



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103852257 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 13

(21) 申请号 201410106881. 5

(22) 申请日 2014. 03. 21

(73) 专利权人 华中科技大学

地址 430074 湖北省武汉市洪山区珞喻路
1037 号

专利权人 武汉船用机械有限责任公司

(72) 发明人 李天匀 朱翔 黄西玲 韩兵强
周欢欢 李亚 朱显明

(74) 专利代理机构 华中科技大学专利中心
42201

代理人 曹葆青

(51) Int. Cl.

G01M 13/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 103532290 A, 2014. 01. 22,
CN 102840230 A, 2012. 12. 26,
CN 102297753 A, 2011. 12. 28,
CN 203146584 U, 2013. 08. 21,
CN 102278374 A, 2011. 12. 14,
CN 103438091 A, 2013. 12. 11,

CN 202659728 U, 2013. 01. 09,

CN 102720758 A, 2012. 10. 10,

WO 0216789 A1, 2002. 02. 28,

JP H11159527 A, 1999. 06. 15,

JP 2005212559 A, 2005. 08. 11,

袁佳 等. 水润滑艉轴承综合性能实验平台
研究. 《机械设计与研究》. 2012, 第 28 卷 (第 6
期), 第 111-114 页.

孙长江 等. 基于有限元法的水润滑橡胶艉
轴承刚度影响因素分析. 《船海工程》. 2013, 第
42 卷 (第 3 期), 第 95-98 页.

邹丞 等. 橡胶层厚度和硬度对水润滑
整体式轴承摩擦因数的影响. 《润滑与密
封》. 2006, (第 174 期), 第 40-41 页, 第 45 页.

张松鹤 等. 大型船舶艉轴管采用自动调心
滑动轴承的分析. 《造船技术》. 1994, (第 171 期),
第 24-27 页, 第 44 页.

审查员 聂林

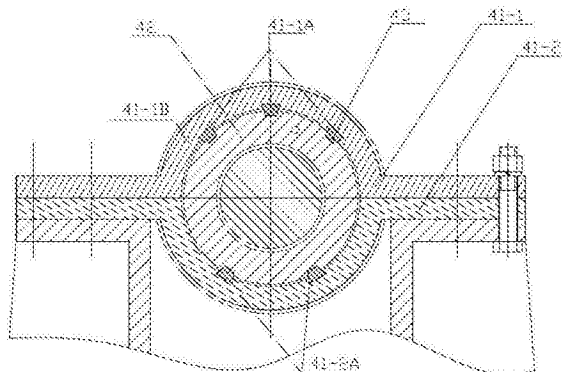
权利要求书2页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

一种采用自动调心轴承的轴系实验台架

(57) 摘要

一种采用自动调心轴承的轴系实验台架, 属于船舶轴系实验台架, 解决现有船舶轴系试验台架艉轴承装卸困难, 操作不便的问题。本发明包括电机、齿轮箱、中间轴承、艉轴承和变频器, 所述艉轴承由轴套、轴瓦和多根键条构成, 轴套由形状相同的上半轴套和下半轴套组成, 上、下半轴套的半圆弧面上具有轴向上通槽; 轴瓦由一体的筒体和法兰盘构成, 筒体内壁具有三道环形凹腔, 筒体外壁开有轴向键槽, 用于容纳所述键条; 所述键条包括刚性键条和弹性键条, 分别用以模拟刚性支撑工况和弹性支撑工况。本发明结构简单, 装卸方便, 能简单快捷地实现自动调心艉轴承与普通刚性轴承的转换, 实现轴系在两种不同支撑工况下的静动态特性对比试验研究。



1. 一种采用自动调心轴承的轴系实验台架,包括电机(10)、齿轮箱(20)、中间轴承(30)、艉轴承(40)和变频器(60),电机(10)、齿轮箱(20)、中间轴承(30)和艉轴承(40)依次分别通过基座(50)和螺栓固定在地基上,电源通过变频器(60)为电机(10)供电,电机轴通过第一联轴器(70)与齿轮箱(20)的输入轴连接,齿轮箱(20)的输出轴与第二联轴器(80)连接,实验时,待实验轴系的轴端连接所述第二联轴器(80),待实验轴系的轴段穿过并由中间轴承(30)、艉轴承(40)支撑,待实验轴系穿过艉轴承(40)后的轴段悬空;其特征在于:

