

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B25J 17/00 (2006.01)

B25J 19/00 (2006.01)



# [12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910066806.X

[43] 公开日 2009年9月16日

[11] 公开号 CN 101531009A

[22] 申请日 2009.4.4

[21] 申请号 200910066806.X

[71] 申请人 北华大学

地址 132022 吉林省吉林市龙潭区新山街1号

[72] 发明人 耿德旭 张金涛 赵云伟 张贵兰

[74] 专利代理机构 吉林市达利专利事务所  
代理人 郑殿贵

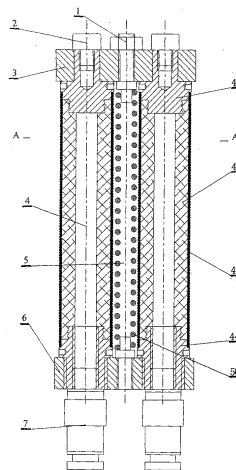
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

## [54] 发明名称

三维复合型柔性关节

## [57] 摘要

本发明公开一种机器人肢体用关节，三维复合型柔性关节，其特征在于，在上法兰和下法兰之间，设有多组伸长性人工肌肉，在多组人工肌肉形成的空腔内设有骨架；所述伸长型人工肌肉，是在上端盖和下端盖之间设有弹簧，在弹簧形成的管状空腔内设有胶囊，在下端盖设有流体入口；所述骨架，由一个管状弹簧做成，也可以是一个移动副、一个球面副串联的组件，骨架的两个末端固定在关节的上法兰和下法兰上；本发明的优点是体积小，柔性好，关节的驱动装置与关节复合为一体，能够实现轴向伸长和空间弯曲，可实现仿生人工关节的复杂动作，动作平稳，适用于抓取或搬运不规则形状的物体，在仿生和特种机器人的应用领域具有推广应用价值，具有很好的市场前景。



1、一种三维复合型柔性关节，其特征在于，在上法兰（3）和下法兰（6）之间，设有多组伸长型人工肌肉（4），在多组伸长型人工肌肉（4）形成的空腔内设有骨架（5）；所述伸长型人工肌肉（4）由上端盖（41）、胶囊（42）、弹簧（43）、下端盖（44）组成，在上端盖（41）和下端盖（44）之间，设有弹簧（43），在弹簧（43）形成的管状空腔内设有胶囊（42），胶囊是由橡胶材料制成，在下端盖（44）设有流体入口（45），以充入流体；所述骨架（5）由一个管状弹簧（50）做成，其位于柔性关节中心轴上，骨架（5）的两个末端固定在关节的上法兰（3）和关节的下法兰（6）上。

2、按照权利要求1所述三维复合型柔性关节，其特征在于，所述伸长型人工肌肉（4），至少为三组。

3、按照权利要求1所述三维复合型柔性关节，其特征在于，所述骨架（5），设有一个移动副，一个球面副，设上支撑杆（51）插入滑套（52），滑套（52）下部碗状面与下支撑杆（53）上部半球形头接触。

4、按照权利要求1所述三维复合型柔性关节，其特征在于，伸长型人工肌肉（4）内充入的流体，可以是无腐蚀、无毒性的介质、如压缩空气、水等。

## 三维复合型柔性关节

### 技术领域

本发明涉及一种机器人肢体用柔性关节。

### 背景技术

随着科学技术的发展，机器人的应用越来越受到人们的重视，而柔性关节在机器人技术和仿生技术领域的应用越来越广泛，肢体柔性关节在解决柔性运动和抓取物体的适应性方面具有着重要作用，因此，国内外对它的研究越来越受到关注，成果颇丰，研究的主要内容有关节驱动装置、驱动材料和关节柔性结构的实现。其中关节驱动为研究重点，驱动材料是研究难点。

现在已经研制、开发的柔性关节，主要有微电机驱动、气缸驱动、人工肌肉驱动、气动波纹管驱动和电致驱动等几种结构形式。应用微电机驱动和气缸驱动方式的柔性关节，其技术基本成熟，应用广泛，但体积较大，关节柔性程度受到一些因素限制；人工肌肉是非线性元件，功率输出规律难以掌握，控制算法比较复杂；而气动波纹管行程较小，体积大，主要用于微动关节。以上几种驱动装置在应用过程中都要与机械结构配合使用，体积大，小型化困难。关节的运动轨迹由机械结构决定，柔顺性差，空间维度受到限制。

