



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 204514627 U

(45) 授权公告日 2015. 07. 29

(21) 申请号 201520220648. X

(22) 申请日 2015. 04. 13

(73) 专利权人 中国海洋石油总公司

地址 100010 北京市东城区朝阳门北大街
25 号

专利权人 中海油能源发展股份有限公司
中海油能源发展装备技术有限公
司

(72) 发明人 袁晓兵 欧宇钧 罗玉贵 卢沛伟

(74) 专利代理机构 深圳市瑞方达知识产权事务
所（普通合伙）44314

代理人 张约宗 高瑞

(51) Int. Cl.

G01M 99/00(2011. 01)

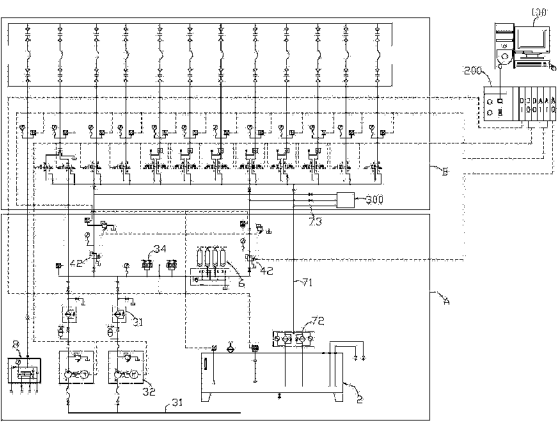
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 实用新型名称

水下采油树地面测试系统

(57) 摘要

本实用新型涉及一种水下采油树地面测试系统,包括电连接的电控装置和液压装置、以及机架,液压装置安装在机架上;液压装置包括油箱、至少一条用于将油箱中的油液输出的高压回路、至少一条用于调节输出的油液的油压的调压回路、以及至少一条将调压后的油液输送至水下采油树并控制油液输送通断的控制回路;高压回路与油箱相连通,调压回路连通在高压回路和控制回路之间。本实用新型的水下采油树地面测试系统,一体化结构,方便搬运移动;用于对水下采油树进行测试,能根据测试要求按顺序输出不同压力的液体,效果良好,可以满足水下采油树测试要求。



1. 一种水下采油树地面测试系统,其特征在于,包括电连接的电控装置和液压装置、以及机架(1),所述液压装置安装在所述机架(1)上;

所述液压装置包括油箱(2)、至少一条用于将所述油箱(2)中的油液输出的高压回路、至少一条用于调节输出的所述油液的油压的调压回路、以及至少一条将调压后的所述油液输送至水下采油树(300)并控制所述油液输送通断的控制回路;所述高压回路与所述油箱(2)相连通,所述调压回路连通在所述高压回路和控制回路之间。

2. 根据权利要求1所述的水下采油树地面测试系统,其特征在于,所述高压回路包括进液管道(31)、高压泵组(32)、第一单向阀(33)、压力继电器(34)以及第一压力表(35)和/或第一压力传感器(36),所述高压泵组(32)的吸液端通过所述进液管道(31)与所述油箱(2)相连通,所述第一单向阀(33)、第一压力表(35)和/或第一压力传感器(36)、以及压力继电器(34)连接在所述高压泵组(32)的出液端。

3. 根据权利要求2所述的水下采油树地面测试系统,其特征在于,所述高压泵组(32)的吸液端通过挠性接头(37)和第一阀门(38)与所述进液管道(31)连接;

所述高压回路还包括第一滤油器(39),所述第一滤油器(39)的两端通过阀门组连接在所述高压泵组(32)和所述第一单向阀(33)之间;

所述高压回路还包括连接在所述高压泵组(32)出液端的缓冲蓄能器(310)。

4. 根据权利要求2所述的水下采油树地面测试系统,其特征在于,所述调压回路包括出液管道(41)、设置在所述出液管道(41)上的比例减压阀(42)、溢流阀(43)以及第二压力表(44)和/或第二压力传感器(45);所述出液管道(41)的两端分别通过第二阀门(46)与所述高压回路和控制回路连接。

5. 根据权利要求4所述的水下采油树地面测试系统,其特征在于,所述控制回路包括供液管道(51)以及设置在所述供液管道(51)上的控制阀组;所述控制阀组包括三位四通电磁换向阀(52)和/或相配合的二位四通电磁换向阀(53)和液控单向阀(54);所述供液管道(51)的一端与所述出液管道(41)连接,另一端接有控制该供液管道(51)通断的阀门(511)。

6. 根据权利要求5所述的水下采油树地面测试系统,其特征在于,所述控制回路还包括高压胶管(55),所述高压胶(55)管通过快速接头(56)连接在所述供液管道(51)的另一端上;

所述控制回路还包括设置在所述供液管道(51)上的第三压力表(57)和/或第三压力传感器(58);

