



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103240737 B

(45) 授权公告日 2015.02.04

(21) 申请号 201310166792.5

CN 101700657 A, 2010.05.05, 全文.

(22) 申请日 2013.05.08

CN 1397414 A, 2003.02.19,

(73) 专利权人 中国矿业大学

地址 221008 江苏省徐州市大学路1号中国矿业大学科研院

訾斌等.《混合驱动柔索并联机器人的设计与分析》.《机械工程学报》.2011,第47卷(第17期),1-8.

审查员 薛超志

(72) 发明人 訾斌 孙辉辉 朱真才 吴瑕 韩雪

(74) 专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所 (普通合伙) 32249

代理人 杨晓玲

(51) Int. Cl.

B25J 9/12(2006.01)

(56) 对比文件

US 4666362 A, 1987.05.19, 全文.

US 2004/0146388 A1, 2004.07.29, 全文.

CN 201519962 U, 2010.07.07, 全文.

GB 2308878 A, 1997.07.09, 全文.

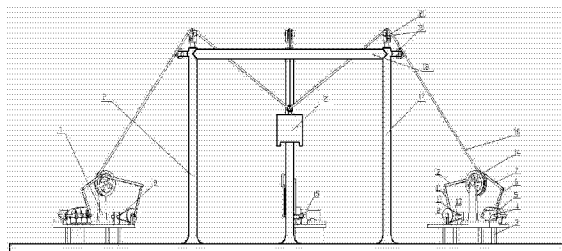
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 发明名称

三自由度混合驱动缠绕式柔索并联机构

(57) 摘要

本发明公开了一种三自由度混合驱动缠绕式柔索并联机构,包括三组呈品字形分布的混合驱动五连杆缠绕结构单元、一个呈正三棱柱结构的索塔支架和三根柔索。本发明提供的三自由度混合驱动缠绕式柔索并联机构,引入了可以缠绕的驱动机构,使每根柔索的长度可以大幅度收放,机构的工作空间得以改变,重物可以达到常规混合驱动柔索并联机构难以达到的位置;同时该机构将混合驱动机构和柔索并联机构更加完美的融合到了一起,提供了一种能够完成大负载地运转、高输出性能、实现复杂的运动规律的装置,是一种结构简单、而且工作空间大、价格低廉的新一代机构,具有深远的理论意义和实际工程应用价值。



1. 三自由度混合驱动缠绕式柔索并联机构,其特征在于:包括三组呈品字形分布的混合驱动五连杆缠绕结构单元(1)、一个呈正三棱柱结构的索塔支架(2)和三根柔索(16);

所述索塔支架(2)包括三根索塔棱柱(17)和两端分别与相邻两根索塔棱柱(17)固定的索塔横梁(18),所述索塔棱柱(17)的上端安装有滑轮支架(20),所述滑轮支架(20)上安装有滑轮(19);所述索塔支架(2)安装在三组混合驱动五连杆缠绕结构单元(1)的内侧,且每一组混合驱动五连杆缠绕结构单元(1)分别正对一根索塔棱柱(17)安装;

所述混合驱动五连杆缠绕结构单元(1)包括基座(3)、常速电机(4)、减速器(5)、A曲柄(6)、A连杆(7)、伺服电机(13)、小皮带轮(9)、皮带(10)、大皮带轮(8)、B曲柄(11)、B连杆(12)和绞盘(14),所述绞盘(14)的中心转轴线与基座(3)位置固定;所述常速电机(4)通过减速器(5)驱动A曲柄(6)转动;所述小皮带轮(9)、皮带(10)和大皮带轮(8)构成皮带传动机构,伺服电机(13)驱动小皮带轮(9)转动,大皮带轮(8)驱动B曲柄(11)转动;所述A曲柄(6)和A连杆(7)一端之间、B曲柄(11)和B连杆(12)一端之间、A连杆(7)另一端和B连杆(12)另一端之间均通过可 360° 旋转的转动副铰接,同时铰接A连杆(7)另一端和B连杆(12)另一端的转动副同时与绞盘(14)偏心铰接,所述绞盘(14)可绕中心转轴线作连续圆周转动;所述A曲柄(6)、A连杆(7)、B曲柄(11)、B连杆(12)和绞盘(14)工作在同一个平面内;

