



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102252840 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 01

(21) 申请号 201110175291. 4

(22) 申请日 2011. 06. 27

(73) 专利权人 苏州大学

地址 215123 江苏省苏州市工业园区仁爱路
199 号

(72) 发明人 朱忠奎 王安柱 赵凯 龚海健
黄伟国

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 常亮 李辰

(51) Int. Cl.

G01M 13/02 (2006. 01)

G01M 13/04 (2006. 01)

G01M 7/02 (2006. 01)

审查员 钱凌影

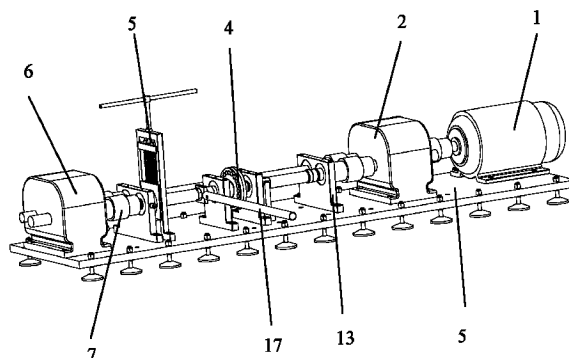
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置

(57) 摘要

本发明公开了一种封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置,包括驱动电机、减速机、扭矩加载机构、轴承、传动轴以及联轴器,所述驱动电机、减速机、扭矩加载机构、轴承、传动轴以及联轴器组成了一个功率流封闭的机械系统,所述扭矩加载机构包括第一分度法兰以及可与第一分度法兰相对转动的第二分度法兰,所述第一分度法兰及第二分度法兰之间相对转角的变化实现机械系统内扭矩的施加。本发明封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置通过第一分度法兰与第二分度法兰的相对转动给机械系统施加内部扭矩,实现机械系统内部功率流循环,减小了功耗,节约了成本。



1. 一种封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置,其特征在于:包括驱动电机(1)、减速机、扭矩加载机构(4)、轴承(18)、轴承座、传动轴以及联轴器(7),所述驱动电机(1)、减速机、扭矩加载机构(4)、轴承(18)、轴承座、传动轴以及联轴器(7)组成了一个功率流封闭的机械系统,所述扭矩加载机构(4)包括第一分度法兰(28)以及可与第一分度法兰(28)相对转动的第二分度法兰(29),所述第一分度法兰(28)及第二分度法兰(29)之间相对转角的变化实现机械系统内扭矩的施加,所述第一分度法兰(28)上设有偶数个第一通孔,所述第二分度法兰(29)上设有偶数个第二通孔,所述第一通孔的数目比第二通孔的数目少两个,所述第一通孔及第二通孔数目的不同,可以得到大小不同的分度,相邻两个第一通孔之间形成第一夹角,相邻两个第二通孔之间形成第二夹角,所述第一夹角与第二夹角之间的差值是所述第一分度法兰(28)与第二分度法兰(29)相对转角改变所能实现的最小分度,所述第一分度法兰(28)和第二分度法兰(29)相对转过不同的角度,转动后的分度变化值是最小分度的倍数。

2. 根据权利要求1所述的封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置,其特征在于:所述偶数个第一通孔均匀排布于距离第一分度法兰(28)轴心第一半径的圆周上,所述偶数个第二通孔均匀排布于距离第二分度法兰(29)轴心第二半径的圆周上,所述第一半径等于第二半径。

3. 根据权利要求2所述的封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置,其特征在于:所述第一通孔的大小等于第二通孔的大小。

4. 根据权利要求3所述的封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置,其特征在于:所述第一分度法兰(28)和第二分度法兰(29)每次相对转动后都有两对通孔相互对齐。

5. 根据权利要求1所述的封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置,其特征在于:所述扭矩加载机构(4)还包括固定臂(11)和加载臂(17),所述传动轴包括第一传动轴(8)与第三传动轴(12),所述固定臂(11)与第三传动轴(12)固定在一起,所述加载臂(17)控制第一传动轴(8)转动,根据需要加载臂(17)转过一定的角度后,第一分度法兰(28)和第二分度法兰(29)之间产生相对转动,实现机械系统内扭矩的施加。

