | 无检测的、无响应必要 |       |       |         |       |
| 驱动器1故障     | 1FLOO      | 1FH1- | 1FH1+ | 1FH2+   | 1NH2- |
| 驱动器2故障     |            | CNH1- | CNH1+ | CNH2+   | CFH2- |
| 驱动器3故障     | 无检测的、无响应必要 |       |       |         |       |
| 驱动器4故障     | 无检测可用      |       | 1NL1+ | CFH TFR | CFH2- |

图24

|                | 热        |          |          |          |           |           |          |          |           |           |          |          |
|----------------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
|                | H NO S1  | H NO S2  | H N1 S1  | H N1 S2  | H N12 S1  | H N12 S2  | H N2 S1  | H N2 S2  | H N23 S1  | H N23 S2  | H N3 S1  | H N3 S2  |
| 液压失效           |          |          |          |          |           |           |          |          |           |           |          |          |
| 阀142故障         |          |          |          |          |           |           |          |          |           |           |          |          |
| 阀144故障         | C NO S1  | C NO S2  | C N1 S1  | C N1 S2  | C N12 S1  | C N12 S2  | C N2 S1  | C N2 S2  | C N23 S1  | C N23 S2  | C N3 S1  | C N3 S2  |
| 阀168故障         | AC NO S1 | AC NO S2 | H A1 S1  | H A1 S2  |           |           | H A2 S1  | H A2 S2  |           |           | H A3 S1  | H A3 S2  |
| 阀170故障         | AC NO S1 | AC NO S2 | H A1 S1  | H A1 S2  |           |           | H A2 S1  | H A2 S2  |           |           | H A3 S1  | H A3 S2  |
| 阀130或<br>132故障 | C NO S1  | C NO S2  | C N1 S1  | C N1 S2  | C N12 S1  | C N12 S2  | C N2 S1  | C N2 S2  | C N23 S1  | C N23 S2  | C N3 S1  | C N3 S2  |
| 阀552或<br>554故障 | AC NO S1 | AC NO S2 | AC A1 S1 | AC A1 S2 | AC A12 S1 | AC A12 S2 | AC A2 S1 | AC A2 S2 | AC A23 S1 | AC A23 S2 | AC A3 S1 | AC A3 S2 |
| 阀556故障         |          |          | AC A1 S1 | AC A1 S2 | AC A12 S1 | AC A12 S2 |          |          | AC A23 S1 | AC A23 S2 | AC A3 S1 | AC A3 S2 |
| 阀148故障         | C NO S1  | C NO S2  | C N1 S1  | C N1 S2  | C N12 S1  | C N12 S2  | C N2 S1  | C N2 S2  | C N23 S1  | C N23 S2  | C N3 S1  | C N3 S2  |
| 驱动器1故障         | X NO S1  | X NO S2  | C F3L S1 | C F3L S2 |           |           | C N2 S1  | C N2 S2  |           |           | C N3 S1  | C N3 S2  |
| 驱动器2故障         | AC NO S1 | AC NO S2 | AC A1 S1 | AC A1 S2 |           |           | AC N2 S1 | AC N2 S2 |           |           | AC A3 S1 | AC A3 S2 |
| 驱动器3故障         | C NO S1  | C NO S2  | C N1 S1  | C N1 S2  |           |           | C A2 S1  | C A2 S2  |           |           | C N3 S1  | C N3 S2  |
| 驱动器4故障         | Y NO S1  | Y NO S2  | C A1 S1  | AC A1 S2 | AC A12 S1 | AC A12 S2 | C A2 S1  | AC A2 S2 | AC A23 S1 | AC A23 S2 | C A3 S1  | AC A3 S2 |