目前已有的人工关节尚不能完全满足在形式变化较大的工业品的搬

运、水中仿生及特种机器人等领域的特殊需要，有必要继续开发具有高度柔性的关节。

### 发明内容

本发明的目的在于克服现有技术之不足，提供一种机器人肢体用三维复合型柔性关节。

一种三维复合型柔性关节，其特征在于，在上法兰和下法兰之间，设有多组伸长型人工肌肉，在多组伸长型人工肌肉形成的空腔内设有骨架；所述伸长型人工肌肉，由上端盖、胶囊、弹簧、下端盖组成；在上端盖和下端盖之间设有弹簧，在弹簧形成的管状空腔内设有胶囊，胶囊由橡胶材料制成，在下端盖上设有流体入口，以充入流体；所述骨架由一个管状弹簧做成，位于柔性关节的中心轴上，所述骨架，也可以是一个移动副、一个球面副串联的组件，设有上支撑杆插入滑套内，在滑套下部有碗形面，与下支撑杆上部半球形头相接触，它位于柔性关节的中心轴上；骨架的两个末端固定在关节的上法兰和关节的下法兰上；所述的伸长型人工肌肉，至少为三组；所述充入流体，可以是无腐蚀、无毒性的介质，如压缩空气、水等。

本发明的优点是体积小，柔顺性好，属多维度的柔性关节，关节的驱动装置与关节复合为一体，能够实现轴向伸长和空间弯曲，应用单关节或多关节的组合，可实现仿生人工关节的复杂动作，辅以包装，更具人性化特征，作为动作执行元件，由于其结构主要由弹性体构成，在接触不同形状和不同的硬度物体时，适应性会更好，动作平稳，具有一定缓冲效果，尤其适用于抓取或搬运不规则形状的物体，在仿生和特种机器人的应用领域具有推广应用价值，具有很好的市场前景。

图 1 为本发明结构示意图。

图 2 为本发明另一实施例结构示意图。

图 3 为伸长型人工肌肉结构示意图。

图 4 为图 1A—A 剖面图。

图 5 为气路控制原理图。

图中有螺母 1、螺钉 2、上法兰 3、伸长型人工肌肉 4、骨架 5、下法兰 6、管接头 7、流体入口 8、人工肌肉上端盖 41、胶囊 42、弹簧 43、人工肌肉下端盖 44、管状弹簧 50、三维骨架用上支撑杆 51、滑套 52、下支撑杆 53、气路控制二位三通阀 61、压力传感器 62、比例减压阀 63。

### 具体实施方式

下面结合附图和具体实例对本发明作出进一步地详细描述。

本发明是由伸长型人工肌肉 4、中心骨架 5 和关节法兰 3、6 组成的；骨架 5 位于关节中心轴上，两端与关节法兰 3、6 固定连接；中心骨架 5 可采用具有一定刚度的弹簧骨架或多维骨架；关节驱动由若干个伸长型人工肌肉 4 完成，其沿关节中心成环形排列，每个伸长型人工肌肉 4 两端通过螺纹与上、下关节法兰 3、6 连接。骨肉成一体，外有包装饰物。

图 1 是由四条伸长型人工肌肉构成的弹簧骨架柔性关节结构示意图，图中有螺母 1、螺钉 2、上法兰 3、伸长型人工肌肉 4、弹簧骨架 5、下法

兰 6、管接头 7、人工肌肉上端盖 41、胶囊 42、弹簧 43、人工肌肉下端盖 44。

在图 1 中，下法兰 6 与伸长型人工肌肉 4 和弹簧骨架 5 通过螺纹连接，上法兰 3 与人工肌肉 4 靠螺钉 2 连接，与弹簧骨架靠螺母 1 连接，管接头 7 与伸长型人工肌肉 4 通孔端连接；关节可以采用不同特性的中心骨架和不同数量的伸长型人工肌肉 4 组合，以满足不同的使用要求。

