

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101464201 B

(45) 授权公告日 2010. 07. 07

(21) 申请号 200910010027. 8

(22) 申请日 2009. 01. 05

(73) 专利权人 大连理工大学

地址 116024 辽宁省大连市甘井子区凌工路
2 号

(72) 发明人 张军 彭志龙 李映君 钱敏
贾振元 李寒光

(74) 专利代理机构 大连理工大学专利中心
21200

代理人 关慧贞

(51) Int. Cl.

G01L 25/00 (2006. 01)

审查员 付强

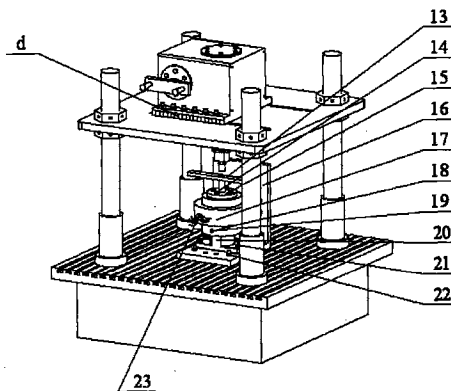
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 5 页

(54) 发明名称

六维大力传感器的标定装置

(57) 摘要

本发明一种六维大力传感器的标定装置,属于传感器及其测控领域。采用单力源实现对力传感器的六维力进行标定的标定装置,标定装置包括基座、标定工作台、立柱、上下升降螺母、手柄、采用蜗轮蜗杆传动的大力值加载机构、上支撑平板、丝杠、螺母、套筒、标准单向力传感器、标杆、螺钉、连接块、L 型板、被标定传感器、工作轴、定位销、底板、螺钉、T 型螺栓、信号线。被标定机构由标杆、螺钉、连接块、L 型板、被标定传感器、工作轴、定位销和底板组成。它可以对六维大力传感器进行加载,并进行系统的标定。该装置结构紧凑,简单,具有高刚度,高精度的特点,可精确地标定六维大力传感器。



1. 一种六维大力传感器的标定装置,其特征在于,采用单力源实现对力传感器的六维力进行标定的标定装置,标定装置包括基座(1)、标定工作台(2)、四个立柱(3)、四个下升降螺母(4)、四个上升降螺母(4')、手柄(5)、采用蜗轮蜗杆传动的大力值加载机构(6)、上支撑平板(7)、螺栓(8)、丝杠(9)、螺母(10)、套筒(11)、标准单向力传感器(12)、标杆(13)、第一螺钉(14)、连接块(15)、L型板(16)、被标定传感器(17)、工作轴(18)、定位销(19)、底板(20)、第二螺钉(21)、T型螺栓(22)和信号线(23);其中:标定工作台(2)固定连接在基座(1)上;标定工作台(2)上表面有等距的T型槽,四个立柱(3)固定连接在标定工作台(2)上,四个立柱(3)的上端部分有螺纹,四个下升降螺母(4)分别安装在四个立柱(3)上,上支撑平板(7)套在四个立柱(3)上而压在四个下升降螺母(4)上,另四个上升降螺母(4')也分别安装在四个立柱(3)上,压在上支撑平板(7)上,通过分别调节八个上、下升降螺母(4、4')将上支撑平板(7)锁紧在四个立柱(3)上,上、下升降螺母(4、4')是专用螺母,其侧面均匀分布有四个小孔;大力值加载机构(6)安装在上支撑平板(7)上,上支撑平板(7)上有前长沟槽(a)、后长沟槽(a')和中心长孔(b),前长沟槽(a)和后长沟槽(a')的边缘分别标有前刻度(c)和后刻度(c'),大力值加载机构(6)与长沟槽接触端也标有刻度(d),大力值加载机构(6)的蜗轮轴一端加工有螺纹作为丝杠(9),丝杠(9)带动螺母(10)上下移动,标准单向力传感器(12)通过螺纹和螺母(10)联接;

