



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101813109 B

(45) 授权公告日 2012.03.21

(21) 申请号 201010138611.4

(22) 申请日 2010.04.02

(73) 专利权人 山东电力研究院

地址 250002 山东省济南市市中区二环南路
560号

(72) 发明人 李福尚

(74) 专利代理机构 济南圣达知识产权代理有限公司 37221

代理人 张勇

(51) Int. Cl.

F15B 19/00(2006.01)

(56) 对比文件

CN 201363337 Y, 2009.12.16, 全文.

GB 1500133, 1978.02.08, 全文.

CN 201621133 U, 2010.11.03, 权利要求
1-10.

WO 8808524 A1, 1988.11.03, 全文.

刘自磊等. 电液伺服阀自动测试方法的研究. 《机床与液压》. 2005, (第11期), 114-116.

李健锋等. 电液伺服阀测试系统研究. 《液
压与气动》. 2007, (第12期), 65-67.

陈章位等. 电液伺服阀计算机辅助测试
技术的研究. 《机床与液压》. 2005, (第01
期), 101-102、107.

陈奎生. 高精度电液伺服阀动态、静态特
性测试系统. 《武汉科技大学学报(自然科学
版)》. 1997, (第02期), 198-202.

审查员 董克

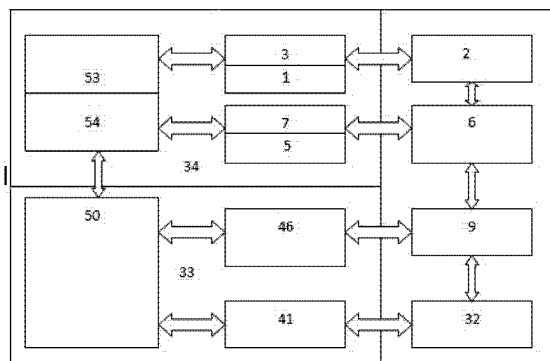
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 11 页

(54) 发明名称

伺服阀测试系统

(57) 摘要

本发明涉及一种伺服阀测试系统。它采用插装阀自动切换静态、动态油路,可以实现电液伺服阀静态性能和动态性能的全自动一次性测试和智能分析,提高电液伺服阀测试的效率,增加试验结果的准确度,整个测试方法严格依据电液伺服阀的测试标准 GB/T15623-1995,完成伺服阀的各项检测试验,并自动的显示和输出试验结果。其结构为:它主要由液压测试系统、电气控制系统和数据采集与处理系统组成,被测伺服阀与液压测试系统和电气控制系统联接;其中,液压测试系统中的主油路通过插装阀组自动切换为动态油路和静态油路,在液压测试系统中还设有对被测伺服阀进行检测用的动态油缸;数据采集与处理系统与电气控制系统和液压测试系统相联接。



1. 一种伺服阀测试系统,其特征是,它主要由液压测试系统(32)、电气控制系统(33)和数据采集与处理系统(34)组成,被测伺服阀(9)与液压测试系统(32)和电气控制系统(33)联接;其中,液压测试系统(32)中的主油路通过插装阀组自动切换为动态油路和静态油路,静态油路包括依次联接的主油路吸油滤油器(21)、主油路油泵(20)、主油路压力过滤器(19)、单向阀 I (31),单向阀 I (31)与被测伺服阀(9)的 P 口联接,被测伺服阀(9)的 A 口与插装阀组的带有插装阀先导级电磁阀(49)的第一插装阀(6-1)、带有插装阀先导级电磁阀(49)的第二插装阀(6-2)连接,第二插装阀(6-2)与比例流量阀(4)、流量计(5)、第三插装阀(6-3)、被测伺服阀(9)的 B 口、被测伺服阀(9)的 T 口、带有插装阀先导级电磁阀(49)的第四插装阀(6-4)、回油截止阀(12)、冷却器(22)、回油滤油器(23)依次联接,回油滤油器(23)与油箱(29)联接;流量计(5)与数据采集与处理系统(34)联接;

动态油路包括依次联接的主油路吸油滤油器(21)、主油路油泵(20)、主油路压力过滤器(19)、单向阀 I (31),单向阀 I (31)与被测伺服阀(9)的 P 口联接,被测伺服阀(9)的 A 口经带有插装阀先导级电磁阀(49)的第一插装阀(6-1)与动态油缸(2)的左腔联接,动态油缸(2)的右腔与第五插装阀(6-5)联接,第五插装阀(6-5)与被测伺服阀(9)的 B 口联接,被测伺服阀(9)的 T 口与带有插装阀先导级电磁阀(49)的第四插装阀(6-4)联接,带有插装阀先导级电磁阀(49)的第四插装阀(6-4)与回油截止阀(12)、冷却器(22)、回油滤油器(23)依次联接,回油滤油器(23)与油箱(29)联接;在液压测试系统(32)中还设有对被测伺服阀(9)进行检测用的动态油缸(2);数据采集与处理系统(34)与电气控制系统(33)和液压测试系统(32)相联接。

2. 如权利要求 1 所述的伺服阀测试系统,其特征是,所述液压测试系统(32)包括主油路、控制油路和抽油油路,它们分别与相应的三台油泵联接,整个液压测试系统(32)由供油系统(35)和测试平台(36)构成,被测伺服阀(9)安装在测试平台(36)上;其中,

主油路包括基础油路、静态油路和动态油路:

基础油路包括依次联接的主油路吸油滤油器(21)、主油路油泵(20)、主油路压力过滤器(19)、单向阀 I(31)、主油路安全溢流阀(14)、冷却器(22)、回油滤油器(23),回油滤油器(23)与油箱(29)联接;

主油路压力过滤器还与一蓄能器(15)联接,主油路安全溢流阀(14)与回油截止阀(12)间设有一蓄能器(15);

所述控制油路包括:控制基础油路、伺服阀先导级油路、插装阀先导级油路三部分;其中,控制基础油路包括依次联接的控制油路吸油滤油器(18)、控制油路油泵(17)、控制油路压力过滤器(16)、单向阀 II(37)、控制油路安全溢流阀(38)、冷却器(22)、回油滤油器(23)依次联接,回油滤油器(23)与油箱(29)联接;

伺服阀先导级油路包括依次联接的控制油路吸油滤油器(18)、控制油路油泵(17)、控制油路压力过滤器(16)、单向阀 II (37)、调速阀(11)、截止阀 I (47)、被测伺服阀(9)的 X 口,被测伺服阀(9)的 Y 口经截止阀 II (48)直接返回油箱(29);

插装阀先导级油路包括依次联接的控制油路吸油滤油器(18)、控制油路油泵(17)、控制油路压力过滤器(16)、插装阀先导级电磁阀(49)的 P 口、插装阀先导级电磁阀(49)、插装阀先导级电磁阀(49)的 T 口,然后插装阀先导级电磁阀(49)的 T 口接油箱(29);

所述抽油油路包括依次联接的抽油路吸油滤油器(28)、抽油路油泵(27),抽油路吸油

滤油器(28)与油箱(29)联接,抽油路油泵(27)与回收油箱(13)联接;回收油箱(13)安装在测试平台(36)一侧;

油箱(29)设有油箱泄油口(30),并安装液位计(24)和液温计(26)以及空气滤清器(25)。

3. 如权利要求2所述的伺服阀测试系统,其特征是,所述供油系统(35)包括油箱支架(39),在油箱支架(39)上安装油箱(29),油箱(29)上安装冷却器(22)、空气滤清器(25)以及回油滤油器(23),液位计(24)和液温计(26)安装在油箱(29)上,油箱(29)还与主油路吸油滤油器(21)和控制油路吸油滤油器(18)联接,主油路吸油滤油器(21)和控制油路吸油滤油器(18)分别与蝶阀(42)联接,蝶阀(42)则与油路联接;在油箱(29)内设有铠装一体化热电阻温度变送器(43);油箱(29)一侧还设有主油路压力过滤器(19)、控制油路压力过滤器(16)以及两个蓄能器(15),它们与油路联接;在供油系统(35)的底部则安装有主油路油泵(20)、控制油路油泵(17)和抽油路油泵(27),它们与软管总成(40)联接,软管总成(40)通过调压阀组与油路联接。

4. 如权利要求2所述的伺服阀测试系统,其特征是,所述测试平台(36)包括试验台架(44),在试验台架(44)上安装有被测伺服阀(9),在试验台架(44)一侧设有回收油箱(13);在测试平台(36)上还设有一组耐振压力表(45),耐振压力表(45)与联接被测伺服阀(9)的油路联接;在被测伺服阀(9)的下方安装动态油缸(2),动态油缸(2)通过油路与被测伺服阀(9)联接,动态油缸(2)还与控制阀组A(51)和控制阀组B(52)联接,控制阀组A(51)通过测压软管(55)分别与耐振压力表(45)和被测伺服阀(9)联接。

5. 如权利要求1或2或4所述的伺服阀测试系统,其特征是,所述数据采集与处理系统(34)包括至少一个速度传感器(3)、至少一个位移传感器(1)、至少一个压力传感器(7)、至少一个数据采集装置以及数据转换及光电隔离系统(54);其中,位移传感器(1)和速度传感器(3)设置在动态油缸(2)两侧并与数据采集装置联接;压力传感器(7)有六个,其中四个设置在插装阀组的油路上,剩余两个设在被测伺服阀(9)的A口和B口,并分别与量杯(8)联接;压力传感器(7)和流量计(5)经过数据转换及光电隔离系统(54)与数据采集装置联接。

6. 如权利要求5所述的伺服阀测试系统,其特征是,所述数据转换及光电隔离系统(54)包括电流-电压信号转换、滤波电路和光电隔离电路;其中,电流-电压信号转换电路为电阻R2,它与电容C1并联,将输入的电流变为2~10V电压信号;滤波电路为电阻R1和电容C1组成的RC滤波电路,该电路抑制1.6KHz以上的高频信号干扰;光电隔离电路包括数字输入光耦隔离电路,它将输入信号处理后送入数据采集卡,数据采集卡输出信号经过数字输出光耦隔离电路控制插装阀组。