所述艉轴承(40)由轴套(41)、轴瓦(42)和多根键条(43)构成,所述轴套(41)由形状相同的上半轴套(41-1)和下半轴套(41-2)组成,上半轴套(41-1)的内壁和下半轴套(41-2)的内壁各自均为半圆弧面,上半轴套(41-1)的半圆弧面上具有N条轴向上通槽(41-1A),下半轴套(41-2)的半圆弧面上具有M条轴向下通槽(41-2A), $N \geq M > 1$;

所述轴瓦(42)由一体的筒体(42-1)和法兰盘(42-2)构成,所述筒体(42-1)为圆筒形,所述法兰盘(42-2)位于筒体(42-1)左端部;所述筒体(42-1)内壁具有三道环形凹腔:左端环形凹腔(42-1A)和右端环形凹腔(42-1C)分别用于嵌入油封毡圈,中间环形凹腔(42-1B)用于容纳润滑油;所述筒体(42-1)的筒壁开有连通法兰盘(42-2)端面 and 所述中间环形凹腔(42-1B)的润滑油孔(42-1D);所述筒体(42-1)外壁开有N+M条轴向键槽(42-1E),其位置和N条轴向上通槽(41-1A)及M条轴向下通槽(41-2A)位置对应,用于容纳所述键条(43);所述筒体(42-1)的外径小于上半轴套(41-1)和下半轴套(41-2)的半圆弧面之圆弧半径,以便轴瓦(42)与轴套(41)间隙配合;

所述键条(43)包括N+M根刚性键条和N+M根弹性键条,分别用以模拟刚性支撑工况和弹性支撑工况;

装配时,N+M根刚性键条或N+M根弹性键条均置入轴向键槽(42-1E)后,轴瓦(42)的筒体(42-1)置于下半轴套(41-2)的半圆弧面上,将上半轴套(41-1)和下半轴套(41-2)通过螺栓与基座相连,构成整体的轴套,两个半圆弧面形成圆形通孔,筒体(42-1)位于圆形通孔内,N根刚性键条或弹性键条的上、下表面分别与N条所述轴向上通槽(41-1A)及轴向键槽(42-1E)底面紧密接触,M根刚性键条或弹性键条的上、下表面分别与M条所述轴向下通槽(41-2A)及轴向键槽(42-1E)底面紧密接触。

2. 如权利要求1所述的轴系实验台架,其特征在于:

所述轴向上通槽(41-1A)、轴向下通槽(41-2A)及轴向键槽(42-1E)的横截面为等腰梯形;

所述刚性键条和弹性键条的横截面相同,均与所述轴向上通槽(41-1A)和轴向键槽(42-1E)组合后的等腰梯形横截面以及所述轴向下通槽(41-2A)和轴向键槽(42-1E)组合后的等腰梯形横截面相匹配。

3. 如权利要求1或2所述的轴系实验台架,其特征在于:

所述上半轴套(41-1)的端面具有上螺孔或者下半轴套(41-2)的端面具有下螺孔;所述轴瓦(42)的法兰盘(42-2)上具有通孔(42-2A),当轴瓦装入轴套时,所述通孔(42-2A)的位置与上螺孔或下螺孔的位置对应,采用穿过通孔(42-2A)和上螺孔连接的螺栓,或者采用穿过通孔(42-2A)和下螺孔连接的螺栓,限制轴瓦(42)相对于轴套(41)轴向窜动。

4. 如权利要求3所述的轴系实验台架,其特征在于:

所述刚性链条采用钢材制作,所述弹性链条采用橡胶材料制作。

一种采用自动调心轴承的轴系实验台架

技术领域

[0001] 本发明属于船舶轴系实验台架,具体涉及一种采用自动调心轴承的轴系实验台架。

背景技术

[0002] 船舶轴系试验台架是研究轴系静动态特性的重要的实验室装置,通常由变频器、电机、齿轮箱、联轴器、中间轴承、艉轴承和变频器等部分组成,实验时,待实验轴系的轴端与联轴器连接,待实验轴系的轴段穿过并由中间轴承、艉轴承支撑,待实验轴系穿过艉轴承后的轴段悬空;根据实验需求和实际条件不同,其设计参数有所不同。在电机不输入能量时,可以通过相应实验方法和传感器等测量手段,得到轴系的静态性能参数;当电机输入能量,实现机轴联动,可以通过传感器等测量手段,获得轴系的动态性能参数,从而实现在某一转速范围内,某一工况下,轴系的静动态特性实验研究。

