



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105841857 A

(43)申请公布日 2016.08.10

(21)申请号 201610340017.0

(22)申请日 2016.05.20

(71)申请人 燕山大学

地址 066004 河北省秦皇岛市海港区河北大街西段438号

(72)发明人 姚建涛 单俊云 赵永生 战磊
白惠东 向喜梅 马华静

(74)专利代理机构 秦皇岛一诚知识产权事务所
(普通合伙) 13116

代理人 崔凤英

(51)Int.Cl.

G01L 1/22(2006.01)

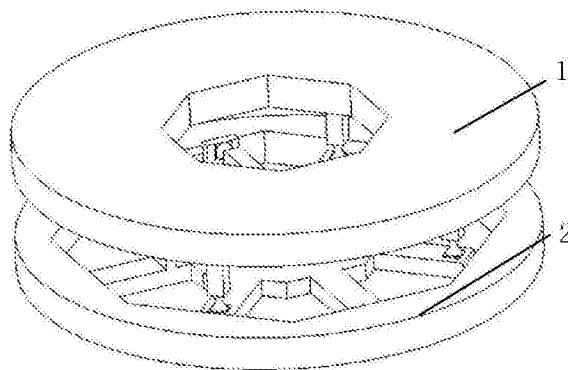
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54)发明名称

一种并联式五维力传感器

(57)摘要

一种并联式五维力传感器,主要包括受力平台,固定圆台、刚性连杆A、刚性连杆B、刚性连杆C、刚性连杆D、横向悬臂梁A、横向悬臂梁B、横向悬臂梁C、横向悬臂梁D、弹性连杆、纵向悬臂梁A、纵向悬臂梁B、十字梁、刚性梁A、刚性梁B、正八边形支撑板和应变片。本发明采用竖直设置的弹性连杆和横向设置的十字梁两种形式的布置方式实现了传感器结构上的解耦,可以方便的实现对x、y、z方向的力和绕x、y方向的力矩的测量,当传感器的某个分支发生故障或者错误时,通过软件的检测、诊断和识别能力,可以摒弃故障分支,进行其他方向力的测量,通过选择设计好的相应的数学测量模型即可实现对传感器的模型的重构策略。



1. 一种并联式五维力传感器,主要包括受力平台,固定圆台、刚性连杆A、刚性连杆B、刚性连杆C、刚性连杆D、横向悬臂梁A、横向悬臂梁B、横向悬臂梁C、横向悬臂梁D、弹性连杆、纵向悬臂梁A、纵向悬臂梁B、十字梁、刚性梁A、刚性梁B、正八边形支撑板和应变片,其特征在于:固定圆台为圆形平板,在固定圆台的内部设有正八边形凹槽,在正八边形凹槽的内壁上,交错设有四个刚性连杆和四个横向悬臂梁,依次是刚性连杆A、横向悬臂梁A、刚性连杆B、横向悬臂梁B、刚性连杆C、横向悬臂梁C、刚性连杆D和横向悬臂梁D,刚性连杆A、横向悬臂梁A、刚性连杆B、横向悬臂梁B、刚性连杆C、横向悬臂梁C、刚性连杆D和横向悬臂梁D的一端均与八边形凹槽的内壁相连,刚性连杆A、横向悬臂梁A、刚性连杆B、横向悬臂梁B、刚性连杆C、横向悬臂梁C、刚性连杆D和横向悬臂梁D的另一端均与正八边形支撑板的外壁相连,在刚性连杆A和刚性连杆B的上表面分别设有纵向悬臂梁A和纵向悬臂梁B,纵向悬臂梁A、纵向悬臂梁B、刚性梁B和刚性梁A通过十字梁结构形式的弹性连杆相连,十字梁的四个端部均为弹性球铰结构,在横向悬臂梁A、横向悬臂梁B、横向悬臂梁C和横向悬臂梁D的上表面分别设有弹性连杆,弹性连杆的两端均为弹性球铰结构,弹性连杆、刚性梁B和刚性梁A的上端均与受力平台的下面表相连,受力平台为圆形平板,在受力平台的中部设有一个八边形凹槽,受力平台中部的八边形凹槽与正八边形支撑板的大小相对应,在横向悬臂梁A、横向悬臂梁B、横向悬臂梁C、横向悬臂梁D、纵向悬臂梁A和纵向悬臂梁B上分别贴有应变片。

