



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103245562 B

(45) 授权公告日 2015.03.25

(21) 申请号 201310144417.0

CN 201488920 U, 2010.05.26, 全文.

(22) 申请日 2013.04.23

CN 201716239 U, 2011.01.19, 全文.

(73) 专利权人 中国矿业大学

地址 221008 江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科研院

张红涛等. 电液比例溢流阀在液压加载系统中的应用. 《液压气动与密封》. 2011, (第9期), 25-27.

审查员 王艳

(72) 发明人 许国安 靖洪文 陈坤福 丁书学

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所

(普通合伙) 32249

代理人 杨晓玲

(51) Int. Cl.

G01N 3/10(2006.01)

(56) 对比文件

CN 101221163 A, 2008.07.16, 全文.

CN 101493388 A, 2009.07.29, 全文.

JP 特开平 7-155999 A, 1995.06.20, 全文.

JP 特开 2003-13907 A, 2003.01.15, 全文.

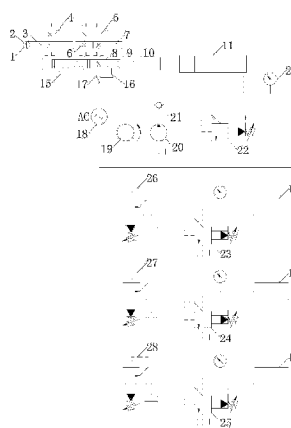
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

重力恒压电液伺服加载系统

(57) 摘要

本发明公开了一种重力恒压电液伺服加载系统,包括重力放大及恒压装置和电液伺服加载模块。重力放大及恒压装置包括齿轮-链轮组合装置、套在链轮上的首尾闭合成环状的链条、吊挂于环状链条的一点的砝码、齿条、导轨。其中齿条位于水平导轨内并与齿轮啮合。齿条与带活塞推杆的恒压源油缸连接。只要砝码质量、齿轮组放大倍数和活塞面积不变,恒压源油缸中的油压就保持不变,因而经各个加载油路和加载油缸作用于试件上的荷载也就保持恒定。对于试件产生过大变形而需要液压泵往油路补液的情况,要求补液压力略高于补液前恒压源油缸中的压力,以便于将活塞推至油缸左侧,此时依靠加载油路中的高精度溢流阀和定值减压阀起稳压作用。



1. 重力恒压电液伺服加载系统,其特征在于:包括重力放大及恒压装置、电液伺服加载模块;其中:

所述重力放大及恒压装置包括齿轮—链轮组合装置、砝码(1)、首尾闭合成环状的链条(2)、齿条(9)、水平导轨(10);其中,所述齿轮—链轮组合装置包括链轮(3)、齿轮,所述链条(2)套在链轮(3)上,齿条(9)位于水平导轨(10)内并与齿轮啮合;所述齿条(9)可沿水平导轨(10)滑动;所述砝码(1)吊挂于环状链条(2)的一点;

所述电液伺服加载模块包括油路和电路;其中:

所述油路包括与带推杆活塞的恒压源油缸(11)连接的主油路、与第一加载油缸(12)连接的第一加载油路、与第二加载油缸(13)连接的第二加载油路、与第三加载油缸(14)连接的第三加载油路;所述油路还包括连接在主油路的远离加载油缸一端的液压泵(20)、连接所述恒压源油缸(11)输出端的第一先导式溢流阀(22)以及连接在所述液压泵(20)的输出端和第一先导式溢流阀(22)之间的单向阀(21);所述第一加载油路还包括连接加载油路的第一先导式定值减压阀(26)以及位于所述第一先导式定值减压阀(26)和第一加载油缸(12)之间的第二先导式溢流阀(23);所述第二加载油路还包括连接加载油路的第二先导式定值减压阀(27)以及位于所述第二先导式定值减压阀(27)和第二加载油缸(13)之间的第三先导式溢流阀(24);所述第三加载油路还包括连接加载油路的第三先导式定值减压阀(28)以及位于所述第三先导式定值减压阀(28)和第三加载油缸(14)之间的第四先导式溢流阀(25);所述恒压源油缸(11)的活塞推杆与所述齿条(9)靠近恒压源油缸(11)的一端连接;

