



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105699233 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 22

(21) 申请号 201610241147. 9

(22) 申请日 2016. 04. 18

(71) 申请人 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

(72) 发明人 程刚 郭锋 山显雷 乔智
刘相镇

(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 朱亮淞

(51) Int. Cl.

G01N 3/56(2006. 01)

G01N 3/02(2006. 01)

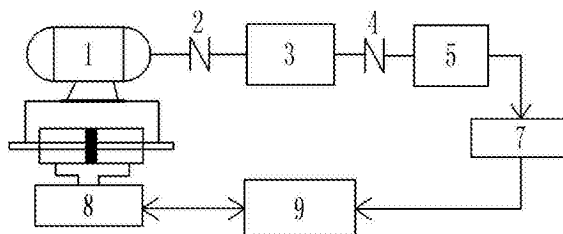
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种可调式髋关节试验机加载系统

(57) 摘要

本发明公开了一种可调式髋关节试验机加载系统,涉及一种试验髋关节材料在载荷下磨损情况的综合模拟加载系统。该系统包括动力单元、磁力耦合器单元、加载力执行单元、液压控制单元、传感器检测反馈单元及主控单元。动力元件输出转矩通过磁力耦合器传递,加载力执行单元将扭矩转化成作用在髋关节材料上的压力。同时,液压控制单元可以通过调节磁力耦合器单元的空气间隙产生不同的加载力,并提供行程锁紧。传感器检测反馈单元可以实时检测加载力的变化,并提供微量调节的偏差反馈,实现准确加载。该加载系统减少了动力电机的振动对加载力的影响,实现了不同载荷下的连续加载。闭环式的加载系统提高了系统可靠性和准确性,节约了成本,提高了效率。



1. 一种可调式髋关节试验机加载系统,其特征在于,包括:
动力单元(1),用于产生试验加载扭矩;
加载力执行单元(5),用于实现扭矩向加载力的转化,并将加载力施加于髋关节试验材料;
磁力耦合器单元(3),用于对所述动力单元(1)与所述加载力执行单元(5)进行软连接;
液压控制单元(8),用于驱动所述动力单元(1)进行进给运动,调节所述磁力耦合器单元(3)的输出扭矩,产生不同的加载力;
传感器检测反馈单元(7),用于检测实时加载力并为所述液压控制单元(8)的微量调节提供反馈;
主控单元(9),用于对所述传感器检测反馈单元(7)的信号采集分析以及实现所述液压控制单元(8)的自动控制。
2. 根据权利要求1所述的一种可调式髋关节试验机加载系统,其特征在于,所述动力单元(1)为电机,所述动力单元(1)与所述磁力耦合器单元(3)之间连接有第一联轴器(2),所述磁力耦合器单元(3)与所述加载力执行单元(5)之前连接有第二联轴器(4)。
3. 根据权利要求1所述的一种可调式髋关节试验机加载系统,其特征在于,所述磁力耦合器单元(3)包括主轴支撑结构与铜盘支撑结构,所述主轴支撑结构与铜盘支撑结构之间通过相对于转动轴均匀圆周分布的多组调节支撑铰链(14)连接,所述主轴支撑结构包括主轴(15)以及固定在主轴(15)上的永磁体盘(19),所述铜盘支撑结构包括铜盘(18);所述主轴(15)连接所述动力单元(1),所述铜盘(18)连接所述加载力执行单元(5),所述永磁体盘(19)的磁场作用可带动所述铜盘(18)转动,且永磁体盘(19)与所述铜盘(18)非接触,两者之间留有可调节的空气间隙。
4. 根据权利要求3所述的一种可调式髋关节试验机加载系统,其特征在于,所述永磁体盘(19)上安装有多个永磁体块,所有的永磁体块相对于永磁体盘(19)的转动中心均匀圆周分布,且任意相邻的两块永磁体块的极性相反。
5. 根据权利要求3所述的一种可调式髋关节试验机加载系统,其特征在于,所述调节支撑铰链(14)包括两个相同的连接杆,所述两个连接杆的一端相互铰接在一起,两个连接杆的非铰接在一起的一端分别铰接在所述主轴支撑结构与铜盘支撑结构上。
6. 根据权利要求1所述的一种可调式髋关节试验机加载系统,其特征在于,所述加载力执行单元(5)包括支架(26)、曲柄(30)、滑块(31)、导轨滑台(32)以及摇杆(33);所述曲柄(30)由所述磁力耦合器单元(3)传递过来的扭矩驱动相对于所述支架(26)转动,其一端铰接有所述滑块(31);所述摇杆(33)的一端铰接在所述支架(26)上,摇杆(33)的中部设有导槽,所述滑块(31)与所述导槽滑动配合,摇杆(33)的另一端设有第二导槽;所述导轨滑台(32)可相对于支架(26)直线运动且其上安装有驱动块,所述驱动块与所述第二导槽之间为滑动配合;所述导轨滑台(32)所产生的加载力通过压力传感器34作用在髋关节试验材料上。
7. 根据权利要求6所述的一种可调式髋关节试验机加载系统,其特征在于,所述加载力执行单元(5)还包括传动单元,所述传动单元包括小齿轮(27)以及大齿轮(28),所述小齿轮(27)与大齿轮(28)之间相互啮合;所述小齿轮由所述磁力耦合器单元(3)传递过来的扭矩驱动转动,所述曲柄(30)相对于所述大齿轮(28)固定安装。