所述控制回路还包括设置在所述供液管道(51)上、用于缓慢泄压的节流阀(59)。

7. 根据权利要求1所述的水下采油树地面测试系统,其特征在于,所述油箱(2)上安装有液位计(24)、隔爆热电阻(25)、隔爆液位继电器(26)、及空气滤清器(27)中的一种或多种;

所述油箱(2)上还设有用于循环清洗该油箱(2)中油液的循环吸油口(22)和循环回油口(23)。

8. 根据权利要求1-7任一项所述的水下采油树地面测试系统,其特征在于,所述液压装置还包括连接在所述高压回路和调压回路之间的蓄能器组(6)。

9. 根据权利要求1-7任一项所述的水下采油树地面测试系统,其特征在于,所述液压

装置还包括将所述油液自所述水下采油树(300)输送回所述油箱(2)的回油管线；

所述回油管线包括与所述油箱(2)相连通的回油管道(71)、设置在所述回油管道(71)上的第二滤油器(72)以及第二单向阀(73)，所述第二单向阀(73)位于所述第二滤油器(72)远离所述油箱(2)的一侧。

10. 根据权利要求 1-7 任一项所述的水下采油树地面测试系统，其特征在于，所述液压装置还包括输出高压水至所述水下采油树(300)的水泵组件(8)；所述水泵组件(8)包括用于与水箱和所述水下采油树(300)连接的油水增压器(81)；

所述油水增压器(81)的两腔分别接有打压接口；

所述油水增压器(81)的出水端连接有第四压力表(83)和 / 或第四压力传感器(84)。

水下采油树地面测试系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及能源钻采设备技术领域,尤其涉及一种水下采油树地面测试系统。

背景技术

[0002] 目前国内许多海上油田采用了水下生产系统,水下采油树是水下生产系统的关键设备。许多油田的水下采油树已服役多年,需要对水下采油树进行检测,作为对其维修保养的参考。目前水下采油树测试相关技术中,尚无专用的水下采油树测试系统,无法独立进行水下采油树的检测,不便于对水下采油树及时进行维修保养,影响水下采油树的使用寿命,降低了海洋石油开发的稳定性和可靠性。

实用新型内容

[0003] 本实用新型要解决的技术问题在于,提供一种实现对水下采油树的检测,为水下采油树的维修保养提供的水下采油树地面测试系统。

[0004] 本实用新型解决其技术问题所采用的技术方案是:提供一种水下采油树地面测试系统,包括电连接的电控装置和液压装置、以及机架,所述液压装置安装在所述机架上;

[0005] 所述液压装置包括油箱、至少一条用于将所述油箱中的油液输出的高压回路、至少一条用于调节输出的所述油液的油压的调压回路、以及至少一条将调压后的所述油液输送至水下采油树并控制所述油液输送通断的控制回路;所述高压回路与所述油箱相连通,所述调压回路连通在所述高压回路和控制回路之间。

[0006] 优选地,所述高压回路包括进液管道、高压泵组、第一单向阀、压力继电器以及第一压力表和/或第一压力传感器,所述高压泵组的吸液端通过所述进液管道与所述油箱相连通,所述第一单向阀、第一压力表和/或第一压力传感器、以及压力继电器连接在所述高压泵组的出液端。

[0007] 优选地,所述高压泵组的吸液端通过挠性接头和第一阀门与所述进液管道连接;

[0008] 所述高压回路还包括第一滤油器,所述第一滤油器的两端通过阀门组连接在所述高压泵组和所述第一单向阀之间;

[0009] 所述高压回路还包括连接在所述高压泵组出液端的缓冲蓄能器。

[0010] 优选地,所述调压回路包括出液管道、设置在所述出液管道上的比例减压阀、溢流阀以及第二压力表和/或第二压力传感器;所述出液管道的两端分别通过第二阀门与所述高压回路和控制回路连接。

[0011] 优选地,所述控制回路包括供液管道以及设置在所述供液管道上的控制阀组;所述控制阀组包括三位四通电磁换向阀和/或相配合的二位四通电磁换向阀和液控单向阀;所述供液管道的一端与所述出液管道连接,另一端接有控制该供液管道通断的阀门。

[0012] 优选地,所述控制回路还包括高压胶管,所述高压胶管通过快速接头连接在所述供液管道的另一端上;