6. 根据权利要求1所述的封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置,其特征在于:还包括轴承径向加载机构(5),其包括加载杠杆(20)、与加载杠杆(20)连接的螺杆(21)、与螺杆(21)连接的支架(27)、压板(26)、固定在压板(26)上的螺栓(23)、套在螺栓上的弹簧(24)以及套在一轴承外侧的加载轴承座(25),所述螺杆(21)通过螺纹副与支架动连接,所述螺栓(23)通过螺纹连接安装在加载轴承座(25)上。

7. 根据权利要求6所述的封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置,其特征在于:径向加载轴承时,转动加载杠杆(20),压板(26)在螺杆(21)的驱动下移动压缩弹簧(24),弹簧(24)变形产生的弹性力通过加载轴承座(25)施加到轴承(18)上。

8. 根据权利要求1所述的封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置,其特征在于:所述减速机包括主试减速机(2)和陪试减速机(6),所述主试减速机(2)和陪试减速机(6)采用型号相同的小传动比减速机以实现转速同步。

封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置,尤其涉及一种用于齿轮、轴承故障诊断的试验装置。

背景技术

[0002] 旋转机械中的典型零件如轴承、齿轮,它们的健康状况直接影响着整个系统运行的安全性和可靠性。有必要对其健康状况进行检测与诊断,尽早发现问题并处理,可以避免重大的经济损失和事故的发生。一般进行机械故障诊断需要获得反映机械故障的振动信号,这种振动信号可以在试验装置上通过模拟实际故障获得。

[0003] 开展旋转机械故障诊断试验的关键是模拟工况下的振动试验,载荷的施加方式是模拟工况的关键问题。现有技术中的旋转机械故障诊断试验装置包括底座以及安装于底座上的若干支架。所述支架上安装有电机以及故障器件。所述故障器件包括试验轴、齿轮箱、试验轴承座以及外加负载。所述旋转机械故障诊断试验装置中的大部分零部件采用非标准件。此种试验装置,通过电机提供振动试验所需的功率,借助外加负载产生必要的扭矩,所述电机的功率与外加负载产生的扭矩是成正比的,如果需要大扭矩,就必须使用大功率电机,并使用较大负载与相应的功率匹配,此种故障诊断试验装置是开放式加载方式的故障诊断试验装置,该种开放式加载方式的故障诊断试验装置功率消耗大,能源浪费严重,并且加载装置需要具有较大功率的加载设备,其价格较高且安装较困难,组成试验装置的零部件中标准件较少,加工成本高。

[0004] 因此,针对上述技术问题,有必要提供一种具有改良结构的封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置,以克服上述缺陷。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明提供一种封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置,该封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置能够开展旋转机械中轴承和齿轮在常见故障情况下的振动试验,属于旋转机械故障诊断试验装置设计领域的创新技术,具有功耗小、加载简易、装置简单、施加载荷大小、便于计算、加工成本低等优点。

[0006] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:

[0007] 一种封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置,包括驱动电机、减速机、扭矩加载机构、轴承、轴承座、传动轴以及联轴器,所述驱动电机、减速机、扭矩加载机构、轴承、轴承座、传动轴以及联轴器组成了一个功率流封闭的机械系统,所述扭矩加载机构包括第一分度法兰以及可与第一分度法兰相对转动的第二分度法兰,所述第一分度法兰及第二分度法兰之间相对转角的改变实现机械系统内扭矩的施加。

[0008] 优选的,在上述封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置中,所述第一分度法兰上设有偶数个第一通孔,所述第二分度法兰上设有偶数个第二通孔,所述第一通孔的数目比第二通孔的数目少两个。

[0009] 优选的,在上述封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置中,所述偶数个第一通孔均匀排布于距离第一分度法兰轴心第一半径的圆周上,所述偶数个第二通孔均匀排布于距离第二分度法兰轴心第二半径的圆周上,所述第一半径等于第二半径。

[0010] 优选的,在上述封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置中,所述第一通孔的大小等于第二通孔的大小。