8. 根据权利要求6或7所述的一种可调式髋关节试验机加载系统, 其特征在于, 所述曲柄(30)的长度可调节。

9. 根据权利要求1所述的一种可调式髋关节试验机加载系统, 其特征在于, 所述液压控制单元(8)依次包括顺次连接的双向行程液压缸(21)、电磁比例换向阀(23)、液压泵(25)以及油缸, 所述电磁比例换向阀(23)与所述主控单元(9)连接, 且所述电磁比例换向阀(23)与所述双向行程液压缸(21)之间设有液压锁(22); 所述液压泵(25)与电磁比例换向阀(23)之间配有溢流阀(24)提供过压保护; 所述动力单元(1)安装在所述双向行程液压缸(21)上。

10. 根据权利要求9所述的一种可调式髋关节试验机加载系统, 其特征在于, 所述电磁比例换向阀(23)为三位四通换向阀。

一种可调式髌关节试验机加载系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种机械电磁液压复合模拟加载系统,特别涉及一种需要对不同的受载情况进行加载试验的装置,属于机械技术领域。

背景技术

[0002] 试验机加载系统是研究试验材料在一定的压力下性能的重要手段。髌关节试验机能够有效的模拟人体关节的运动规律,对人体仿生关节的设计和使用有着十分重要的价值和意义。因此,对髌关节试验材料在一定载荷下的磨损情况的研究也有着重要的意义。

[0003] 目前,试验机的加载方式有着不同的分类,根据施加加载力的不同,如电磁加载、液压加载和传动的机械加载。电磁加载在实验室信号容易受到外界环境的干扰,加载力比较小而且不容易控制;液压加载系统反应较慢,加载相应较为滞后;传统的机械加载加载力的大小不易调节,实验效率较低。

[0004] 在许多的试验和工程应用中需要存在着两个方面的问题:第一,在加载力施加时,电动机的振动问题对髌关节的受力情况有着较大的影响,不能准确的测定髌关节的受力情况。第二,许多情况下,需要在不同的压力情况下髌关节材料的性能,然而一般的加载系统只能提供单一的加载力,无法进行调节。如果通过不同的加载系统对髌关节材料进行加载,成本较高,效率较低。

发明内容

[0005] 发明目的:为了克服现有技术中存在的不足,本发明提供一种髌关节试验机加载系统,以达到减少动力源的振动对髌关节实验材料受载情况的影响,同时达到可以连续提供不同的加载力对髌关节材料进行测定的目的。

[0006] 技术方案:为实现上述目的,本发明的可调式髌关节试验机加载系统,包括:

[0007] 动力单元,用于产生试验加载扭矩;

[0008] 加载力执行单元,用于实现扭矩向加载力的转化,并将加载力施加于髌关节试验材料;

[0009] 磁力耦合器单元,用于对所述动力单元与所述加载力执行单元进行软连接;

[0010] 液压控制单元,用于驱动所述动力单元进行进给运动,调节所述磁力耦合器单元的输出扭矩,产生不同的加载力;

[0011] 传感器检测反馈单元,用于检测实时加载力并为所述液压控制单元的微量调节提供反馈;

