



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102211622 B

(45) 授权公告日 2012.08.22

(21) 申请号 201110101853.0

(22) 申请日 2011.04.22

(73) 专利权人 哈尔滨工程大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南通大街 145 号哈尔滨工程大学科技处知识产权办公室

(72) 发明人 马洪文 王立权 张杰 卿智忠 赵朋 张厚琛

(51) Int. Cl.

B62D 57/02 (2006.01)

审查员 李梅

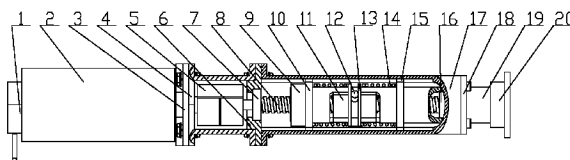
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

圆筒式串联弹性驱动器

(57) 摘要

本发明的目的在于提供圆筒式串联弹性驱动器,包括编码器、伺服电机、连接筒、联轴器、丝杠、推力圆柱、螺母、弹簧、弹簧驱动板、外壳、驱动筒和驱动输出端,编码器安装在伺服电机上,伺服电机还通过连接筒里的联轴器与丝杠相连,螺母圆周上开有三个成 120° 螺纹孔,每个螺纹孔处分别安装推力圆柱,三个推力圆柱的两侧分别安装弹簧驱动板,两个弹簧驱动板的外侧分别安装弹簧,驱动筒和驱动输出端相连。本发明是一种新的高效、小型化、模块化、具有仿生特征的弹性驱动器,为设计一种对复杂地形高度适应、性能可靠、体积小、在高速行走时具有关节缓冲能力的步行机器人提供技术基础,具有很高的研究价值和广阔的应用前景。



1. 圆筒式串联弹性驱动器,其特征是:包括编码器、伺服电机、连接筒、联轴器、丝杠、推力圆柱、螺母、弹簧、弹簧驱动板、外壳、驱动筒和驱动输出端,编码器安装在伺服电机上,伺服电机还通过连接筒里的联轴器与丝杠相连,连接筒与外壳相连,推力圆柱、螺母、弹簧、弹簧驱动板安装在外壳里,螺母圆周上开有三个成 $120^{\circ}$ 螺纹孔,每个螺纹孔处分别安装推力圆柱,三个推力圆柱的两侧分别安装弹簧驱动板,两个弹簧驱动板的外侧分别安装弹簧,靠近连接筒一侧的弹簧驱动板外侧的弹簧连接弹簧挡板,远离连接筒一侧的弹簧驱动板外侧的弹簧连接驱动筒的凸板,驱动筒还和驱动输出端相连。

2. 根据权利要求1所述的圆筒式串联弹性驱动器,其特征是:所述的伺服电机和连接筒之间安装电机支持板。

## 圆筒式串联弹性驱动器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种用于机器人行走的驱动器。

### 背景技术

[0002] 机器人在未知的环境操作中,能够适应外部环境的力控制的机器人是令人满意的。当前,机器人的力控制方法有:1. 直接力控制法,通过控制算法以及感测的外部信息来决定机器人关节的转矩,使机器人对外部环境产生合适的作用力。2. 间接力控制法,通过测量弹性变形等方式间接控制力输出。

[0003] 驱动器作为一种设备或机械装置,是将某种形式的能量或者转化为机械力、力矩,或者转化为直线速度、旋转速度。作为机器人用的驱动器首先应该重量轻,输出功率大,能够提供较高力或力矩,并且造价低。另外,与外部环境互动过程中,在较宽的输出力范围内应有良好的力输出特性的一致性,以免引起机器人本身或与之接触的外部设施的损害。最后,机器人在未知的环境工作时,所产生的冲击能量通过机器人结构传递到驱动器中,必须提高驱动器抗冲击载荷能力,避免其损伤。

[0004] 现阶段,力控制装置主要有直接驱动装置、齿轮驱动装置、绳索驱动装置等。这些装置本身具有相互矛盾的性质。例如:齿轮减速机构,将电动机的高转速、低转矩转换为机器人所需要的低转速、高转矩。但由于齿轮机构自身的摩擦、齿轮间隙等非线性因素,以及增大了负载转动惯量,使驱动器输出力的精确度降低,抗冲击载荷能力下降。因此,研制输出功率质量比大,适应高带宽变化的力以及保持其稳定性的驱动器越来越受到重视,是机器人技术重点研究的领域之一。