- [0013] 所述控制回路还包括设置在所述供液管道上的第三压力表和 / 或第三压力传感器；
- [0014] 所述控制回路还包括设置在所述供液管道上、用于缓慢泄压的节流阀。
- [0015] 优选地,所述油箱上安装有液位计、隔爆热电阻、隔爆液位继电器、及空气滤清器中的一种或多种；
- [0016] 所述油箱上还设有用于循环清洗该油箱中油液的循环吸油口和循环回油口。
- [0017] 优选地,所述液压装置还包括连接在所述高压回路和调压回路之间的蓄能器组。
- [0018] 优选地,所述液压装置还包括将所述油液自所述水下采油树输送回所述油箱的回油管线；
- [0019] 所述回油管线包括与所述油箱相连通的回油管道、设置在所述回油管道上的第二滤油器以及第二单向阀,所述第二单向阀位于所述第二滤油器远离所述油箱的一侧。
- [0020] 优选地,所述液压装置还包括输出高压水至所述水下采油树的水泵组件；所述水泵组件包括用于与水箱和所述水下采油树连接的油水增压器；
- [0021] 所述油水增压器的两腔分别接有打压接口；
- [0022] 所述油水增压器的出水端连接有第四压力表和 / 或第四压力传感器。
- [0023] 本实用新型的水下采油树地面测试系统,一体化结构,方便搬运移动；用于对服役中以及服役前的水下采油树进行测试,能根据测试要求按顺序输出不同压力的液体,效果良好,可以满足水下采油树测试要求,为水下采油树的维修保养提供参考,能够及时发现问题,便于采取相应措施解决,从而提高海洋石油开采效率,降低海洋石油开采成本。

附图说明

- [0024] 下面将结合附图及实施例对本实用新型作进一步说明,附图中：
- [0025] 图 1 是本实用新型一实施例的水下采油树地面测试系统的立体结构示意图；
- [0026] 图 2 是图 1 所示水下采油树地面测试系统的左视图；
- [0027] 图 3 是本实用新型一实施例的水下采油树地面测试系统的原理图；
- [0028] 图 4 是图 3 中 A 部分的放大结构示意图；
- [0029] 图 5 是图 3 中 B 部分的放大结构示意图。

具体实施方式

- [0030] 为了对本实用新型的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图详细说明本实用新型的具体实施方式。
- [0031] 如图 1-3 所示,本实用新型一实施例的水下采油树地面测试系统,包括电连接的电控装置和液压装置、以及机架 1,液压装置安装在机架 1 上,形成一体化结构,方便搬运移动。
- [0032] 电控装置可包括上位机 100 和下位机 200,采用 PLC 控制；上位机 100 可设置在远端（如计算机中）,下位机 200 可通过防爆电控箱 10 安装在机架 1 上。电控装置中,通过上位机 100 向下位机 200 发送控制信号,从而控制液压装置的工作,根据测试要求,按顺序输出不同压力的液体至水下采用树 300。该 PLC 包括数字量输入模块 (DI)、数字量输出模块 (DO)、模拟量输入模块 (AI) 和模拟量输出模块 (AO),可实时显示并监控液压装置中的压

力、温度和液位等各项参数,当液压装置中压力过高、油箱液位过高或过低、油箱温度过高时,可控制液压装置停止工作。下位机 200 还可采集液压装置中的相关信息,上传给上位机 100,实现报警监控功能。

[0033] 机架 1 可包括框架体 11 及设置在框架体 11 底部的底板 12,框架体 11 为由多根横梁和竖梁连接形成的多面体结构,底板 12 在框架体 11 底部形成该框架体的承载基座,液压装置安装在该框架体 11 之中。

[0034] 液压装置的主要功能包括:根据水下采用树 300 测试的要求输出不同压力的油液,为水下采用树 300 的测试提供高压油液。该液压装置包括油箱 2、至少一条高压回路、至少一条调压回路、以及至少一条控制回路;高压回路与油箱 2 相连通,调压回路连通在高压回路和控制回路之间。其中,高压回路用于将油箱 2 中的油液输出,调压回路用于调节输出的油液的油压,控制回路将调压后的油液输送至水下采用树 300 并可控制油液输送通断。该液压装置工作时,通过高压回路吸入油箱 2 中的液压油后输出高压油液,经调压回路将高压油液的压力调节到水下采用树 300 测试所需要的不同压力值,经控制回路输出至待测试的水下采用树 300。

[0035] 如图 3、4 所示,油箱 2 用于容纳液压油,可采用不锈钢材料制成。油箱 2 上设有出油口(未图示)供液压油通过进入高压回路;油箱 2 上还可设有回油口(未图示),供油液自水下采用树 300 回流至油箱 2 内。油箱 2 上还可设有备用油口 21,当其它油口出现故障时,备用油口可以替代其进行工作。油箱 2 上还可设有循环吸油口 22 和循环回油口 23,用于循环清洗油箱 2 中的液压油。

[0036] 此外,油箱 2 上可安装有液位计 24,方便工作人员观测油箱 2 内部液压油的液位。油箱 2 上还可安装有隔爆热电阻 25,用于监控油箱 2 内部温度;该隔爆热电阻 25 与 PLC 的模拟量输入模块(AI)电连接。当油箱 2 内部温度过高或过低时,隔爆热电阻 25 可以产生报警信号并停止高压回路的运行。

