(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 117724559 B
(45)授权公告日 2024.05.17

(21)申请号 202410176140.8
(22)申请日 2024.02.08
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 117724559 A
(43)申请公布日 2024.03.19
(73)专利权人 深圳市万斯得自动化设备有限公司
地址 518000 广东省深圳市光明区玉塘街道玉律社区玉泉东路19号玉律工业区A16栋201
(72)发明人 岳栋 黄建良 聂勇 李革林
(74)专利代理机构 深圳市沃赢专利代理事务所(普通合伙) 44909
专利代理师 罗茶根
(51)Int.Cl.
G05D 27/02(2006.01)
(56)对比文件
CN 201508303 U,2010.06.16
CN 204731017 U,2015.10.28
CN 208443568 U,2019.01.29
CN 211292297 U,2020.08.18
CN 216132846 U,2022.03.25
审查员 姚千燕

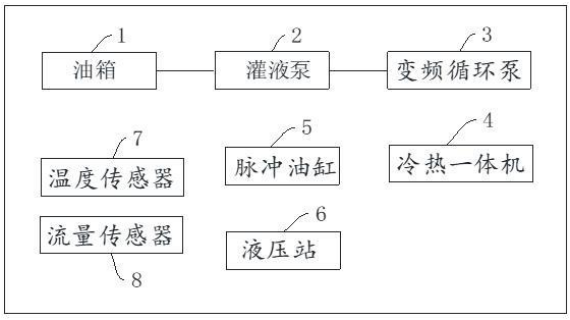
权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54)发明名称

一种正负压脉冲试验机

(57)摘要

本申请涉及一种正负压脉冲试验机,涉及正负压测试的技术领域,其包括:油箱;油箱中存储有介质;灌液泵;灌液泵与油箱相连通;灌液泵将油箱内的介质抽入管道中;变频循环泵;变频循环泵与灌液泵相连通;变频循环泵用于对管路进行介质循环;冷热一体机;冷热一体机与变频循环泵相连通;冷热一体机加热自身管路中的介质并通过板式换热器与管路中的介质进行热量交换,使管路中的介质达到预设温度值;脉冲油缸;温度传感器;温度传感器用于检测管路中介质的温度;流量传感器;流量传感器用于检测管路中介质的流量;电磁泵;电磁泵与加压阀配合使用进行加压;液压站;液压站连接有伺服阀;液压站用于提供液压动力源,通过伺服阀驱动脉冲油缸。



CN 117724559 B

1.一种正负压脉冲试验机,其特征在于,包括:

油箱;所述油箱中存储有介质;

灌液泵;所述灌液泵与所述油箱相连通;所述灌液泵将所述油箱内的介质抽入管道中;

变频循环泵;所述变频循环泵与所述灌液泵相连通;所述变频循环泵用于对管路进行介质循环;

冷热一体机;所述冷热一体机与所述变频循环泵相连通;所述冷热一体机加热自身管路中的介质并通过板式换热器与管路中的介质进行热量交换,使管路中的介质达到预设温度值;

脉冲油缸;所述脉冲油缸通过活塞运动实现管路压力变化,并实现-0.6～4.5bar的压力交变;

温度传感器;所述温度传感器用于检测管路中所述介质的温度;

流量传感器;所述流量传感器用于检测管路中所述介质的流量;

液压站;所述液压站连接有伺服阀;所述液压站用于提供液压动力源,通过伺服阀驱动所述脉冲油缸;所述液压站与所述冷热一体机相连通;

其中,通过控制所述伺服阀换向实现所述脉冲油缸的直线往复运动;所述脉冲油缸的活塞运动实现管路内的容腔变化进而产生管路内的压力变化;通过控制脉冲油缸的活塞运行速度控制脉冲频率,通过控制脉冲油缸的活塞运动行程控制压力大小;

当设备启动排气完成后,变频循环泵负责管路内的介质循环,通过在板式换热器中循环与冷热一体机进行热量交换,获得所设置的-40～150℃内的热量;当达到设定温度后,脉冲油缸开始进行缸,根据设定的参数进行活塞运动,使管路产生所设置的脉冲压力;

所述试验机还包括:

压力传感器;所述压力传感器用于检测管路中所述介质的压力;

泄压阀;所述泄压阀与所述压力传感器相电连接;当管路内压力超过预设区间时,进行泄压调整;