关节由流体驱动，图 5 中通过比例减压阀 63 控制流体压力大小；二位三通阀 61 控制回路通断，接通时，对应的伸长型人工肌肉 4 充压轴向伸长，断开时，伸长型人工肌肉 4 卸压，靠弹性回缩；压力传感器 62 检测压力荷载的大小；四条伸长型人工肌肉 4 分别用 a、b、c、d 来表示，a、b、c、d 分别接通，实现四个方向弯曲，ab、bc、cd、da 分别接通，实现另外四个方向弯曲，abcd 同时接通，关节伸长，回路中流体压力决定弯曲角度和伸长量，流体压力大小，通过压力传感器 62 的输出信号送至机器人的 CPU 来进行处理。在大气环境中，可以采用压缩空气作为动力，在水下可采用水作为传动介质。

图 3 中的伸长型人工肌肉 4 是本发明的关节驱动单元，该人工肌肉 4，包括外层弹簧 43、内层胶囊 42 和连接端盖组成，端盖与内层胶囊 42 压注在一起，外层弹簧 43 用弹簧钢丝制作，形成筒状物，其与内层胶囊 42 同轴紧密地套装在一起，束缚胶囊 42 径向膨胀，不限制轴向伸长，其两端与端盖焊装或铆接，也可以压注成一体。流体入口 8 可以通入压缩空气或水。

在图 1 中弹簧骨架 5 是关节的中心骨架，靠两端的螺纹与关节上、下法兰 3、6 连接，调整管状弹簧 50 的刚度可以改变关节的刚度，这种关节形变适应性好。

在图 2 中多维骨架是关节的中心骨架，该多维骨架由一个球面副和一个移动副串联构成，有上支撑杆 51 设在滑套 52 内，上、下移动，滑套 52 下端设有碗状面，其与下支撑杆 53 上部半球形头相接触，靠两端的螺纹与关节上、下法兰 3、6 连接，调整球面副的位置，可以改变关节的运动特性，这种关节承载能力强，运动规定性好。