所述三根柔索(16)的一端分别缠绕在三个绞盘(14)上,另一端依次绕过相对应的滑轮(19)后与位于索塔支架(2)内的重物(21)固定;所述相对应的绞盘(14)、柔索(16)和滑轮(19)工作在同一个平面内。

2. 根据权利要求1所述的三自由度混合驱动缠绕式柔索并联机构,其特征在于:所述伺服电机(13)和小皮带轮(9)之间、常速电机(4)和减速器(5)之间均通过联轴器(15)连接。

3. 根据权利要求1所述的三自由度混合驱动缠绕式柔索并联机构,其特征在于:所述每个滑轮支架(20)上安装有两个滑轮(19),所述两个滑轮(19)之间存在 $0\sim 90^{\circ}$ 夹角。

4. 根据权利要求1或3所述的三自由度混合驱动缠绕式柔索并联机构,其特征在于:所述滑轮支架(20)通过转动机构安装在索塔棱柱(17)的上端。

5. 根据权利要求1所述的三自由度混合驱动缠绕式柔索并联机构,其特征在于:所述柔索(16)为钢丝绳。

三自由度混合驱动缠绕式柔索并联机构

技术领域

[0001] 本发明涉及一种混合驱动柔索并联机构,尤其涉及一种空间三平动自由度混合驱动缠绕式柔索并联机构。

背景技术

[0002] 混合驱动柔索并联机构作为柔性并联机构中的一种,是近 10 年来国际机构学的研究热点和学科前沿,也是我国学者在国际上具有重要学术影响的研究领域之一。混合驱动柔性并联机构是一个多闭环多弹性体非线性系统,它兼容了传统柔索机构的高效率、高承载力及伺服驱动机构柔性可调的优点,又弥补了传统柔索机构伺服电机驱动时机构不能承受大载荷的缺陷,而且可以产生很大的加速度,相比于常规柔索并联机构拥有更好的灵活性和更强的适应性,以其结构简单、易拆装、可重组、模块化程度高、负载能力强、运动速度快以及价格低廉等特点,在加工制造业、装配业、医疗卫生、海洋探测和航天等领域广泛应用。

[0003] 中国专利 200910233341.2 公开的《空间三维平动自由度混合驱动柔索并联机构》中,提出的混合驱动柔索并联机构继承了传统并联机构的优势,具有高承载、高精度、速度可调的工作输出,并且实现了高性能运动的输出。然而近年来,随着柔索并联机构在工程领域的应用不断扩大,也对混合驱动柔索并联机构提出了更高的要求,不仅需要具有高承载、高精度、速度可调的工作输出,而且需要提供不同的工作空间。《空间三维平动自由度混合驱动柔索并联机构》的驱动机构是混合驱动的平面五连杆机构,柔索直接连接在五连杆上,柔索的长度固定不变,从而导致柔索并联机构的工作空间无法变化,柔索并联机构工作空间大、柔性高、自适应强的特点被限制,无法充分体现出来。目前,混合驱动五连杆柔索并联机构还无法解决这一问题。

发明内容

[0004] 发明目的:为了克服现有技术中常规混合驱动柔索并联机构柔索不能缠绕、工作空间固定的不足,本发明提供一种三自由度混合驱动缠绕式柔索并联机构,不仅能够实现大负载运转、高性能运动输出,且具备运动速度可调的特点,同时可以应用于大范围的工作空间。

[0005] 技术方案:为实现上述目的,本发明采用的技术方案为:

[0006] 三自由度混合驱动缠绕式柔索并联机构,包括三组呈品字形分布的混合驱动五连杆缠绕结构单元、一个呈正三棱柱结构的索塔支架和三根柔索;

[0007] 所述索塔支架包括三根索塔棱柱和两端分别与相邻两根索塔棱柱固定的索塔横梁,所述索塔棱柱的上端安装有滑轮支架,所述滑轮支架上安装有滑轮;所述索塔支架安装在三组混合驱动五连杆缠绕结构单元的内侧,且每一组混合驱动五连杆缠绕结构单元分别正对一根索塔棱柱安装;