7. 如权利要求1所述的伺服阀测试系统,其特征是,所述被测伺服阀(9)通过伺服放大器(46)与电气控制系统(33)联接。

8. 如权利要求5所述的伺服阀测试系统,其特征是,所述数据采集装置为采用PCI总线的多功能数据采集卡(53)。

9. 如权利要求1或7所述的伺服阀测试系统,其特征是,所述电气控制系统(33)为电气控制柜(41)及主控机(50)。

伺服阀测试系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种伺服阀测试系统。

背景技术

[0002] 电液伺服控制系统广泛应用于发电、冶金、航空航天等重要领域,电液伺服阀是电液伺服控制系统的核心部件,既是信号转换元件,又是功率放大元件。电液伺服阀结合了机械、电子和液压技术的高度精密部件,综合了电和液压两方面的特点,具有控制精度高、响应速度快、信号处理灵活、输出功率大和结构紧凑等优点。其性能优劣直接影响到电液控制系统的控制精度、稳定性和可靠性。

[0003] 由于电液伺服阀的高度精密性和在电液伺服控制系统中的关键地位,伺服阀的检测对于保证伺服阀的性能指标及保证电液伺服系统准确、快速、稳定的工作有重要的意义。每台电液伺服阀在使用前必须经过各种仪表对其参数进行严格测试,检验性能是否达到有关指标,这样才能保证伺服系统的正常运行。伺服阀用量大的单位或重要使用场合,用户应设有伺服阀测试台,以便对新阀的性能进行复核,并对使用过的伺服阀进行定期复验或比较试验。测试方法主要分为离线测试和在线测试,离线测试需要专门的试验台设备,测试精度高,适用于对伺服阀进行全面的测试和调校。在线测试在伺服阀不被拆离原来设备的情况下对其进行工况检查,在线测试虽然方便,但是往往受到伺服阀应用场合的限制,不容易实现。

发明内容

[0004] 本发明的目的就是为了解决上述问题,提供一种先进的伺服阀测试系统,它采用插装阀自动切换静态、动态油路,可以实现电液伺服阀静态性能和动态性能的全自动一次性测试和智能分析,提高电液伺服阀测试的效率,增加试验结果的准确度,整个测试方法严格依据电液伺服阀的测试标准 GB/T 15623-1995,完成伺服阀的各项检测试验,并自动的显示和输出试验结果。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种伺服阀测试系统,它主要由液压测试系统、电气控制系统和数据采集与处理系统组成,被测伺服阀与液压测试系统和电气控制系统联接;其中,液压测试系统中的主油路通过插装阀组自动切换为动态油路和静态油路,在液压测试系统中还设有对被测伺服阀进行检测用的动态油缸;数据采集与处理系统与电气控制系统和液压测试系统相联接。

[0007] 所述液压测试系统包括主油路、控制油路和抽油油路,它们分别与相应的三台油泵联接,整个液压测试系统由供油系统和测试平台构成,被测伺服阀安装在测试平台上;其中,

[0008] 主油路包括基础油路、静态油路和动态油路:

[0009] 基础油路包括依次联接的主油路吸油滤油器、主油路油泵、主油路压力过滤器)、单向阀

[0010] I、主油路安全溢流阀、冷却器、回油滤油器，回油滤油器与油箱联接；

[0011] 静态油路包括依次联接的主油路吸油滤油器、主油路油泵、主油路压力过滤器、单向阀 I，单向阀 I 与被测伺服阀的 P 口联接，被测伺服阀的 A 口与插装阀组的第一插装阀、第二插装阀连接，第二插装阀与比例流量阀、流量计、第三插装阀、被测伺服阀的 B 口、被测伺服阀的 T 口、第四插装阀、回油截止阀、冷却器、回油滤油器依次联接，回油滤油器与油箱联接；流量计与数据采集与处理系统联接；

[0012] 动态油路包括依次联接的主油路吸油滤油器、主油路油泵、主油路压力过滤器、单向阀 I，单向阀 I 与被测伺服阀的 P 口联接，被测伺服阀的 A 口与第一插装阀联接，第一插装阀与动态油缸的左腔联接，动态油缸的右腔与第五插装阀联接，第五插装阀与被测伺服阀的 B 口联接，被测伺服阀的 T 口与第四插装阀联接，第四插装阀与回油截止阀、冷却器、回油滤油器依次联接，回油滤油器与油箱联接；

[0013] 主油路压力过滤器还与一蓄能器联接，主油路安全溢流阀与回油截止阀间设有一蓄能器；

[0014] 所述控制油路包括：控制基础油路、伺服阀先导级油路、插装阀先导级油路三部分；其中，控制基础油路包括依次联接的控制油路吸油滤油器、控制油路油泵、控制油路压力过滤器、单向阀 II、控制油路安全溢流阀、冷却器、回油滤油器依次联接，回油滤油器与油箱联接；

[0015] 伺服阀先导级油路包括依次联接的控制油路吸油滤油器、控制油路油泵、控制油路压力过滤器、单向阀 II、调速阀、截止阀 I、被测伺服阀的 X 口，被测伺服阀的 Y 口经截止阀 II 直接返回油箱；

[0016] 插装阀先导级油路包括依次联接的控制油路吸油滤油器、控制油路油泵、控制油路压力过滤器、插装阀先导级电磁阀的 P 口、插装阀先导级电磁阀、插装阀先导级电磁阀的 T 口，然后插装阀先导级电磁阀的 T 口接油箱；

[0017] 所述抽油油路包括依次联接的抽油路吸油滤油器、抽油路油泵，抽油路吸油滤油器与油箱联接，抽油路油泵与回收油箱联接；回收油箱安装在测试平台一侧；

[0018] 油箱设有油箱泄油口，并安装液位计和液温计以及空气滤清器。

[0019] 所述供油系统包括油箱支架，在油箱支架上安装油箱，油箱上安装冷却器、空气滤清器以及回油滤油器，液位计和液温计安装在油箱上，油箱还与主油路吸油滤油器和控制油路吸油滤油器联接，主油路吸油滤油器和控制油路吸油滤油器分别与蝶阀联接，蝶阀则与油路联接；在油箱内设有铠装一体化热电阻温度变送器；油箱一侧还设有主油路压力过滤器、控制油路压力过滤器以及两个蓄能器，它们与油路联接；在供油系统的底部则安装有主油路油泵、控制油路油泵和抽油路油泵，它们与软管总成联接，软管总成通过调压阀组与油路联接。

[0020] 所述测试平台包括试验台架，在试验台架上安装有被测伺服阀，在试验台架一侧设有回收油箱；在测试平台上还设有一组耐振压力表，耐振压力表与联接被测伺服阀的油路联接；在被测伺服阀的下方安装动态油缸，动态油缸通过油路与被测伺服阀联接，动态油缸还与控制阀组 A 和控制阀组 B 联接，控制阀组 A 通过测压软管分别与耐振压力表和被测伺服阀联接。

[0021] 所述数据采集与处理系统包括至少一个速度传感器、至少一个位移传感器、至少

一个压力传感器、至少一个数据采集装置以及数据转换及光电隔离系统；其中，位移传感器和速度传感器设置在动态油缸两侧并与数据采集装置联接；压力传感器有六个，其中四个设置在插装阀组的油路上，剩余两个设在被测伺服阀的 A 口和 B 口，并分别与量杯联接；压力传感器和流量计经过数据转换及光电隔离系统与数据采集装置联接。

[0022] 所述数据转换及光电隔离系统包括电流 - 电压信号转换、滤波电路和光电隔离电路；其中，电流 - 电压信号转换电路为电阻 R2，它与电容 C1 并联，将输入的电流变为 2 ~ 10V 电压信号；滤波电路为电阻 R1 和电容 C1 组成的 RC 滤波电路，该电路抑制 1.6KHz 以上的高频信号干扰；光电隔离电路包括数字输入光耦隔离电路，它将输入信号处理后送入数据采集卡，数据采集卡输出信号经过数字输出光耦隔离电路控制插装阀组。

[0023] 所述被测伺服阀通过伺服放大器与电气控制系统联接。

[0024] 所述数据采集装置为采用 PCI 总线的多功能数据采集卡。

[0025] 所述电气控制系统为电气控制柜及主控机。

[0026] 本发明的有益效果是：

[0027] (1) 首次采用插装阀作为油路切换控制阀，使整套系统具有全自动、响应快、流量大等优异性能。通过电磁换向阀控制插装阀的开闭，而电磁换向阀的电气控制信号由数据采集卡输出。系统中使用了不同型号的插装阀盖板，具有单阀控制单油路和单阀控制多油路的功能。

[0028] (2) 首次提出伺服阀静态性能和动态性能一次测试的思想。目前国内外现有的伺服阀测试系统都将静态性能测试油路与动态性能测试油路分开，测试时需要将被测阀在两个油路中拆卸更换，不但需要停机，而且会损失液压油。本文研制成功伺服阀静态和动态一次安装测试完成的全自动智能测试和故障诊断试验台，使用插装阀自动切换静态、动态油路，简化了测试步骤并提高了系统自动化程度。

[0029] (3) 对于内泄漏故障诊断方面实现了两种检测方式：在内泄漏量较小的情况下选择量杯测量方式，每设定一次伺服阀的输出信号后，在 T 口下的量杯计量单位时间内的泄漏油量；在内流量较大的情况下选择流量计测量方式，首先插装阀开启内泄漏检测油路，软件自动改变供给伺服阀的输出信号，并在每个信号下记录泄漏流量，最后自动绘制出完整的泄漏流量曲线。

[0030] (4) 系统中所有使用的溢流阀、流量阀、传感器等均采用板式联接，设计了多个不锈钢阀块，大大简化了系统的管道联接，有效降低了系统的震动，减少了系统占地面积，提高了整个系统的可靠性。