所述试验机还包加压阀及电磁泵;所述加压阀与所述压力传感器相电连接;所述加压阀用于管路内压力低于预设区间时,进行加压调整;所述电磁泵与加压阀配合使用进行加压;

所述试验机还包括真空泵;所述真空泵用于在排气前对管路进行抽真空处理;

所述油箱内设置有液位报警器;所述液位报警器用于在所述油箱内的液位低于警戒值时,控制所述试验机无法启动并进行报警;

所述试验机还包括过滤器;所述过滤器设置于油箱与所述电磁泵的通路之间;

所述试验机还包括安全溢流阀;所述安全溢流阀设置于所述油箱与加压阀的通路之间;

所述试验机通过PID控制算法实现脉冲压力波形、脉冲次数、脉冲频率、介质温度的控制,其中,PID电液控制技术的算法由比例、积分和微分三个部分组成,通过对误差信号的处理和调节来实现对电液执行元件的控制,包括:

比例项(P):比例控制用于根据误差大小调整输出信号的幅值,比例项的计算公式为:$P=Kp*e(t)$;其中,P为比例项的输出,Kp为比例增益系数,e(t)为当前时刻的误差信号;

积分项(I):积分控制用于根据误差持续时间调整输出信号的面积,积分项的计算公式为:$I=Ki*\int e(t)dt$;其中,I为积分项的输出,Ki为积分增益系数,∫e(t) dt表示误差信号的积分;

微分项(D):微分控制用于根据误差变化速率调整输出信号的斜率,微分项的计算公式为:$D=Kd*de(t)/dt$;其中,D为微分项的输出,Kd为微分增益系数,de(t)/dt表示误差信号的导数;

最终的控制信号通过将上述三个部分的输出相加到:$u(t)=P+I+D$;其中,u(t)为控制信号,t为当前时刻;

所述试验机根据电液伺服控制技术,通过控制油缸活塞运动,实现管路内介质实现正负压交变压力在-0.6bar～4.5bar之间可实现0～1Hz的频率,且控制精度控制在±1%FS之内;

所述试验机的排气循环:油箱→灌液泵→灌液球阀→变频循环泵→板式换热器→入口排气球阀→测试产品→出口排气球阀→过滤器→真空泵→油箱;

所述试验机的压力脉冲介质循环流向:变频循环泵→板式换热器→测试产品→流量传感器→变频循环泵;

所述试验机的排气原理:启动排气功能,真空泵先对循环管路及测试产品进行抽真空处理,当达到设定压力时,开启灌液球阀,灌液泵启动通过变频循环泵对整个管路进行循环灌液,根据设置的排气时长停止排气,此时管路内已全被循环介质灌满;

所述试验机的脉冲工作原理:通过精准控制伺服阀换向实现脉冲油缸直线往复运动,油缸活塞运动造成管路内的容腔变化进而产生管路内的压力变化;通过控制活塞运行速度控制脉冲频率,通过控制活塞运动行程控制压力大小。

2.根据权利要求1所述的一种正负压脉冲试验机,其特征在于,所述试验机还包括若干手动球阀。

一种正负压脉冲试验机

技术领域

[0001] 本申请涉及正负压测试的技术领域,尤其是涉及一种正负压脉冲试验机。

背景技术

[0002] 目前,在做正压与负压循环测试时难以实现高频率的正负压交变试验,导致难以对电机、驱动器等器件进行有效的性能检测评估。

[0003] 因此,研发频率更快、压力更高的正负压交变试验设备是本领域技术人员急需攻克的技术难题。

发明内容

[0004] 为了至少部分解决上述的技术问题,本申请提供了一种正负压脉冲试验机。

[0005] 本申请提供的一种正负压脉冲试验机采用如下的技术方案。

[0006] 一种正负压脉冲试验机,包括:

[0007] 油箱;所述油箱中存储有介质;

[0008] 灌液泵;所述灌液泵与所述油箱相连通;所述灌液泵将所述油箱内的介质抽入管道中;

[0009] 变频循环泵;所述变频循环泵与所述灌液泵相连通;所述变频循环泵用于对管路进行介质循环;

[0010] 冷热一体机;所述冷热一体机与所述变频循环泵相连通;所述冷热一体机加热自身管路中的介质并通过板式换热器与管路中的介质进行热量交换,使管路中的介质达到预设温度值;

