



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103062143 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201210592789. 5

(22) 申请日 2012. 12. 31

(73) 专利权人 太原重工股份有限公司

地址 030024 山西省太原市万柏林区玉河街
53 号

专利权人 太原重工工程技术有限公司

(72) 发明人 刘兆祺

(74) 专利代理机构 隆天知识产权代理有限公司
72003

代理人 赵根喜 吕俊清

(56) 对比文件

CN 102701103 A, 2012. 10. 03,

CN 101608987 A, 2009. 12. 23,

CN 102393332 A, 2012. 03. 28,

CN 202229980 U, 2012. 05. 23,

CN 102042935 A, 2011. 05. 04,

JP S57177403 A, 1982. 11. 01,

JP H09325106 A, 1997. 12. 16,

JP S59120840 A, 1984. 07. 12,

审查员 宋海燕

(51) Int. Cl.

F15B 11/16(2006. 01)

F15B 21/08(2006. 01)

G01N 3/12(2006. 01)

G01M 3/28(2006. 01)

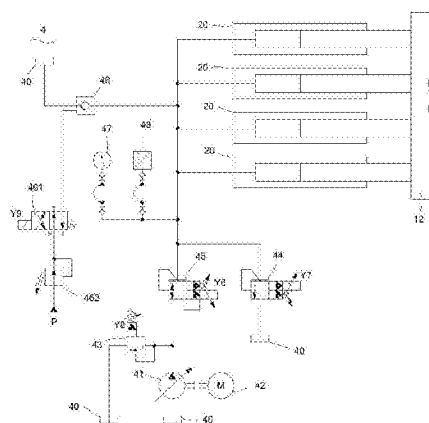
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种液压控制系统及水压试验钢管机油水平
衡系统

(57) 摘要

本发明公开了一种液压控制系统及具有该液压控制系统的水压试验钢管机油水平衡系统,该液压系统包括多个并联的主液压缸、一恒压变量泵、一比例减压阀、一比例溢流阀、一电磁溢流阀、一充液阀及一高位油箱;恒压变量泵通过一电机驱动,入口连通高位油箱,出口连通主液压缸;电磁溢流阀与比例溢流阀分别连通设置在恒压变量泵与高位油箱之间;比例减压阀串联设置在恒压变量泵与主液压缸之间;充液阀连通设置在高位油箱与主液压缸之间。本发明中使用比例减压阀进行试验钢管的预密封压紧充水,预密封的压力稳定且可控压力小;选用比例溢流阀对主液压缸进行保压,压力跟随稳定可靠,响应时间短。



1. 一种用于水压试验钢管机油水平衡系统的液压控制系统, 所述水压试验钢管机油水平衡系统包括进给液压缸及用于共同夹持试验钢管的一后压头与一前压头, 所述后压头与前压头上设置有连通所述试验钢管的水路, 所述试验钢管与所述后压头及前压头之间设置有密封, 所述水路入口为一充水阀, 所述水路上连通设置有排气阀及比例卸荷阀, 所述进给液压缸的活塞杆连接所述后压头外侧;

其特征在于, 所述液压控制系统包括多个并联的主液压缸、一恒压变量泵、一比例减压阀、一比例溢流阀、一电磁溢流阀、一充液阀及一高位油箱; 所述主液压缸为柱塞缸, 所述恒压变量泵通过一电机驱动, 入口连通所述高位油箱, 出口连通所述主液压缸; 所述电磁溢流阀与所述比例溢流阀分别连通设置在所述恒压变量泵与所述高位油箱之间; 所述比例减压阀串联设置在所述恒压变量泵与所述主液压缸之间, 所述比例溢流阀的出口连通所述高位油箱, 所述比例溢流阀的入口连通所述比例减压阀的出口; 所述充液阀连通设置在所述高位油箱与所述主液压缸之间;

其中, 当所述试验钢管被夹于所述前压头与所述后压头之间后, 系统加载, 然后通过调节所述比例减压阀的控制电流信号调节所述试验钢管的预密封压力值, 等充水完成之后, 开始对所述试验钢管进行加压试验, 调节所述比例减压阀的控制电流信号大小来控制所述比例减压阀的出口压力, 即所述主液压缸的入口油压, 所述主液压缸的油压随着水压的升高按比例升高, 与水压值保持动态的力平衡, 进而保证密封试验的有效性; 所述试验钢管内的水压增至试验压力时, 所述主液压缸的油压由所述比例溢流阀进行跟随保压, 所述试验钢管进入高压水保压试验状态, 按规定时间保压完成后进行卸荷, 同时所述主液压缸内的油压由所述比例溢流阀进行同步跟随卸压。