[0003] 有一类船舶轴系试验台架,在艉轴承处采用自动调心轴承,利用自动调心轴承对位移和角度的补偿,进而改善整个轴系的性能。

[0004] 如图 1 所示,传统自动调心球轴承,由轴套 41、轴瓦 42、嵌有钢球的保持架 44 几个部分构成,轴套球面滚道中心点与轴承中心点一致,轴瓦具有双列滚道。旋转时钢球、保持架、轴瓦对于轴套心轴可作一定程度的自由倾斜,即具有自动调心功能,因此,可自动调整轴和轴承箱因加工、安装不当所产生的轴心偏移,能够给予一定的角度补偿和较小的位移补偿。但是,这种自动调心球轴承轴向负荷能力有限,不适用于轴向负荷大的场合;同时,其水密性不佳,对于水密性要求比较高的场合,比如船舶轴系艉轴承处,通常不太适用。

[0005] 在此基础上,出现了一种新型自动调心轴承,其结构如图 2 所示,该种新型自动调心轴承在轴套 41 和轴瓦 42 之间设置橡胶层 45 代替原来嵌有钢球的保持架,由于橡胶层的刚度较小,当心轴由于加工、安装不当或在载荷作用下发生轴心偏移时,橡胶层能够给予一定的角度补偿。此外,由于橡胶与轴瓦轴套之间具有较大的摩擦阻力,能够承受一定的轴向负荷,给予一定的位移补偿。同时,橡胶层具有较佳的水密性,适用于水密性要求较高的场合。

[0006] 但是,无论是传统的自动调心球轴承,还是新型自动调心轴承,应用到轴系实验台架上后,都具有装卸困难,操作不便的缺点,尤其是当实验中需要进行对比实验时,这种缺陷便显得更加明显。

发明内容

[0007] 本发明提供一种采用自动调心轴承的轴系实验台架,解决现有船舶轴系试验台架艉轴承装卸困难,操作不便的问题。

[0008] 本发明所提供的一种采用自动调心轴承的轴系实验台架,包括电机、齿轮箱、中间轴承、艉轴承和变频器,电机、齿轮箱、中间轴承和艉轴承依次分别通过基座和螺栓固定在地基上,电源通过变频器为电机供电,电机轴通过第一联轴器与齿轮箱的输入轴连接,齿轮

箱的输出轴与第二联轴器连接,实验时,待实验轴系的轴端连接所述第二联轴器,待实验轴系的轴段穿过并由中间轴承、艉轴承支撑,待实验轴系穿过艉轴承后的轴段悬空;其特征在于:

[0009] 所述艉轴承由轴套、轴瓦和多根键条构成,所述轴套由形状相同的上半轴套和下半轴套组成,上半轴套的内壁和下半轴套的内壁各自均为半圆弧面,上半轴套半圆弧面上具有 N 条轴向上通槽,下半轴套的半圆弧面上具有 M 条轴向下通槽, $N \geq M > 1$;

[0010] 所述轴瓦由一体的筒体和法兰盘构成,所述筒体为圆筒形,所述法兰盘位于筒体左端部;所述筒体内壁具有三道环形凹腔:左端环形凹腔和右端环形凹腔分别用于嵌入油封毡圈,中间环形凹腔用于容纳润滑油;所述筒体的筒壁开有连通法兰盘端面 and 所述中间环形凹腔的润滑油孔;所述筒体外壁开有 $N+M$ 条轴向键槽,其位置和 N 条轴向上通槽及 M 条轴向下通槽位置对应,用于容纳所述键条;所述筒体的外径小于上半轴套和下半轴套半圆弧面之圆弧半径,以便轴瓦与轴套间隙配合;

[0011] 所述键条包括 $N+M$ 根刚性键条和 $N+M$ 根弹性键条,分别用以模拟刚性支撑工况和弹性支撑工况;

[0012] 装配时, $N+M$ 根刚性键条或 $N+M$ 根弹性键条均置入轴向键槽后,轴瓦的筒体置于下半轴套的半圆弧面上,将上半轴套和下半轴套通过螺栓与基座相连,构成整体的轴套,两个半圆弧面形成圆形通孔,筒体位于圆形通孔内, N 根刚性键条或弹性键条的上、下表面分别与 N 条所述轴向上通槽及轴向键槽底面紧密接触, M 根刚性键条或弹性键条的上、下表面分别与 M 条所述轴向下通槽及轴向键槽底面紧密接触。