[0011] 脉冲油缸;所述脉冲油缸通过活塞运动实现管路压力变化,并实现-0.6~4.5bar的压力交变;

[0012] 温度传感器;所述温度传感器用于检测管路中所述介质的温度;

[0013] 流量传感器;所述流量传感器用于检测管路中所述介质的流量;

[0014] 液压站;所述液压站连接有伺服阀;所述液压站用于提供液压动力源,通过伺服阀驱动所述脉冲油缸;所述液压站与所述冷热一体机相连通;

[0015] 其中,通过控制所述伺服阀换向实现所述脉冲油缸的直线往复运动;所述脉冲油缸的活塞运动实现管路内的容腔变化进而产生管路内的压力变化;通过控制脉冲油缸的活塞运行速度控制脉冲频率,通过控制脉冲油缸的活塞运动行程控制压力大小。

[0016] 可选的,所述试验机还包括:

[0017] 压力传感器;所述压力传感器用于检测管路中所述介质的压力;

[0018] 泄压阀;所述泄压阀与所述压力传感器相电连接;当管路内压力超过预设区间时,进行泄压调整。

[0019] 可选的,所述试验机还包加压阀及电磁泵;所述加压阀与所述压力传感器相电连接;所述加压阀用于管路内压力低于预设区间时,进行加压调整;所述电磁泵与加压阀配合

使用进行加压。

[0020] 可选的,所述试验机还包括真空泵;所述真空泵用于在排气前对管路进行抽真空处理。

[0021] 可选的,所述油箱内设置有液位报警器;所述液位报警器用于在所述油箱内的液位低于警戒值时,控制所述试验机无法启动并进行报警。

[0022] 可选的,所述试验机还包括过滤器;所述过滤器设置于油箱与所述电磁泵的通路之间。

[0023] 可选的,所述试验机还包括安全溢流阀;所述安全溢流阀设置于所述油箱与加压阀的通路之间。

[0024] 可选的,所述试验机通过PID控制算法实现脉冲压力波形、脉冲次数、脉冲频率、介质温度的控制。

[0025] 可选的,所述试验机还包括若干手动球阀。

附图说明

[0026] 图1是本申请实施例一种正负压脉冲试验机的系统框图;

[0027] 图中,1、油箱;2、灌液泵;3、变频循环泵;4、冷热一体机;5、脉冲油缸;6、液压站;7、温度传感器;8、流量传感器。

具体实施方式

[0028] 下面结合附图1和具体实施例对本申请作进一步说明:

[0029] 首先,这里需要说明的是:在本申请的描述中,如出现术语“中心”、“上”、“下”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“内”、“外”等方位词,其所指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本申请的限制;此外,如出现术语“第一”、“第二”、“第三”等数字量词仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性。另外,在本申请中,除非另有明确的规定和限定,如出现术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接、过盈配合、过渡配合等限位连接,或一体连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连;因此对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本申请中的具体含义。

[0030] 本申请实施例公开一种正负压脉冲试验机。参照图1,作为一种正负压脉冲试验机的一种实施方式,一种正负压脉冲试验机包括:

[0031] 油箱1;所述油箱1中存储有介质。具体地,上述的介质可以选用冷却液,介质的温度-40～150℃。

[0032] 灌液泵2;所述灌液泵2与所述油箱1相连通;所述灌液泵2将所述油箱1内的介质抽入管道中。灌液泵2是一种能够产生吸力的设备,通过这种吸力,它可以将液体从一个地方吸入,然后通过管道将其输送到另一个地方。灌液泵2与油箱1相连通,将油箱1内的介质抽入管道中。

[0033] 变频循环泵3;所述变频循环泵3与所述灌液泵2相连通;所述变频循环泵3用于对管路进行介质循环。具体地,变频循环泵3主要作用是对管路进行介质循环,即通过改变频

率来控制泵的工作速度,从而实现对液体的持续、稳定输送。当变频循环泵3开始工作时,它会将灌液泵2中的液体吸入并通过管路进行输送,在这个过程中,变频循环泵3会根据设定的频率自动调整其工作速度,以保证液体的连续流动。