[0011] 优选的,在上述封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置中,所述第一分度法兰和第二分度法兰每次相对转动后都有两对通孔相互对齐。

[0012] 优选的,在上述封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置中,所述第一通孔及第二通孔数目的不同,可以得到大小不同的分度,所述相邻两个第一通孔之间形成第一夹角,所述相邻两个第二通孔之间形成第二夹角,所述第一夹角与第二夹角之间的差值是第一分度法兰与第二分度法兰相对转角改变所能实现的最小分度,所述第一分度法兰和第二分度法兰相对转过不同的角度,转动后的分度变化值是最小分度的倍数。

[0013] 优选的,在上述封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置中,所述所述扭矩加载机构还包括固定臂和加载臂,所述传动轴包括第一传动轴与第三传动轴,所述固定臂与第三传动轴固定在一起,所述加载臂控制第一传动轴转动,根据需要加载臂转过一定的角度后,第一分度法兰和第二分度法兰之间产生相对转动,实现机械系统内扭矩的施加。

[0014] 优选的,在上述封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置中,还包括轴承径向加载机构,其包括加载杠杆、与加载杠杆连接的螺杆、与螺杆连接的支架、压板、固定在压板上的螺栓、套在螺栓上的弹簧以及套在一轴承外侧的加载轴承座,所述螺杆通过螺纹副与支架动连接,所述螺栓通过螺纹连接安装在加载轴承座上。

[0015] 优选的,在上述封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置中,所述径向加载轴承时,转动加载杠杆,压板在螺杆的驱动下移动压缩弹簧,弹簧变形产生的弹性力通过加载轴承座施加到轴承上。

[0016] 优选的,在上述封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置中,所述减速机包括主试减速机和陪试减速机,所述主试减速机和陪试减速机采用型号相同的小传动比减速机以实现转速同步。

[0017] 从上述技术方案可以看出,本发明实施例的封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置通过第一分度法兰与第二分度法兰的相对转动给机械系统施加内部扭矩,实现机械系统内部功率流循环,减小了功耗,节约了成本。

附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0019] 图1是本发明封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置的主视图;

[0020] 图2是本发明封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置的俯视图;

[0021] 图3是本发明封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置的立体图;

[0022] 图4是本发明封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置中第一分度法兰与第二分

度法兰的示意图；

[0023] 图 5 是本发明封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置中轴承径向加载机构的示意图。

[0024] 1、驱动电机,2、主试减速机,3、机脚,4、扭矩加载机构,5、轴承径向加载机构,6、陪试减速机,7、联轴器,8、第一传动轴,9、第二传动轴,10、第一轴承座,11、固定臂,12、第三传动轴,13、第二轴承座,14、转速传感器,15、底座,16、加速度传感器,17、加载臂,18、轴承,19、传感器座,20、加载杠杠,21、螺杆,23、螺栓,24、弹簧,25、加载轴承座,26、压板,27、支架,28、第一分度法兰,29、第二分度法兰

具体实施方式

[0025] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行详细的描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0026] 本发明提出一种功率封闭的旋转机械故障诊断试验装置,该装置能够开展旋转机械中轴承和齿轮在常见故障情况下的振动试验,属于旋转机械故障诊断试验装置设计领域的创新技术,具有功耗小,加载简易、装置简单,施加载荷大小便于计算,加工成本低等优点,解决了现有技术中存在的问题,便于推广与普及。

[0027] 本发明是针对旋转机械在故障状态下的振动试验设计的一种功率封闭的试验装置,用于开展旋转机械故障诊断相关的试验。

[0028] 请参阅图 1 至图 5 所示,所述封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置包括驱动电机 1、减速机、扭矩加载机构 4、轴承 18、轴承座、传动轴、联轴器 7。所述驱动电机 1、减速机、扭矩加载机构 4、轴承 18、轴承座、传动轴以及联轴器 7 组成了一个功率流封闭的机械系统。所述轴承座包括第一轴承座 10 及第二轴承座 13。所述传动轴包括第一传动轴 8、第二传动轴 9 及第三传动轴 12。所述封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置还包括轴承径向加载机构 5、转速传感器 14、加速度传感器 16、传感器座 19、底座 15 以及机脚 3。所述驱动电机 1、减速机和各个相对应的传动轴,其轴线要求对中。所述封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置的所有零件均安装在底座 15 上。所述底座 15 上的安装孔的形位公差要求控制在合适的范围,以满足装配精度的要求。所述机脚 3 安装于底座 15 四周以吸收试验台运行时产生的振动。所述驱动电机 1 为系统提供动力。