[0005] 传统的串联弹性驱动器,其结构特点是采用了四组并联弹簧,这样每一组并联弹簧中间的导杆都要保证绝对平行,这给该类驱动器的加工制造增加了极大的难度。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供具有生物体肌肉特性、适应力的变化带宽非常大的圆筒式串联弹性驱动器。

[0007] 本发明的目的是这样实现的:

[0008] 本发明圆筒式串联弹性驱动器,其特征是:包括编码器、伺服电机、连接筒、联轴器、丝杠、推力圆柱、螺母、弹簧、弹簧驱动板、外壳、驱动筒和驱动输出端,编码器安装在伺服电机上,伺服电机还通过连接筒里的联轴器与丝杠相连,连接筒与外壳相连,推力圆柱、螺母、弹簧、弹簧驱动板安装在外壳里,螺母圆周上开有三个成 $120^\circ$ 螺纹孔,每个螺纹孔处分别安装推力圆柱,三个推力圆柱的两侧分别安装弹簧驱动板,两个弹簧驱动板的外侧分别安装弹簧,靠近连接筒一侧的弹簧驱动板外侧的弹簧连接弹簧挡板,远离连接筒一侧的弹簧驱动板外侧的弹簧连接驱动筒的凸板,驱动筒还和驱动输出端相连。

[0009] 本发明还可以包括:

[0010] 1、所述的伺服电机和连接筒之间安装电机支持板。

[0011] 本发明的优势在于：本发明是一种新的高效率、小型化、模块化、具有仿生特征的弹性驱动器，为设计一种对复杂地形高度适应、性能可靠、体积小巧、在高速行走时具有关节缓冲能力的步行机器人提供技术基础，具有很高的研究价值和广阔的应用前景。

### 附图说明

[0012] 图 1 为本发明的部分剖视图；

[0013] 图 2 是本发明的主视图；

[0014] 图 3 是本发明的左视图；

[0015] 图 4 是本发明的立体图；

[0016] 图 5 是本发明的控制方框图。

### 具体实施方式

[0017] 下面结合附图举例对本发明做更详细地描述：

[0018] 结合图 1 ~ 5, 本发明是一种电机驱动的弹性驱动器, 伺服电机 2 的末端与编码器 1 固连, 伺服电机 2 另一端通过四个螺丝与电机支持板 3 固连, 电机支持板 3 与连接筒 4 固连, 连接筒 4 与轴承座 6 固连, 轴承座 6 与外壳 17 固连, 外壳 17 另一端与端盖 18 固连, 伺服电机 2 输出轴由内向外安装的分别是联轴器 4、深沟球轴承 7、丝杠 8、支撑块 16、螺母 11、推力圆柱 12。与螺母 11 相连的推力圆柱 12 的两侧是两个弹簧驱动板 13, 弹簧驱动板 13 的两侧分别是两个一模一样的受相同预紧力的被压缩的弹簧 14, 前端弹簧 14 的另一端连接的是与驱动筒 19 本身的凸板相连, 凸板上开有两个螺纹孔与导向圆柱固连 15, 导向圆柱 15 沿外壳 17 的导槽移动, 导槽在外壳内侧成 180° 排列, 后端弹簧 14 的另一端连接的是弹簧挡环 10, 弹簧挡环 10 的另一端与挡环固定螺母 9 相连, 驱动筒 19 外端与驱动输出端 20 相连。

[0019] 其动力传递过程为：动力源为一个伺服电机 2, 伺服电机 2 的输出轴通过联轴器 5 与丝杠 8 连为一体。这样, 伺服电机 2 的转速和转矩通过联轴器 5 传给了丝杠 8。与丝杠 8 配合的螺母 11 上装有三个推力圆柱 12, 这样螺母 11 和三个推力圆柱 12 只能沿着驱动筒 19 轴向来回移动, 这时传递到丝杠 8 的转矩和转速转换为丝杠螺母和三个推力圆柱 12 的沿丝杠 8 轴向方向上的移动速度和对弹簧驱动板 13 上的压力, 弹簧驱动板 13 所受到的压力再传到与其相连的弹簧 14, 前端的受压弹簧 14 的另一端把力直接作用在驱动筒 19 凸板上, 后端的受压弹簧 14 的另一端把力作用在弹簧挡环 10 上, 在经过挡环 10 固定螺母作用在驱动筒 19 上, 最后驱动筒 19 通过驱动输出端 20 输出。