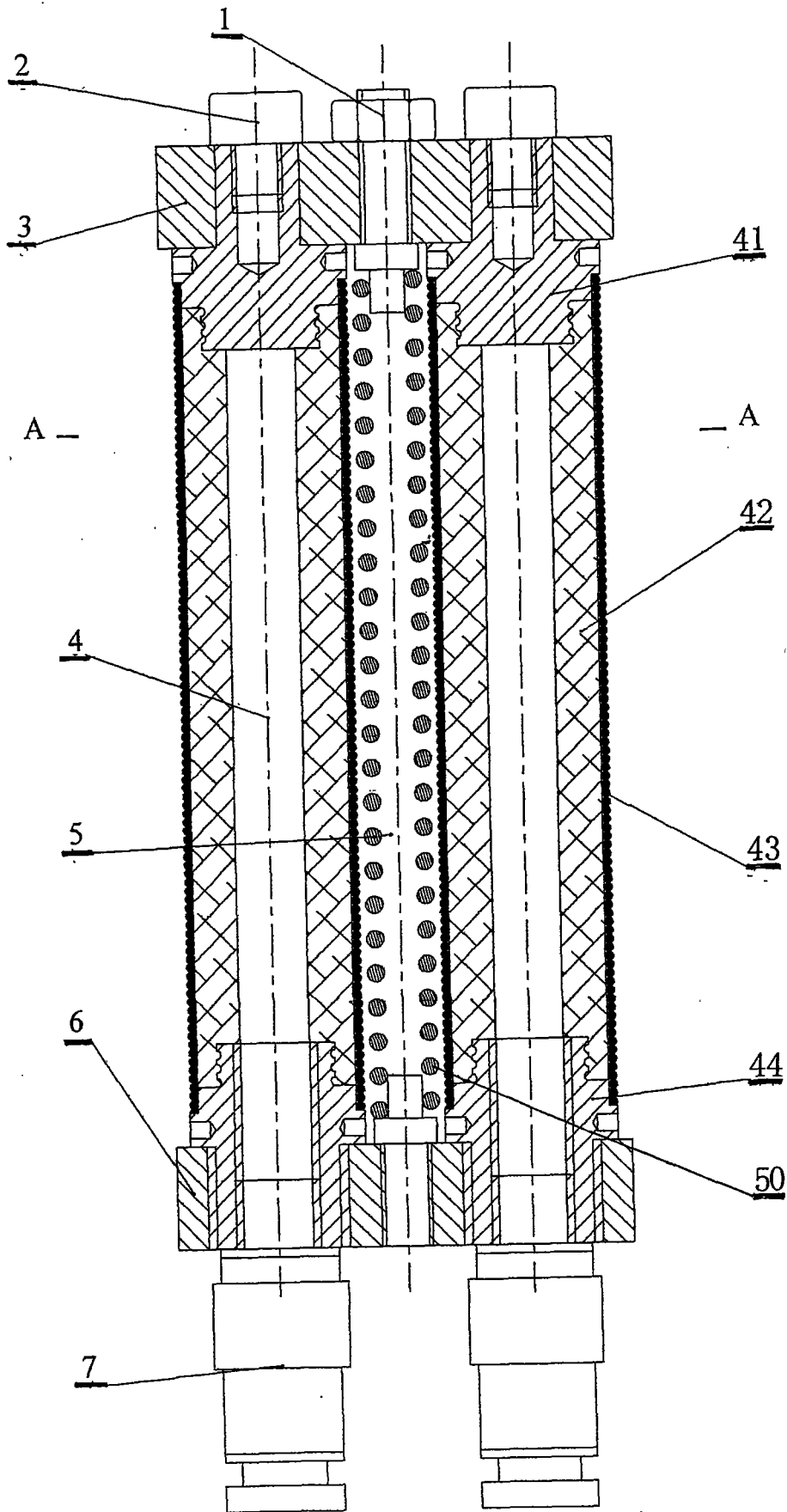


图1



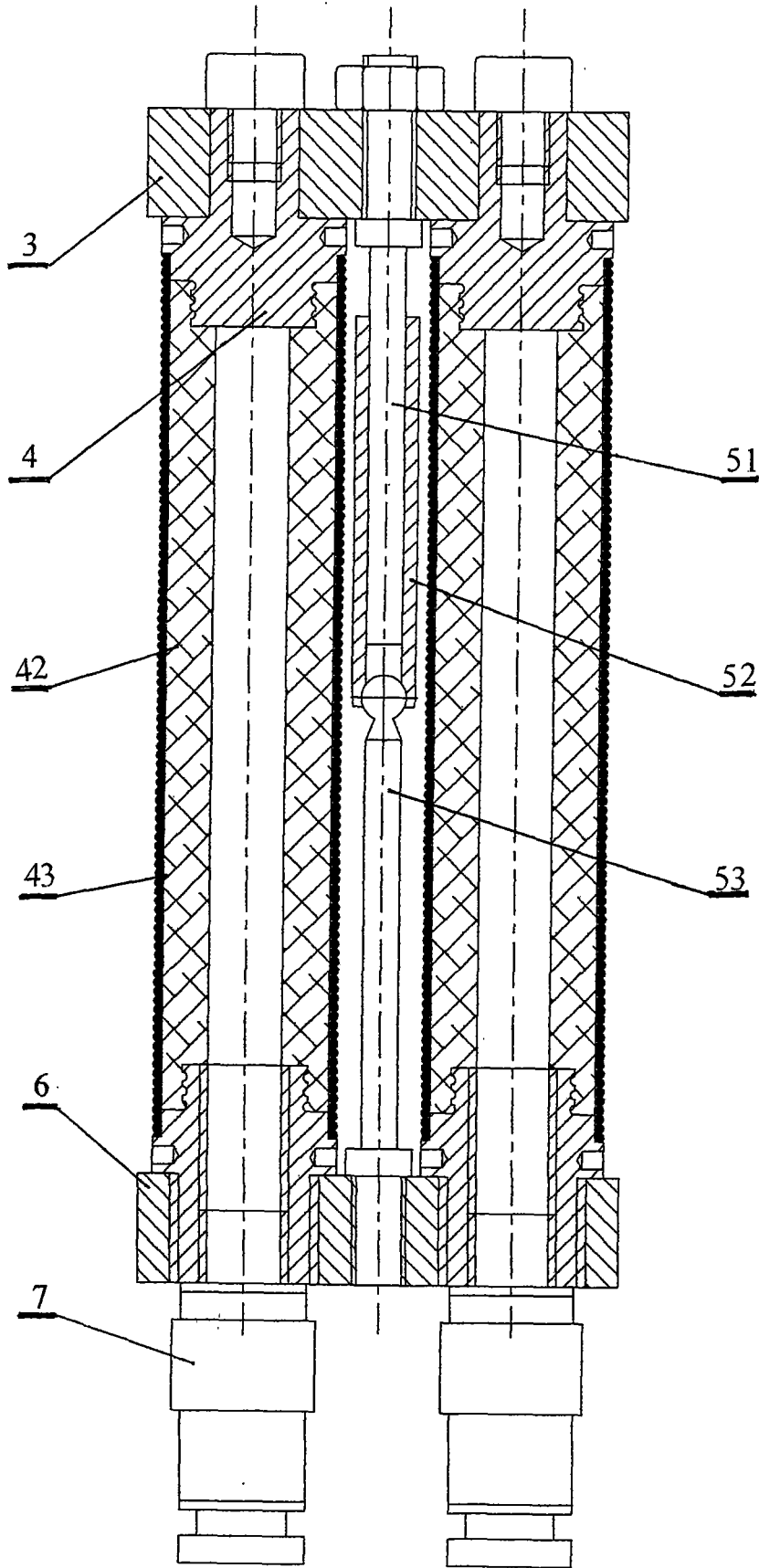