[0012] 主控单元,用于对所述传感器检测反馈单元的信号采集分析以及实现所述液压控制单元的自动控制。

[0013] 进一步地,所述动力单元为电机,所述动力单元与所述磁力耦合器单元之间连接有第一联轴器,所述磁力耦合器单元与所述加载力执行单元之前连接有第二联轴器。

[0014] 进一步地,所述磁力耦合器单元包括主轴支撑结构与铜盘支撑结构,所述主轴支

撑结构与铜盘支撑结构之间通过相对于转动轴均匀圆周分布的多组调节支撑铰链连接,所述主轴支撑结构包括主轴以及固定在主轴上的永磁体盘,所述铜盘支撑结构包括铜盘;所述主轴连接所述动力单元,所述铜盘连接所述加载力执行单元,所述永磁体盘的磁场作用可带动所述铜盘转动,且永磁体盘与所述铜盘非接触,两者之间留有可调节的空气间隙。

[0015] 进一步地,所述永磁体盘上安装有多个永磁体块,所有的永磁体块相对于永磁体盘的转动中心均匀圆周分布,且任意相邻的两块永磁体块的极性相反。

[0016] 进一步地,所述调节支撑铰链包括两个相同的连接杆,所述两个连接杆的一端相互铰接在一起,两个连接杆的非铰接在一起的一端分别铰接在所述主轴支撑结构与铜盘支撑结构上。

[0017] 进一步地,所述加载力执行单元包括支架、曲柄、滑块、导轨滑台以及摇杆;所述曲柄由所述磁力耦合器单元传递过来的扭矩驱动相对于所述支架转动,其一端铰接有所述滑块;所述摇杆的一端铰接在所述支架上,摇杆的中部设有导槽,所述滑块与所述导槽滑动配合,摇杆的另一端设有第二导槽;所述导轨滑台可相对于支架直线运动且其上安装有驱动块,所述驱动块与所述第二导槽之间为滑动配合;所述导轨滑台所产生的加载力通过压力传感器作用在髌关节试验材料上。

[0018] 进一步地,所述加载力执行单元还包括传动单元,所述传动单元包括小齿轮以及大齿轮,所述小齿轮与大齿轮之间相互啮合;所述小齿轮由所述磁力耦合器单元传递过来的扭矩驱动转动,所述曲柄相对于所述大齿轮固定安装。

[0019] 进一步地,所述曲柄的长度可调节。

[0020] 进一步地,所述液压控制单元依次包括顺次连接的双向行程液压缸、电磁比例换向阀、液压泵以及油缸,所述电磁比例换向阀与所述主控单元连接,且所述电磁比例换向阀与所述双向行程液压缸之间设有液压锁;所述液压泵与电磁比例换向阀之间配有溢流阀提供过压保护;所述动力单元安装在所述双向行程液压缸上。

[0021] 进一步地,所述电磁比例换向阀为三位四通换向阀。

[0022] 有益效果:本发明的可调式髌关节试验机加载系统由于实现了动力单元与加载力执行单元之间的软连接,大大减少了动力单元的振动对髌关节材料受力情况的影响,从而获得了材料在确定压力作用下真正的物理力学特性;通过电磁比例换向阀可以对施压大小进行比例调节,从而可以利用一台试验机实现不同加载力下对髌关节材料特性进行测定,提高了工作效率。同时,压力反馈环节的加入对系统输入的加载力进行实时的反映,为液压控制单元的精准调节提供了依据,提高了系统的准确性。本发明具有结构简单,操作方便,实验准确的特点。

附图说明

[0023] 图1为可调式髌关节试验机加载系统的整体结构与控制框图;

[0024] 图2为本发明中采用的磁力耦合器单元的结构示意图;

[0025] 图3为本发明液压控制单元的示意图;

[0026] 图4为本发明加载力执行单元的结构示意图;

[0027] 图5为永磁铁盘上的永磁体块的布置示意图。

[0028] 图中:1-动力单元,2-第一联轴器,3-磁力耦合器单元,4-第二联轴器,5-加载力执

行单元,7-传感器检测反馈单元,8-液压控制单元,9-主控单元,10-法兰盘,11-端盖,12-角接触球轴承,13-定位环,14-调节支撑铰链,15-主轴,16-挡板,17-第二法兰盘,18-铜盘,19-永磁体盘,20-磁力耦合器支撑架,21-双向调节液压缸,22-液压锁,23-电磁比例换向阀,24-溢流阀,25-液压泵,26-支架,27-小齿轮,28-小齿轮轴,29-大齿轮,30-曲柄,31-滑块,32-导轨滑台,33-摇杆,34-压力传感器。