所述电路包括分别位于所述齿条(9)两端的第一触角(15)、第二触角(16)以及串联连接构成回路的开关(17)、电源(18)及电动机(19);所述电动机(19)连接所述液压泵(20);所述第一触角(15)和第二触角(16)控制所述开关(17)的断开和闭合。

2. 根据权利要求1所述的重力恒压电液伺服加载系统,其特征在于:所述齿轮—链轮组合装置包括链轮(3)、第一至第五齿轮(4~8);链轮(3)的直径大于第一齿轮(4)的直径且与第一齿轮(4)同轴安装;第二齿轮(5)的直径大于第一齿轮(4)的直径且与第一齿轮(4)啮合;第三齿轮(6)的直径小于第二齿轮(5)的直径且与第二齿轮(5)同轴安装;第四齿轮(7)的直径大于第三齿轮(6)的直径且与第三齿轮(6)啮合;第五齿轮(8)的直径小于第四齿轮(7)的直径且与第四齿轮(7)同轴安装;所述第五齿轮(8)与所述齿条(9)啮合。

重力恒压电液伺服加载系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种试验加载技术,尤其涉及一种重力恒压电液伺服加载系统。

背景技术

[0002] 现有的试验加载技术中,为试件提供恒定荷载的加载方式包括电液伺服控制加载、重力加载和稳压罐加载。电液伺服控制加载方式能够提供较大的荷载并具有较高的控制精度,但也存在以下问题:(1) 系统复杂且需要持续的电力供应,购买和运行费用高;(2) 液压件频繁动作,容易导致液压油升温 and 构件磨损而使控制精度下降;(3) 在试件变形过程中,作用在试件上的荷载始终处于动态调整的波动状态,无法提供真正意义上的恒定荷载。

[0003] 现有的重力加载方式主要是通过杠杆、滑轮等构件对重力进行放大后施加到试件。一旦试件发生变形,杠杆就不再处于水平状态,其荷载放大倍数也就发生改变,因而无法保持恒定的荷载。中国专利:200810247353.6——重力液压恒载蓄能装置及真三轴蠕变实验系统中提供的重力液压恒载蓄能装置克服了杠杆加载的缺点,但还存在以下缺点:受到载物平台尺寸的限制其提供的压力很有限。如果重物放置不对称会导致活塞与缸体之间产生较大的摩擦阻力;当缸体下落到底部时通过手摇泵补液的方式使其回升到最高处必然要引起压力波动,而活塞腔体积小,缸体一次行程所能补偿的试件变形很小,真正提供恒定荷载所适应的试件变形也就很小;手摇泵控制加载的方式要求必须有专人负责看管,既占用人员又不适于长时间试验。

[0004] 稳压罐加载是通过高压气罐配合油泵来给试件提供近似恒定的荷载,其稳压原理是当稳压罐中的油压低于设定值时启动油泵往稳压罐中补充油源直至压力回升到初始值。由此可知,该加载方式提供的荷载必然随着试件变形而在一定范围内不断波动。

[0005] 综上所述,现有加载技术都不能真正实现长时间的恒压加载,不能适应试件大变形过程中的恒载需求。

发明内容

[0006] 发明目的:针对上述加载系统存在的问题,设计一种重力恒压电液伺服加载系统,满足试件较大变形过程中的恒定加载要求,实现无人值守的恒压自动控制。

[0007] 技术方案:重力恒压电液伺服加载系统,包括重力放大及恒压装置、电液伺服加载模块;其中:

[0008] 所述重力放大及恒压装置包括齿轮—链轮组合装置、砝码 1、首尾闭合成环状的链条 2、齿条 9、水平导轨 10;其中,所述齿轮—链轮组合装置包括链轮 3、齿轮,所述链条 2 套在链轮 3 上,齿条 9 位于水平导轨 10 内并与齿轮啮合;所述齿条 9 可沿水平导轨 10 滑动;所述砝码 1 吊挂于环状链条 2 的一点;

[0009] 所述电液伺服加载模块包括油路和电路;其中:

[0010] 所述油路包括与带推杆活塞的恒压源油缸 11 连接的主油路、与第一加载油缸 12

连接的第一加载油路、与第二加载油缸 13 连接的第二加载油路、与第三加载油缸 14 连接的第三加载油路；所述油路还包括连接在主油路的远离加载油缸一端的液压泵 20、连接所述恒压源油缸 11 输出端的第一先导式溢流阀 22 以及连接在所述液压泵 20 的输出端和第一先导式溢流阀 22 之间的单向阀 21；所述第一加载油路还包括连接加载油路的第一先导式定值减压阀 26 以及位于所述第一先导式定值减压阀 26 和第一加载油缸 12 之间的第二先导式溢流阀 23；所述第二加载油路还包括连接加载油路第二先导式定值减压阀 27 以及位于所述第二先导式定值减压阀 27 和第二加载油缸 13 之间的第三先导式溢流阀 24；所述第三加载油路还包括连接加载油路第三先导式定值减压阀 28 以及位于所述第三先导式定值减压阀 28 和第三加载油缸 14 之间的第四先导式溢流阀 25；所述恒压源油缸 11 的活塞推杆与所述齿条 9 靠近恒压源油缸 11 的一端连接；

[0011] 所述电路包括分别位于所述齿条 9 两端的第一触角 15、第二触角 16 以及串联连接构成回路的开关 17、电源 18 及电动机 19；所述电动机 19 连接所述液压泵 20；所述第一触角 15 和第二触角 16 控制所述开关 17 的断开和闭合。

[0012] 其中，所述齿轮—链轮组合装置包括链轮 3、第一至第五齿轮 4~8；链轮 3 的直径大于第一齿轮 4 的直径且与第一齿轮 4 同轴安装；第二齿轮 5 的直径大于第一齿轮 4 的直径且与第一齿轮 4 啮合；第三齿轮 6 的直径小于第二齿轮 5 的直径且与第二齿轮 5 同轴安装；第四齿轮 7 的直径大于第三齿轮 6 的直径且与第三齿轮 6 啮合；第五齿轮 8 的直径小于第四齿轮 7 的直径且与第四齿轮 7 同轴安装；所述第五齿轮 8 与所述齿条 9 啮合。

[0013] 有益效果：

[0014] (1) 提供的荷载范围大：通过改变齿轮之间的放大倍数和砝码 1 的重量可以向恒压源油缸 11 的活塞输出小到几公斤大到几吨的荷载，经油路传递后作用于试件上的荷载范围大，能满足绝大部分试验加载的需求。

[0015] (2) 恒压性能好：采用首尾闭合的链条确保了施加于链轮的切向力始终为砝码的重力，避免了应力波动；采用较大容积的恒压源油缸 11 能保证试件在较大变形过程中所受的荷载保持真正的恒定；即使在液压泵 20 向油路补充油源的过程中，通过高精度的第一至第三先导式定值减压阀 26~28 和第一至第四先导式溢流阀 22~25 的控制也能保持加载压力的恒定。

[0016] (3) 加载与稳压的自动化：随着试件的压缩变形，齿条 9 推动恒压源油缸 11 的活塞往右运动，当活塞接近油缸 11 右端极限位置时齿条 9 上的触脚 15 将开启电路开关 17，使电动机 19 启动并带动液压泵 20 往油路中补充油源。由于第一先导式溢流阀 22 的设定压力略大于重力恒压值，在液压泵 20 往油路补充油源的同时推动油缸 11 的活塞往左运动，当活塞接近左端极限位置时齿条 9 上的触脚 16 将关闭电路开关 17，从而使系统回复到重力恒压状态。