[0013] 所述轴向上通槽、轴向下通槽及轴向键槽的横截面可以为等腰梯形;

[0014] 所述刚性键条和弹性键条的横截面相同,均与所述轴向上通槽和轴向键槽组合后的等腰梯形横截面以及所述轴向下通槽和轴向键槽组合后的等腰梯形横截面相匹配。

[0015] 所述上半轴套的端面可以具有上螺孔或者下半轴套的端面可以具有下螺孔;所述轴瓦的法兰盘上具有通孔,当轴瓦装入轴套时,所述通孔的位置与上螺孔或下螺孔的位置对应,采用穿过通孔和上螺孔连接的螺栓,或者采用穿过通孔和下螺孔连接的螺栓,限制轴瓦相对于轴套轴向窜动。

[0016] 所述刚性键条可以采用钢材制作,所述弹性键条可以采用橡胶材料制作。

[0017] 本发明针对现有轴系试验台架艉轴承装卸困难,操作不便的缺陷,对艉轴承进行了改进,区别于普通轴承支撑,为了便于安装与拆卸,本发明对轴套进行了剖分设计,由形状相同的上半轴套和下半轴套组成,在上、下半轴套及轴瓦上,都开有轴向键槽,轴瓦与轴套之间,通过键条连接,键条的数目可以根据支承的刚度要求以及加工精度限制确定,除键条连接之外的位置,轴瓦与轴套之间保持有一定的间隙(间隙大小可根据实际需要确定,如 3mm)。轴瓦内壁具有三道环形凹腔,分别用于嵌入油封毡圈和容纳润滑油,保证了轴承的润滑与密封。在轴瓦末端的法兰盘与上、下半轴套之间,设计有限制轴瓦轴向窜动的螺栓。通过这样的设计,保证了轴承的正常工作。

[0018] 本发明的键条分为刚性键条和弹性键条两种,分别用以模拟刚性支撑工况和弹性支撑工况,装卸简单,操作便捷。当轴瓦与轴套之间采用刚性键条连接时,可以视作刚性支撑条件,在此工况下进行轴系实验;当轴瓦与轴套之间采用弹性键条相连接时,可以视作弹性支撑条件,由于轴瓦与轴套之间保持有一定的间隙,加上弹性键条的弹性作用,艉轴承处

具备了自动调心功能,使得该工况下,艹轴承可认为是自动调心艹轴承支承,在此工况下进行轴系实验,可以对自动调心艹轴承支承下轴系的静动态特性进行相应研究;同时与刚性支承条件下的轴系静动态特性,进行对照实验,从而实现在试验台架上进行自动调心轴承性能研究。

[0019] 本发明结构简单,装卸方便,克服了现有轴系试验台架艹轴承装卸困难,操作不便的问题,能简单快捷地实现自动调心艹轴承与普通刚性轴承的转换,实现轴系在刚性艹轴承支撑和自动调心艹轴承弹性支撑两种不同工况下的静动态特性对比试验研究,具有良好的实验效果。

附图说明

[0020] 图 1 为传统自动调心球轴承结构示意图;

[0021] 图 2 为新型自动调心轴承结构示意图;

[0022] 图 3 为本发明的实施例结构示意图;

[0023] 图 4 为本发明的艹轴承结构示意图;

[0024] 图 5 为本发明的轴瓦结构示意图。

具体实施方式

[0025] 以下结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0026] 如图 3 所示,本发明的实施例,包括电机 10、齿轮箱 20、中间轴承 30、艹轴承 40 和变频器 60,电机 10、齿轮箱 20、中间轴承 30 和艹轴承 40 依次分别通过基座 50 和螺栓固定在地基上,电源通过变频器 60 为电机 10 供电,电机轴通过第一联轴器 70 与齿轮箱 20 的输入轴连接,齿轮箱 20 的输出轴与第二联轴器 80 连接,实验时,待实验轴系的轴端连接所述第二联轴器 80,待实验轴系的轴段穿过并由中间轴承 30、艹轴承 40 支撑,待实验轴系穿过艹轴承 40 后的轴段悬空;