被标定机构由标杆(13)、第一螺钉(14)、连接块(15)、L型板(16)、被标定传感器(17)、工作轴(18)、定位销(19)和底板(20)组成,L型板(16)通过T型螺栓(22)安装在标定工作台(2)上,底板(20)固定在L形板(16)上,工作轴(18)和底板(20)通过定位销(19)连接,连接块(15)通过第二螺钉(21)安装在工作轴(18)的上表面,连接块(15)上端为方形结构,标杆(13)中有方孔,安放在连接块(15)上端,被标定传感器(17)过盈安装在工作轴(18)上。

六维大力传感器的标定装置

技术领域

[0001] 本发明属于传感器及其测控领域,特别涉及巨型重载操作设备的六维大力传感器的标定装置。

[0002] 背景技术

[0003] 目前,国内外对传感器的标定装置主要是砝码式、龙门式的标定装置。砝码式的加载方式能够实现各力的单独标定,但由于砝码的自重限制,即使采用杠杆原理加长力臂,也无法实现对大力值量程进行标定,且其结构不紧凑,加载精度不高。龙门式标定装置亦能对传感器的六维力进行综合标定,具有很好的可操作性,结构紧凑,钢性好,但其较难实现对大尺寸传感器进行标定,且其力值上限不能很好满足巨型重载装备中大力值传感器的工作要求。巨型重载操作装备具有大惯量、多自由度、变刚度等特点,其所使用传感器也必须具有大力值量程,大尺寸,钢性好等特点,标定装置必须能对巨型重载操作装备中六维大力传感器进行静态标定,故上述的传统标定装置不能满足六维大力传感器的标定要求。

[0004] 发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是克服上述装置的缺欠,设计一种技术性能好,工作可靠,易于安装和维修,结构紧凑,能实现对六维大力传感器进行标定的专用标定装置。

[0006] 本发明采用的技术方案是:一种六维大力传感器的标定装置,采用单力源实现对力传感器的六维力进行标定的标定装置,标定装置包括基座 1、标定工作台 2、四个立柱 3、四个下升降螺母 4、四个上升降螺母 4'、手柄 5、采用蜗轮蜗杆传动的大力值加载机构 6、上支撑平板 7、螺栓 8、丝杠 9、螺母 10、套筒 11、标准单向力传感器 12、标杆 13、第一螺钉 14、连接块 15、L 型板 16、被标定传感器 17、工作轴 18、定位销 19、底板 20、第二螺钉 21、T 型螺栓 22 和信号线 23;其中:标定工作台 2 固定连接在基座 1 上;标定工作台 2 上表面有等距的 T 型槽,四个立柱 3 固定连接的标定工作台 2 上,四个立柱 3 的上端部分有螺纹,四个下升降螺母 4 分别安装在四个立柱 3 上,上支撑平板 7 套在四个立柱 3 上而压在四个下升降螺母 4 上,,另四个上升降螺母 4' 也分别安装在四个立柱 3 上,压在上支撑平板 7 上,通过分别调节八个上下升降螺母 4、4' 将上支撑平板 7 锁紧在四个立柱 3 上,上下升降螺母 4、4' 是专用螺母,其侧面均匀分布有四小孔;大力值加载机构 6 安装在上支撑平板 7 上,上支撑平板 7 上有前长沟槽 a、后长沟槽 a' 和中心长孔 b,前长沟槽 a 和后长沟槽 a' 的边缘均标有前刻度 c 和后刻度 c',大力值加载机构 6 与长沟槽接触端也标有刻度 d,大力值加载机构 6 的蜗轮轴一端加工有螺纹,作为丝杠 9,丝杠 9 带动螺母 10 上下移动,标准单向力传感器 12 通过螺纹和螺母 10 联接;