[0031] (5) 设计的测试诊断分析软件具有自我保护、全自动测试、智能分析等功能。在每一项试验进行过程中实时自动监控操作步骤，如有误操作则拒绝执行，对系统自动进行锁定保护并跳出警告提示。各试验中只需要点击几次鼠标，程序会自动完成测试，并自动计算得到压力增益、线性度、滞环、流量增益等性能参数值。

[0032] (6) 测试诊断系统具有高速采集模拟信号及高速刷新模拟量输出的性能，频响测试由数据采集卡通过软件计算实现，不需要另外配置信号发生器及频响分析仪。

附图说明

[0033] 图 1 为本发明的系统框图；

- [0034] 图 2 为本发明的油路结构图
- [0035] 图 3a 为供油系统结构示意图；
- [0036] 图 3b 为图 3a 的侧面视图；
- [0037] 图 3c 为图 3a 的俯视图；
- [0038] 图 3d 为图 3a 的下部视图；
- [0039] 图 4a 测试台的结构示意图；
- [0040] 图 4b 为图 4a 的侧面视图；
- [0041] 图 4c 为图 4a 的俯视图；
- [0042] 图 4d 为图 4a 的下部视图；
- [0043] 图 5 为电流 - 电压信号转换及 RC 滤波原理图；
- [0044] 图 6a 为数字输入光耦隔离原理图；
- [0045] 图 6b 为数字输出光耦隔离原理图。
- [0046] 其中,1—位移传感器;2—动态油缸;3—速度传感器;4—比例流量阀;5—流量计;6-1—第一插装阀;6-2—第二插装阀;6-3—第三插装阀;6-4—第四插装阀;6-5—第五插装阀;7—压力传感器;8—量杯;9—被测伺服阀;10—比例溢流阀;11—调速阀;12—回油截止阀;13—回收油箱;14—主油路安全溢流阀;15—蓄能器;16—控制油路压力过滤器;17—控制油路油泵;18—控制油路吸油滤油器;19—主油路压力过滤器;20—主油路油泵;21—主油路吸油滤油器;22—冷却器;23—回油滤油器;24—液位计;25—空气滤清器;26—液温计;27—抽油路油泵;28—抽油路吸油滤油器;29—油箱;30—油箱泄油口;31—单向阀 I;32—液压测试系统;33—电气控制系统;34—数据采集与处理系统;35—供油系统;36—测试平台;37—单向阀 II;38—控制油路安全溢流阀;39—油箱支架;40—软管总成;41—电气控制柜;42—蝶阀;43—铠装一体化热电阻温度变送器;44—试验台架;45—耐振压力表;46—伺服放大器;47—截止阀 I;48—截止阀 II;49—插装阀先导级电磁阀;50—主控机;51—控制阀组 A;52—控制阀组 B;53—数据采集卡;54—数据转换及光电隔离系统;55—测压软管。

具体实施方式

- [0047] 下面结合附图与实施例对本发明做进一步说明。
- [0048] 图 1 中,它主要由液压测试系统 32、电气控制系统 33 和数据采集与处理系统 34 组成,被测伺服阀 9 与液压测试系统 32 联接;其中,液压测试系统 32 中的主油路通过插装阀组分为动态油路和静态油路,在液压测试系统 32 中还设有对被测伺服阀 9 进行测试用的动态油缸 2;数据采集与处理系统 34 与液压测试系统 32 联接。该系统可以完成 GB/T 15623-1995(电液伺服阀试验方法)中的各项检测试验,如零偏和零漂试验、内泄漏试验、空载流量试验、流量负载压降试验、瞬态响应试验等。
- [0049] 图 2 中,液压测试系统 32 包括主油路、控制油路和抽油油路,它们分别与相应的三台油泵联接,整个液压测试系统 32 又分为供油系统 35 和测试平台 36,被测伺服阀 9 安装在测试平台 36 上;其中,
- [0050] 主油路包括基础油路、静态油路和动态油路;
- [0051] 基础油路包括依次联接的主油路吸油滤油器 21、主油路油泵 20、主油路压力过滤

器 19、单向阀 I31、主油路安全溢流阀 14、冷却器 22、回油滤油器 23,回油滤油器 23 与油箱 29 联接;

[0052] 静态油路包括依次联接的主油路吸油滤油器 21、主油路油泵 20、主油路压力过滤器 19、单向阀 I31,单向阀 I31 与被测伺服阀 9 的 P 口联接,被测伺服阀 9 的 A 口与第一插装阀 6-1、第二插装阀 6-2 连接,第二插装阀 6-2 与比例流量阀 4、流量计 5、第三插装阀 6-3、被测伺服阀 9 的 B 口、被测伺服阀 9 的 T 口、第四插装阀 6-4、回油截止阀 12、冷却器 22、回油滤油器 23 依次联接,回油滤油器 23 与油箱 29 联接;流量计 5 与数据采集与处理系统 34 联接;

[0053] 动态油路包括依次联接的主油路吸油滤油器 21、主油路油泵 20、主油路压力过滤器 19、单向阀 I31,单向阀 I31 与被测伺服阀 9 的 P 口联接,被测伺服阀 9 的 A 口与第一插装阀 6-1 联接,第一插装阀 6-1 与动态油缸 2 左腔联接,动态油缸 2 右腔与第五插装阀 6-5 联接,第五插装阀 6-5 与被测伺服阀 9 的 B 口联接,被测伺服阀 9 的 T 口与第四插装阀 6-4 联接,第四插装阀 6-4 与回油截止阀 12、冷却器 22、回油滤油器 23 依次联接,回油滤油器 23 与油箱 29 联接;

[0054] 主油路压力过滤器 19 还与一蓄能器 15 联接,主油路安全溢流阀 14 与回油截止阀 12 间设有另一蓄能器 15;

[0055] 所述控制油路包括:控制基础油路、伺服阀先导级油路、插装阀先导级油路三部分;其中,控制基础油路包括依次联接的控制油路吸油滤油器 18、控制油路油泵 17、控制油路压力过滤器 16、单向阀 II37、控制油路安全溢流阀 38、冷却器 22、回油滤油器 23 依次联接,回油滤油器 23 与油箱 29 联接;

[0056] 伺服阀先导级油路包括依次联接的控制油路吸油滤油器 18、控制油路油泵 17、控制油路压力过滤器 16、单向阀 II37、调速阀 11、截止阀 I47、被测伺服阀 9 的 X 口,被测伺服阀 9 的 Y 口经截止阀 II48 直接返回油箱 29;

[0057] 插装阀先导级油路包括依次联接的控制油路吸油滤油器 18、控制油路油泵 17、控制油路压力过滤器 16、插装阀先导级电磁阀 49 的 P 口、插装阀先导级电磁阀 49、插装阀先导级电磁阀 49 的 T 口,然后插装阀先导级电磁阀 49 的 T 口接油箱 29;

[0058] 所述抽油油路包括依次联接的抽油路吸油滤油器 28、抽油路油泵 27,抽油路吸油滤油器 28 与油箱 29 联接,抽油路油泵 27 与回收油箱 13 联接;回收油箱 13 安装在测试平台 36 一侧;

[0059] 油箱 29 设有油箱泄油口 30,并安装液位计 24 和液温计 26 以及空气滤清器 25。

[0060] 图 3a、图 3b、图 3c 和图 3d 中,供油系统 35 包括油箱支架 39,在油箱支架 39 上安装油箱 29,油箱 29 上安装冷却器 22、空气滤清器 25 以及回油滤油器 23,液位计 24 和液温计 26 安装在油箱 29 上,油箱 29 还与主油路吸油滤油器 21 和控制油路吸油滤油器 18 联接,主油路吸油滤油器 21 和控制油路吸油滤油器 18 分别与蝶阀 42 联接,蝶阀 42 则与油路联接;在油箱 29 内设有铠装一体化热电阻温度变送器 43;油箱 29 一侧还设有主油路压力过滤器 19、控制油路压力过滤器 16 以及两个蓄能器 15,它们与油路联接;在供油系统 35 的底部则安装有主油路油泵 20、控制油路油泵 17 和抽油路油泵 27,它们与软管总成 40 联接,软管总成 40 通过调压阀组与油路联接。

[0061] 图 4a、图 4b、图 4c、图 4d 中,测试平台 36 包括试验台架 44,在试验台架 44 上安装

有被测伺服阀 9,在试验台架 44 一侧设有回收油箱 13 ;在测试平台 36 上还设有一组耐振压力表 45,耐振压力表 45 与联接被测伺服阀 9 的油路联接 ;在被测伺服阀 9 的下方安装动态油缸 2,动态油缸 2 与被测伺服阀 9 联接,动态油缸 2 两侧设有位移传感器 1 和速度传感器 3,动态油缸 2 还与控制阀组 A51 和控制阀组 B52 联接,控制阀组 A51 通过测压软管 55 分别与耐振压力表 45 和被测伺服阀 9 联接。

[0062] 数据采集与处理系统 34 包括一个速度传感器 3、一个位移传感器 1、六个压力传感器 7、一个数据采集装置以及数据转换及光电隔离系统 54 ;其中,位移传感器 1 和速度传感器 3 设置在动态油缸 2 两侧并与数据采集装置联接 ;压力传感器 7 中的四个设置在插装阀组的油路上,剩余两个设在在被测伺服阀 9 的 A 口和 B 口,并分别与量杯 8 联接 ;压力传感器 7 和流量计 5 经过数据转换及光电隔离系统 54 与数据采集装置联接。

[0063] 数据转换及光电隔离系统 54 包括电流 - 电压信号转换、滤波电路和光电隔离电路 ;图 5 中,电流 - 电压信号转换电路为电阻 R2,它与电容 C1 并联,将输入的电流变为 2 ~ 10V 电压信号 ;