[0029] 请参阅图 3 所示,所述减速机包括主试减速机 2 和陪试减速机 6,所述主试减速机 2 和陪试减速机 6 采用型号相同的小传动比减速机以实现转速同步。所述主试减速机 2 和陪试减速机 6 相对安装。所述主试减速机 2 的输入轴轴线与陪试减速机 6 的输入轴轴线共线。所述主试减速机 2 和陪试减速机 6 之间通过一系列的传动轴和支撑机构实现功率封闭。所述主试减速机 2 通过联轴器 7 与驱动电机 1 连接。所述主试减速机和陪试减速机之间连接有第二传动轴 9 和联轴器 7,所述第二传动轴 9 的两端通过轴承 18 支承在第二轴承座 13 上。所述陪试减速机的输出轴与扭矩加载机构 4 之间通过第一传动轴 8 和联轴器 7 连接。所述第一传动轴 8 两端通过轴承 18 支承在第一轴承座 10 和第二轴承座 13 上。

[0030] 请参阅图 3 及图 4 所示,所述扭矩加载机构包括第一分度法兰 28 以及可与第一分

度法兰 28 相对转动的第二分度法兰 29。所述第一分度法兰 28 及第二分度法兰 29 之间通过螺栓固定连接。所述第一分度法兰 28 及第二分度法兰 29 之间相对转角的变化可以实现机械系统内部扭矩的施加,从而实现机械系统内部功率流循环。所述扭矩加载机构 4 的第二分度法兰 29 与主试减速机 2 输出轴之间通过第三传动轴 12 和联轴器 7 相连接。所述第三传动轴 12 的两端通过轴承 18 支承在第一轴承座 10 和第二轴承座 13 上。系统内部扭矩加载完成后,用两个螺栓将第一分度法兰 28 和第二分度法兰 29 固定连接,从而完成系统的机械封闭。当驱动电机 1 给系统提供动力,在封闭的机械系统内可以形成循环功率流,从而完系统的功率封闭。如此设置,采用功率封闭的结构节约能源,通过改变第一分度法兰 28 与第二分度法兰 29 之间的相对转角实现系统内部扭矩的加载,克服了开放式结构耗能高和需要大功率的加载装置的缺点。

[0031] 请参阅图 4 所示,所述第一分度法兰 28 上设有偶数个第一通孔,所述第二分度法兰 29 上设有偶数个第二通孔,所述第一通孔的数目与第二通孔的数目相差两个。所述偶数个第一通孔均匀排布于距离第一分度法兰 28 轴心第一半径的圆周上,所述偶数个第二通孔均匀排布于距离第二分度法兰 29 轴心第二半径的圆周上,所述第一半径等于第二半径。所述第一通孔的大小等于第二通孔的大小。所述第一分度法兰 28 和第二分度法兰 29 每次相对转动后都有两对孔相互对齐。所述扭矩加载机构 4 由第一分度法兰 28 及第二分度法兰 29 配合联轴器 7 的弹性元件共同实现系统内扭矩的施加。所述扭矩加载机构 4 还包括固定臂 11 和加载臂 17,所述固定臂 11 和加载臂 17 是在扭矩施加的时候使用的。