[0027] 如图 4 所示,所述艹轴承 40 由轴套 41、轴瓦 42 和多根键条 43 构成,所述轴套 41 由形状相同的上半轴套 41-1 和下半轴套 41-2 组成,上半轴套 41-1 的内壁和下半轴套 41-2 的内壁各自均为半圆弧面,本实施例中,上半轴套 41-1 的半圆弧面上具有 3 条轴向上通槽 41-1A,径向分别与水平面成 45° 、 90° 、 135° ;下半轴套 41-2 的半圆弧面上具有 2 条轴向下通槽 41-2A,径向分别与水平面成 60° 、 120° 。

[0028] 如图 5 所示,所述轴瓦 42 由一体的筒体 42-1 和法兰盘 42-2 构成,所述筒体 42-1 为圆筒形,所述法兰盘 42-2 位于筒体 42-1 左端部;所述筒体 42-1 内壁具有三道环形凹腔:左端环形凹腔 42-1A 和右端环形凹腔 42-1C 分别用于嵌入油封毡圈,中间环形凹腔 42-1B 用于容纳润滑油;所述筒体 42-1 的筒壁开有连通法兰盘 42-2 端面 and 所述中间环形凹腔 42-1B 的润滑油孔 42-1D;所述筒体 42-1 外壁开有 5 条轴向键槽 42-1E,其位置和 3 条轴向上通槽 41-1A 及 2 条轴向下通槽 41-2A 位置对应,用于容纳所述键条 43;所述筒体 42-1 的外径小于上半轴套 41-1 和下半轴套 41-2 的半圆弧面之圆弧半径,以便轴瓦 42 与轴套 41 间隙配合;

[0029] 所述键条 43 包括 5 根刚性键条和 5 根弹性键条,分别用以模拟刚性支撑工况和弹性支撑工况;

[0030] 装配时,5 根刚性键条或 5 根弹性键条均置入轴向键槽 42-1E 后,轴瓦 42 的筒体 42-1 置于下半轴套 41-2 的半圆弧面上,将上半轴套 41-1 和下半轴套 41-2 通过螺栓与基座相连,构成整体的轴套,两个半圆弧面形成圆形通孔,筒体 42-1 位于圆形通孔内,3 根刚性键条或弹性键条的上、下表面分别与 3 条所述轴向上通槽 41-1A 及轴向键槽 42-1E 底面紧密接触,2 根刚性键条或弹性键条的上、下表面分别与 2 条所述轴向下通槽 41-2A 及轴向键槽 42-1E 底面紧密接触。

[0031] 本实施例中,所述轴向上通槽 41-1A、轴向下通槽 41-2A 及轴向键槽 42-1E 的横截面为等腰梯形;

[0032] 所述刚性键条和弹性键条的横截面相同,均与所述轴向上通槽 41-1A 和轴向键槽 42-1E 组合后的等腰梯形横截面以及所述轴向下通槽 41-2A 和轴向键槽 42-1E 组合后的等腰梯形横截面相匹配。

[0033] 本实施例中,所述上半轴套 41-1 的端面具有上螺孔 41-1B;所述轴瓦 42 的法兰盘 42-2 上具有通孔 42-2A,当轴瓦装入轴套时,所述通孔 42-2A 的位置与上螺孔 41-1B 的位置对应,采用穿过通孔 42-2A 和上螺孔 41-1B 连接的螺栓,限制轴瓦 42 相对于轴套 41 轴向窜动。

[0034] 本实施例中,所述刚性键条采用钢材制作,所述弹性键条采用橡胶材料制作,选择某标准型号的 V 型橡胶皮带并分段截取作为弹性键条;刚性键条和弹性键条的长度与所述轴向键槽 42-1E 相配合。

[0035] 本实施例中,电机 10 选用标称功率 3KW,同步转速为 0 ~ 1500rpm 变频调速电机;齿轮箱 20 选用圆柱齿轮减速器,减速比为 1 : 3.15;中间轴承 30 选用船用滚动式中间轴承;变频器 60 选型与电机匹配,额定功率为 3KW;基座 50 选用材料 Q235A;第一联轴器 70 和第二联轴器 80 选用弹性联轴器;试验台架的总体尺寸:长 × 宽 × 高 = 2779mm × 430mm × 600mm,总重 416.3Kg。