2. 如权利要求 1 所述的用于水压试验钢管机油水平衡系统的液压控制系统, 其特征在于, 所述充液阀为一液控单向阀, 所述液控单向阀的液控油液通过一控制油箱提供, 在所述控制油箱与所述液控单向阀之间的油路上依次串联有一减压阀和一电磁换向阀。

3. 如权利要求 1 所述的用于水压试验钢管机油水平衡系统的液压控制系统, 其特征在于, 所述主液压缸入口还连接设置有一压力表。

4. 如权利要求 1 所述的用于水压试验钢管机油水平衡系统的液压控制系统, 其特征在于, 所述主液压缸入口还连接设置有一压力传感器, 所述压力传感器通讯连接一单片机。

5. 如权利要求 1 所述的水压试验钢管机油水平衡系统的液压控制系统, 其特征在于, 所述主液压缸的数量为四个。

6. 一种水压试验钢管机油水平衡系统, 包括进给液压缸及用于共同夹持试验钢管的一后压头与一前压头, 所述后压头与前压头上设置有连通所述试验钢管的水路, 所述试验钢管与所述后压头及前压头之间设置有密封, 所述水路入口为一充水阀, 所述水路上连通设置有排气阀及比例卸荷阀, 所述进给液压缸的活塞杆连接所述后压头外侧, 其特征在于, 还包括权利要求 1 至 5 任一所述的用于水压试验钢管机油水平衡的液压控制系统, 所述主液压缸的柱塞杆连接所述后压头外侧。

一种液压控制系统及水压试验钢管机油水平衡系统

技术领域

[0001] 本发明涉及水压试验钢管机油水平衡系统,尤其与水压试验钢管机油水平衡系统的液压控制系统有关。

背景技术

[0002] 水压试验钢管机用于对大口径直缝埋弧焊管进行静水压试验,检查钢管在规定保压时间内有无渗漏缺陷,考核钢管的整体承压能力,并消除一部分管体残余应力以保证钢管的使用性能。其中,油水平衡系统作为水压试验机的核心控制系统,在对钢管进行高压水试验时,该系统可以使油压稳定、及时、准确的跟踪试验钢管中的水压值,从而保证试验钢管内的水压对主液压缸产生的作用力与油压作用在主液压缸上的作用力进行动态的力平衡,达到对试验钢管进行可靠密封的高压水试验。

[0003] 水压试验钢管机油水平衡系统测试部分 1 结构如图 1 所示,包括主液压缸 20、进给液压缸 11、后压头 12 与前压头 13。主液压缸 20 为非标准的单作用柱塞缸,后压头 12 与前压头 13 上设置有连通试验钢管 10 的水路,试验钢管 10 与后压头 12 及前压头 13 之间设置有密封,水路入口为一充水阀 17,水路上(即后压头 12 与前压头 13 上)连通设置有排气阀 15 及比例卸荷阀 16,进给液压缸 11 与主液压缸 20 均连接于后压头 12 上。

[0004] 试验过程中,试验钢管 10 被运至试压工位后,后压头 12 由进给液压缸 11 推动前行,主液压缸 20 同时充入油液,当后压头 12 与试验钢管 10 接触之后,进给液压缸 11 停止,主液压缸 20 加压前进把试验钢管 10 压紧于前压头 13 与后压头 12 之间,然后充水阀 17 打开通过连通的水路向试验钢管 10 中充入低压水,同时排气阀 15 打开进行排气,待低压水充满试验钢管 10 后,排气阀 15 关闭,开始向试验钢管 10 中增压,增压至试验压力并保压,水压传感器 18 用来实时监测试验钢管 10 内的水压值并进行信号传输,试验完成后比例卸荷阀 16 打开对试验钢管 10 内的高压水进行卸荷,完成一次试压。