[0034] 冷热一体机4;所述冷热一体机4与所述变频循环泵3相连通;所述冷热一体机4加热自身管路中的介质并通过板式换热器与管路中的介质进行热量交换,使管路中的介质达到预设温度值。具体地,冷热一体机4是一种具有加热和冷却功能的设备,在运行过程中,冷热一体机4首先对自身管路中的介质进行加热,使其达到预设的温度值。然后,通过板式换热器与管路中的介质进行热量交换。

[0035] 脉冲油缸5;所述脉冲油缸5通过活塞运动实现管路压力变化,并实现-0.6~4.5bar的压力交变。脉冲油缸5是一种液压设备,其核心功能是通过压缩和释放液体来实现力的传递。当油缸内的液体被压缩时,其体积减小,同时压力增大。这一过程类似于弹簧压缩,将能量储存在液体中。当需要释放能量时,油缸内的液体会迅速膨胀,将储存的能量转化为动能。其次,脉冲油缸5能够产生周期性的脉冲压力。通过控制油缸内液体的压缩和释放速度,可以实现不同频率和幅值的脉冲压力输出。

[0036] 温度传感器7;所述温度传感器7用于检测管路中所述介质的温度。具体地,温度传感器7通过感应和测量,实时获取并记录管路中介质的温度数据。

[0037] 流量传感器8;所述流量传感器8用于检测管路中所述介质的流量。流量传感器8是通过测量流体通过某一特定区域的时间,进而计算得出流体的流量。

[0038] 液压站6;所述液压站6连接有伺服阀;所述液压站6用于提供液压动力源,通过伺服阀驱动所述脉冲油缸5。具体地,液压站6将液体的压力能转化为机械能,从而驱动各类机械设备的运行。伺服阀根据输入信号的变化,精确地控制液压油的流量和压力,从而实现对液压系统的精确控制。脉冲油缸5接收来自液压站6的液压油实现快速、准确的动作。

[0039] 其中,通过控制所述伺服阀换向实现所述脉冲油缸5的直线往复运动;所述脉冲油缸5的活塞运动实现管路内的容腔变化进而产生管路内的压力变化;通过控制脉冲油缸5的活塞运行速度控制脉冲频率,通过控制脉冲油缸5的活塞运动行程控制压力大小。

[0040] 作为一种正负压脉冲试验机的一种具体实施方式,所述试验机还包括:

[0041] 压力传感器;所述压力传感器用于检测管路中所述介质的压力;

[0042] 泄压阀;所述泄压阀与所述压力传感器相电连接;当管路内压力超过预设区间时,进行泄压调整。

[0043] 具体地,压力传感器的工作原理是利用压电效应或电阻效应,将压力这个物理量转化为电信号。当介质的压力发生变化时,压力传感器就能够准确地捕捉到这种变化,并将其转化为电信号输出。泄压阀压力传感器相电连接,当管路内的压力超过预设的区间时,泄压阀就会自动打开,进行泄压调整。防止管路内的压力过高,导致设备的损坏或者发生安全事故。

[0044] 作为一种正负压脉冲试验机的一种具体实施方式,所述试验机还包加压阀及电磁泵;所述加压阀与所述压力传感器相电连接;所述加压阀用于管路内压力低于预设区间时,进行加压调整;所述电磁泵与加压阀配合使用进行加压。

[0045] 具体地,加压阀是一种用于控制流体压力的装置。当管路内的压力低于预设区间时,加压阀启动,通过增加流体流量或改变阀门开度等方式,将压力调整到设定范围内。电

磁泵是一种利用电磁力驱动液体流动的泵设备。它通过电磁感应原理,将电能转化为机械能,实现液体的输送和增压。电磁泵与加压阀配合使用。

[0046] 作为一种正负压脉冲试验机的一种具体实施方式,所述试验机还包括真空泵;所述真空泵用于在排气前对管路进行抽真空处理。

[0047] 具体地,真空泵的主要作用是抽取管路中的气体或者液体,使其达到一定的低压状态,可以实现精确的压力控制。

[0048] 作为一种正负压脉冲试验机的其中一种实施方式,所述油箱1内设置有液位报警器;所述液位报警器用于在所述油箱1内的液位低于警戒值时,控制所述试验机无法启动并进行报警。