[0037] 油箱 2 上还可安装有隔爆液位继电器 26,用于监视油箱 2 内部液压油量;该隔爆液位继电器 26 与 PLC 的数字量输入模块(DI)电连接。对于尺寸为 $1000 \times 500 \times 1000\text{mm}$ 的油箱 2,当其中液压油少于 280mm 或高于 780mm 时,隔爆液位继电器 26 会产生报警信号并停止高压回路的运行,防止气蚀现象或油液溢出。

[0038] 油箱 2 上还可安装有空气滤清器 27,使油箱 2 中的压力与大气压基本保持一致,防止油箱 2 内压力过大或产生一定的真空度,并可过滤掉空气中的灰尘杂质,保持油箱 2 清洁。

[0039] 在本实施例中,液压装置包括两条高压回路,测试时主要运行其中一条高压回路,另一条高压回路作为备用管线。如图 2-4 所示,高压回路包括进液管道 31、高压泵组 32、第一单向阀 33、压力继电器 34、以及第一压力表 35 和 / 或第一压力传感器 36,高压泵组 32 的吸液端通过进液管道 31 与油箱 2 相连通,第一单向阀 33、第一压力表 35 和 / 或第一压力传感器 36、以及压力继电器 34 依次连接在高压泵组 32 的出液端。

[0040] 高压泵组 32 的吸液端通过挠性接头 37 和第一阀门 38 与进液管道 31 连接;进液管道 31 的远离高压泵组 32 的一端连通油箱 2 的出油口。第一阀门 38 优选采用蝶阀,用于控制高压泵组 32 和油箱 2 的通断。该高压泵组 32 由电机、减速箱、溢流阀及柱塞泵等组成;柱塞泵由电机驱动,吸入油箱 2 的液压油并输出高压油液;溢流阀可以调节柱塞泵的输

出压力,并能防止过压,当柱塞泵输出压力为 50MPa 时泵的输出流量为 15L/min。

[0041] 第一单向阀 33 位于高压泵组 32 的出液端,用于防止输出的高压油液倒流回油箱 2。压力继电器 34 可设有一个或多个,用于控制高压泵组 32 的起停。当高压回路压力高于 6100psi 时,压力继电器 34 会控制高压泵组 32 停止;当高压回路压力低于 5100psi 时,压力继电器 34 会控制高压泵组 32 启动。

[0042] 第一压力表 35 和第一压力传感器 36 可同时设置或选择其一设置,均用于测试高压泵组 32 出液端输出的油液的压力。第一压力表 35 可直观显示出油液压力,方便工作人员直观读取;第一压力传感器 36 可将感测的油液压力信息传送给电控装置,方便远端监视。

[0043] 此外,高压回路还包括第一滤油器 39,该第一滤油器 39 的两端通过阀门组连接在高压泵组 32 和第一单向阀 33 之间,用于对高压泵组 32 输出的油液进行过滤。第一滤油器 39 的进出口两端通过阀门组连接在高压泵组 32 和第一单向阀 33 之间,方便该第一滤油器 39 的更换或清洗。阀门组可包括分别设置在第一滤油器 39 进出口两端的高压球阀 391、以及高压截止阀 392;在更换或清洗第一滤油器 39 时,先关闭高压球阀 391,打开高压截止阀 392,使第一滤油器 39 中的油液流回油箱 2,然后再进行更换或清洗。

[0044] 高压回路还包括连接在高压泵组 32 出液端的缓冲蓄能器 310,其主要功能是吸收压力波动和缓冲液压冲击。缓冲蓄能器 310 可采用容积为 2.5U. S. gal、预充压力为 3660psi、最高压力为 6600psi 的蓄能器。缓冲蓄能器 310 上还安装有熔化温度为 361° F 的易熔塞和截止阀,当发生火灾或其它意外情况使液压装置温度过高时,易熔塞会熔化,排放掉蓄能器内的氮气,防止压力过高伤害工作人员或损坏设备。

[0045] 如图 3、4 所示,调压回路可对应高压回路设置一条或多条。在本实施例中,调压回路可以输出 1.5MPa ~ 35MPa 的高压油液。该调压回路可包括出液管道 41、设置在出液管道 41 上的比例减压阀 42、溢流阀 43 以及第二压力表 44 和 / 或第二压力传感器 45。

[0046] 出液管道 41 的两端分别通过第二阀门 46 与高压回路和控制回路连接,可以将出液管道 41 与高压回路和控制回路隔离,便于对该出液管道 41 上的比例减压阀 42 等元件的维修和更换。第二阀门 46 优选采用高压截止阀。