图2

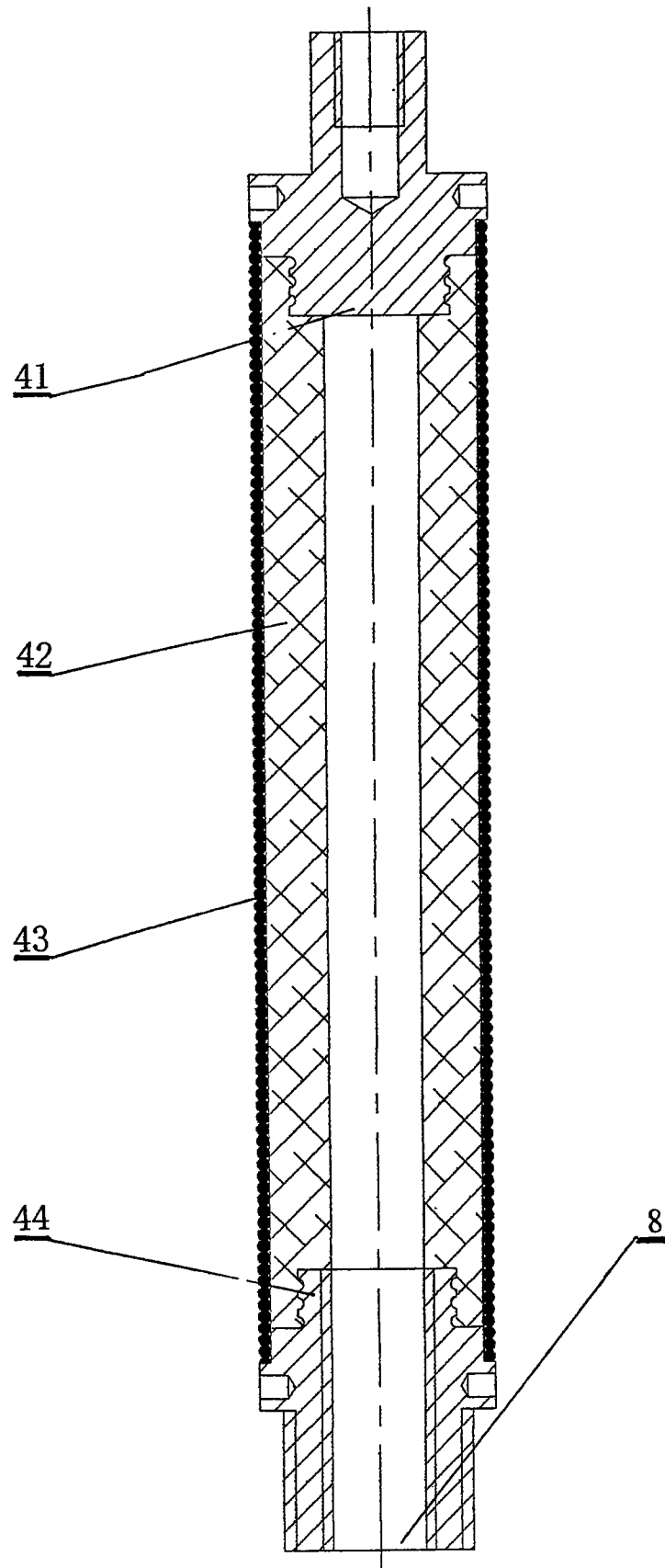


图3