具体实施方式

[0029] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

[0030] 如附图1所示的可调式髋关节试验机加载系统,包括:

[0031] 动力单元1,用于产生试验加载扭矩;

[0032] 加载力执行单元5,用于实现扭矩向加载力的转化,并将加载力施加于髋关节试验材料;

[0033] 磁力耦合器单元3,用于对所述动力单元1与所述加载力执行单元5进行软连接;

[0034] 液压控制单元8,用于驱动所述动力单元1进行进给运动,调节所述磁力耦合器单元3的输出扭矩,产生不同的加载力;

[0035] 传感器检测反馈单元7,用于检测实时加载力并为所述液压控制单元8的微量调节提供反馈;

[0036] 主控单元9,用于对所述传感器检测反馈单元7的信号采集分析以及实现所述液压控制单元8的自动控制。

[0037] 所述动力单元1为电机,所述动力单元1与所述磁力耦合器单元3之间连接有第一联轴器2,所述磁力耦合器单元3与所述加载力执行单元5之前连接有第二联轴器4。

[0038] 如附图2所示,所述磁力耦合器单元3包括主轴支撑结构与铜盘支撑结构,所述主轴支撑结构与铜盘支撑结构之间通过相对于转动轴均匀圆周分布的多组调节支撑铰链14连接,所述主轴支撑结构包括主轴支座、主轴15以及固定在主轴15上的永磁体盘19,所述铜盘支撑结构包括铜盘18以及铜盘支座;所述主轴15通过法兰盘10连接所述动力单元1,主轴15与主轴支座之间为转动连接;所述铜盘18与铜盘支座之间为转动连接,铜盘18通过第二法兰盘18连接所述加载力执行单元5,所述永磁体盘19的磁场作用可带动所述铜盘18转动,且永磁体盘19与所述铜盘18非接触,两者之间留有可调节的空气间隙,不同的空气间隙可以传递不同的扭矩,从而可以对髋关节材料提供不同的加载力。

[0039] 利用磁力耦合器单元3过载保护的特点,实现加载力的稳定供给,而不会破坏电机。同时,磁力耦合器单元3的空气间隙可以进行调节,用于提供不同的加载力传递;此外,在实现动力扭矩传递的同时将电机的振动隔绝在动力源端。

[0040] 如附图5所示,所述永磁体盘19上安装有多个永磁体块,所有的永磁体块相对于永磁体盘19的转动中心均匀圆周分布,且任意相邻的两块永磁体块的极性相反。永磁体盘19上的永磁体块的布置如图5所示,N极和S极相间分布,共14块,每块永磁体的外形尺寸完全相同。

[0041] 所述调节支撑铰链14包括两个相同的连接杆,所述两个连接杆的一端相互铰接在一起,两个连接杆的非铰接在一起的一端分别铰接在所述主轴支撑结构的主轴支座与铜盘支撑结构的铜盘支座上。所述铜盘支座上安装有磁力耦合支撑架(2)以将其固定安装。

[0042] 通过利用多个调节支撑铰链14连接,不仅保持了磁力耦合器单元3原有的整体结构,也实现了空气间隙的调节。该连接方式减小了刚性连接对对中误差的要求,节约了能耗,提高了电机的启动性能,减少了冲击和振动,提高了整个系统的可靠性。磁力耦合器单元3中使用8个环形布置的调节支撑铰链14,可以很好地保证整体结构的刚性。磁力耦合器单元3的主轴通过法兰盘1与电机连接,电机的横向移动可以通过改变调节支撑铰链14的夹角来补偿,不需要改变整个系统的结构。

[0043] 如附图4所示,所述加载力执行单元5包括支架26、曲柄30、滑块31、导轨滑台32以及摇杆33;所述曲柄30由所述磁力耦合器单元3传递过来的扭矩驱动相对于所述支架26转动,其一端铰接有所述滑块31;所述摇杆33的一端铰接在所述支架26上,摇杆33的中部设有导槽,所述滑块31与所述导槽滑动配合,摇杆33的另一端设有第二导槽;所述导轨滑台32可相对于支架26直线运动且其上安装有驱动块,所述驱动块与所述第二导槽之间为滑动配合;所述导轨滑台32所产生的压力通过压力传感器34作用在髌关节试验材料上。压力传感器34采用压电式压机传感器,无需外部电源。