[0064] 由于电流信号具有传输距离远,抗干扰能力强的优点,测试系统中使用的传感器大部分是电流信号输出型,输出电流 4 ~ 20mA。而数据采集卡 53 只能接收 -10V ~ +10V 之间的电压信号,因此需要进行电流 - 电压信号转换。输入的电流信号经过精密电阻 R2(阻值 0.5K,精度 0.1%) 后,变为 2 ~ 10V 电压信号,可通过数据采集卡 53 转化为数字信号。

[0065] 滤波电路为电阻 R1 和电容 C1 组成的 RC 滤波电路,该电路抑制 1.6KHz 以上的高频信号干扰 ;为了抑制周围环境下高频噪声干扰对模拟信号的影响,采用了简单有效的 RC 滤波电路。如图 5 所示,R1 阻值为 10K,C1 电容值 0.01uF,代入低通滤波公式得到,该电路可抑制 1.6KHz 以上的高频信号干扰。

[0066] 图 6a、图 6b 中,光电隔离电路包括数字输入光耦隔离电路,它将输入信号处理后送入数据采集卡,数据采集卡输出信号经过数字输出光耦隔离电路控制插装阀组。

[0067] 本测试系统中需要检测各滤油器及压力过滤器的报警信号,信号为 24V 的数字开关量信号,为避免对采集卡部分的 5V 电平端产生干扰,进行了光耦隔离电路设计,原理如图 6a 所示。此外测试系统中需要通过 24V 电平信号控制电磁换向阀及电磁溢流阀,因此采集卡输出的 5V 开关电平信号不能直接对阀进行驱动,所以采用了数字输出光耦隔离电路,图 6b 所示。

[0068] 被测伺服阀 9 通过伺服放大器 46 与电气控制系统 33 联接。伺服放大器向伺服阀提供满足静态和动态特性测试所需的各种驱动信号,并提供振颤信号,防止伺服阀卡死。本系统选用 MOOG 公司的 G122-824-002 型伺服放大器,它为通用型伺服放大器,可与电液伺服阀及油缸一起组成性能优良的位置、速度、流量等闭环控制系统。

[0069] 数据采集装置为采用 PCI 总线的多功能数据采集卡 53。

[0070] 电气控制系统 33 为电气控制柜 41 及主控机 50。

[0071] 数据采集装置为采用 PCI 总线的多功能数据采集卡。传统的数据采集卡一般采用 ISA 总线,而当今采用 PCI 总线控制技术的数据采集产品的出现提高了数据采集控制方案的性能。PCI 总线理论能够达到 132Mb/s 的传输速度,另外由于 PCI 支持“Plug & Play”自动配置功能,数据采集卡一切资源要求的设置工作在系统初启时交由 BIOS 处理,无须用户进行开关和跳线操作,配置十分方便。经过对多家公司的多款采集卡比较并结合本测试系

统的各方面要求,决定选用美国 NI 公司的 PCI-6229 多功能数据采集卡。

[0072] PCI-6229 的主要参数如下: :32 路 16 位精度 A/D 通道,单通道最大采样频率 250KS/s,输入最大电压范围 $-10V\sim+10V$;4 路 16 位精度 D/A 通道,单通道最大输出频率 833KS/s,输出最大电压范围 $-10V\sim+10V$;2 路 32 位定时计数器,内部时基 80MHz;48 路数字 I/O 通道。此外板卡带有 4KFIFO,支持软件触发、板卡可编程定时器触发和外部触发三种方式,支持查询、中断和 DMA 三种数据传输方式。

[0073] 端子板选用 NI 公司的 CB-68LP。外形尺寸 $14.35\times 10.74\text{cm}$,68 个端子。联接电缆选用 NI 公司的 SHC68-68-EPM 屏蔽电缆,此电缆两端分别带有一个 68 芯的连接器的,分别和数据采集卡和端子板相连。

[0074] 本测试系统采用的压力传感器 7 是 ES400J 型压力变送器,输出 $4\sim 20\text{mA}$ 电流信号。具有精度高、长期稳定性好、可靠性强等特点;不锈钢外壳封装,体积小,安装方便,可测量各种液体和气体。其各技术指标满足本测试系统的要求。

[0075] 电液伺服阀的流量测试与其它液压元件的流量测试有所不同,这主要表现在:一是在液压泵、液压马达及普通液压阀的流量测量中一般不要求测试其方向,只要求测试流量的大小,而伺服阀的流量同时要检测大小和方向;二是空载流量压降试验中,伺服阀的流量测试是在“空载”即负载压力非常低的条件下进行的,因此流量计必须具有极低的启动压力;三是流量计必须能耐高压。本测试系统选用德国 VSE 齿轮流量计,使流量信号转化为电脉冲信号,信号经过光耦隔离电路至数据采集卡后由微机处理,实现了测试自动化。两路脉冲信号输出,每升流量对应 500 个脉冲。

[0076] 速度传感器和位移传感器:

[0077] 进行电液伺服阀动态性能试验时,电液伺服阀的输出流量进入质量小、低摩擦的动态油缸的油腔。油缸的速度与电液伺服阀输出的流量成正比,而油缸的速度则通过活塞杆一端带动的速度传感器检测,因此输出的 $4\sim 20\text{mA}$ 电流信号即为被测阀的流量信号。

[0078] 由于试验过程中被测伺服阀存在原始零偏,动态油缸由于加工和装配时的公差配合等原因造成油缸两腔泄漏不一致,活塞与缸筒之间在左右往复运动时摩擦力不对称等因素,当系统在正弦扫频信号的激励下,活塞做往复运动时会逐渐偏离其原始中立位置,最后直至撞到一端,使试验无法进行。为此在试验装置中增加了一套位置闭环定中系统,在油缸活塞杆的另一端加一只位移传感器,用做活塞偏离油缸中位的检测元件。在每次扫频正弦信号输出前,先通过该位置闭环系统调整活塞至油缸中位。

[0079] 温度传感器

[0080] 系统中使用了两支温度传感器,其中一支为铠状一体化温度传感器,安装在油箱里,用来检测油箱内油温,测试范围 $-50\sim 100^{\circ}\text{C}$ 。另外一支为陕西秦明传感器有限公司生产的 ES500 型温度传感器,安装在不锈钢阀快上,用来检测伺服阀进油口的油温,测试范围 $0\sim 100^{\circ}\text{C}$ 。

[0081] 测试系统的抗干扰设计:

[0082] 在测试现场,由于被控对象和被测信号分布在不同的地方,计算机与他们之间也有相当长的距离;另外现场有强电设备,它们的启动与工作过程对计算机产生强烈的干扰。如电动机和其它电气设备产生的磁场及各种电磁波辐射等,这些电磁场的存在和变化,使测试系统出现电干扰,信号线与控制线传递的信号失真。如不采取抗干扰措施,计算机无法

用于测试系统。根据本系统的实际情况,采取的抗干扰措施主要有两点:

[0083] (1) 接地设计。测试装置中的地线是所有电路公共的零电平参考点,理论上地线的电平应相同,因各点之间必须用导线连接,所以当一根导线两端在不同点接地时,由于导线内阻导致两点电位差不为零,这将影响电路的输入和输出。为克服这一影响,测试系统中的所有部件的机壳在一点接地,并且将电路中的数字地和模拟地隔离开,抑制数字信号对模拟信号的干扰。

[0084] (2) 采用屏蔽设计。由于测量系统中需要采集多个信号源,所以信号通过电线(信号通道)传递时会产生噪声干扰、长线传输干扰等。所以系统采用了屏蔽线来消除信号的干扰,屏蔽线的屏蔽电缆层接地信号。

[0085] 本系统的主控机以 LabVIEW8.5 为平台,利用其强大的信号分析处理功能,编程实现虚拟信号发生器,信号经 D/A 转换输出作用到电液伺服阀上,相关的信号经传感器进行信号转换,再经过信号调理电路调理成标准信号经 A/D 转换成数字信号,并在 LabVIEW 平台上对信号进行平滑窗、数字滤波、非线性校正和标定等数字化处理,对其静态特性和动态特性进行分析,分析结果以图形化曲线的形式输出显示,同时试验中自动保存数据,并生成试验报告。试验期间,信号源产生的信号波形和现场采集的信号,均在显示器上通过虚拟仪器的软件面板实时显示。根据传感器信号计算得到伺服阀的各种性能参数。建立了测试记录数据库,按照伺服阀的出厂序列号保存测试结果。根据电液伺服阀静动态特性测试要求,系统分为静态特性测试与动态特性测试两部分。静态特性测试主要完成电液伺服阀负载流量特性、空载流量特性、压力特性、内泄漏特性测试;动态特性测试主要完成电液伺服阀瞬态响应和频率响应测试。