[0032] 请参阅图 3 及图 4 所示,所述第一通孔及第二通孔数目的不同,可以得到大小不同的分度,所述相邻两个第一通孔之间形成第一夹角,所述相邻两个第二通孔之间形成第二夹角,所述第一夹角与第二夹角之间的差值是第一分度法兰 28 与第二分度法兰 29 相对转角改变所能实现的最小分度。所述第一分度法兰 28 和第二分度法兰 29 相对转过不同的角度,转动后的分度变化值是最小分度的倍数。假设第一分度法兰 28 上的通孔的数目为 $2n(n \geq 1)$,则相邻两个通孔之间形成的第一夹角为 $\frac{360^\circ}{2n} = \frac{180^\circ}{n}$ 。所述第二分度法兰 29 上通孔的数目为 $2n+2(n \geq 1)$,则相邻两个通孔之间形成的第二夹角为 $\frac{360^\circ}{2n+2} = \frac{180^\circ}{n+1}$ 。通过第一分度法兰 28 与第二分度法兰 29 之间的相对转角的变化可以实现的分度为 $\frac{180^\circ}{n} - \frac{180^\circ}{n+1}$ 。以 $N = 9$ 为例,则第一分度法兰 28 上的通孔为 18 个,第二分度法兰 29 上的通孔为 20 个,能实现的最小分度为 2° 。如此设置,通过法兰的分度改变配合联轴器中的弹性元件,可以在机械系统内施加不同大小的扭矩。给机械系统施加扭矩时,先用固定臂 11 将第三传动轴 12 固定,然后用加载臂 17 转动第一传动轴 8,根据需要转过一定的角度,再用两个螺栓将扭矩加载机构 4 的第一分度法兰 28 和第二分度法兰 29 上对中的两个通孔固定连接。扭矩加载完成后,需要拆除加载臂 11 和固定臂 17。

[0033] 请参阅图 3 及图 5 所示,所述轴承径向加载机构 5 安装在靠近陪试减速机 6 一侧处的轴承上。所述轴承径向加载机构 5 包括加载杠杆 20、与加载杠杆 20 连接的螺杆 21、与螺杆 21 连接的支架 27、压板 26、固定在压板 26 上的螺栓 23、套在螺栓 23 上的弹簧 24 以及套在一轴承外侧的加载轴承座 25。所述螺杆 21 通过螺纹副与支架 27 动连接。所述螺栓 23 通过螺纹连接安装在加载轴承座 25 上起到导向作用。所述弹簧 24 及螺栓 23 均包括

两个且对称安装。所述轴承径向加载机构 5 利用该两个对称安装的弹簧 24 给故障轴承施加径向载荷。所述压板 26 和加载轴承座 25 的侧面加工有槽,使其可以自由地沿着支架 27 的两臂移动。所述螺杆 21 顶部有安装孔,以便加载杠杠 20 自由穿过。当轴承需要径向加载时,转动加载杠杠 20,所述压板 26 在螺杆 21 的驱动下向下移动并压缩弹簧 24,使得弹簧 24 变形,所述弹簧 24 变形产生的弹性力通过加载轴承座 25 施加在轴承上。载荷的大小由弹簧 24 的变形量和弹簧 24 的刚度决定,可以更换不同的弹簧来改变弹簧的刚度,弹簧压缩量的改变主要由螺杆 21 运动行程决定。

[0034] 所述转速传感器 14 安装在驱动电机 1 输出轴附近,用于测量变转速工况下驱动电机 1 的转速,驱动电机 1 转速的改变可以通过变频器调速来实现的。所述加速度传感器 16 分别安装在陪试减速机 6 和装有故障轴承的某一轴承座上,用于测量齿轮和轴承的故障信号。测得的故障信号输入到采集仪中,采集仪与微机通信,对采集到的数据进行处理和分析。

[0035] 在本发明实施例总,可以开展故障试验的齿轮为主试减速机 2 和陪试减速机 6 内的从动齿轮,可以模拟的齿轮故障包括正常齿轮、磨齿齿轮、胶合齿齿轮、点蚀齿齿轮、裂齿齿轮和断齿齿轮等。可以开展故障试验的轴承包括支承主试减速机 2 和陪试减速机 6 轴端的轴承,或者第一传动轴 8、第二传动轴 9 和第三传动轴 12 相应轴承座上的轴承。轴承类型可以为球轴承、圆柱滚子轴承和圆锥滚子轴承等;轴承的故障部位可为内圈故障、外圈故障、滚子故障和保持架故障等;轴承的故障类型可以是轴承内圈、外圈和滚动体的点蚀、剥落和磨损等故障,也可以是保持架变形损坏故障。