[0044] 所述的加载力执行单元5即曲柄连杆机构末端装有压力传感器34,并构成一个压力测试电路系统,可以对试验过程的加载力进行实时的监测,同时为液压系统的微量调节提供反馈量。使得整个加载系统形成一个闭环,提高了整个系统的可靠性、准确性。

[0045] 为了动力传输平稳,所述加载力执行单元5还包括传动单元,所述传动单元包括小齿轮27以及大齿轮28,所述小齿轮27与大齿轮28之间相互啮合;所述小齿轮由所述磁力耦合器单元3传递过来的扭矩驱动转动,所述曲柄30相对于所述大齿轮28固定安装。扭矩通过小齿轮轴28输入,带动大齿轮29动作,通过曲柄30、滑块31摇杆33、导轨滑台转化成垂直方向的压力通过传感器34作用在髌关节试验材料上。为了方便曲柄30的安装,所述曲柄30的长度可调节。

[0046] 采用平面四连杆机构作为加载力执行单元5,平面连杆机构由于采用面接触,承受压强小,便于润滑、磨损较轻,可承受较大载荷,极大地满足了髌关节试验机加载力的要求。此外,平面连杆机构结构简单,加工方面,构件工作可靠。

[0047] 如附图3所示,所述液压控制单元8依次包括顺次连接的双向行程液压缸21、电磁比例换向阀23、液压泵25以及油缸,所述电磁比例换向阀23为三位四通换向阀,且其与所述主控单元9连接,且所述电磁比例换向阀23与所述双向行程液压缸21之间设有液压锁22;所述液压泵25与电磁比例换向阀23之间配有溢流阀24提供过压保护;所述动力单元1安装在所述双向行程液压缸21上。

[0048] 通过控制双向行程液压缸21的行程,可以改变电机的轴向位置,进而调节磁力耦合器单元3的空气间隙。液压元件的发展给空气间隙的精确调节提供了可能,可以保证间隙误差控制在0.5mm之内,完全满足试验的需求。

[0049] 电磁比例换向阀23可以通过比例调节控制磁力耦合器单元3的空气间隙调节缸的位置,从而提供不同的加载力。电磁比例换向阀23的开口控制由PLC进行控制。双向行程液压缸21的两端油路上都串联一液控单向阀,使得活塞可以在行程的任意位置上长时间锁紧,不会因为外界原因而窜动,其锁紧精度只受液压缸的泄露和油液压缩性的影响。传感器检测反馈单元7和液压控制单元8联合作用。测试系统和液压控制单元8都是通过电路进行控制,液压控制单元8为加载力测试系统提供参照压力,传感器检测反馈单元7为液压控制

单元8提供微量调节反馈量,整个加载系统通过主控单元利用PLC进行控制,操作简单,方便,快捷。

[0050] 试验时,整体装配调试完整后,启动液压泵25将空气间隙调整到一个初始位置,启动动力元件1对髋关节材料进行加载,通过主控单元9设定加载压力进行试验。依次调节预设加载压力进行一系列不同载荷下的加载试验,采集髋关节材料的磨损情况结束试验。

[0051] 本发明的可调式髋关节试验机加载系统由于实现了动力单元与加载力执行单元之间的软连接,大大减少了动力单元的振动对髋关节材料受力情况的影响,从而获得了材料在确定压力作用下真正的物理力学特性;通过电磁比例换向阀可以对施压大小进行比例调节,从而可以利用一台试验机实现不同加载力下对髋关节材料特性进行测定,提高了工作效率。同时,压力反馈环节的加入对系统输入的加载力进行实时的反映,为液压控制单元的精准调节提供了依据,提高了系统的准确性。本发明具有结构简单,操作方便,实验准确的特点。