[0005] 水压试验中,当试验钢管 10 的试验水压低于 25MPa 时,对试验钢管 10 使用端面密封方式进行水压试验,其端面密封结构如图 2 所示,试验钢管 10 被压紧于前压头 13 与后压头 12 之间,前压头 13 与后压头 12 的端面密封圈 14 对试验钢管端面进行可靠密封。其中在压紧试验钢管 10 进行充水时,主液压缸 20 的压力必须保证试验钢管 10 充水时密封可靠,即试验钢管 10 端面与端面密封圈 14 之间无泄漏;而且主液压缸 20 的压紧力也不能太大,对于壁厚较小的试验钢管 10,压紧力过大容易挤伤试验钢管 10,使试验钢管 10 发生挠曲变形,同时也会造成试验钢管 10 的端面切伤端面密封圈 14;最后在试压过程中,随着试验钢管 10 内的水压逐渐升高,主液压缸 20 的压力必须保证前压头 13、后压头 12 与试验钢管 10 之间始终可靠密封,即需要达到一种动态的压力平衡,防止发生因密封失效带来的高压水从试验钢管 10 与端面密封圈 14 的接触处喷出造成的安全事故。

[0006] 现有的油水平衡液压控制系统 3 如图 3 所示,由高位油箱 30、恒压变量泵 31、电机 32、电磁溢流阀 33、比例溢流阀 34、二位三通截止式电磁方向阀 351、二位三通截止式电磁方向阀 352、充液阀 36、电磁换向阀 361、减压阀 362、压力表 37、压力传感器 38 及液压管路

组成。液压源由恒压变量泵 31 提供,恒压变量泵 31 由电机 32 驱动,电磁溢流阀 33 用来对该系统做压力安全保护。二位三通截止式电磁方向阀 351、二位三通截止式电磁方向阀 352 并联连接在恒压变量泵 31 与主液压缸 20 之间,以保证主液压缸 20 的供油量。压力传感器 38、压力表 37 均连通设置在主液压缸 20 的入口。恒压变量泵 31 在其变量范围内可以保证系统压力稳定并且不受泵流量变化的影响,以保证试验钢管 10 在增压、保压、卸压过程中压力稳定。液压源由恒压变量泵 31 输送进入液压系统,通过二位三通截止式电磁方向阀 351 和二位三通截止式电磁方向阀 352 直接进入主液压缸 20,连通在主液压缸 20 入口处的压力传感器 38 可实时在线采集主液压缸 20 的压力,并传送到单片机,以实时在线监控主液压缸 20 的运行状态。比例溢流阀 34 连接于恒压变量泵 31 的出口处,用于控制进入主液压缸 20 的压力大小。充液阀 36 的开启由另一路液压源 P 提供,压力油 P 经减压阀 362 减压后进入电磁换向阀 361,然后连通至充液阀 36 的控制油口,通过控制电磁铁 Y5 来控制充液阀的开启。

[0007] 现有的油水平衡液压控制系统 3 工作过程如下所述:当试验钢管 10 被夹于前压头 13 与后压头 12 之间后,电磁体 Y4 得电,系统加载。然后电磁体 Y1、Y2 得电,通过调节比例溢流阀 34 的控制电流信号,输出一个很小的作用力于主液压缸 20 上,实现对试验钢管 10 的预密封,保证充水时端面密封圈 14 密封可靠,等充水完成之后,开始对试验钢管 10 进行加压试验,调节比例溢流阀 34 的控制电流信号大小来控制比例溢流阀 34 的入口压力,即主液压缸 20 的入口油压,主液压缸 20 的油压随着水压的升高按比例升高,与水压值保持动态的力平衡,进而保证密封试验的有效性;试验钢管 10 内的水压增至试验压力时,电磁铁 Y1、Y2 失电,主液压缸 20 液压油源切断,试验钢管 10 进入高压水保压试验状态,按规定时间保压完成后由比例卸荷阀 16 对试验钢管 10 内的高压水进行卸荷,同时电磁铁 Y1、Y2 得电,主液压缸 20 内的油压由比例溢流阀 34 进行同步跟随卸压。

[0008] 现有的油水平衡液压控制系统 3 具有如下缺点:

[0009] 1、在试验过程中,对于小口径、小壁厚的试验钢管 10,往往由于比例溢流阀 34 的最小控制压力大(无控制信号输入时,其死区压力可达 7bar),即加载于主液压缸 20 上的入口压力大,容易造成试验钢管 10 挤伤变形,并容易损坏端面密封圈 14,为试验工作带来很大的不确定性;