检测的、无响应必要

图25

| 液压失效       | 冷          |          |          |           |           |           |          |          |           |           |          |          |
|------------|------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|----------|
|            | C NO S1    | C NO S2  | C NI S1  | C NI S2   | C NI2 S1  | C NI2 S2  | C N2 S2  | C N2 S1  | C N23 S1  | C N23 S2  | C N3 S1  | C N3 S2  |
| 阀142故障     | AC NO S1   | AC NO S2 | AC NI S1 | AC NI S2  | AC NI2 S1 | AC NI2 S2 | AC N2 S2 | AC N2 S1 | AC N23 S1 | AC N23 S2 | AC N3 S1 | AC N3 S2 |
| 阀144故障     | 检测的、无响应必要  |          |          |           |           |           |          |          |           |           |          |          |
| 阀168故障     | AC NO S1   | AC NO S2 | AC AI S1 | AC AI S2  |           |           | AC A2 S2 | AC A2 S1 |           |           | AC A3 S1 | AC A3 S2 |
| 阀170故障     | AC NO S1   | AC NO S2 | AC AI S1 | AC AI S2  |           |           | AC A2 S2 | AC A2 S1 |           |           | AC A3 S1 | AC A3 S2 |
| 阀130或132故障 | 1 NL O O   | 1 NL 1-  | 1 NL 1+  | 1 NH T FR | 1 NH 2+   | 1 NH 2-   |          |          |           |           |          |          |
| 阀552或554故障 | AC NO S1   | AC NO S2 | AC AI S1 | AC AI S2  | AC AI2 S1 | AC AI2 S2 | AC A2 S2 | AC A2 S1 | AC A23 S1 | AC A23 S2 | AC A3 S1 | AC A3 S2 |
| 阀556故障     |            |          | AC AI S1 | AC AI S2  | AC AI2 S1 | AC AI2 S2 |          |          | AC A23 S1 | AC A23 S2 | AC A3 S1 | AC A3 S2 |
| 阀148故障     | 无检测的、无响应必要 |          |          |           |           |           |          |          |           |           |          |          |
| 驱动器1故障     | X NO S1    | X NO S2  | C F3L S1 | C F3L S2  |           |           | C N2 S2  | C N2 S1  |           |           | C N3 S1  | C N3 S2  |
| 驱动器2故障     | AC NO S1   | AC NO S2 | AC AI S1 | AC AI S2  |           |           | AC N2 S2 | AC N2 S1 |           |           | AC A3 S1 | AC A3 S2 |
| 驱动器3故障     |            |          |          |           |           |           | C A2 S2  | C A2 S1  |           |           |          |          |
| 驱动器4故障     | Y NO S1    | Y NO S2  | C AI S1  | AC AI S2  | AC AI2 S1 | AC AI2 S2 | AC A2 S2 | C A2 S1  | AC A23 S1 | AC A23 S2 | C A3 S1  | AC A3 S2 |