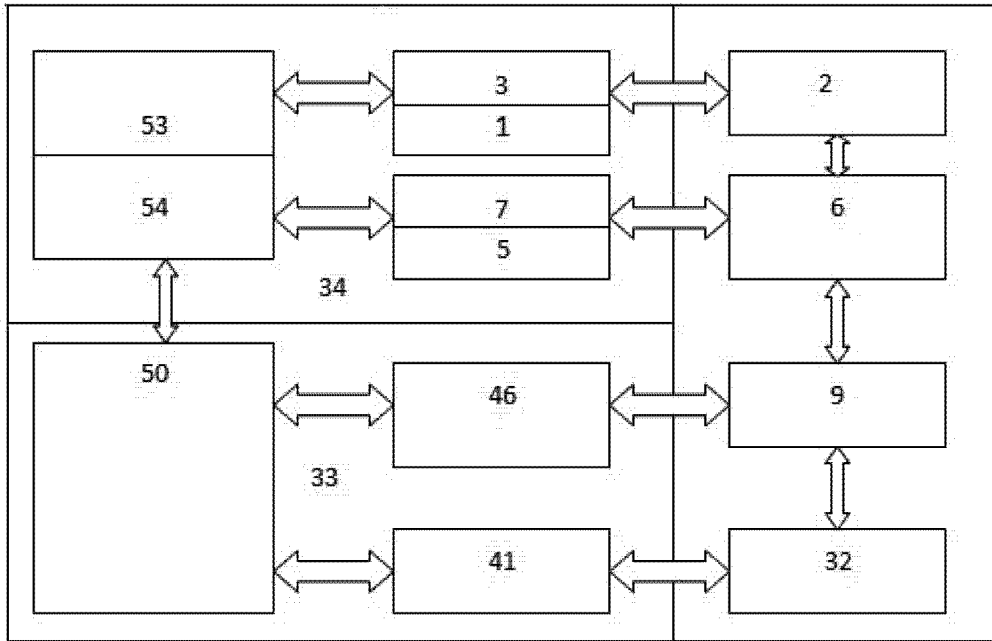


图 1

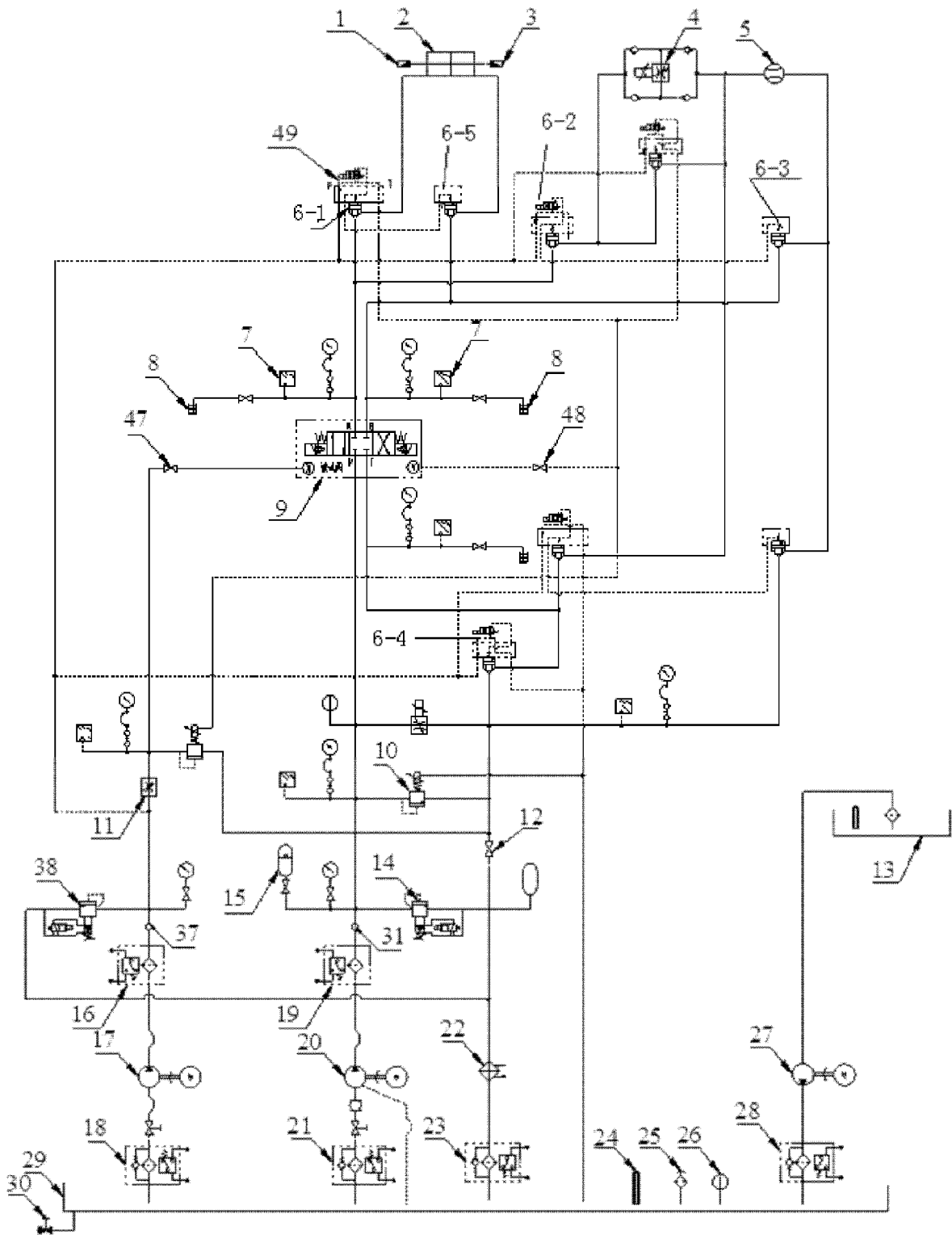


图 2

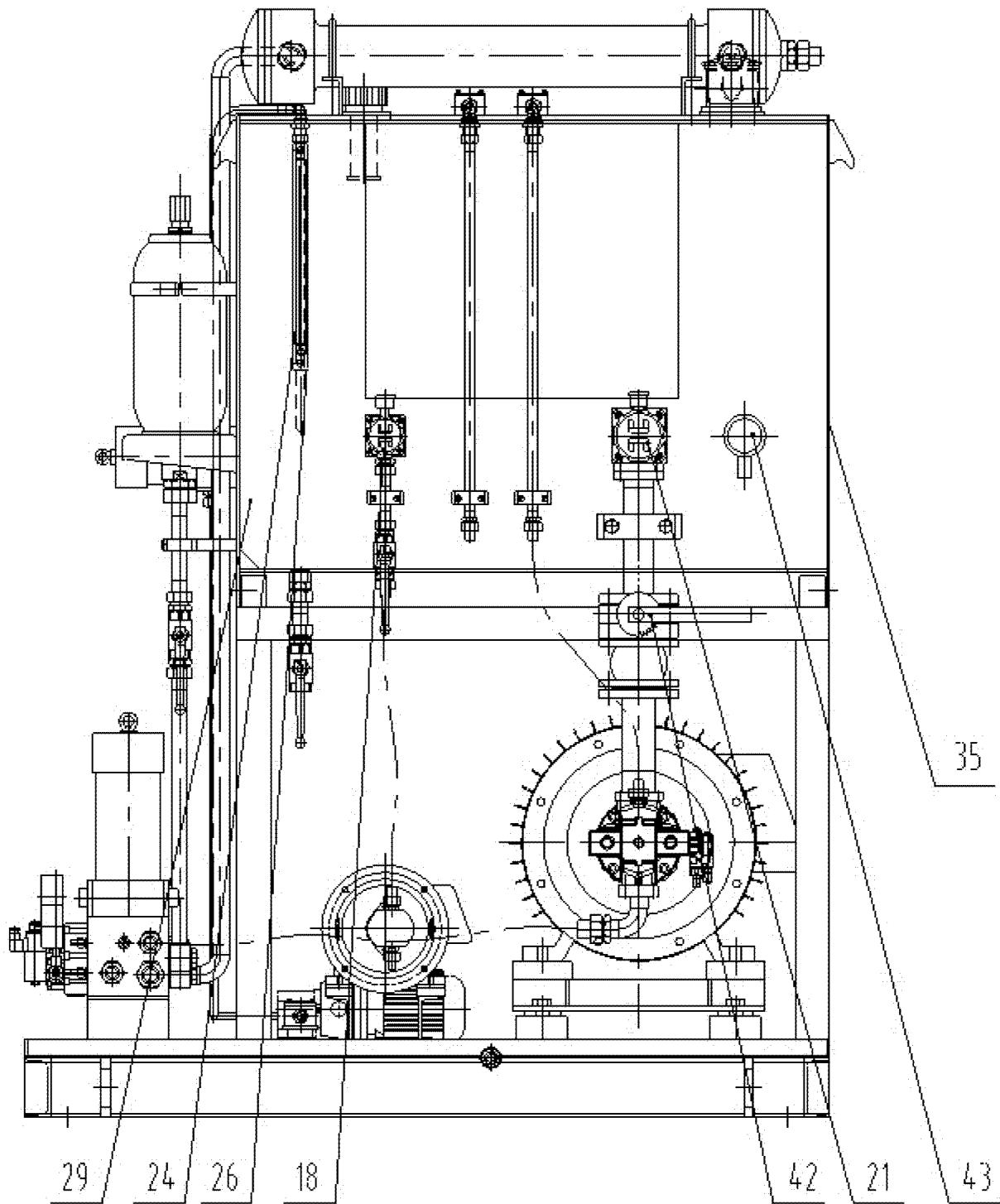


图 3a