[0036] 在进行轴系实验时,可根据实际实验需要,在轴系上布置传感器来获得数据的采集。艮轴承处,根据实验要求选择刚性键条连接或者弹性键条连接,在更换键条时,可先将轴进行支撑,然后向左侧退出轴瓦,完成键条的更换,简单方便,易于操作。

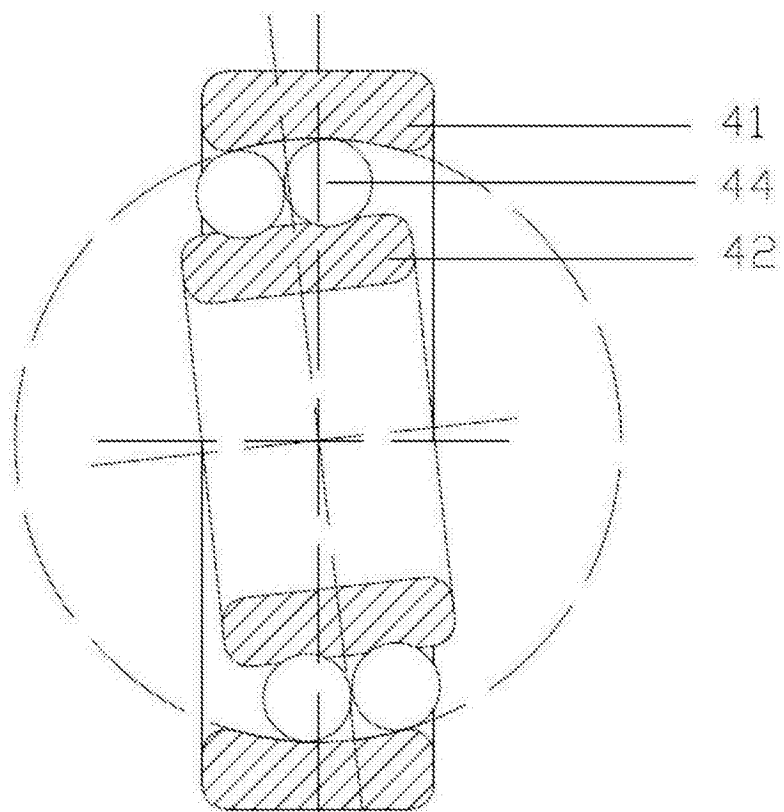


图 1

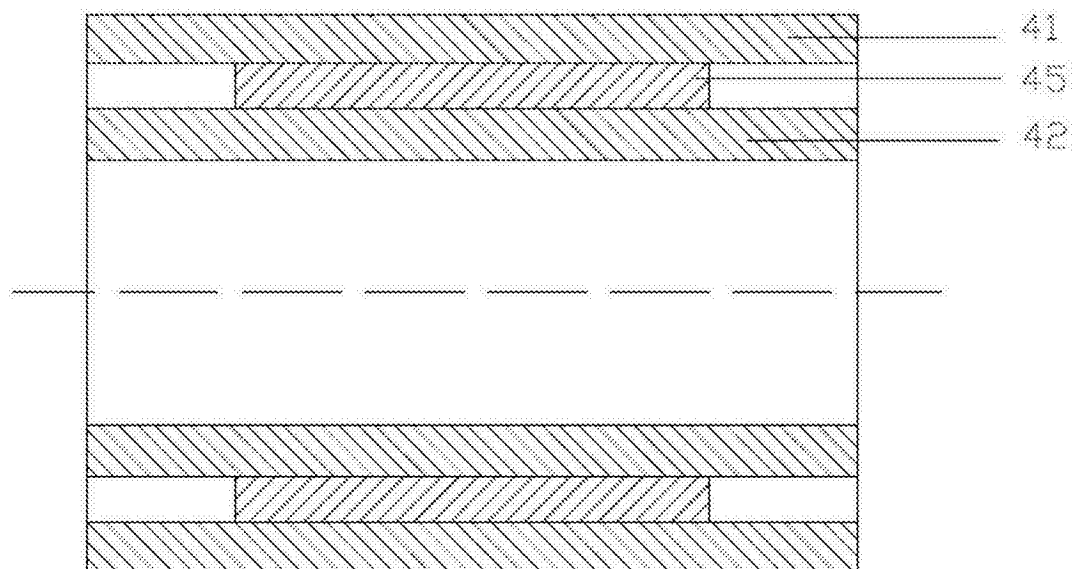


图 2

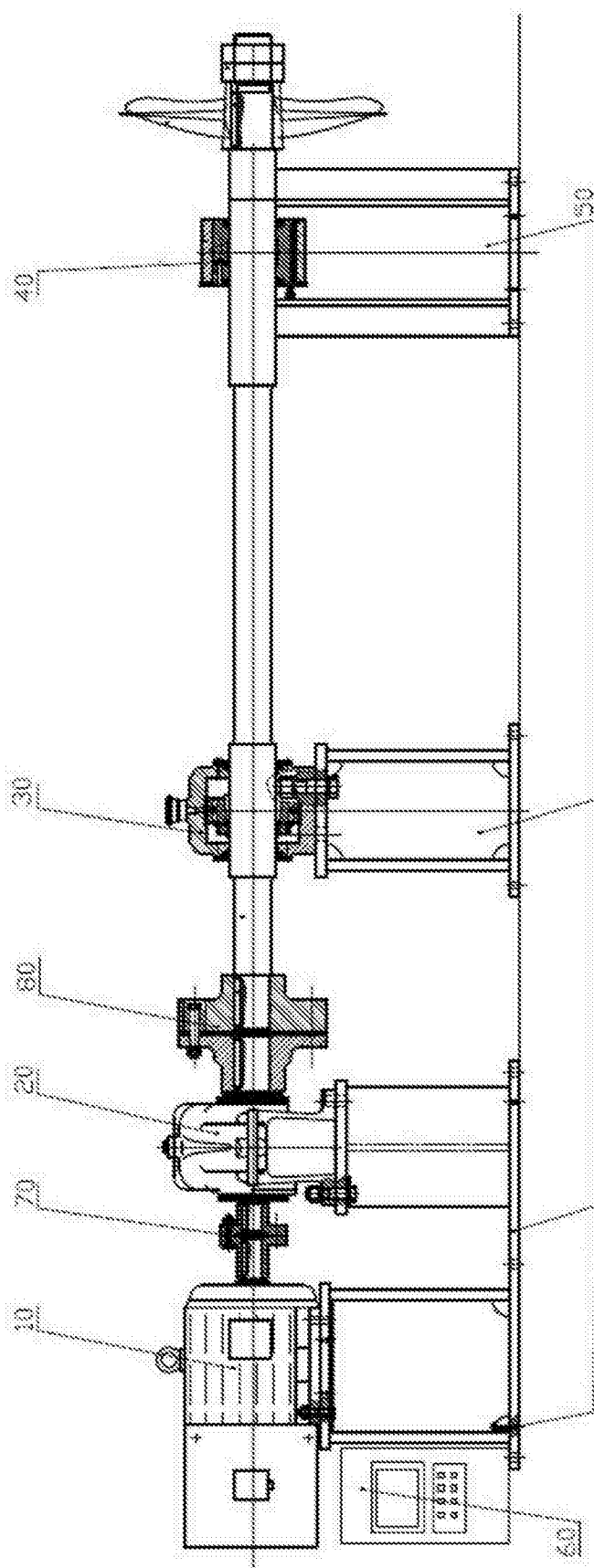