[0010] 2、在保压过程中,二位三通截止式电磁方向阀 351、352 的 T 口的最高承受压力为 150bar,而实际的试验过程中部分试验钢管 10 的平衡油压超过二位三通截止式电磁方向阀 351、352 的 T 口的最高承受压力,因此无法满足试验钢管 10 试验中的保压工艺要求;

[0011] 3、用二位三通截止式电磁方向阀 351、352 进行保压过程中,由于系统的内泄或者试验钢管 10 本身的质量缺陷,试验钢管 10 内的水压会发生波动,主液压缸 20 内的油压不能同步跟随水压的变化而变化,从而可能造成试验钢管 10 被意外压弯及端面密封圈 14 的损坏,严重时会使高压水外泄造成安全事故和整体设备的损坏。

发明内容

[0012] 针对现有技术中存在的问题,本发明的目的为提供一种最小控制压力小、保压效果好、主液压缸油压可随试验钢管内水压同步变化且结构简单、造价低、控制可靠稳定的用于控制水压试验钢管机油水平衡的液压控制系统及水压试验钢管机油水平衡系统。

[0013] 为实现上述目的,本发明的技术方案如下:

[0014] 一种用于水压试验钢管机油水平衡系统的液压控制系统,包括多个并联的主液压缸、一恒压变量泵、一比例减压阀、一比例溢流阀、一电磁溢流阀、一充液阀及一高位油箱;所述恒压变量泵通过一电机驱动,入口连通所述高位油箱,出口连通所述主液压缸;所述电磁溢流阀与所述比例溢流阀分别连通设置在所述恒压变量泵与所述高位油箱之间;所述比例减压阀串联设置在所述恒压变量泵与所述主液压缸之间;所述充液阀连通设置在所述高位油箱与所述主液压缸之间。

[0015] 进一步,所述充液阀为一液控单向阀,所述液控单向阀的液控油液通过一控制油箱提供,在所述控制油箱与所述液控单向阀之间的油路上依次串联有一减压阀和一电磁换向阀。

[0016] 进一步,所述主液压缸入口还连接设置有一压力表。

[0017] 进一步,所述主液压缸入口还连接设置有一压力传感器,所述压力传感器通讯连接一单片机。

[0018] 进一步,所述主液压缸的数量为四个。

[0019] 本发明还提供了一种水压试验钢管机油水平衡系统,包括进给液压缸及用于共同夹持试验钢管的一后压头与一前压头,所述后压头与前压头上设置有连通所述试验钢管的水路,所述试验钢管与所述后压头及前压头之间设置有密封,所述水路入口为一充水阀,所述水路上连通设置有排气阀及比例卸荷阀,所述进给液压缸的活塞杆连接所述后压头外侧,还包括任一如上所述的用于水压试验钢管机油水平衡的液压控制系统,所述主液压缸的柱塞杆连接所述后压头外侧。

[0020] 本发明的有益效果在于,本发明与现有技术相比,本发明中使用比例减压阀进行试验钢管的预密封压紧充水,预密封的压力稳定且可控压力小,从而有效的保证试验钢管在预密封压紧时不被挤伤,从稳压方面可以对小规格的试验钢管进行高精度的水压试验和控制;另外,选用比例溢流阀对主液压缸进行保压,压力跟随稳定可靠,响应时间短,有效避免出现因试验钢管内的高压水发生波动或者端面密封圈失效发生泄露原因造成的试验钢管挤弯现象,以及避免可能带来的设备损坏,从溢流方面对试验钢管进行安全可靠的水压试验;最后,本发明结构简单、成本低廉、控制可靠稳定,宜于推广使用。

附图说明

[0021] 下面结合附图对本发明作进一步详细说明:

[0022] 图1为水压试验钢管机油水平衡系统测试部分的结构示意图;

[0023] 图2为水压试验钢管机油水平衡系统中试验钢管端面密封的结构示意图;

[0024] 图3为现有的水压试验钢管机油水平衡的液压控制系统原理示意图;

[0025] 图4为本发明的用于水压试验钢管机油水平衡的液压控制系统原理示意图。

具体实施方式

[0026] 体现本发明特征与优点的典型实施例将在以下的说明中详细叙述。应理解的是本发明能够在不同的实施例上具有各种的变化,其皆不脱离本发明的范围,且其中的说明及附图在本质上是当作说明之用,而非用以限制本发明。