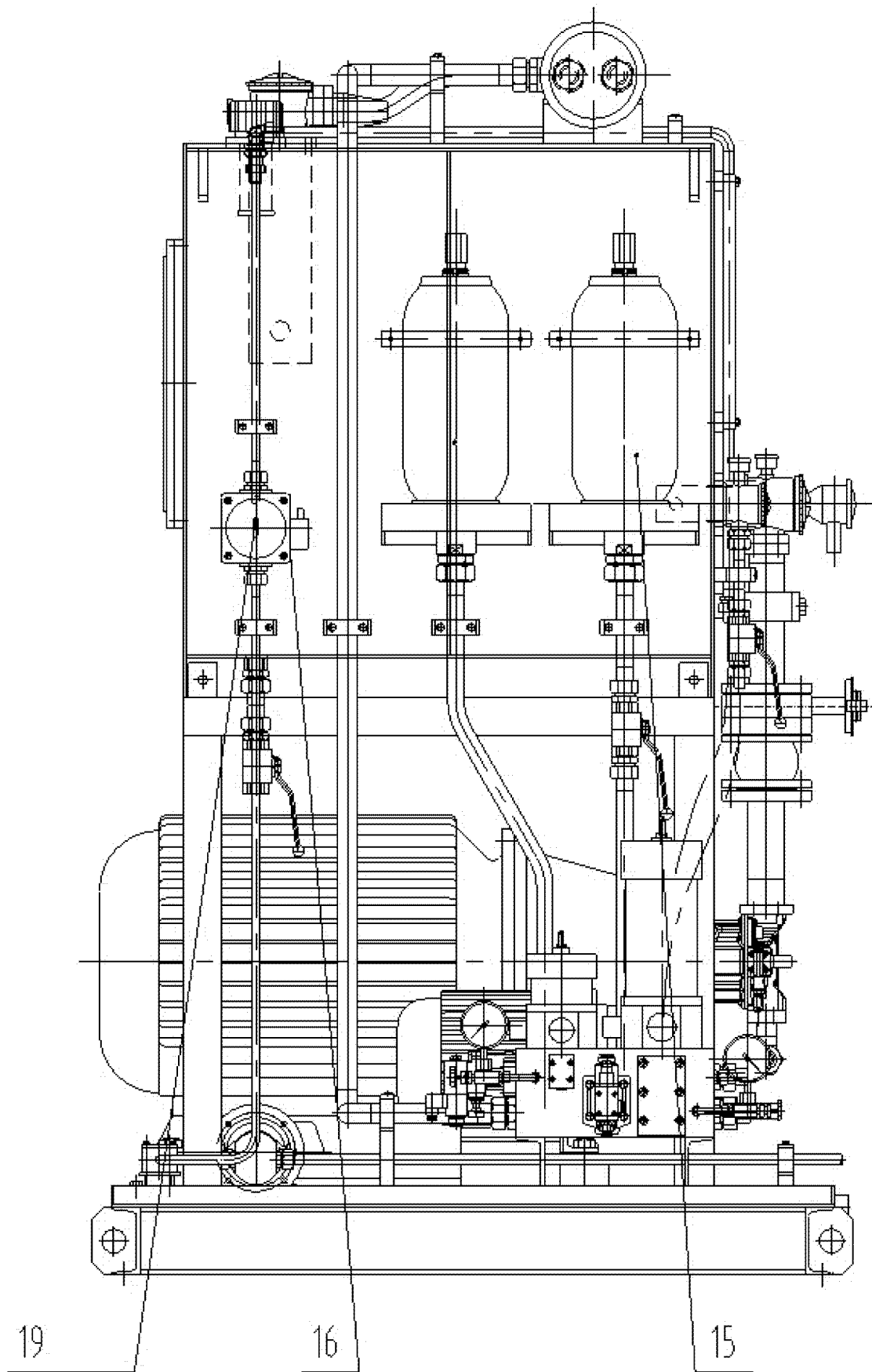


图 3b

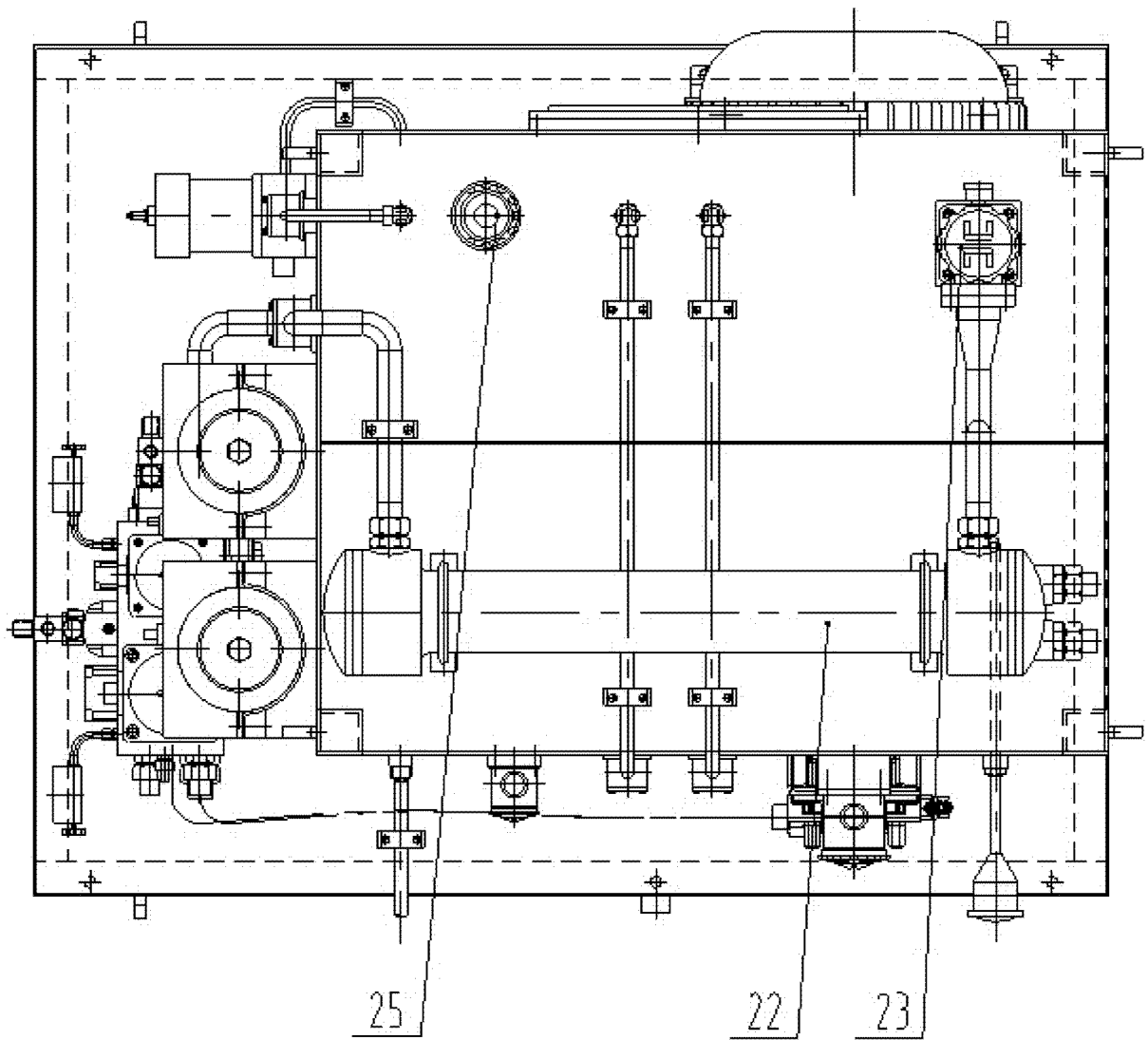


图 3c

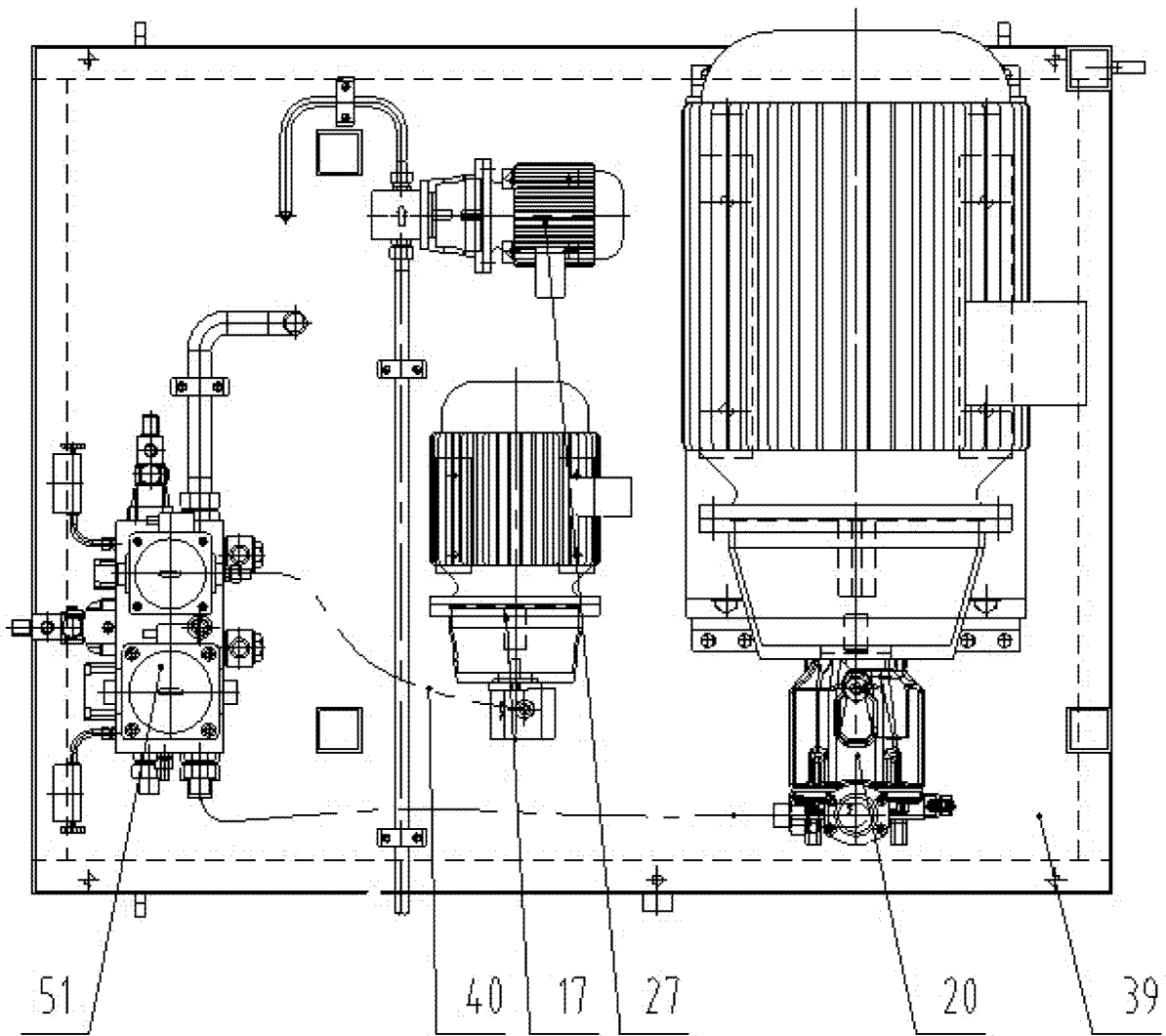


图 3d

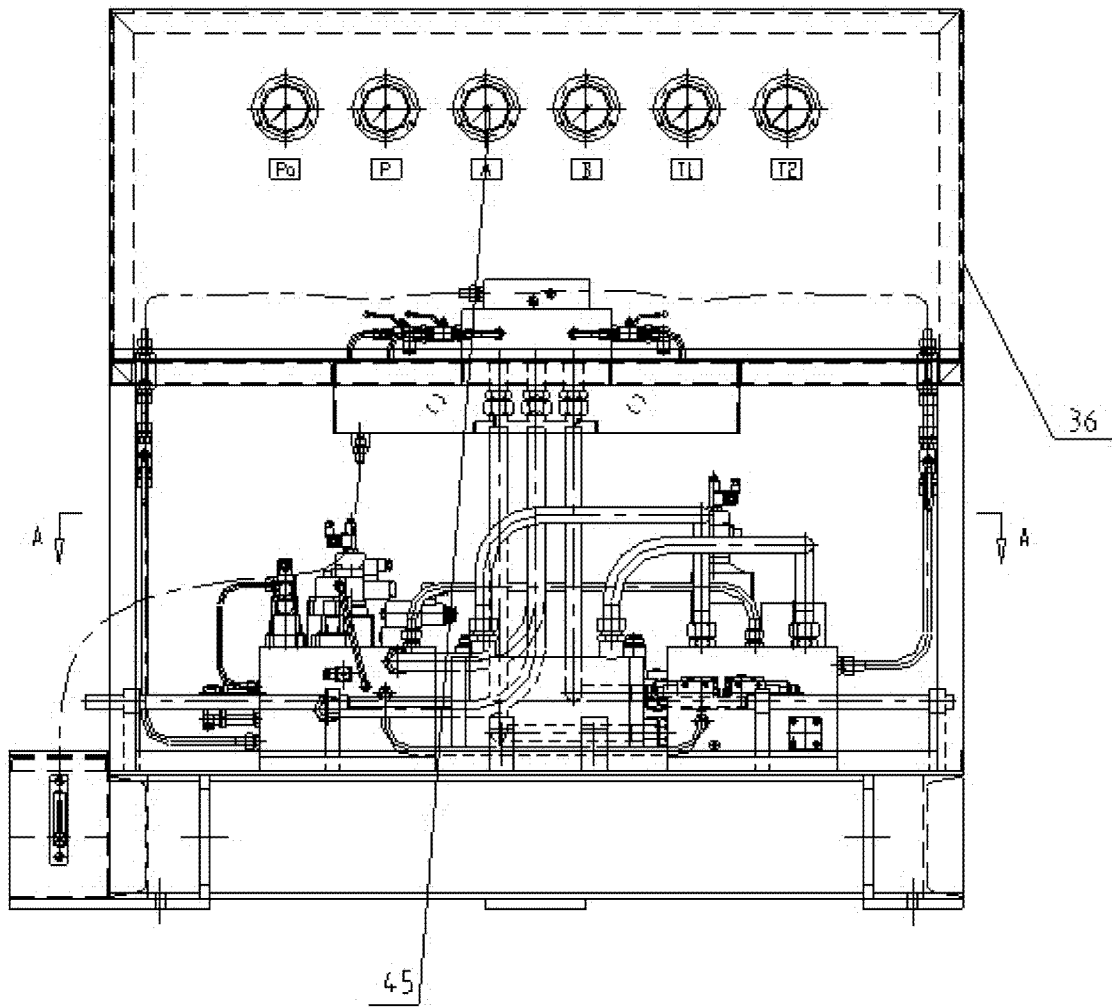