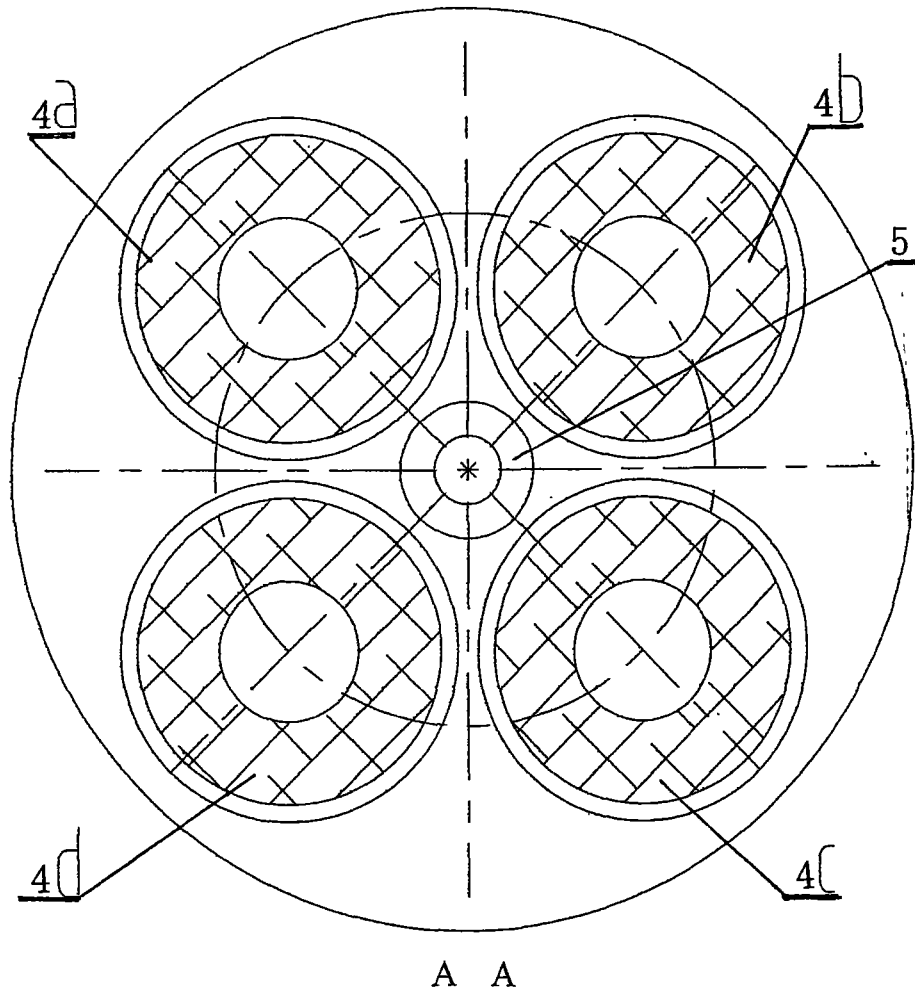


图4

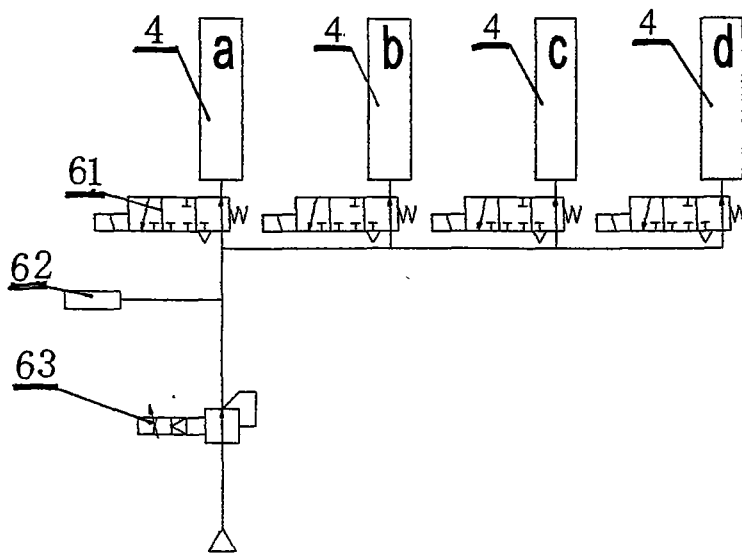


图5