2. 根据权利要求1所述的一种并联式五维力传感器,其特征在于:四个刚性连杆和四个横向悬臂梁均呈十字交叉形式分布。

一种并联式五维力传感器

技术领域

[0001] 本发明涉及传感器的设计制造领域。

背景技术

[0002] 随着机器人技术的快速发展,机器人的人工智能化程度越来越高,它需要越来越强的感知世界、自动决策的能力,而传感器的感知和反馈为这种能力提供了实现的可能性,在机器人获取的信息中,实时测量得到的高精度的力/力矩信息是机器人保证良好工作能力的重要条件之一,目前,常见的机器人力/力矩信息的获取主要依靠多维力/力矩传感器。

[0003] 在多维力/力矩传感器的研究中,力敏感元件的结构设计一直是关键的核心问题,其直接影响着力传感器的承载能力、灵敏度、和分辨率等重要性能。其中应用最广泛的是多维力/力矩传感器弹性体一体化的结构,虽然具有结构简单、线性度高等优点,但传感器存在着不可避免的维间耦合。目前,许多研究学者提出的一体式六维力传感器主要包括十字梁式、三垂直筋式、E膜片型、T形杆式等结构,这些传感器因十字梁结构简单、加工方便而被广泛应用。但这些力传感器的应变桥的输出信号与三个力和三个力矩的大小有关,既测量信号与应变桥的输出信号耦合,设计时需考虑应变片的布置方式从理论上实现力之间的解耦,以消除各个分力之间的干扰,这是在假设可以消除力之间干扰的情况下实现力的解耦。

[0004] 另一种基于并联机构的六维力传感器,它的力敏感元件呈圆周的形式布置,贴片、组桥相对容易,且相对刚度高、对称性好、力映射关系求解简单,它不再依靠贴片的方式解耦,克服了一体式传感器复杂的解耦方式,而是利用并联机构力学解耦的方法进行解耦,获得了相对较小的维间耦合。

[0005] 公开号为CN203203742U的中国发明专利公开了“盒式六分量天平”,通过固定框和浮动框之间的四个三维力传感器,实现对作用在天平上的六个分量的力和力矩的精确测量,其装配结构简单,加工安装方便,力和力矩机械分解比较彻底,但方形的结构形式限制了它的应用场合。公开号为CN101034022A的中国发明专利公开了一种“六维RSS力传感器”,它的施力平台和固定平台由3组均布的支链连接,每组支链都由左侧支链和右侧支链组成,支链呈圆周对称布置在固定平台上,当施力平台上作用有外部力或力矩是,六个弹性体的转动副上会产生相应的应变,通过外界的电桥就可以得到相应的六个输出信号,其响应快、精度高、结构简单易于制造,但存在维间耦合,小尺寸承载能力有限。

[0006] 以上几类传感器从改变十字梁结构或布置方式的角度出发,或者采用并联机构的形式,虽然最后都能达到解耦的目的,但解耦效果不理想,对测量结果精度有着很大的影响。

发明内容

[0007] 本发明的目的是提供一种可以满足测量需求下,除绕z轴的力矩外所有力和力矩的测量要求,其灵敏度高、可靠性好、结构尺寸简单,应用范围广的并联式五维力传感器。