[0047] 比例减压阀 42 可接收上位机 100 发送的控制信号,输出压力范围为 1.5MPa ~ 35MPa 的油液。比例减压阀 42 将高压回路输出的高压油液减压到设定的压力值。溢流阀 43 起安全阀的作用,其设定的安全压力可为 5000psi,可以防止压力过高。第二压力表 44 和第二压力传感器 45 可同时设置或选择其一设置,在出液管道 41 上位于比例减压阀 42 的后端。第二压力表 44 可直观显示比例减压阀 42 输出的油液压力,方便工作人员直观读取;第二压力传感器 45 可将感测的油液压力信息传送给电控装置,方便远端监视。

[0048] 如图 3、5 所示,控制回路包括供液管道 51 以及设置在供液管道 51 上的控制阀组。供液管道 51 的一端与出液管道 41 连接,另一端接有控制该供液管道 51 通断的阀门 511。阀门 511 可采用高压截止阀。供液管道可设有多条,可分别与水下采用树 300 的多个接口连通。供液管道 51 的一端还通过高压截止阀 512 与出液管道 41 连接。当测试系统用于水下采用树 300 的 HPU 功能时,可以通过关闭高压截止阀 512,打开阀门 511(高压截止阀)来实现。

[0049] 控制阀组包括三位四通电磁换向阀 52 和 / 或相配合的二位四通电磁换向阀 53 和液控单向阀 54。其中,三位四通电磁换向阀 52 可以实现对水下采用树 300 的加压、保压、泄

压功能；二位四通电磁换向阀 53 可以实现对水下采用树 300 的加压、泄压功能，系统的保压效果主要取决于液控单向阀 54 的保压效果，因此三位四通电磁换向阀 53 须与液控单向阀 54 共同配合以实现加压、保压、泄压功能。各条供液管道 51 上可设有三位四通电磁换向阀 52、或相配合的二位四通电磁换向阀 53 和液控单向阀 54。

[0050] 控制回路还包括高压胶管 55，高压胶管 55 通过快速接头 56 连接在供液管道 51 的另一端上。高压胶管 55 的两端均可接有快速接头 56，快速接头 56 可以实现供液管道 51 与高压胶管 55 的快速通断，并且可以实现高压胶管 55 与水下采用树 300 接口的快速通断。

[0051] 控制回路还包括设置在供液管道 51 上的第三压力表 57 和 / 或第三压力传感器 58。第三压力表 57 可直观显示供液管道输出的油液压力，方便工作人员直观读取；第三压力传感器 58 可将感测的油液压力信息传送给电控装置，方便远端监视。第三压力传感器 58 可包括多种不同压力等级的压力传感器，以适应不同测试压力的需求。

[0052] 控制回路还包括设置在供液管道 51 上的节流阀 59，用于缓慢泄压。节流阀 59 可根据需要设置在一条或多条供液管道 51 上，优选采用可调叠加式节流阀，可以使电磁换向阀和供液管道 51 接口处的压力缓慢降至 0。

[0053] 进一步地，如图 1、3 及图 4 所示，液压装置还包括连接在高压回路和调压回路之间的蓄能器组 6，其主要功能是作为辅助动力源，向系统提供压力液体。蓄能器组 6 包括一个或多个蓄能器 61，可采用容积为 10U. S. gal.、预充压力为 4000psi、最高工作压力为 6600psi 的蓄能器。每个蓄能器 61 上安装有易熔塞和截止阀，易熔塞的熔化温度为 90 ~ 110℃，当发生火灾或其它意外情况使液压装置温度过高时，易熔塞会熔化，排放掉蓄能器 61 内的氮气，防止压力过高伤害工作人员或损坏设备。截止阀主要用于蓄能器 61 的充气和检查。此外，蓄能器组 6 上还安装有设定压力为 6150psi 的溢流阀 62 以及用于维修的高压针阀 63，通过调节溢流阀 62 设定压力可以调节液压装置压力，通过高压针阀 63 还可以实现对液压装置的手动泄压。

[0054] 进一步地，如图 3、4 所示，液压装置还包括将油液自水下采用树 300 输送回油箱 2 的回油管线。回油管线可包括与油箱 2 相连通的回油管道 71、设置在回油管道 71 上的第二滤油器 72 以及第二单向阀 73，第二单向阀 73 位于第二滤油器 72 远离油箱 2 的一侧。

[0055] 第二单向阀 73 能够防止油液倒流。第二滤油器 72 可设有两个，有助于滤油器的清洗和更换。优选地，该第二滤油器 72 的过滤精度为 10 微米，对回油油液进行精过滤。回油管线 71 还包括一个开启压力为 0.4MPa 的旁通回路，当第二滤油器 72 阻塞时油液会通过此旁通回路进入油箱 2。当第二滤油器 72 的进出口压差达到 0.35MPa 时，该第二滤油器 72 发讯。

[0056] 进一步地，又如图 3-5 所示，为满足根据水下采用树 300 中水路管线的测试需求，液压装置还包括输出高压水至水下采用树 300 的水泵组件 8。通过该水泵组件 8 配合液压装置的其它管线，使得该液压装置可提供高压油液和高压水，满足了水下采用树 300 测试的测压介质要求。