[0020] 结合图 5, 两组弹簧 14 置于驱动器 2 与外部负载 21 之间, 使其承受驱动器的推力及负载 21 的反作用力, 弹簧 14 的压缩量表示驱动器向负载 21 输出力的大小。力传感器 23 通过测量作用在负载 21 的作用力而产生一个力测量信号。控制器 24 将接受的力测量信号与给定信号 22 进行比较并处理。基于控制法则, 控制器产生控制电机电流量的控制信号, 使电机输出期望转矩以压缩弹簧。

[0021] 本发明伺服电机 2 通过联轴器 5 把扭矩和转速传递给丝杠 8, 再转化成螺母 11 沿丝杠 8 轴向移动, 螺母 11 上安装有三个推力圆柱 12、推力圆柱 12 通过弹簧驱动板 13 把力传给弹簧 14, 驱动筒 19 在弹簧力的作用下作直线往复运动。这样, 驱动器与负载接触时弹

簧 14 起到缓冲的作用。这种结构的设计,可以充分保护驱动器及齿系,提高抗冲击载荷的能力。而且,该结构相对简单,容易制造,对驱动器的设计要求不高,重量较轻,经济性好,由于密封比较好,不易进灰尘,因此寿命比较长。另外,机器人用驱动器要求力有低输出阻尼及适应外部负载力的高带宽变化,弹簧刚度对这两参数有重要影响。弹簧刚度系数减小可以更好地对外部负载力进行滤波,其增大可以提高输出带宽。通过对弹簧刚度系数的优化分析,选择出合适的刚度弹簧,以达到符合机器人作业要求的输出阻尼和输出带宽。

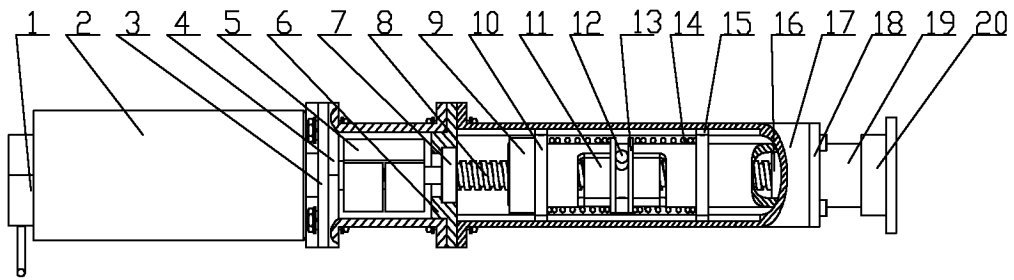


图 1

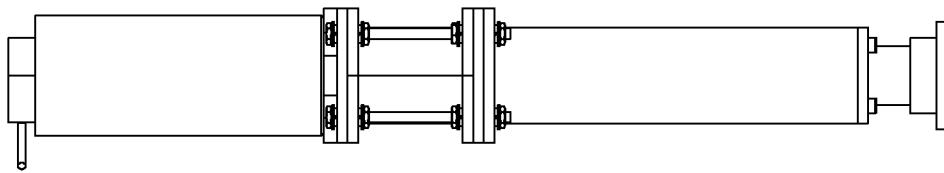


图 2

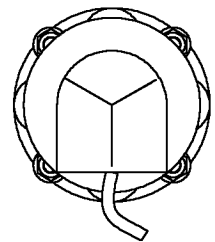


图 3

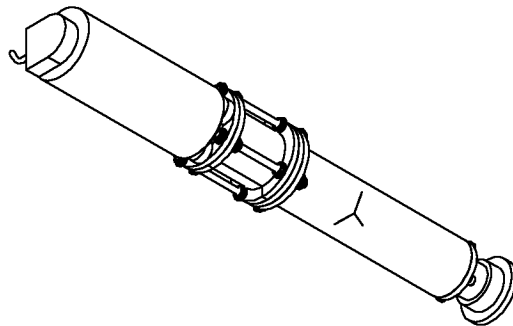


图 4

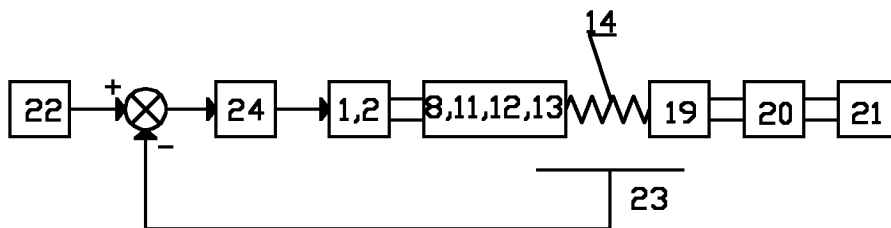


图 5