图26

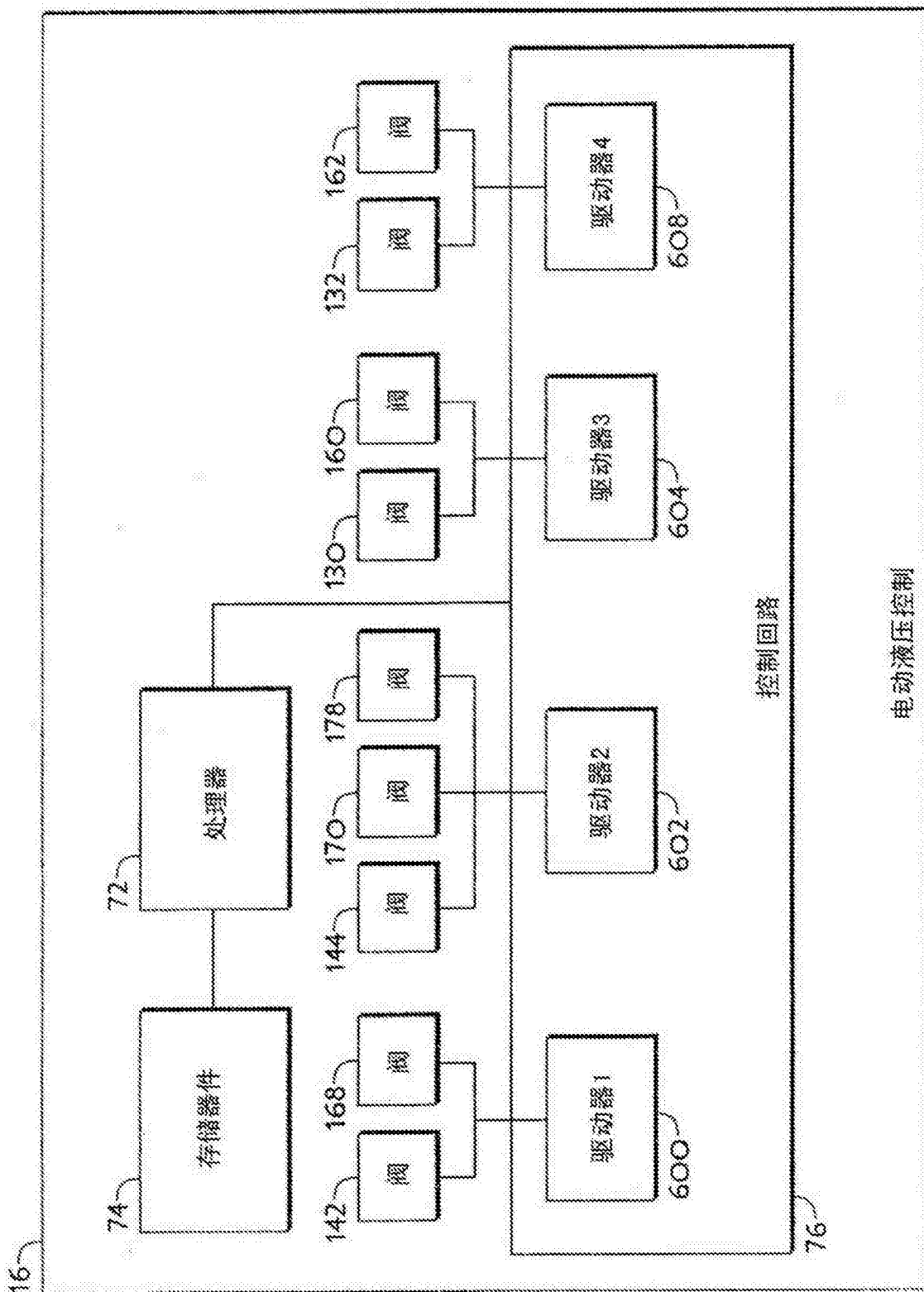


图27

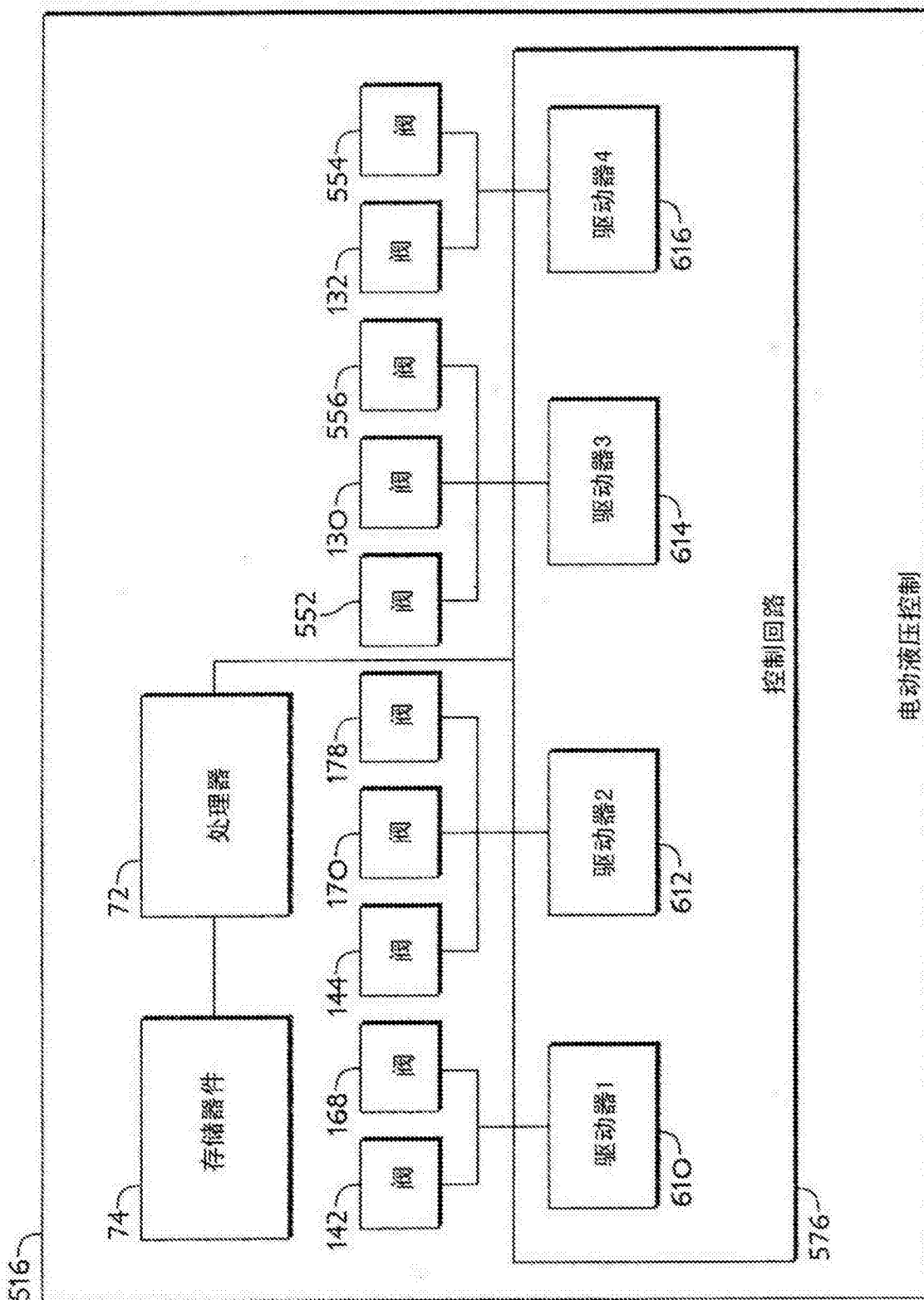


图28