[0049] 具体地,液位报警器的主要功能是监控油箱1内的液体高度。当油箱1内的液位低于预设的警戒值时,液位报警器会立即启动,对试验机进行控制,使其无法启动。液位报警器还会发出声音或光线警报,提醒操作人员注意并采取相应的措施。作为一种正负压脉冲试验机的其中一种实施方式,所述试验机还包括过滤器;所述过滤器设置于油箱1与所述电磁泵的通路之间。

[0050] 作为一种正负压脉冲试验机的其中一种实施方式,所述试验机还包括安全溢流阀;所述安全溢流阀设置于所述油箱1与加压阀的通路之间。

[0051] 作为一种正负压脉冲试验机的其中一种实施方式,所述试验机通过PID控制算法实现脉冲压力波形、脉冲次数、脉冲频率、介质温度的控制。

[0052] 具体地,PID电液控制技术是一种将PID(比例-积分-微分)控制算法应用于电液传动系统的控制技术电液控制系统通过电气信号控制液压执行元件,以实现机城运动控制。PID电液控制技术通过将PID控制算法应用于电液控制系统中,实现对液压执行元件的精确控制,在PID电液控制技术中,比例控制用于根据误差的大小调整输出信号的幅值,积分控制用于根据误差的持续时间调整输出信号的面积;微分控制用于根据误差变化的速率调整输出信号的斜率。通过这些节,PID控制算法能够实现对电液执行元件的快速响应、稳定性和精确性。

[0053] PID电液控制技术的算法主要由比例、积分和微分三个部分组成。这些部分通过对误差信号的处理和调节来实现对电液执行元件的控制。下面是PID电液控制技术算法的一般形式;

[0054] 1.比例项(P):比例控制用于根据误差大小调整输出信号的幅值。比例项的计算公式为: $P=Kp*e(t)$;其中,P为比例项的输出,Kp为比例增益系数,e(t)为当前时刻的误差信号。

[0055] 2.积分项(I):积分控制用于根据误差持续时间调整输出信号的面积。积分项的计算公式为: $I=Ki*\int e(t)dt$;其中,I为积分项的输出,Ki为积分增益系数,∫e(t) dt表示误差信号的积分。

[0056] 3.微分项(D):微分控制用于根据误差变化速率调整输出信号的斜率。微分项的计算公式为: $D=Kd*de(t)/dt$;其中,D为微分项的输出,Kd为微分增益系数,de(t)/dt表示误差信号的导数。

[0057] 最终的控制信号可以通过将上述三个部分的输出相加到：$u(t)=P+I+D$；其中，u(t)为控制信号，t为当前时刻。PID电液控制技术算法需要根据系统的特性和要求进行系数调节。比例增益系数、积分增益系数和微分增益系数的选择对于系统的控制质量至关重要，需要根据实际情况进行调试和优化。

[0058] 作为一种正负压脉冲试验机的其中一种实施方式，所述试验机还包括若干手动球阀。

[0059] 综上，本申请实施例的实施过程：

[0060] 排气循环：油箱1→灌液泵2→灌液球阀→变频循环泵3→板式换热器→入口排气球阀→测试产品→出口排气球阀→过滤器→真空泵→油箱1。

[0061] 压力脉冲介质循环流向：变频循环泵3→板式换热器→测试产品→流量传感器8→变频循环泵3。

[0062] 排气原理：启动排气功能，真空泵先对循环管路及测试产品进行抽真空处理，当达到设定压力时，开启灌液球阀，灌液泵2启动通过变频循环泵3对整个管路进行循环灌液，1分钟(可设置排气时间，产品容腔越大，排气时间越长)后停止排气。此时管路内已全被循环介质灌满。

[0063] 脉冲工作原理：通过精准控制伺服阀换向实现脉冲油缸5(油缸特殊设计)直线往复运动。油缸活塞运动会造成管路内的容腔变化进而产生管路内的压力变化。通过控制活塞运行速度控制脉冲频率，通过控制活塞运动行程控制压力大小。