[0027] 本发明的用于水压试验钢管机油水平衡的液压控制系统 4 原理如图 4 所示,包括 4 个并联的主液压缸 20、一高位油箱 40、一恒压变量泵 41、一电机 42、一电磁溢流阀 43、一比例溢流阀 44、一比例减压阀 45、一充液阀 46、一压力表 47 及一压力传感器 48。恒压变量泵 41 通过电机 42 驱动,恒压变量泵 41 的入口连通高位油箱 40,出口连通主液压缸 20。电磁溢流阀 43 与比例溢流阀 44 分别连通设置在恒压变量泵 41 与高位油箱 40 之间,比例减压阀 45 串联设置在恒压变量泵 41 与主液压缸 40 之间。充液阀 46 连通设置在高位油箱 40 与主液压缸 20 之间,充液阀 46 为一液控单向阀,液控单向阀的液控油液通过一控制油箱提供,在控制油箱与充液阀 46 之间的油路上依次串联有一减压阀 462 和一电磁换向阀 461。主液压缸 20 入口还连接设置有一压力表 47,以显示主液压缸 20 的油压。主液压缸 20 入口还连接设置有一压力传感器 48,压力传感器 48 通讯连接一单片机。

[0028] 恒压变量泵 41 提供液压源,电磁溢流阀 43 用来对系统做压力安全保护,比例溢流阀 44 用于控制进入主液压缸 20 的油液压力。压力传感器 48 可实时在线采集主液压缸 20 的压力,将检测到的油压值传输至操作台内单片机,经过运算处理,将油压的数字量值转换为压力值,并将压力值传送至上位机内,用于油压的实时显示。

[0029] 本发明的用于水压试验钢管机油水平衡的液压控制系统 4 工作过程如下所述:

[0030] 试验钢管 10 运至试压工位后,进给液压缸 11 推动后压头 12 前行,同时电磁换向阀 461 的电磁铁 Y9 得电,充液阀 46 打开,高位油箱 40 中的油液进入主液压缸 20;当试验钢管 10 被夹紧于前压头 13 与后压头 12 之间后,电磁溢流阀 43 电磁铁 Y8 得电,系统加载。根据试验钢管 10 的规格不同,调节比例减压阀 45 的控制电流信号来调节试验钢管 10 的预密封压力值,实现对试验钢管 10 的预密封,同时比例溢流阀 44 的控制电流信号给至最大,保证比例减压阀 45 出口处的压力不从比例溢流阀 44 处卸荷;然后对试验钢管 10 进行充水,充水完成后,开始对试验钢管 10 进行加压试验,水压传感器 48 将试验钢管 10 内的水压转换为电信号送入单片机的 A/D 模块,单片机经过内部运算处理,将数值通过 D/A 模块传送至比例减压阀 45 的控制放大板,调节控制放大板的输入信号来控制比例减压阀 45 的出口压力,即主液压缸 20 的入口油压;主液压缸 20 的油压随着水压的升高按比例升高,与水压值保持动态的力平衡。试验钢管 10 内的水压增至试验压力时,按试验规定时间进行保压,保压时,比例减压阀 45 保持试验压力时油水平衡的输入信号不变,由比例溢流阀 44 根据试验钢管 10 内的高压水来调整平衡油压进行保压;保压完成后比例卸荷阀 16 对试验钢管 10 内的高压水进行卸荷,同时水压传感器 48 将试验钢管 10 内的水压转换为电信号送入单片机的 A/D 模块,单片机经过内部运算处理,将数值通过 D/A 模块传送至比例溢流阀 44 的控制放大板,调节控制放大板的输入信号来控制主液压缸 20 内的油压,油压随着试验钢管内的水压进行同步跟随卸压;卸压完成后电磁溢流阀 43 的电磁铁 Y8 失电,系统卸载,比例溢流阀 44、比例减压阀 45 输入信号归零,从而完成一次试压过程。