[0007] 被标定机构由标杆 13、第一螺钉 14、连接块 15、L 型板 16、被标定传感器 17、工作轴 18、定位销 19 和底板 20 组成,L 型板 16 通过 T 型螺栓 22 安装在标定工作台 2 上,底板 20 固定在 L 型板 16 上,工作轴 18 和底板 20 通过定位销 19 连接,连接块 15 通过第二螺钉 21 安装在工作轴 18 的上表面,连接块 15 上端为方形结构,标杆 13 中有方孔,安放在连接块 15 上端,被标定传感器 17 安装在工作轴 18 上。

[0008] 本发明具有的显著效果是:它提供了一种对力传感器的六维大力进行标定的标定

机构。由于采用的是能实现大传动比的涡轮蜗杆机构,与传统的砝码式的标定装置相比,能实现大力值的加载标定;大力值加载机构与被标定机构分别能实现一个方向和两个方向的移动,为标定复杂外形的被标定件提供了方便;采用标准单向力传感器,能够实现所加载力值的精确输出,这对精密仪器的标定具有非常重要的意义;该装置结构紧凑,简单,具有高刚度,高精度特点,既可用于小力值标定,亦可用于大力值标定,同时即能对并联式传感器进行标定,亦可对串联式传感器进行标定。

[0009] 附图说明

[0010] 图 1 是本发明结构的原理示意图;其中:图中 1-基座,2-标定工作台,3-立柱,4-升降螺母,4'-升降螺母,5-手柄,6-大力值加载机构,7-上支撑平板,8-螺栓,9-丝杠,10-螺母,11-套筒,12-标准单向力传感器。

[0011] 图 2 是图 1 中 A 部分的放大图;其中:图中 9-丝杠,10-螺母,11-套筒,12-标准单向力传感器。

[0012] 图 3 是上支撑平板图;图中 7-上支撑平板,a-前长沟槽,a'-后长沟槽,b-中心长孔,c-前刻度,c'-后刻度。

[0013] 图 4 是标定径向力和扭矩的整体立体示意图;图 5 是被标定机构的轴向力和弯矩加载示意图;图 6 是被标定机构的径向力和扭矩加载示意图;其中:13-标杆,14-第一螺钉,15-连接块,16-L 型板,17-被标定传感器,18-工作轴,19-定位销,20-底板,21-第二螺钉,22-T 型螺栓,23-信号线,d-刻度。图 7 是被标定机构的电信号采集示意图;其中:I-被标定传感器,II-电荷放大器,III-数据采集卡,IV-计算机。

[0014] 具体实施方式

[0015] 结合附图和技术方案详细说明本发明的具体实施:

[0016] 1) 大力值加载机构与被标定机构的安装

[0017] 将上支撑平板 7 安装在四个立柱 3 上,并将其用八个上下升降螺母 4,4' 固定住,大力值加载机构 6 安放在上支撑平板 7 的上表面,大力值加载机构 6 输出端穿过上支撑平板 7 的中心长孔 b,大力值加载机构 7 的输出端可在中心长孔 b 中左右平移,通过大力值加载机构 6 上的刻度 d 和上支撑平板 7 的刻度 c 调整大力值加载机构 6 的左右位置,使大力值加载机构 6 的输出端连接的标准单向力传感器 12 的轴线正对标定工作台 2 的中心;将被标定机构放置在标定工作台 2 上,通过测量 L 型块边缘与标定工作台 2 边缘之间的距离,调整被标定机构在标定工作台 2 上位置,使被标定传感器的轴线正对标定工作台 2 的中心;利用液压千斤顶辅助八个上、下升降螺母 4、4' 调节上支撑平板 7 的上下位置,使标准单向力传感器 12 的加载端与标杆 13 的上表面距离在大力值加载机构 6 的有效加载行程内,再将八个上、下升降螺母 4、4' 上下锁紧。