[0057] 水泵组件 8 包括用于与水箱和水下采用树 300 连接的油水增压器 81，油水增压器 81 吸入水箱的水并输出高压水，可以输出不同压力的高压水至水下采用树 300。

[0058] 油水增压器 81 的两腔分别接有打压接口（未图示），由电控装置控制打压接口的打压时间和打压压力，控制两条打压接口对应电磁换向阀的交替得电、失电，当压力达到指

定压力值时,油水增压器 81 停止工作。另外,在油水增压器 81 和打压接口之间还设有高压针阀 82,用于控制打压接口与油水增压器 81 的通断。

[0059] 油水增压器 81 的出水端连接有第四压力表 83 和 / 或第四压力传感器 84 ;第四压力表 83 可直观显示输出高压水的压力,第四压力传感器 84 可将感测的高压水的压力信息传送给电控装置,方便远端监视。该第四压力表 83 和 / 或第四压力传感器 84 主要连接在油水增压器 81 和水下采用树 300 的连接管道 80 上。

[0060] 又如图 1 所示,本实施例的地面测试系统中,机架 1 上还可安装有防爆阀组箱 13,上述调压回路和控制回路中的各种阀可集中设置在防爆阀组箱 13 内,安全且方便操作。机架 1 上还可安装有操作面板 14,各压力表可集中布置在操作面板 14 上。

[0061] 以上所述仅为本实用新型的实施例,并非因此限制本实用新型的专利范围,凡是利用本实用新型说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本实用新型的专利保护范围内。