[0008] 本发明主要包括受力平台,固定圆台、刚性连杆A、刚性连杆B、刚性连杆C、刚性连

杆D、横向悬臂梁A、横向悬臂梁B、横向悬臂梁C、横向悬臂梁D、弹性连杆、纵向悬臂梁A、纵向悬臂梁B、十字梁、刚性梁A、刚性梁B、正八边形支撑板和应变片。

[0009] 其中,固定圆台为圆形平板,在固定圆台的内部设有正八边形凹槽。在正八边形凹槽的内壁上,交错设有四个刚性连杆和四个横向悬臂梁,依次是刚性连杆A、横向悬臂梁A、刚性连杆B、横向悬臂梁B、刚性连杆C、横向悬臂梁C、刚性连杆D和横向悬臂梁D。四个刚性连杆和四个横向悬臂梁均呈十字交叉形式分布,刚性连杆A、横向悬臂梁A、刚性连杆B、横向悬臂梁B、刚性连杆C、横向悬臂梁C、刚性连杆D和横向悬臂梁D的一端均与八边形凹槽的内壁相连,刚性连杆A、横向悬臂梁A、刚性连杆B、横向悬臂梁B、刚性连杆C、横向悬臂梁C、刚性连杆D和横向悬臂梁D的另一端均与正八边形支撑板的外壁相连。在刚性连杆A和刚性连杆B的上表面分别设有纵向悬臂梁A和纵向悬臂梁B,纵向悬臂梁A、纵向悬臂梁B、刚性梁B和刚性梁A通过十字梁结构形式的弹性连杆相连,十字梁的四个端部均为弹性球铰结构。在横向悬臂梁A、横向悬臂梁B、横向悬臂梁C和横向悬臂梁D的上表面分别设有弹性连杆,弹性连杆的两端均为弹性球铰结构。弹性连杆、刚性梁B和刚性梁A的上端均与受力平台的下面表相连。受力平台为圆形平板,在受力平台的中部设有一个八边形凹槽,受力平台中部的八边形凹槽与正八边形支撑板的大小相对应。在横向悬臂梁A、横向悬臂梁B、横向悬臂梁C、横向悬臂梁D、纵向悬臂梁A和纵向悬臂梁B上分别贴有应变片。

[0010] 本发明在使用时,在传感器工作时,假设受到z方向力的作用,此时力作用在受力平台上,通过弹性连杆将力传递到4个横向悬臂梁上,此时,横向悬臂梁产生应变,悬臂梁相应位置贴的应变片所组成的电桥会产生电信号,再通过信号采集系统将信号输出,通过一系列的数据分析计算可以得到z方向里的大小,同理,当x方向的力作用在受力平台时,其上的刚性梁B通过十字梁将力传递到纵向悬臂梁A上,利用纵向悬臂梁A上产生的应变使得应变片的阻值发生变化,从而产生输出电压,同理y方向的力通过纵向悬臂梁B测得,4个横向悬臂梁测量绕x轴、y轴的力矩,而十字梁和弹性连杆上的柔性球铰极大地减小了三个方向之间力与力矩的相互干扰,保证了传感器良好的解耦性能。这样,通过对受力状态下所有悬臂梁产生应变的测量,即采集相应的应变片组成的电桥电路的信号,就获得了所施加力的大小,而且本发明在某个方向的测力分支发生故障时,还可以进行其他方向力的测量,这样就可以将其应用到其他场合,提高了传感器使用能力。

[0011] 本发明与现有技术相比具有如下优点:采用竖直设置的弹性连杆和横向设置的十字梁两种形式的布置方式实现了传感器结构上的解耦,可以方便的实现对x、y、z方向的力和绕x、y方向的力矩的测量,因其测力分支具有明确的分工,所以传感器从结构上具有很强的解耦能力,而且该传感器具有一定的重构能力,当传感器的某个分支发生故障或者错误时,通过软件的检测、诊断和识别能力,可以摒弃故障分支,进行其他方向力的测量,通过选择设计好的相应的数学测量模型即可实现对传感器的模型的重构策略。

附图说明

[0012] 图1为新型并联式五维力传感器的立体结构示意图;

[0013] 图2为新型并联式五维力传感器的下平台俯视图;