[0018] 2) 预加载

[0019] 安装好后,摇动大力值加载机构 6 上的手柄 5 进行加载,加载力为 F_1 ,使大力值加载机构 6 带动标准单向力传感器 12 进行加载,对被标定机构先预压一次,消除可能存在的内部间隙,等待数分钟后再对被标定机构进行加载标定。

[0020] 3) 标定

[0021] 本发明所述的标定装置的主要功能是实现安装在巨型重载装备轴上传感器的六维大力(三个方向上的力和三个力矩)标定,精确确定出传感器的六维静态性能,并在标

定数据基础上解耦出标定耦合矩阵。

[0022] 先对被标定传感器 17 的 Z 向进行单独标定,如附图 5。摇动大力值加载机构 6 的手柄 5 进行加载力 F_1 , 加载力值从零到满量程, 加载四次, 此时作用在被标定传感器 17 上的载荷为 F_z 。见附图 7, 被标定传感器 17 的输出电信号由信号线 23 引入电荷放大器 II, 再经数据采集卡 III, 最终在计算机 IV 上显示出电信号值, 记下各方向的电信号输出值。

[0023] 再对被标定传感器 17 的 Z 向力和 X 向弯矩进行综合标定, 如附图 5。将被标定机构沿垂直于 T 型槽方向平移一定距离后固定, 摇动大力值加载机构 6 的手柄 5 进行加载力 F_2 , 加载力值从零到满量程, 加载四次, 此时作用在被标定传感器 17 上的载荷为 F_z 和 M_x , 记下计算机 IV 上显示上的各方向的电信号输出值。

[0024] 然后对被标定传感器 17 的 Z 向力和 Y 向弯矩进行综合标定, 如附图 5。绕被标定传感器 17 的轴线将被标定机构顺 (或逆) 时针转动 90 度后, 对准被标定传感器 17 与标准单向力传感器 12 的中心, 摇动大力值加载机构 6 的手柄 5 进行加载 F_2 , 加载力值从零到满量程, 加载四次, 此时作用在被标定传感器 17 上的载荷为 F_z 和 M_y , 记下计算机 IV 上显示上的各方向的电信号输出值。

[0025] 对被标定传感器 17 的 X 向力和 Y 向扭矩进行综合标定, 如附图 6。将被标定机构按 L 型板 16 的两垂直平板方向进行 90 度翻转, 使被标定传感器 17 的轴线成铅垂方向, 并调整 L 型板 16 的位置, 使标准单向力传感器 12 的加载端正对此时标杆 13 的侧面, 移动上支撑平板 7 至适当位置, 使标准单向力传感器 12 的加载端与标杆 13 的侧面之间的距离在大力值加载机构 6 的有效行程范围内, 锁紧上支撑平板 7, 摇动大力值加载机构 6 的手柄 5 进行加载力 F_3 , 加载力值从零到满量程, 加载四次, 此时作用在被标定传感器 17 上的载荷为 F_x 和 M_y , 记下计算机 IV 上显示上的各方向的电信号输出值。

[0026] 对被标定传感器 17 的 X 向力、Y 向弯矩和 Z 向扭矩进行综合标定, 如附图 6。将被标定机构沿垂直于 T 型槽方向平移一定距离后固定, 摇动大力值加载机构 6 的手柄 5 进行加载力 F_4 , 加载力值从零到满量程, 加载四次, 此时作用在被标定传感器 17 上的载荷为 F_x 、 M_y 和 M_z , 记下计算机 IV 上显示上的各方向的电信号输出值。

[0027] 最后, 对被标定传感器 17 的 Y 向力、X 向弯矩和 Z 向扭矩进行综合标定, 如附图 6。解除底板 20 与 L 型块 16 之间的固定, 绕被标定传感器 17 的轴线转动底板 20 及安装在其上的零件 90 度后固定, 摇动大力值加载机构 6 的手柄 5 进行加载力 F_4 , 加载力值从零到满量程, 加载四次, 此时作用在被标定传感器 17 上的载荷为 F_y 、 M_x 和 M_z , 记下计算机 IV 上显示上的各方向的电信号输出值。