[0017] (4) 系统基本由现成的机械、电气和液压元件组成，结构简单，建造方便且费用低廉；系统不需要电机的持续运转，使用成本低；主油路中的压力变化频率低，有利于加载油路中液压元件的长期可靠工作。

附图说明

[0018] 图 1 是重力恒压电液伺服加载系统结构图；

[0019] 图 2 是重力放大及恒压装置三视图。

[0020] 图中各标号说明 :1 砝码 ;2 链条 ;3 链轮 ;4 第一齿轮 ;5 第二齿轮 ;6 第三齿轮 ;7 第四齿轮 ;8 第五齿轮 ;9 齿条 ;10 导轨 ;11 恒压源油缸 ;12 ~ 14 第一至第三加载油缸 ;15、16 第一至第二触脚 ;17 电路开关 ;18 电源 ;19 电动机 ;20 液压泵 ;21 单向阀 ;22 ~ 25 第一至第四先导式溢流阀 ;26 ~ 28 第一至第三先导式定值减压阀 ;29 压力表。

具体实施方式 :

[0021] 下面结合附图对本发明做更进一步的解释。

[0022] 重力恒压电液伺服加载系统,包括重力放大及恒压装置、电液伺服加载模块 ;其中 :

[0023] 重力放大及恒压装置包括齿轮—链轮组合装置、砝码 1、链条 2、齿条 9、水平导轨 10。其中,齿轮—链轮组合装置包括链轮 3、齿轮,所述链条 2 套在链轮 3 上,齿条 9 位于水平导轨 10 内并与齿轮啮合。齿条 9 可沿水平导轨 10 滑动,砝码 1 悬挂于环状链条 2 的一点。其中,齿轮—链轮组合装置包括链轮 3、第一齿轮 4、第二齿轮 5、第三齿轮 6、第四齿轮 7、第五齿轮 8 ;链轮 3 的直径大于第一齿轮 4 的直径且与第一齿轮 4 同轴安装 ;第二齿轮 5 的直径大于第一齿轮 4 的直径且与第一齿轮 4 啮合 ;第三齿轮 6 的直径小于第二齿轮 5 的直径且与第二齿轮 5 同轴安装 ;第四齿轮 7 的直径大于第三齿轮 6 的直径且与第三齿轮 6 啮合 ;第五齿轮 8 的直径小于第四齿轮 7 的直径且与第四齿轮 7 同轴安装 ;所述第五齿轮 8 与所述齿条 9 啮合。

[0024] 设砝码 1 的重量为 G ,链轮 3 与齿轮 4 的半径比为 k_1 ,则齿轮 4 作用于齿轮 5 的切向力为 $G \times k_1$;同理,齿轮 5 与齿轮 6 的半径比为 k_2 ,则齿轮 6 作用于齿轮 7 的切向力为 $G \times k_1 \times k_2$;齿轮 7 与齿轮 8 的半径比为 k_3 ,则齿轮 8 作用于齿条 9 的切向力为 $G \times k_1 \times k_2 \times k_3$ 。由此可见,砝码重量经过图示齿轮组的放大后输出荷载增大为原来的 $(k_1 \times k_2 \times k_3)$ 倍,该荷载经恒压源油缸的活塞作用于液压油。设活塞的横截面积为 S ,则油缸中的油压为 $(k_1 \times k_2 \times k_3) \times G/S$ 。