[0036] 在实际故障诊断试验之前,要对本试验装置进行对中和平衡的标定,检查零部件有无松动,试验装置放置是否平稳,加速度传感器 16、转速传感器 14 和信号采集仪及微机之间的接口是否可靠。

[0037] 本发明实施例的封闭功率的旋转机械故障诊断试验装置采用功率封闭的结构节约能源,通过改变第一分度法兰 28 与第二分度法兰 29 之间的相对转角实现系统内部扭矩的加载,克服了开放式结构耗能高和需要大功率的加载装置的缺点。可以准确地模拟齿轮、轴承的多种故障以及组合故障,配件为标准件,获取方便,故障设置成本高较低。该装置是进行旋转机械故障诊断研究试验的可靠工具。

[0038] 本发明充分考虑了现有试验装置的困难与不足,采用功率封闭的方式,克服了开放式结构的功耗大,做功浪费严重的缺点;其加载装置为机械式结构,加载简易,结构简单;故障齿轮和轴承为标准件,易于获取和设置故障,可以满足旋转机械故障诊断领域的需求。

[0039] 对所公开的实施例的上述说明,使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的,本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下,在其它实施例中实现。因此,本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例,而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

[0040] 本专利是国家自然科学基金资助项目(50905121)和江苏省自然科学基金资助项目(BK2010225)的共同成果。

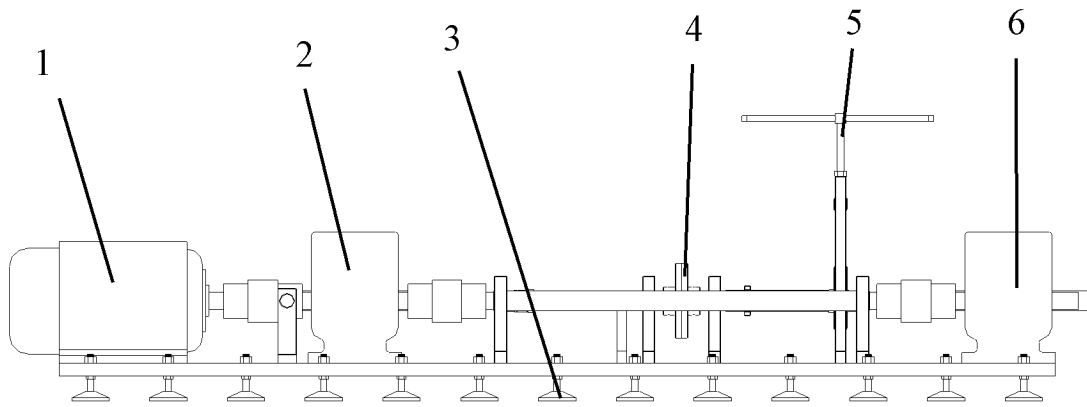


图 1

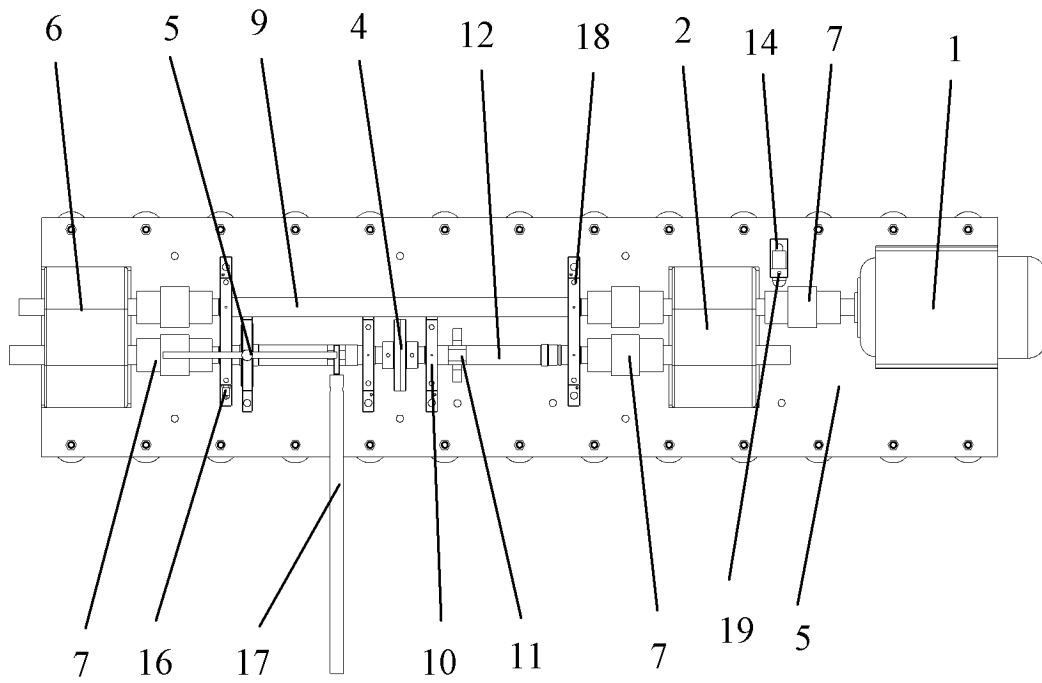


图 2

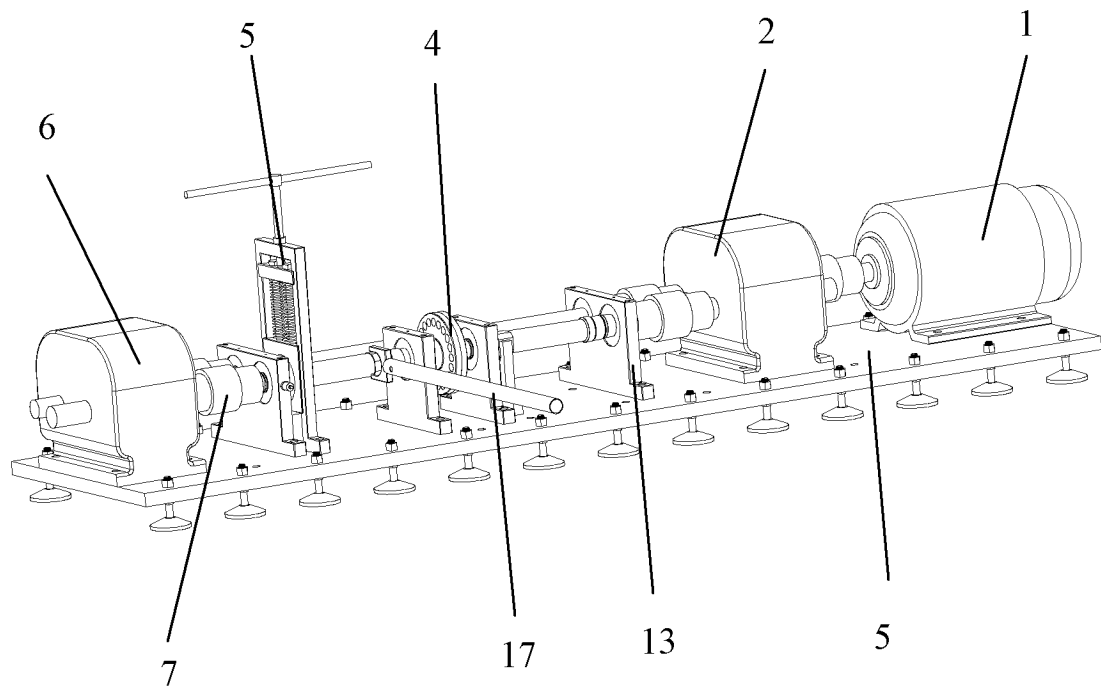


图 3

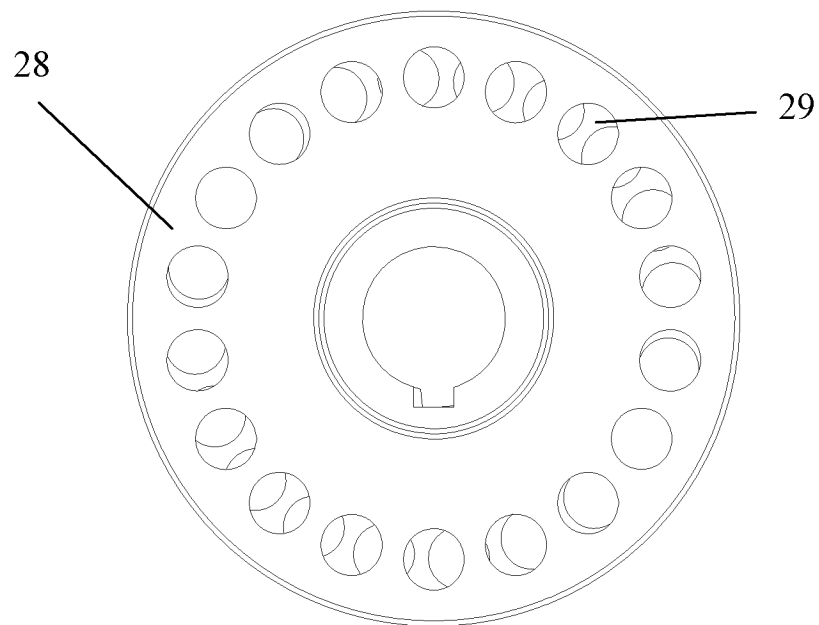


图 4

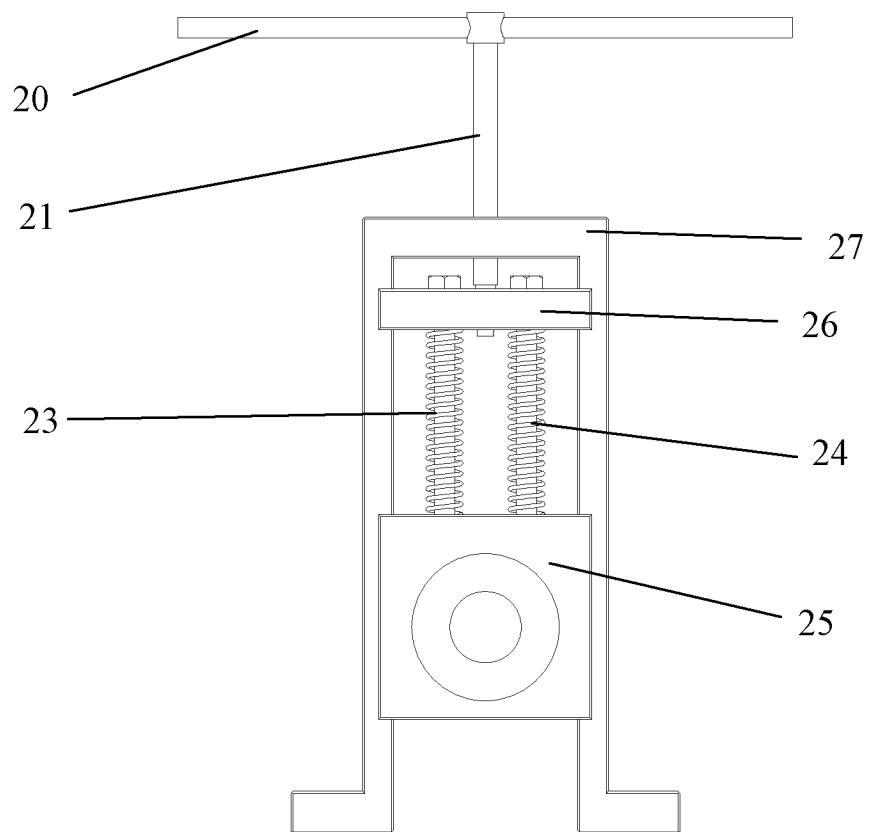


图 5