[0052] 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。

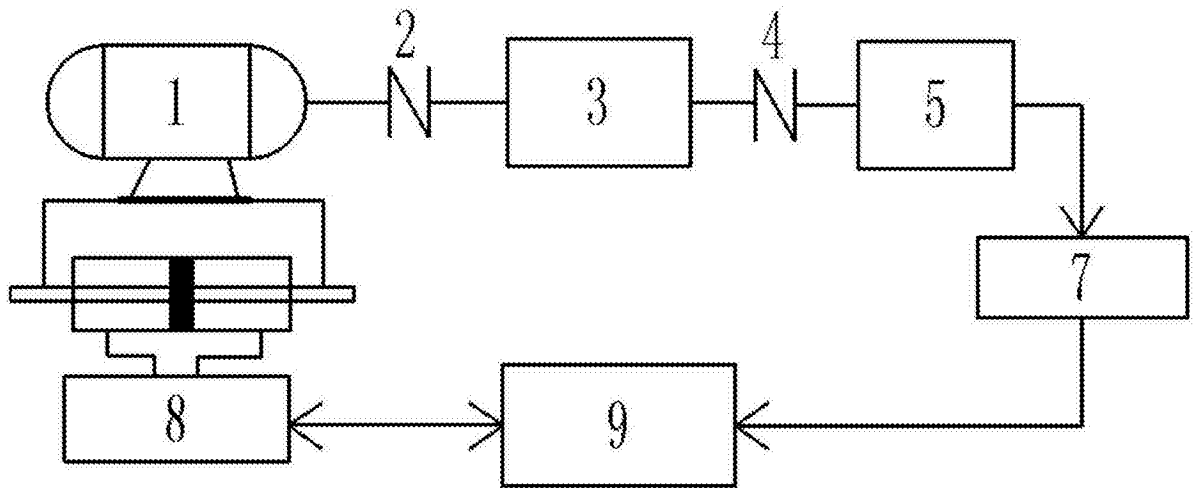


图1

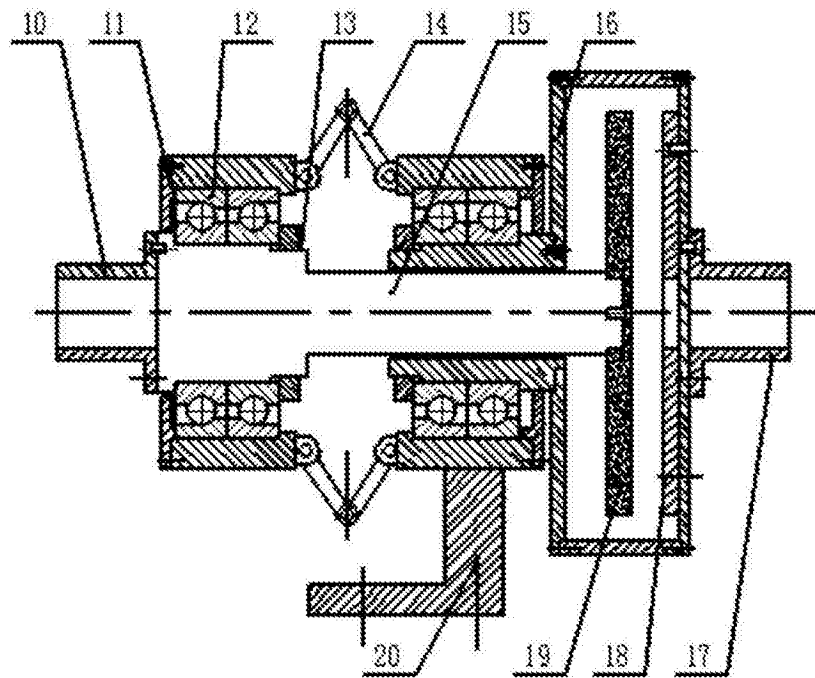