图 4a

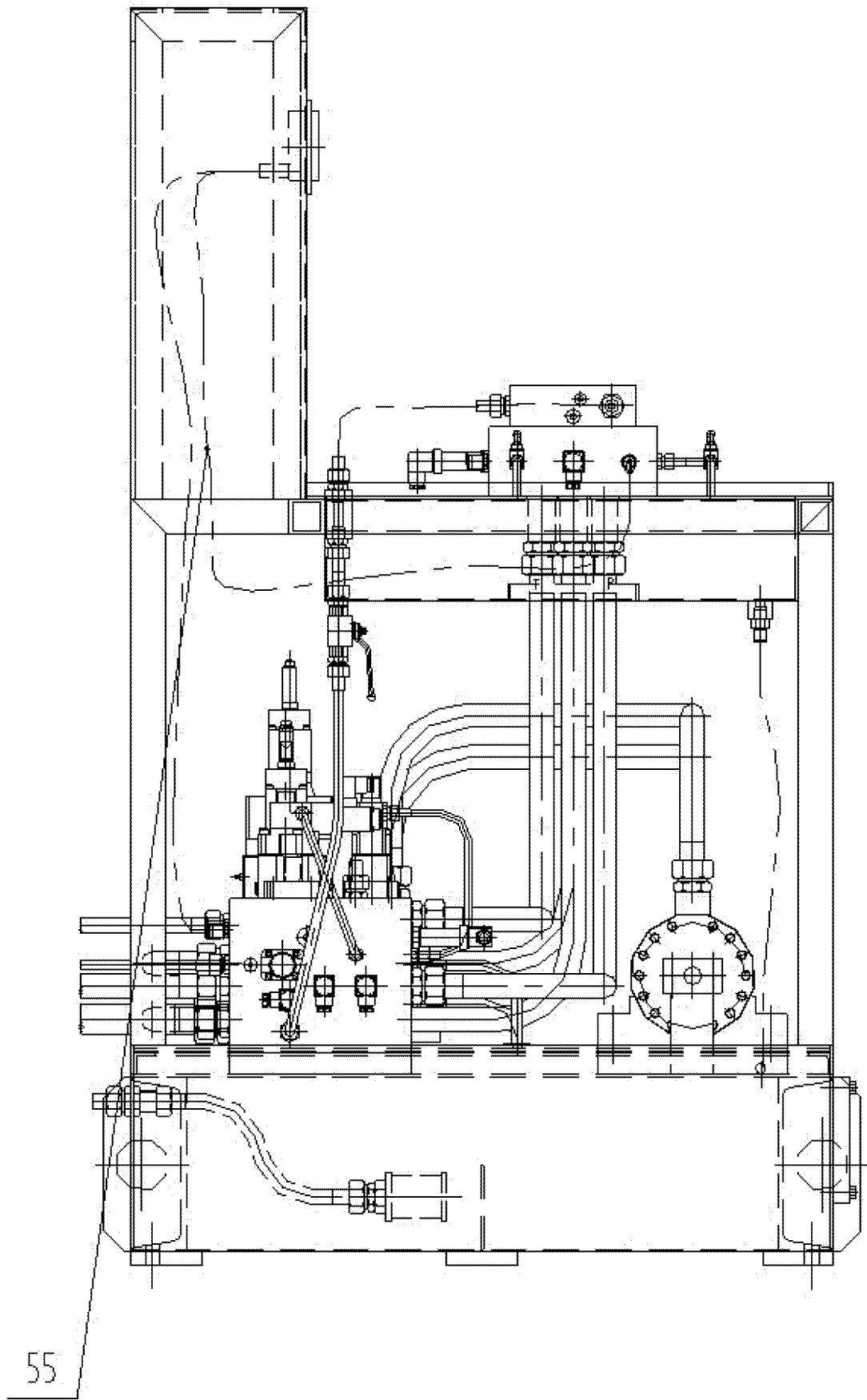


图 4b

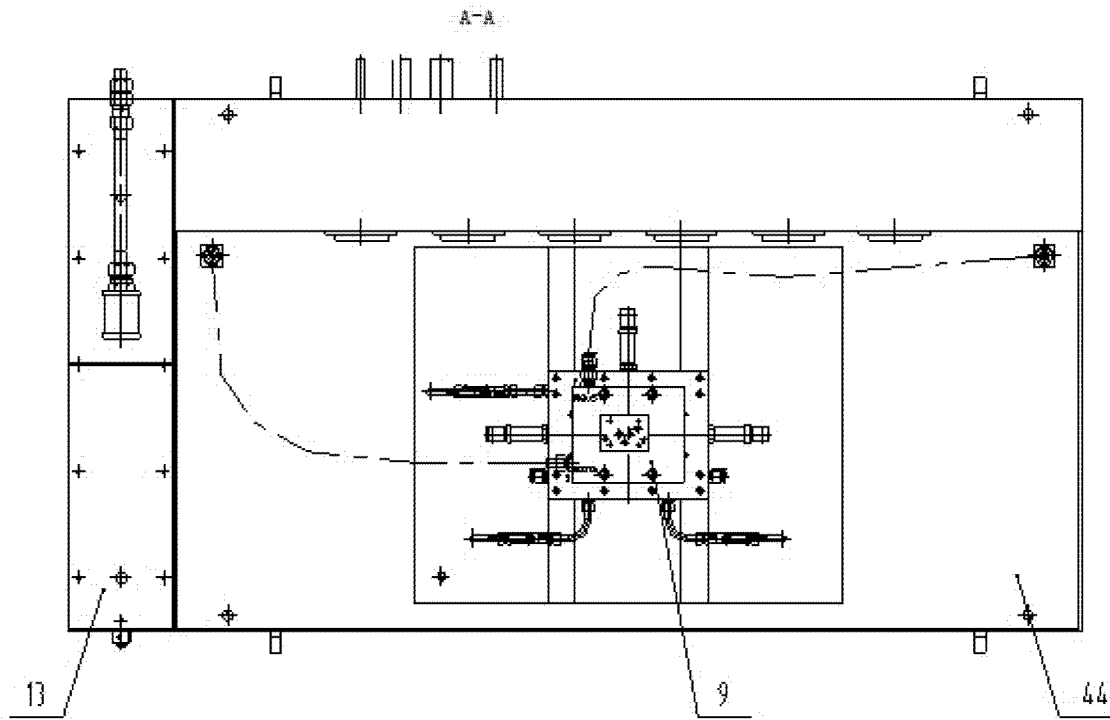


图 4c

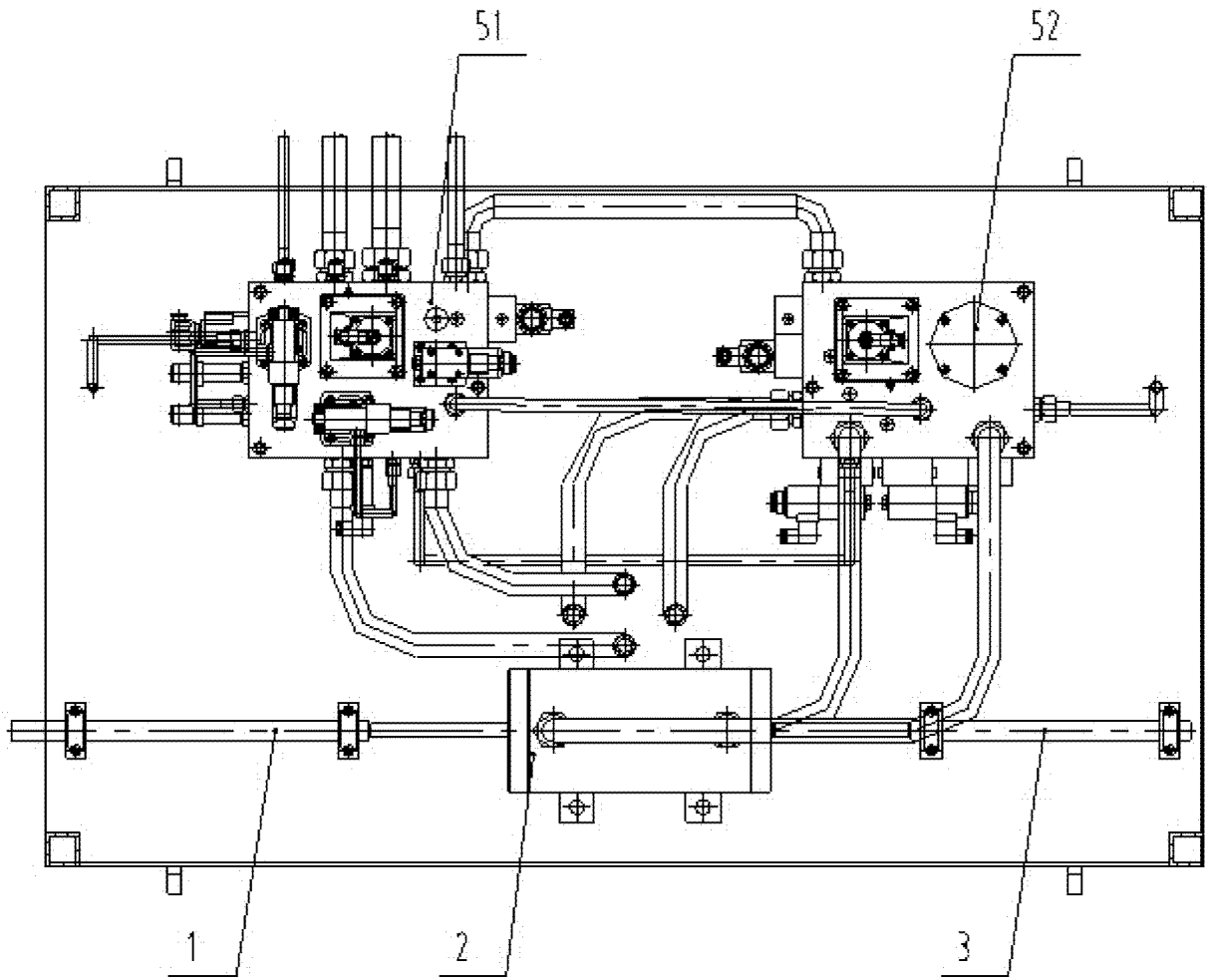