[0064] 整个系统工作原理及工作流程：

[0065] 工作流程：

[0066] 1、将待测试的产品接入管路中后。

[0067] 2、设置产品测试参数。

[0068] 3、启动后，设备对产品进行排气处理。

[0069] 4、排气结束后自动进行脉冲测试。

[0070] 5、测试结束，设备自动保存测试记录，手动更换测试产品。

[0071] 工作原理：

[0072] 1、当设备启动排气完成后，变频循环泵3负责管路内的介质循环，通过在板式换热器中循环与冷热一体机4进行热量交换，获得所设置的-40~150℃内的热量。当达到设定温度后，脉冲油缸5开始进行缸，根据设定的参数进行活塞运动，使管路产生所设置的脉冲压力。当压力低于预设区间时通过加压阀进行补压处理，当压力过高时，通过泄压阀泄压处理。当试验过程中出现压力突然升高等异常情况时，安全卸荷阀会被超过预设区间的压力顶开，从而进行泄压，保护设备管路内的元器件。

[0073] 2、压力脉冲过程中，通过入口压力传感器和出口压力传感器检测测试产品的进出口压差。通过入口温度传感器7和出口温度传感器7检测测试产品的进出口温度。通过流量传感器8检测管路内的介质的流量，并通过流量传感器8与变频循环泵3进行交互，通过控制电机频率进而控制管路介质的流量。

[0074] 本项目使用电液伺服控制技术，通过控制油缸活塞运动，实现管路内介质实现正负压交变压力在-0.6bar～4.5bar之间可实现0～1Hz的频率，且控制精度控制在±1%FS之

内,保证的测试工况的平稳性。系统通过加压阀、泄压阀、安全溢流阀、脉冲油缸5等各种阀门器件的精确配合实现稳定的系统压力。通过油缸实现正压与负压的交变压力。压力交变过程中通过加压阀和泄压阀调节管路内的压力使管路内部形成了一个稳定的压力交变的工况输出,不同压力交变频率可以通过控制油缸行程和运动速度来实现。

[0075] 需要说明的是:以上实施例仅用于说明本申请而并非限制本申请所描述的技术方案,尽管本说明书参照上述的实施例对本申请已进行了详细的说明,但是,本领域的普通技术人员应当理解,所属技术领域的技术人员仍然可以对本申请进行修改或者等同替换,而一切不脱离本申请的精神和范围的技术方案及其改进,均应涵盖在本申请的权利要求范围内。

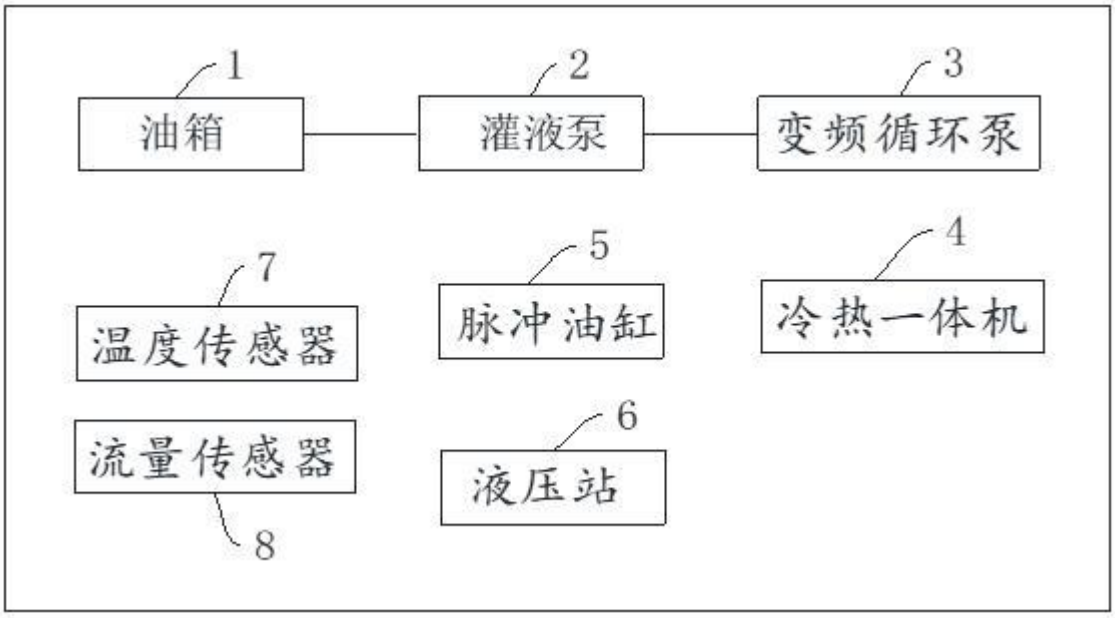


图 1