图2

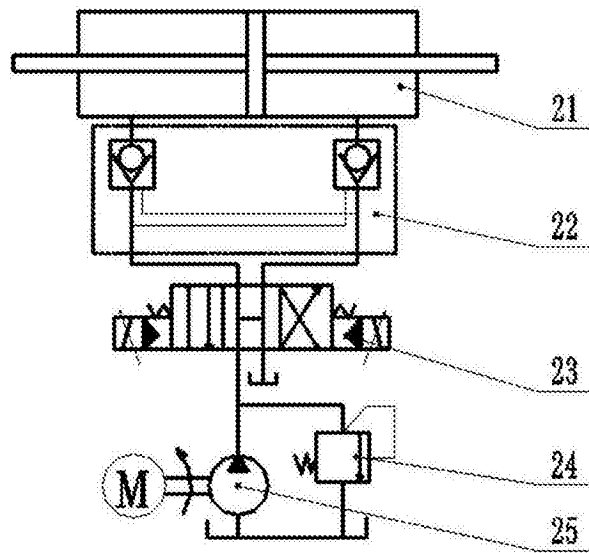


图3

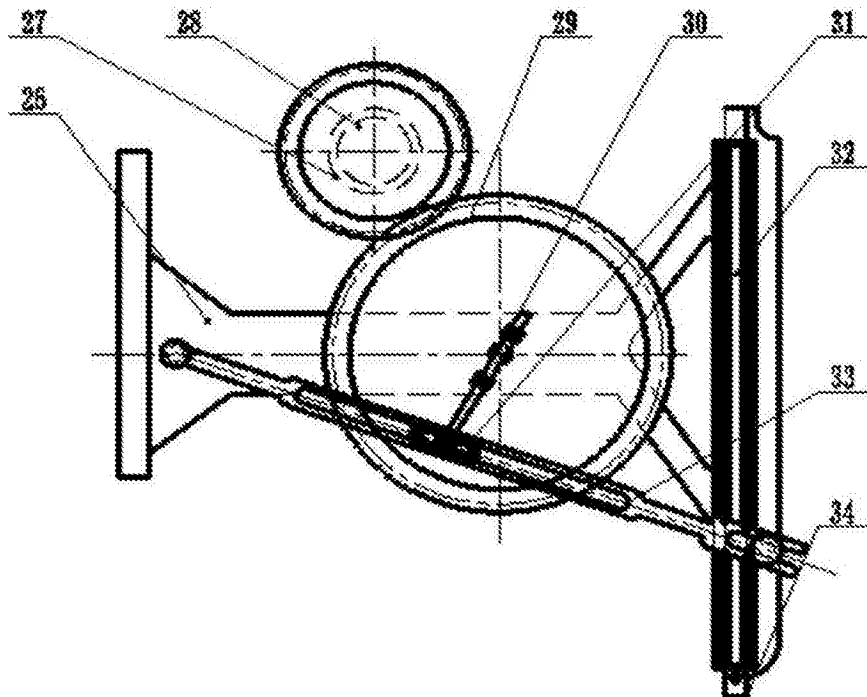


图4

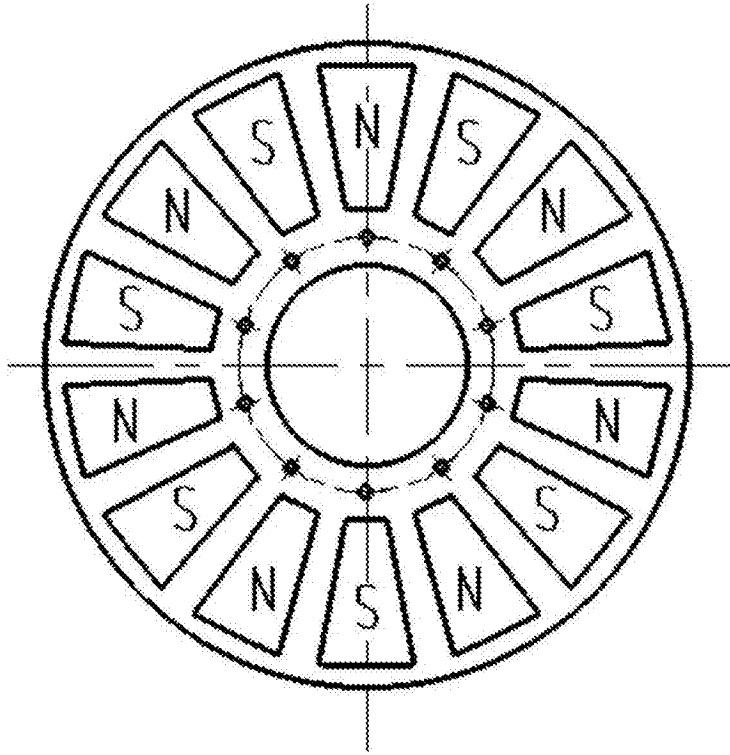


图5