图 4d

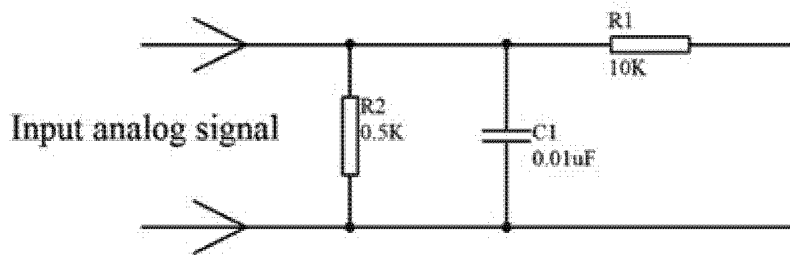


图 5

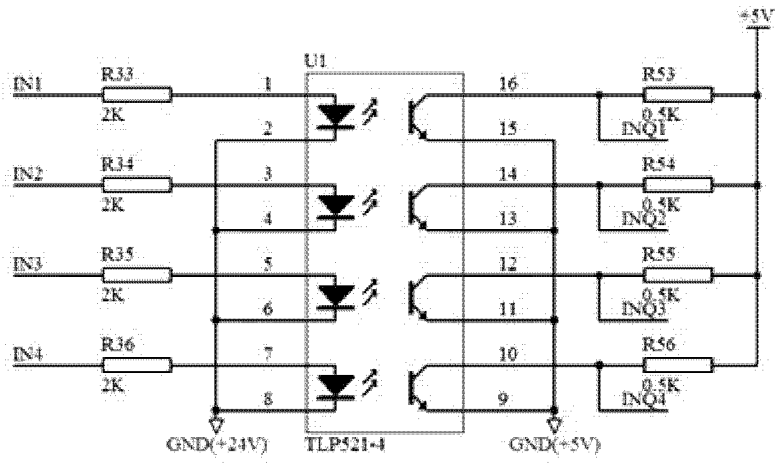


图 6a

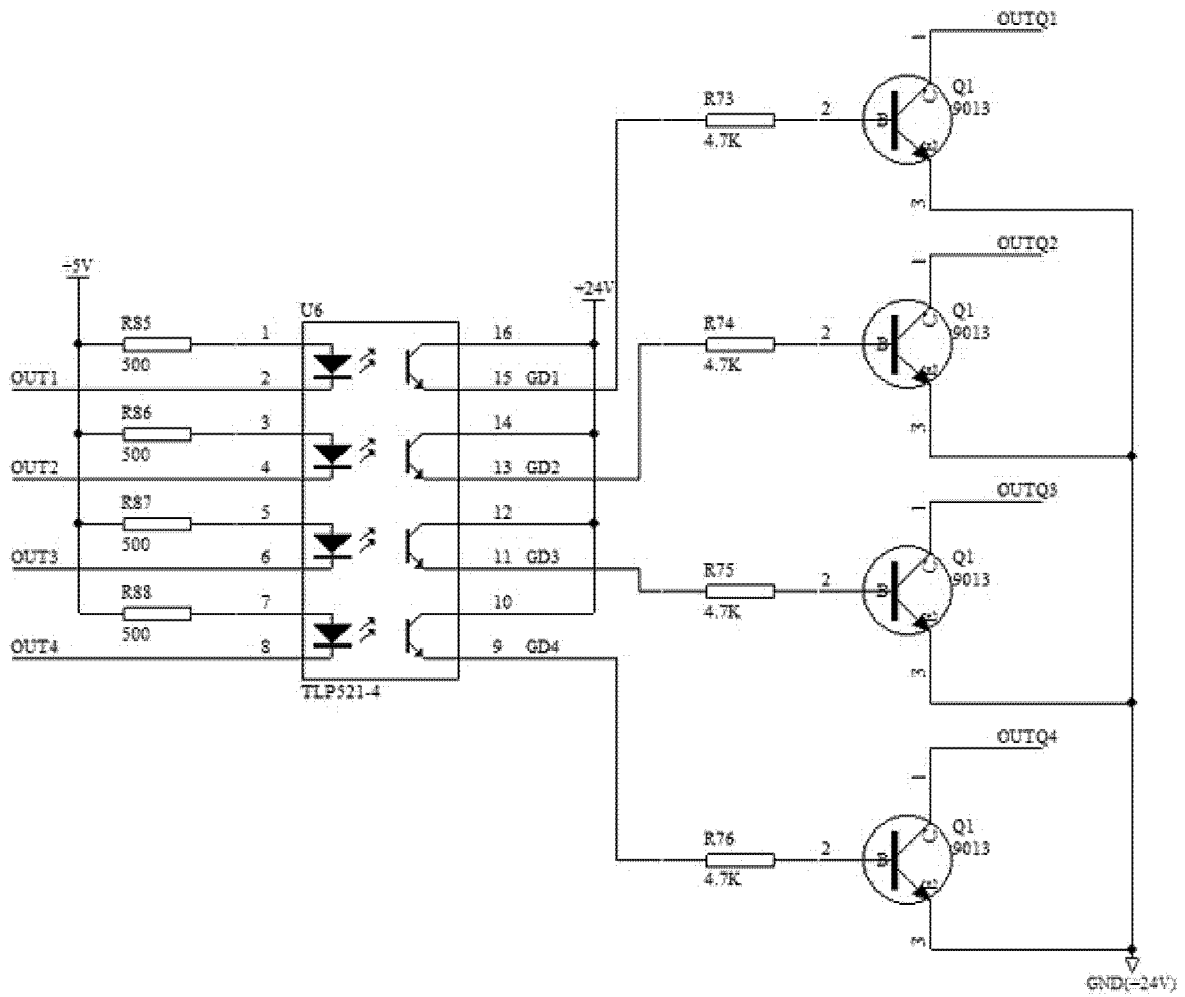


图 6b