[0025] 电液伺服加载模块包括油路和电路。其中 :油路包括与带推杆活塞的恒压源油缸 11 连接的主油路、与第一加载油缸 12 连接的第一加载油路、与第二加载油缸 13 连接的第二加载油路、与第三加载油缸 14 连接的第三加载油路。油路还包括连接在主油路远离加载油缸一端的液压泵 20、连接恒压源油缸 11 输出端的第一先导式溢流阀 22 以及连接在液压泵 20 的输出端和第一先导式溢流阀 22 之间的单向阀 21。第一加载油路还包括连接加载油路的第一先导式定值减压阀 26 以及位于第一先导式定值减压阀 26 和第一加载油缸 12 之间的第二先导式溢流阀 23。第二加载油路还包括连接加载油路第二先导式定值减压阀 27 以及位于第二先导式定值减压阀 27 和第二加载油缸 13 之间的第三先导式溢流阀 24。第三加载油路还包括连接加载油路第三先导式定值减压阀 28 以及位于第三先导式定值减压阀 28 和第三加载油缸 14 之间的第四先导式溢流阀 25。恒压源油缸 11 的活塞推杆与齿条 9 靠近恒压源油缸 11 的一端连接。恒压源油缸 11 的输出端以及靠近第一至第三加载油缸 12 ~ 14 的加载油路分别安装压力表,用于检测主油路和各加载油路的压力。

[0026] 由于地球上某一地点的重力加速度是恒定的,只要砝码质量、齿轮组放大倍数和活塞面积不变,恒压源油缸 11 中的油压就保持不变,因而经各个加载油路和加载油缸作用

于试件上的荷载也就保持恒定。对于试件产生过大变形而需要液压泵 20 往油路补液的情况,要求补液压力略高于补液前恒压源油缸 11 中的压力,以便于将活塞推至油缸 11 左侧,此时主要依靠加载油路中的第一至第四高精先导式溢流阀 22 ~ 25 和第一至第三定值减压阀 26 ~ 28 起稳压作用。在加载油路中,减压阀必须装在溢流阀左侧位置,也就是说液压油必须先流经减压阀然后才连接溢流阀。目的是先由减压阀给加载油缸提供设定压力的油源,而后由溢流阀防止因模型膨胀变形等原因使加载油缸的油压超过设定压力。

[0027] 电路包括分别位于齿条 9 两端的第一触角 15、第二触角 16 以及串联连接构成回路的开关 17、电源 18 及电动机 19。电动机 19 连接所述液压泵 20,第一触角 15 和第二触角 16 控制开关 17 的断开和闭合。

[0028] 如果恒压源油缸 11 中的液压油不足以补偿试件过大的压缩变形,则需要及时向油路中补充液压油。当带有触脚 15 和 16 的齿条推动恒压源油缸 11 中的活塞运行到接近油缸 11 右端的极限位置时,触脚 15 就会开启电路开关 17,使电动机 19 的电路导通,继而带动液压泵 20 往油路中注油。由于溢流阀 22 的设置压力略高于补液前的恒定压力,补充的液压油一部分通过加载油路的定值减压阀 23 ~ 25 和溢流阀 26 ~ 28 继续给试件提供恒定荷载,另一部分顶推活塞往左运动。当活塞运行到接近油缸 11 左端的极限位置时,触脚 16 随即关闭电路开关,切断电动机 19 的电源,从而停止补油。

[0029] 本发明的重力恒压电液伺服加载系统工作过程如下:

[0030] (1) 准备工作:根据齿轮组的放大倍数、恒压源油缸 11 的活塞横截面积和试验所需的最大加载压力计算砝码 1 的重量。通过液压泵 20 向油路充油以排除油缸、管路及各种液压元件中的空气,使恒压源油缸 11 的活塞处于左端位置。调节第一先导式溢流阀 22 使其开启压力略高于设计的最大加载压力,根据各加载油路的设计压力设定相应溢流阀 26 ~ 28 和定值减压阀 23 ~ 25 的压力值。

[0031] (2) 初始加载:将合适重量的砝码 1 吊挂于链条 2 上端靠近链轮 3 的位置,经齿轮组放大后由齿条 9 作用于恒压源油缸 11 的活塞,通过各加载油路和加载油缸 12 施加于试件表面。具体加载过程既可以采用一次吊挂全部重量砝码的方法实现快速一次加载,也可以采用逐渐往空吊桶中注入液体或细沙的方式来实现分级加载,而且加载速度可控。