[0028] 通过求解所加载的各方向力值、力矩值和被标定传感器 17 各方向的电信号输出, 建立起输入与输出之间的耦合关系矩阵 A, 从而得到输入和输出之间的关系式为: $U = AF+B$, 其中 $U = [u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6]^T$, U 为被标定传感器的各方向的电信号输出值, 单位为伏 (V), $F = [F_x, F_y, F_z, M_x, M_y, M_z]^T$, F 为输入矩阵, 单位为牛 (N), B 为漂移误差, 单位为伏 (V), 耦合关系矩阵 A 的精确度直接影响着被标定传感器 17 的各项静态性能, 通过多次的实验标定, 提高 A 值的准确度, 完成对被标定传感器 17 的静态性能标定。

[0029] 本发明的六维大力传感器标定装置, 可标定力值量程为 0 ~ 250kN, 可标定力矩量程为 0 ~ 96kN·m, 被标定的传感器尺寸范围为 50mm×50mm×50mm ~ 650mm×650mm×800mm。

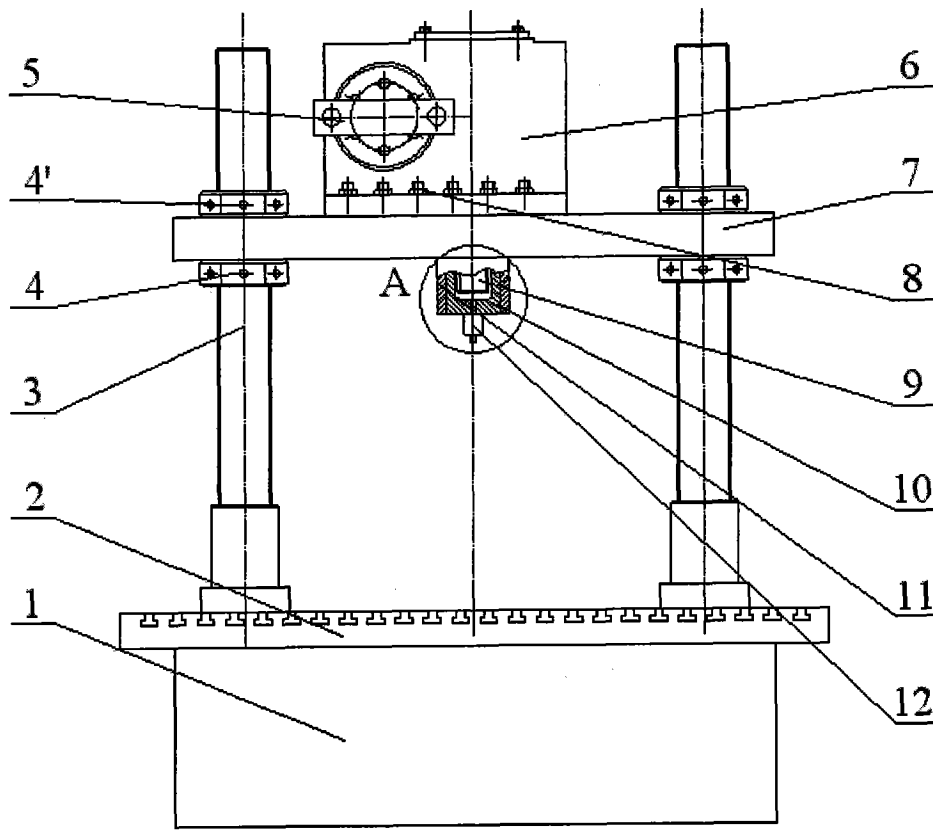
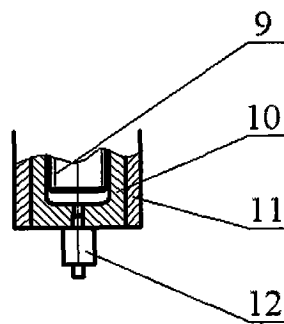