图 3

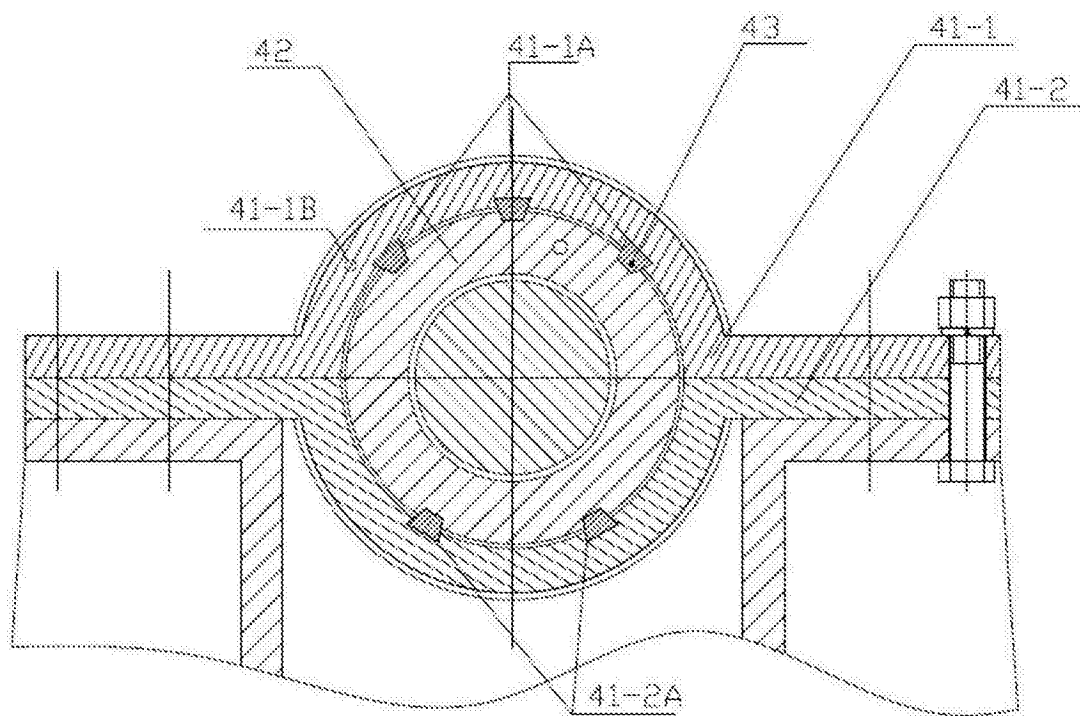


图 4

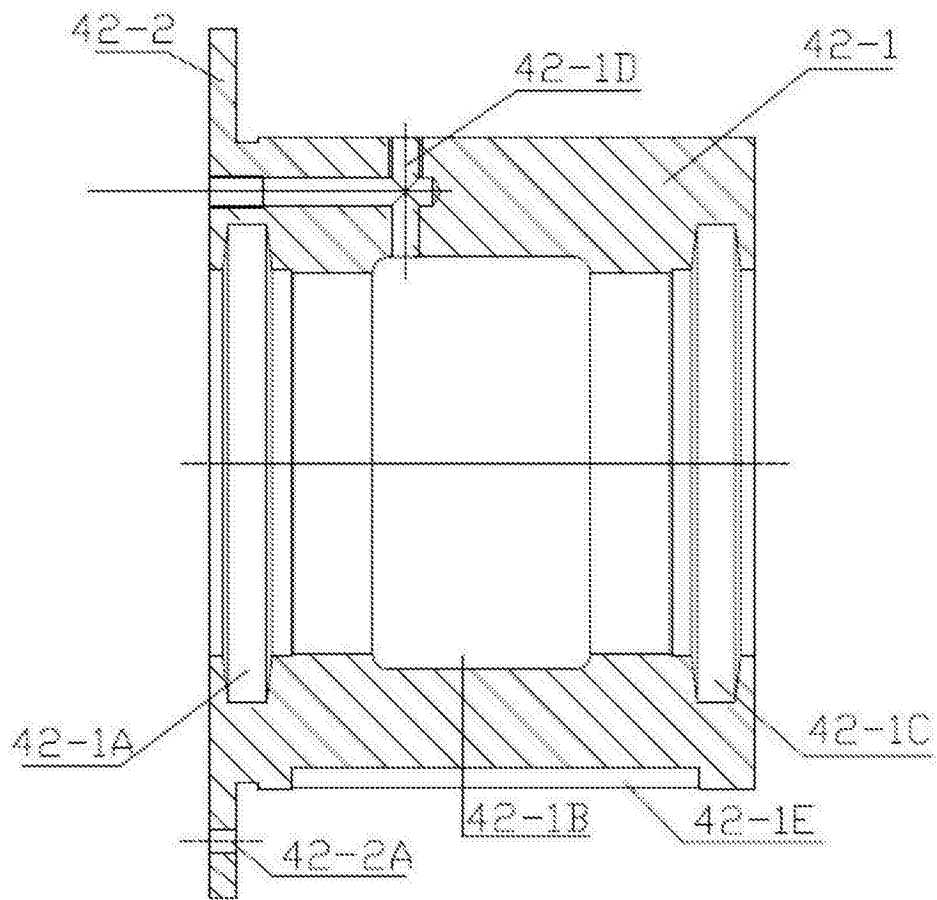


图 5