[0032] (3) 电液伺服恒压加载:恒压源油缸 11 的活塞随着试件的压缩变形往右运动,当接近油缸右端的极限位置时,触脚 15 将开启电路开关 17,使电动机 19 带动液压泵 20 往油路中注油,一方面保证给试件提供持续的恒定荷载,另一方面顶推活塞往左运动。当活塞接近油缸左端的极限位置时,触脚 16 关闭电路开关,停止补油。此过程不断重复直至试验完成。

[0033] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

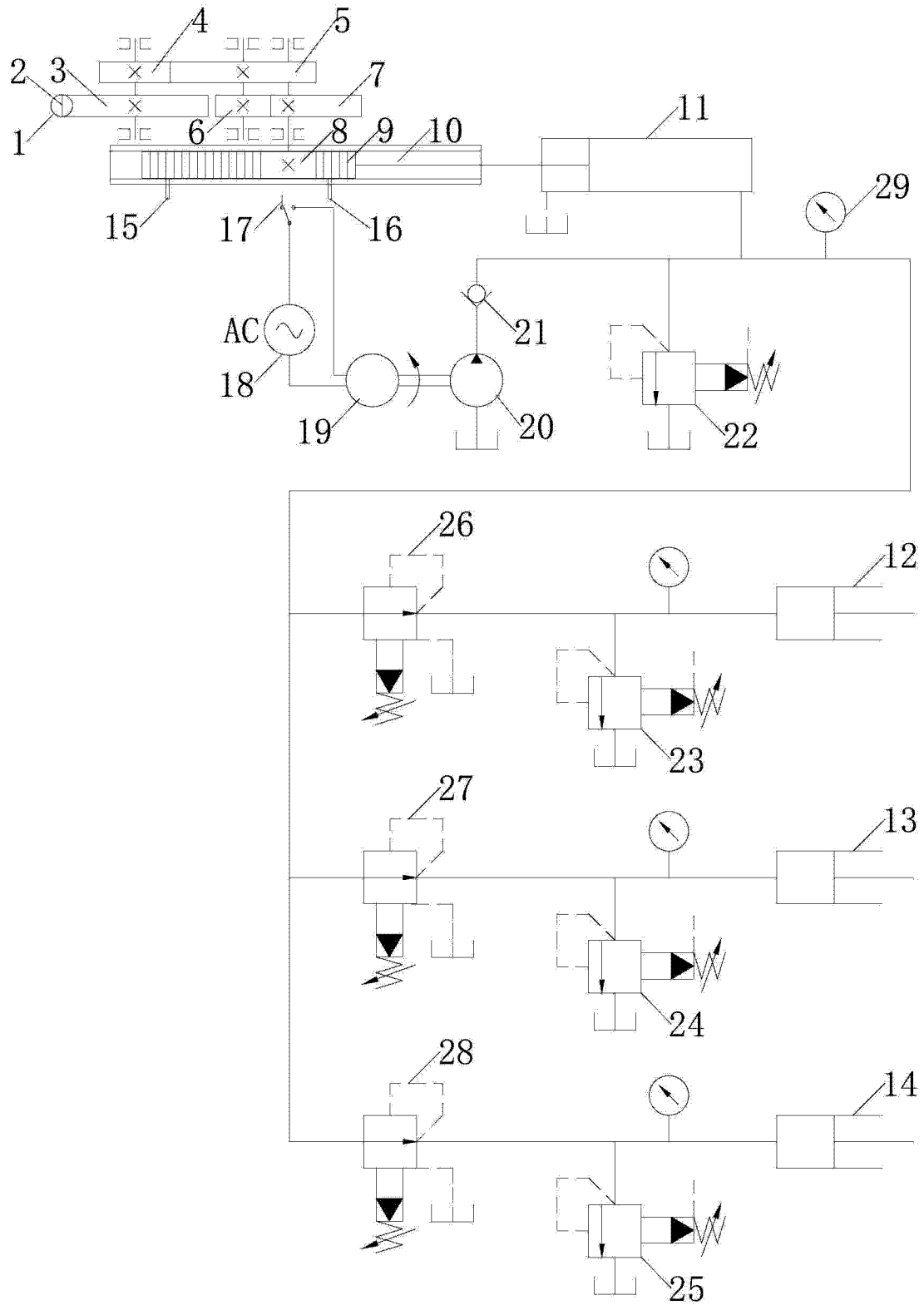


图 1

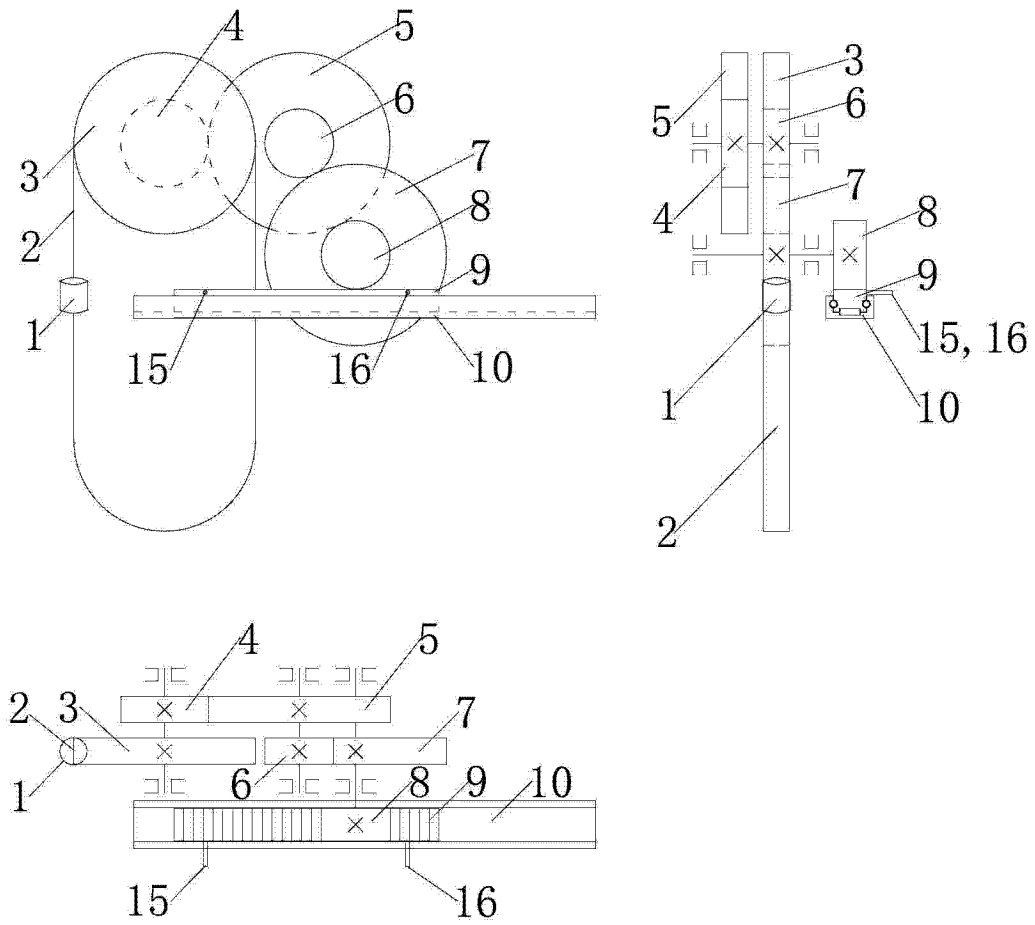


图 2