[0031] 试验钢管 10 进行充水时,比例减压阀 45 在无控制信号输入时,出口压力为 2bar,由于其可控的压力小,可以保证小壁厚、小规格的试验钢管 10 在预密封充水时,不会因预紧力太大而挤伤试验钢管 10,同时对端面密封圈 14 起一定的保护作用。由于比例减压阀 45 的瞬态响应好,输入控制信号与出口压力呈线性关系,恒压变量泵 41 出口压力稳定,进而保证水压试验的有效性和可靠性。

[0032] 本发明的有益效果在于,本发明与现有技术相比,本发明中使用比例减压阀 45 进

行试验钢管 10 的预密封压紧充水,预密封的压力稳定且可控压力小,从而有效的保证试验钢管 10 在预密封压紧时不被挤伤,从稳压方面可以对小规格的试验钢管 10 进行高精度的水压试验和控制;另外,选用比例溢流阀 45 对主液压缸 20 进行保压,压力跟随稳定可靠,响应时间短,有效避免出现因试验钢管 10 内的高压水发生波动或者端面密封圈 14 失效发生泄露原因造成的试验钢管 10 挤弯现象,以及避免可能带来的设备损坏,从溢流方面对试验钢管 10 进行安全可靠的水压试验;最后,本发明结构简单、成本低廉、控制可靠稳定,宜于推广使用。

[0033] 本发明的技术方案已由优选实施例揭示如上。本领域技术人员应当意识到在不脱离本发明所附的权利要求所揭示的本发明的范围和精神的情况下所作的更动与润饰,均属本发明的权利要求的保护范围之内。