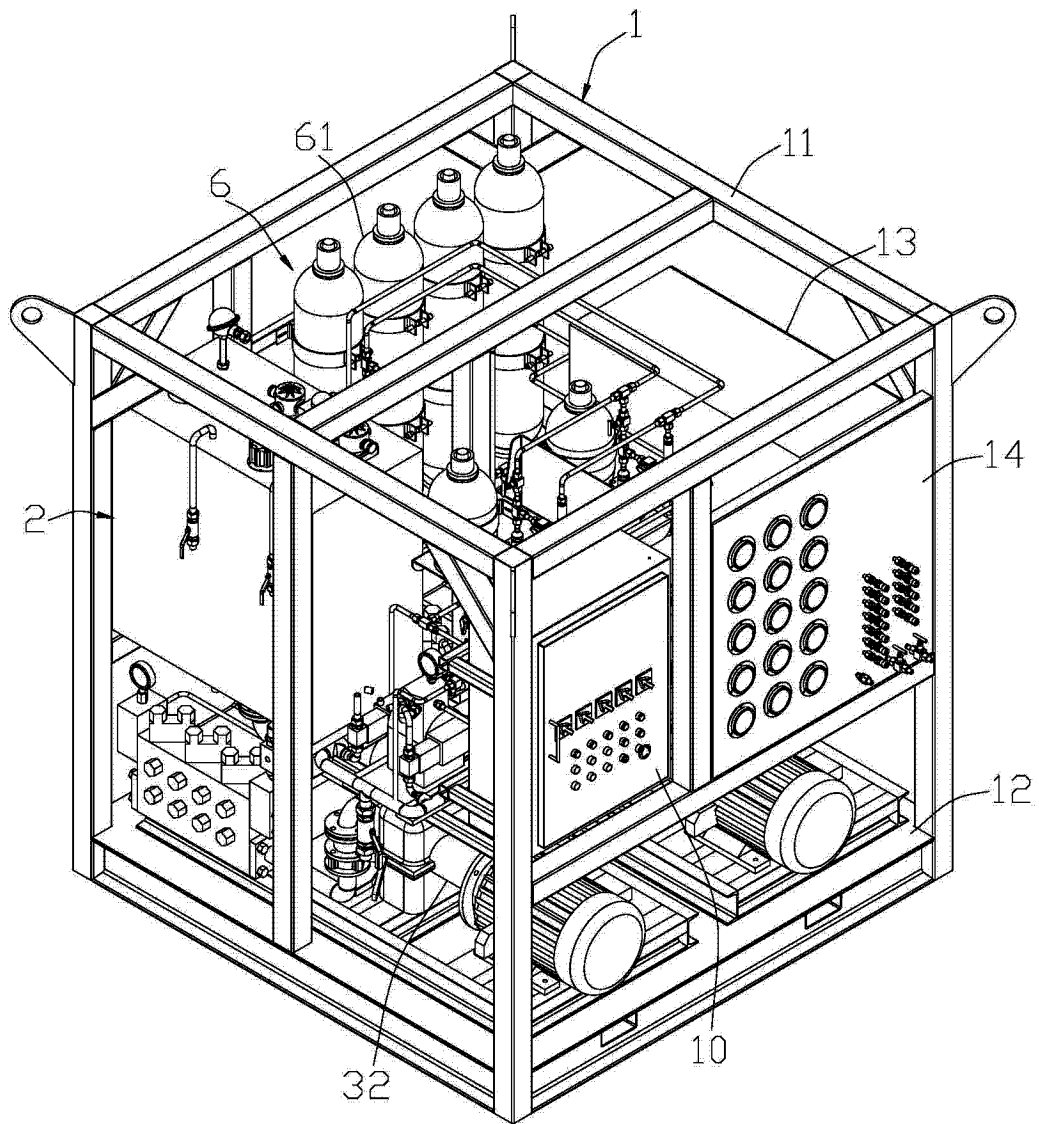


图 1

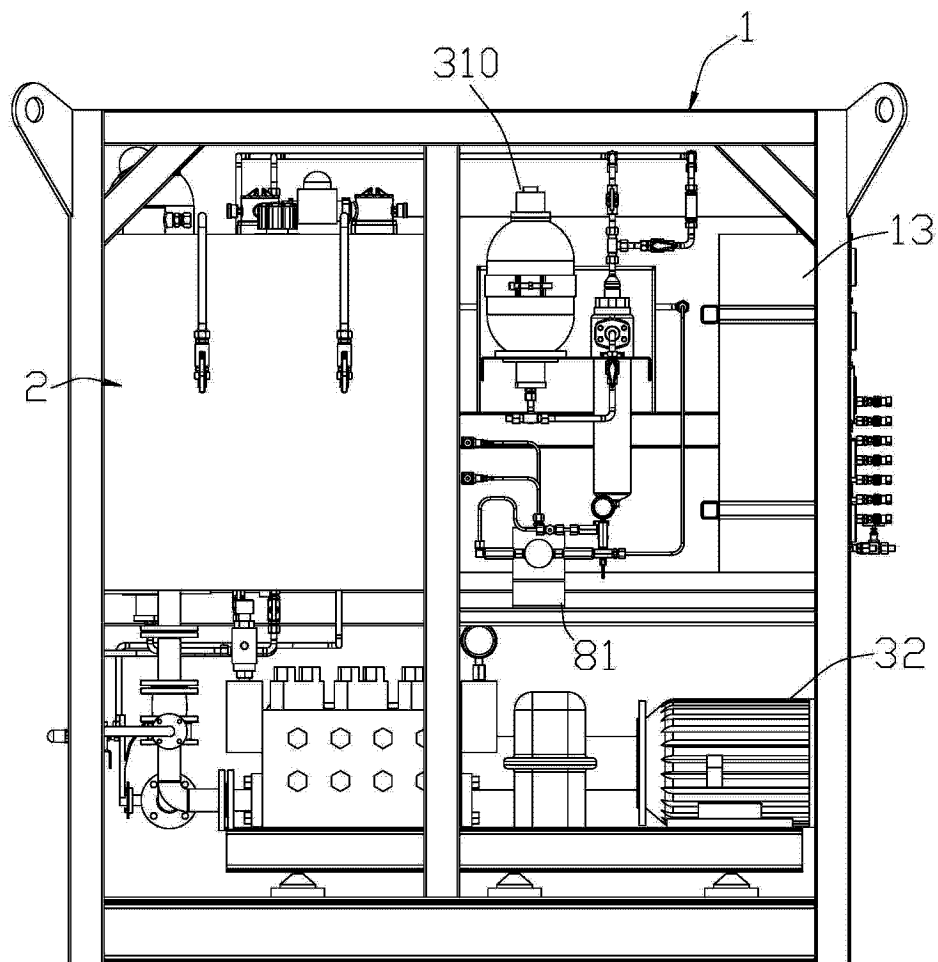


图 2