[0014] 图3为新型并联式五维力传感器的主视图;

[0015] 图4为新型并联式五维力传感器的去掉受力平台后立体的示意图。

[0016] 图中:1-受力平台,2-固定圆台、3-1刚性连杆A、3-2刚性连杆B、3-3刚性连杆C、3-4刚性连杆D、4-1横向悬臂梁A、4-2横向悬臂梁B、4-3横向悬臂梁C、4-4横向悬臂梁D、5-弹性连杆、6-1纵向悬臂梁A、6-2纵向悬臂梁B、7-十字梁、8-1刚性梁A、8-2刚性梁B、正八边形支撑板9和应变片10。

具体实施方式

[0017] 在图1至图4所示的本发明的示意简图中,固定圆台2为圆形平板,在固定圆台的内部设有正八边形凹槽。在正八边形凹槽的内壁上,交错设有四个刚性连杆和四个横向悬臂梁,依次是刚性连杆A3-1、横向悬臂梁A4-1、刚性连杆B3-2、横向悬臂梁B4-2、刚性连杆C3-3、横向悬臂梁C4-3、刚性连杆D3-4和横向悬臂梁D4-4。四个刚性连杆和四个横向悬臂梁均呈十字交叉形式分布,刚性连杆A、横向悬臂梁A、刚性连杆B、横向悬臂梁B、刚性连杆C、横向悬臂梁C、刚性连杆D和横向悬臂梁D的一端均与八边形凹槽的内壁相连,刚性连杆A、横向悬臂梁A、刚性连杆B、横向悬臂梁B、刚性连杆C、横向悬臂梁C、刚性连杆D和横向悬臂梁D的另一端均与正八边形支撑板9的外壁相连。在刚性连杆A和刚性连杆B的上表面分别设有纵向悬臂梁A6-1和纵向悬臂梁B6-2,纵向悬臂梁A、纵向悬臂梁B、刚性梁B和刚性梁A通过十字梁结构形式的弹性连杆相连,十字梁7的四个端部均为弹性球铰结构。在横向悬臂梁A、横向悬臂梁B、横向悬臂梁C和横向悬臂梁D的上表面分别设有弹性连杆5,弹性连杆的两端均为弹性球铰结构。弹性连杆、刚性梁B8-2和刚性梁A8-1的上端均与受力平台的下面表相连。受力平台1为圆形平板,在受力平台的中部设有一个八边形凹槽,受力平台中部的八边形凹槽与正八边形支撑板的大小相对应。在横向悬臂梁A、横向悬臂梁B、横向悬臂梁C、横向悬臂梁D、纵向悬臂梁A和纵向悬臂梁B上分别贴有应变片10。