图 1



A

图 2

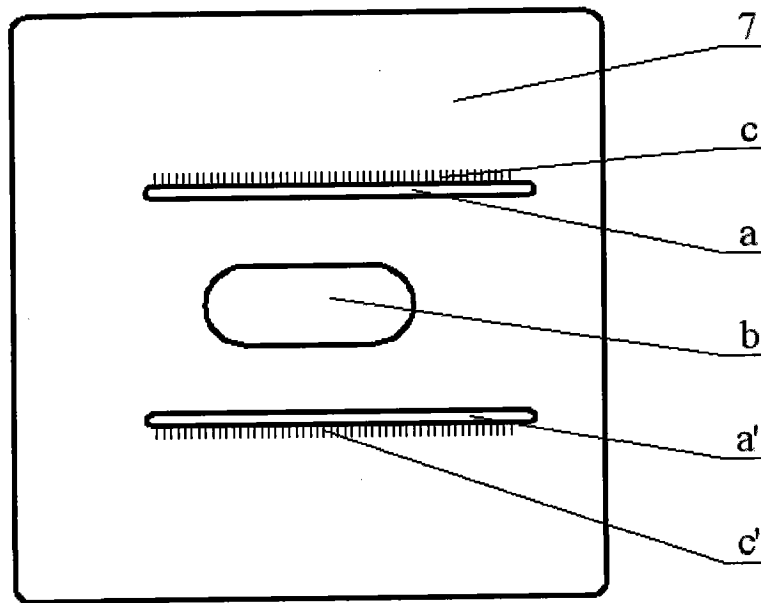


图 3

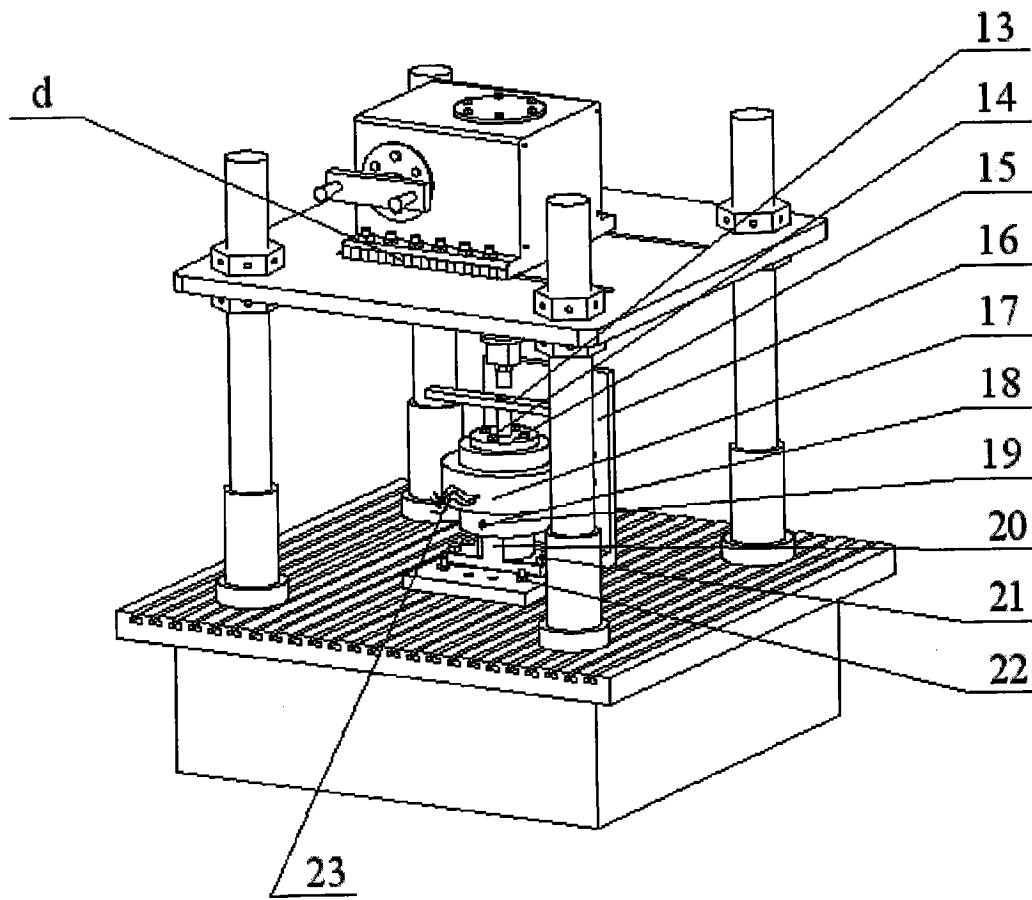


图 4