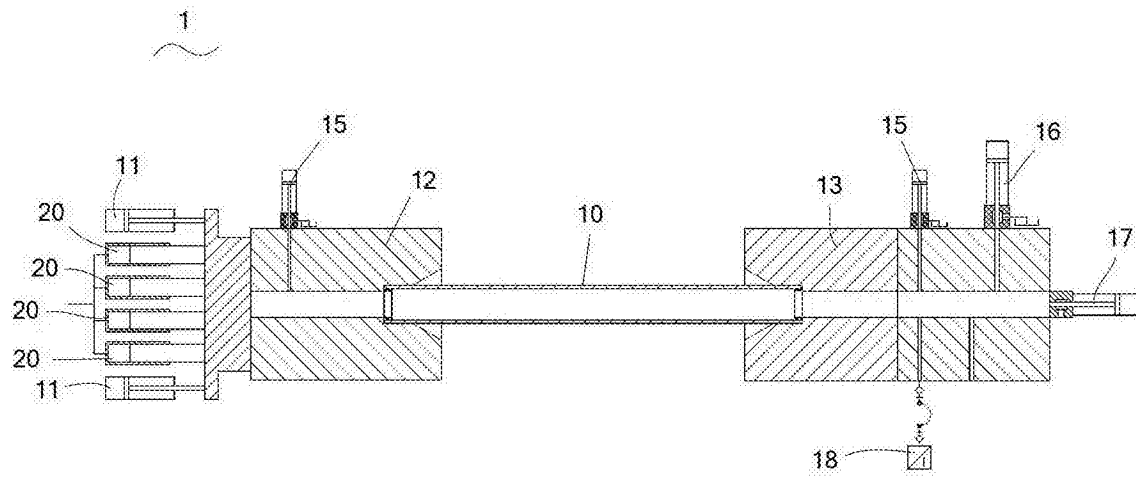


图 1

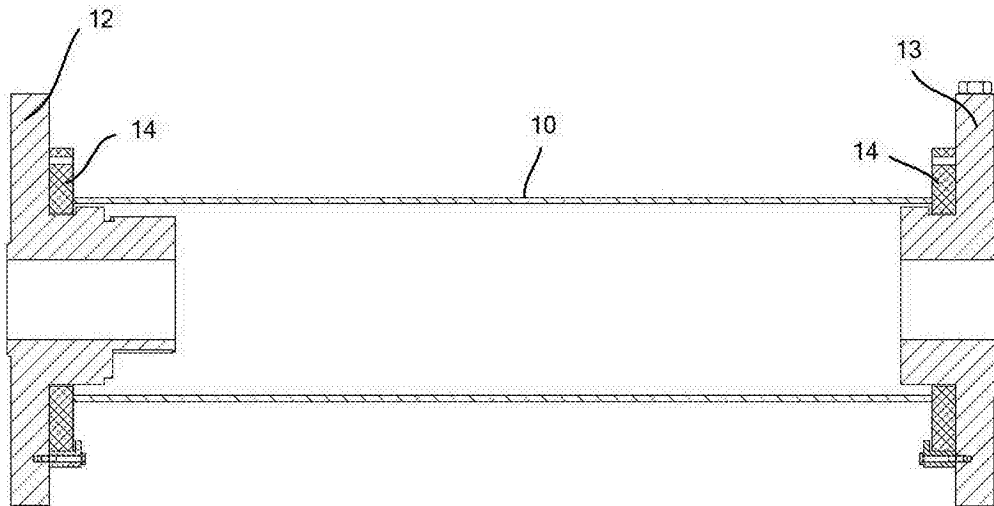


图 2