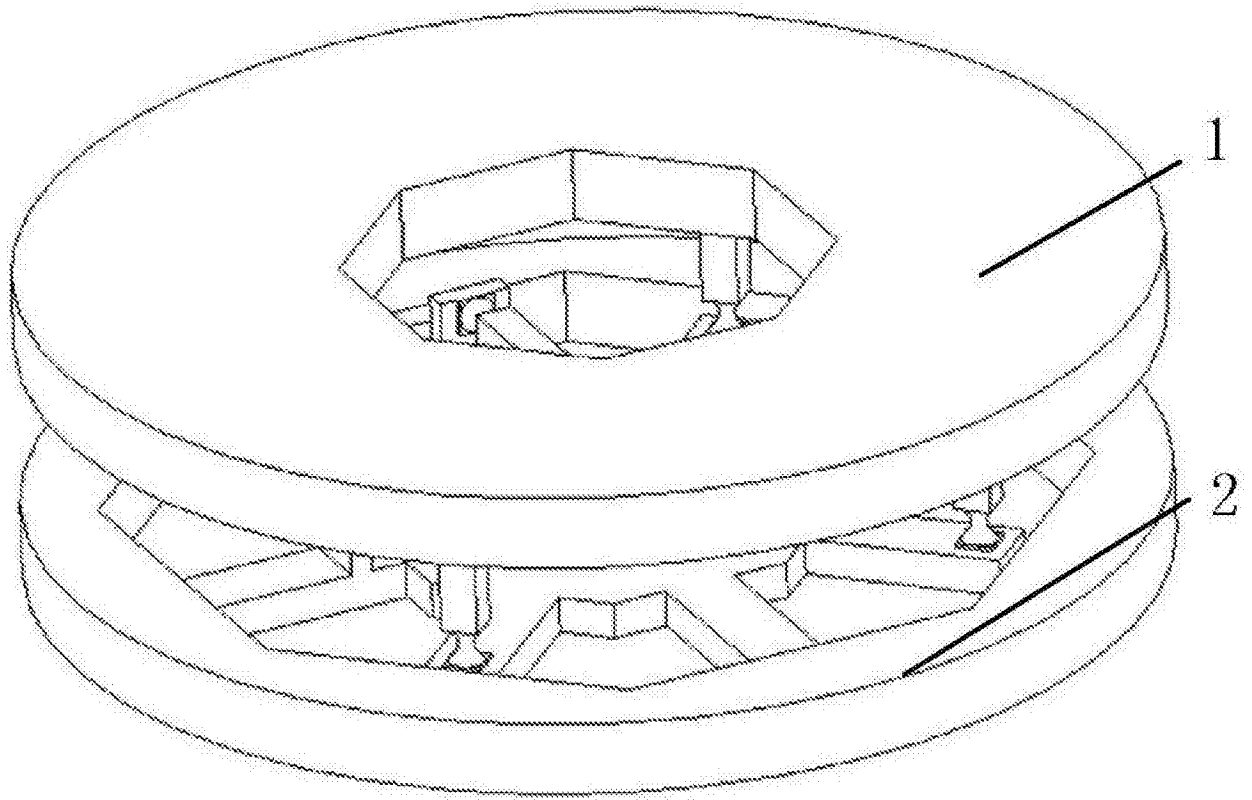


图1