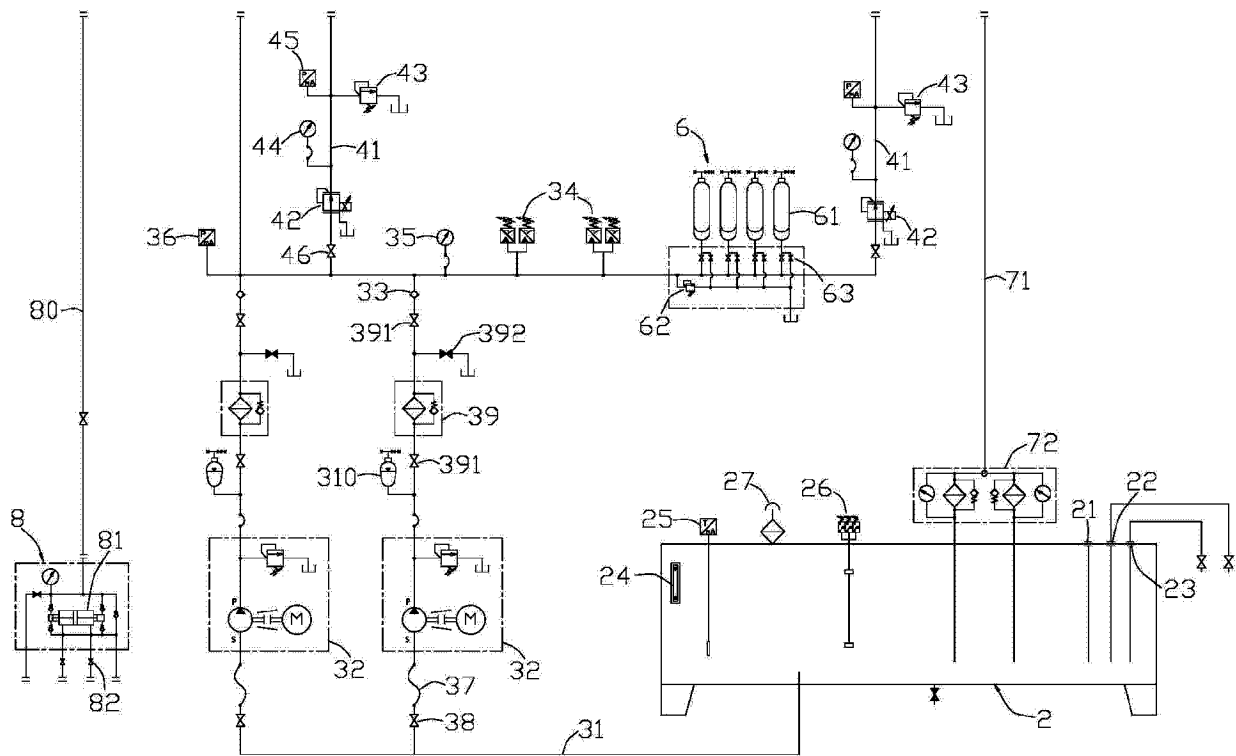


图 4

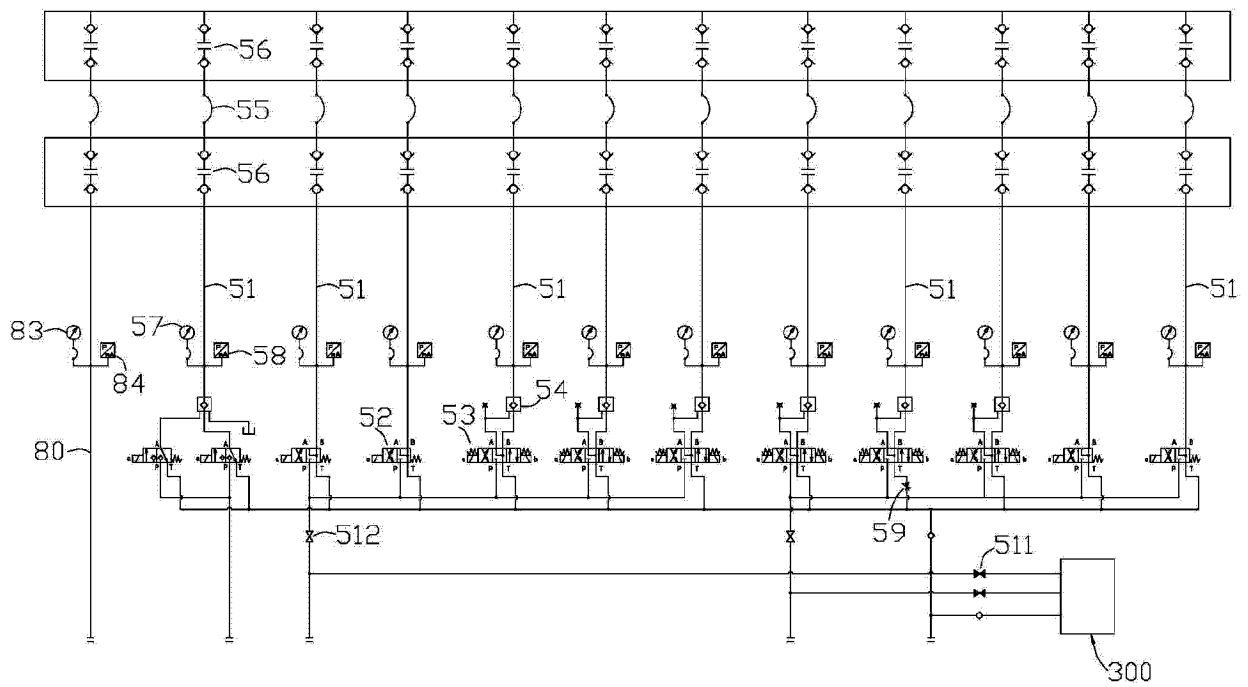


图 5