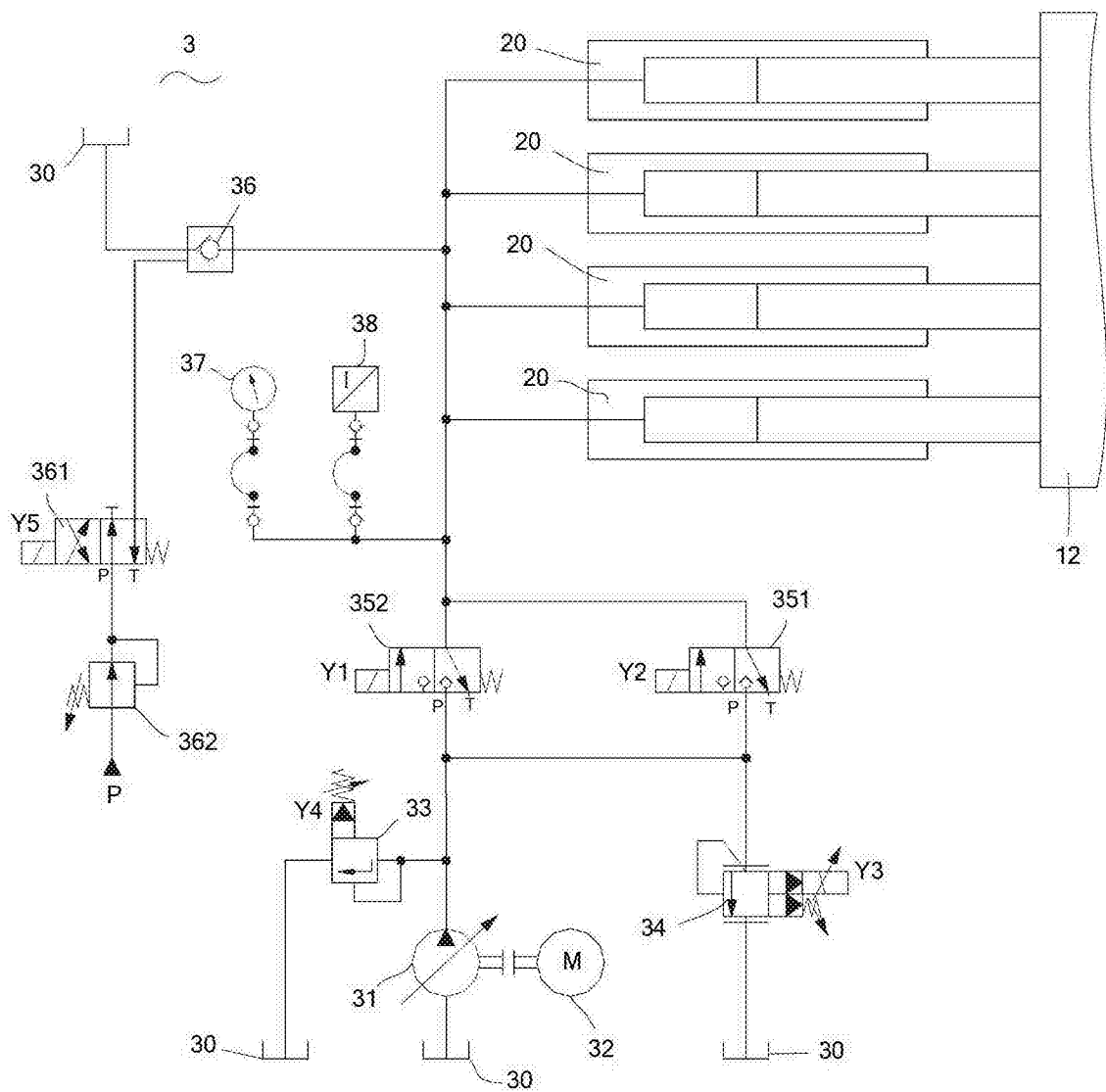


图 3

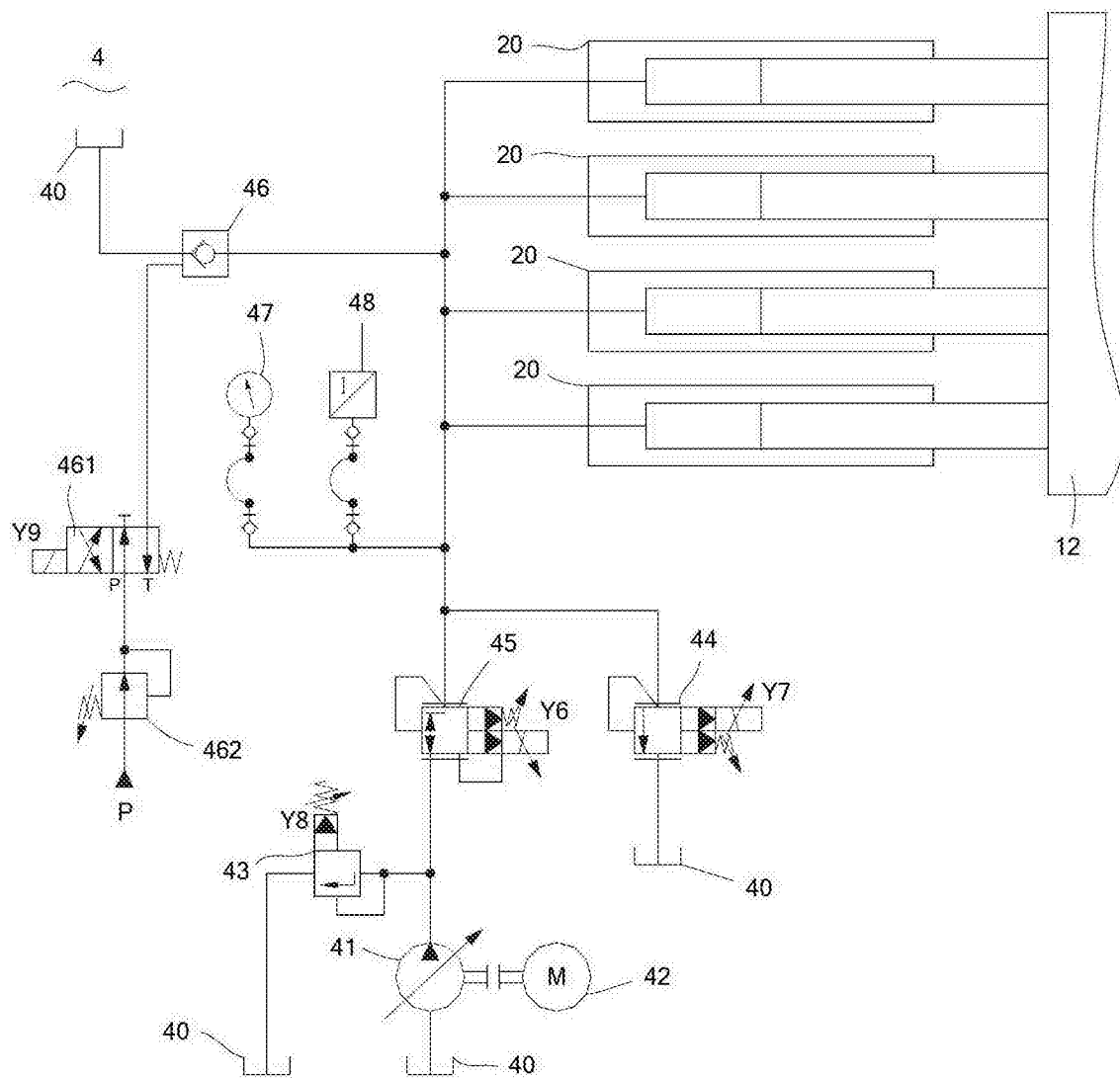


图 4