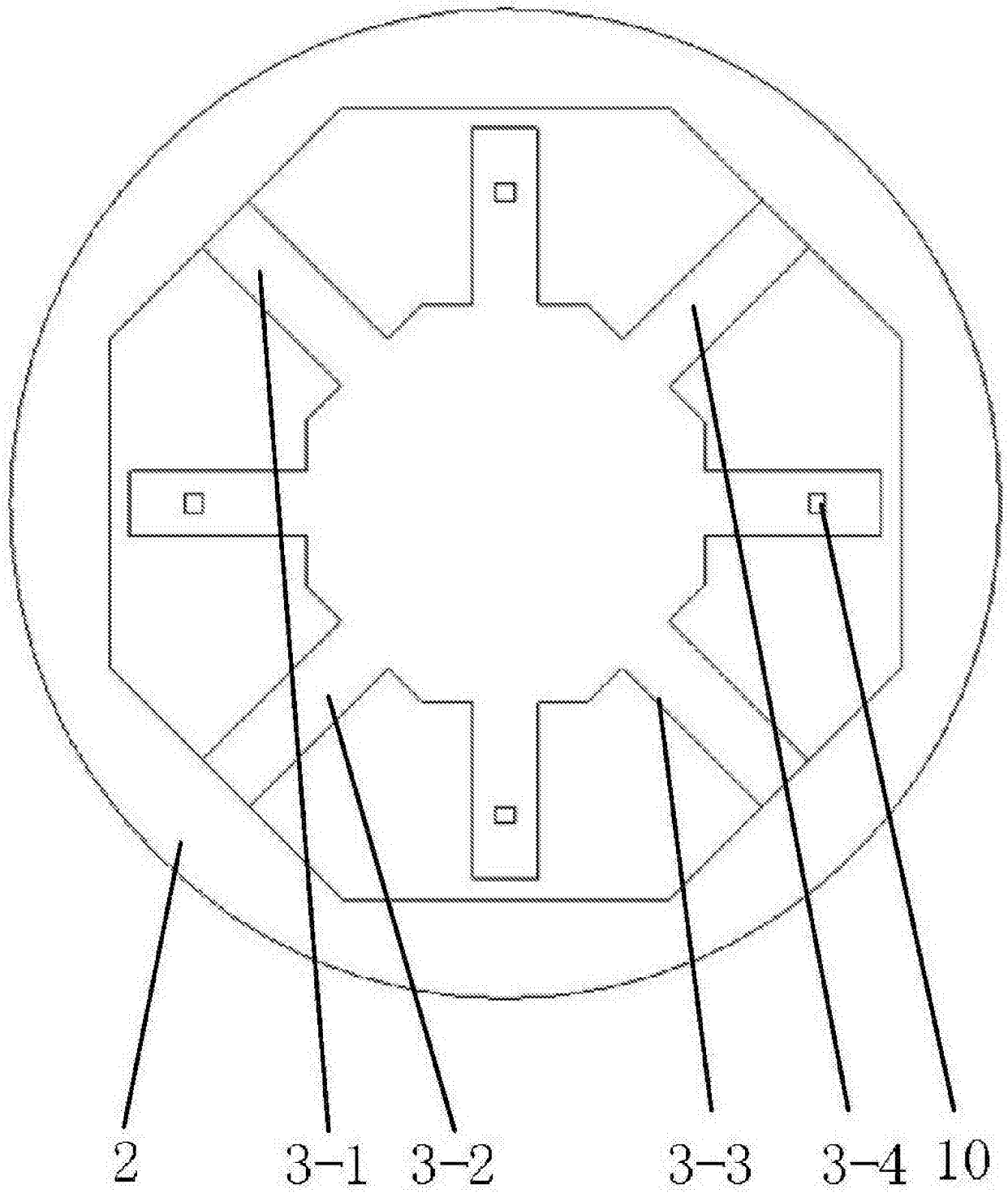


图2

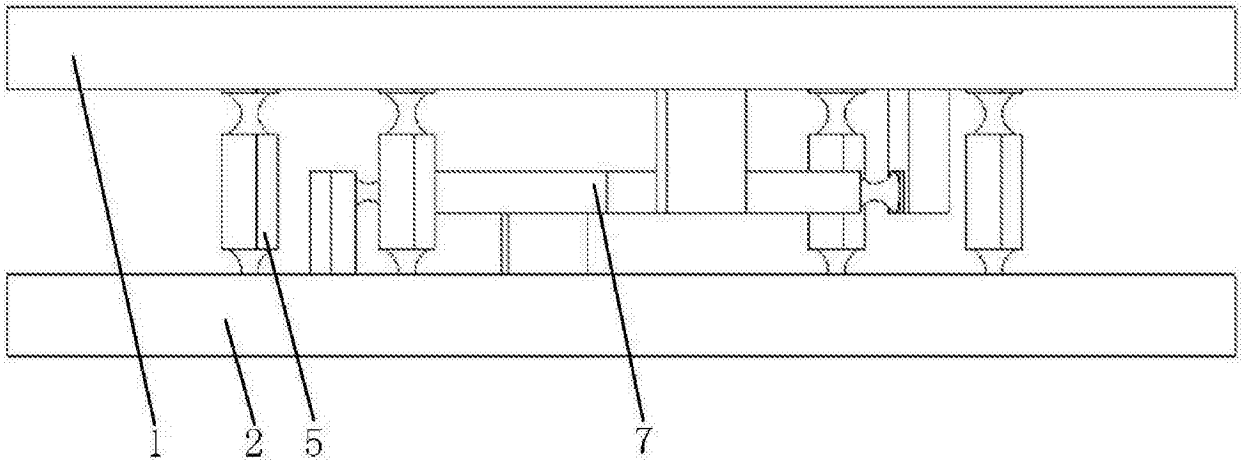