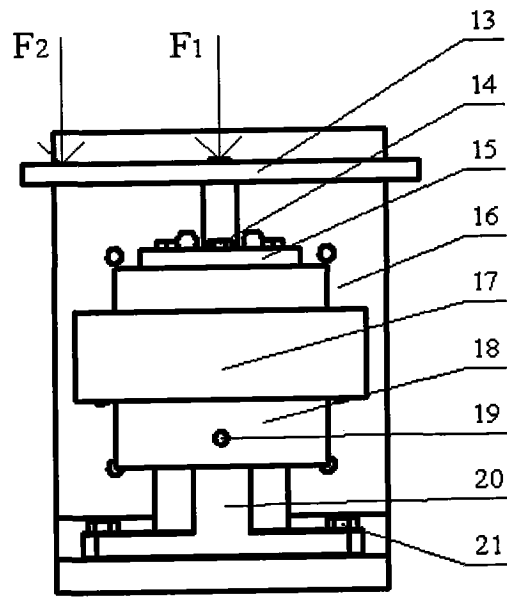


图 5

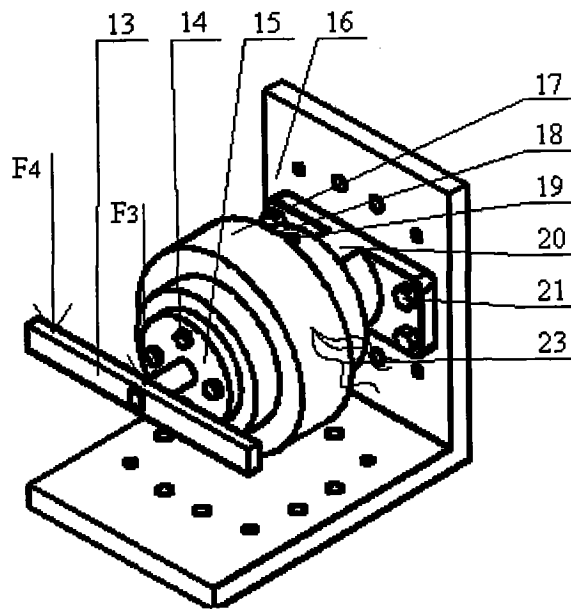


图 6

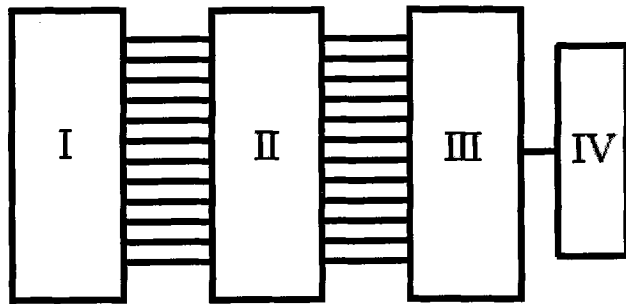


图 7