图3

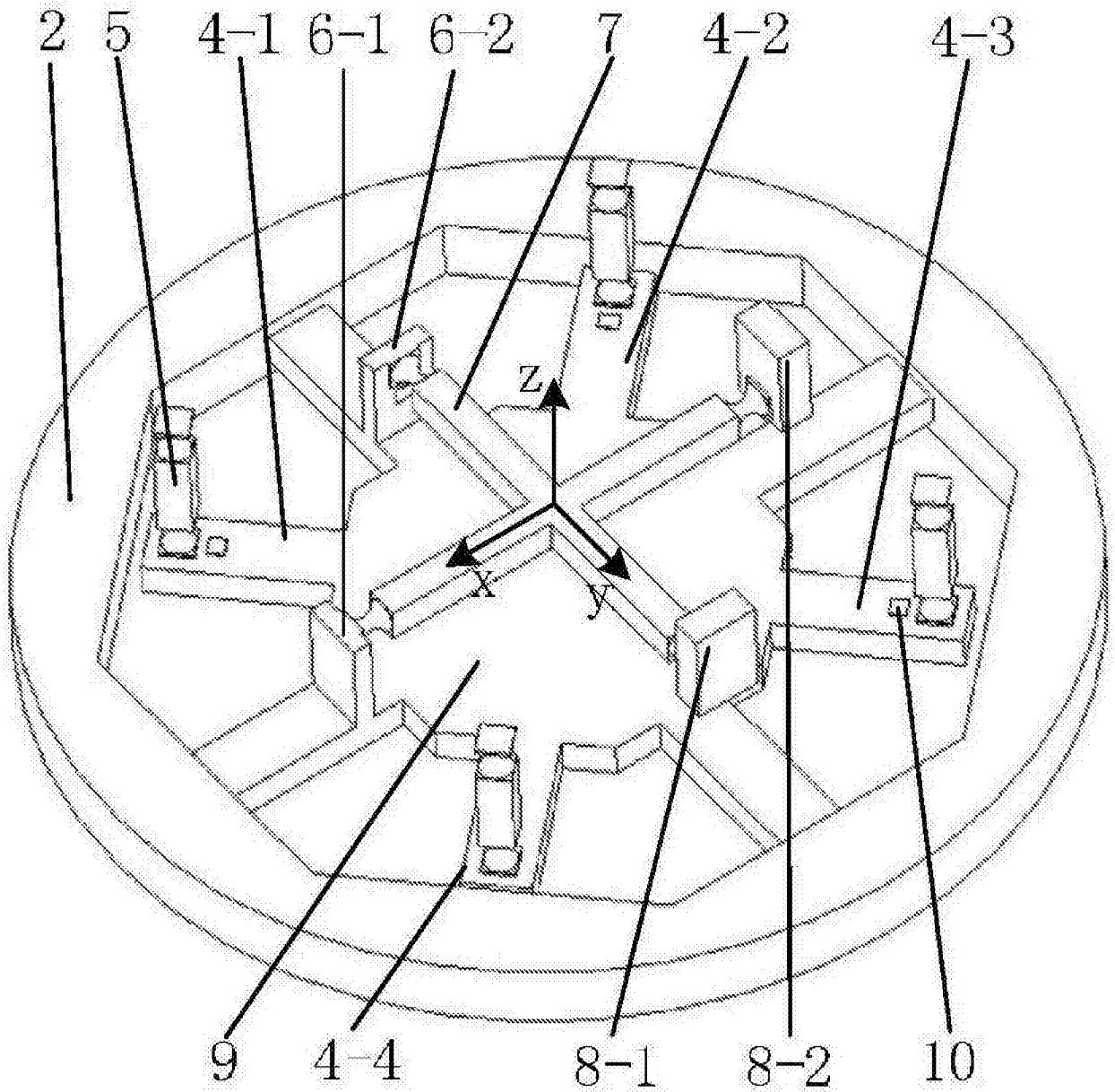


图4