[0008] 所述混合驱动五连杆缠绕结构单元包括基座、常速电机、减速器、A 曲柄、A 连杆、

伺服电机、小皮带轮、皮带、大皮带轮、B 曲柄、B 连杆和绞盘,所述绞盘的中心转轴线与基座位置固定;所述常速电机通过减速器驱动 A 曲柄转动;所述小皮带轮、皮带和大皮带轮构成皮带传动机构,伺服电机驱动小皮带轮转动,大皮带轮驱动 B 曲柄转动;所述 A 曲柄和 A 连杆一端之间、B 曲柄和 B 连杆一端之间、A 连杆另一端和 B 连杆另一端之间均通过可 360° 旋转的转动副铰接,同时铰接 A 连杆另一端和 B 连杆另一端的转动副同时与绞盘偏心铰接,所述绞盘可绕中心转轴线作连续圆周转动;所述 A 曲柄、A 连杆、B 曲柄、B 连杆和绞盘工作在同一个平面内;

[0009] 所述三根柔索的一端分别缠绕在三个绞盘上,另一端依次绕过相对应的滑轮后与位于索塔支架内的重物固定;所述相对应的绞盘、柔索和滑轮工作在同一个平面内。

[0010] 本案中,常速电机通过减速器减小转速、增大力矩,驱动 A 曲柄;伺服电机通过皮带传送机构驱动 B 曲柄;在 A 曲柄和 B 曲柄的驱动下,A 连杆和 B 连杆同步运动,绞盘在 A 连杆和 B 连杆的共同运动带动下运动,可以绕中心转轴线作连续圆周转动,实现对柔索的缠绕,柔索经过导向滑轮改变方向,从而驱动重物动作,实现搬运与吊装,完成重物空间三平动自由度的运转。

[0011] 本案提供的机构,具有结构简单、工作空间大、易拆装、可重组、模块化程度高、负载能力强、运动速度快等优点;能够为机床、机器人、微动操作手等提供新机型。

[0012] 优选的,所述伺服电机和小皮带轮之间、常速电机和减速器之间均通过联轴器连接。

[0013] 优选的,所述每个滑轮支架上安装有两个滑轮,所述两个滑轮之间存在 0 ~ 90° 夹角。

[0014] 优选的,所述滑轮支架通过转动机构安装在索塔棱柱的上端;这样,随着柔索角度的改变,导向滑轮可以相对索塔支架转动,自动调整方向,确保柔索始终位于导向滑轮的导向槽内,不脱轨。

[0015] 所述柔索为钢丝绳。

[0016] 所述三组混合驱动五连杆缠绕结构单元协同工作,随着柔索长度的增加或者缩短,重物将会在上下左右前后六个方向进行搬运与吊装,完成空间三平动自由度的工作

[0017] 有益效果:本发明提供的三自由度混合驱动缠绕式柔索并联机构,相比于常规的混合驱动五连杆机构,引入了可以缠绕的驱动机构,使每根柔索的长度可以大幅度收放,机构的工作空间得以改变,重物可以达到常规混合驱动柔索并联机构难以达到的位置;并且该机构继承了常规的机构的高效率、高承载力及伺服驱动机构柔性可调的优点,甚至承载能力还有所增加,提高了系统控制的灵活性能;同时该机构将混合驱动机构和柔索并联机构更加完美的融合到了一起,提供了一种能够完成大负载地运转、高输出性能、实现复杂的运动规律的装置,是一种结构简单、而且工作空间大、价格低廉的新一代机构,具有深远的理论意义和实际工程应用价值。

附图说明

[0018] 图 1 为本发明的主视结构示意图;

[0019] 图 2 为本发明的俯视结构示意图;

[0020] 图 3 为混合驱动五连杆缠绕机构单元的主视结构示意图;

[0021] 图 4 为混合驱动五连杆缠绕机构单元的俯视结构示意图。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

[0023] 如图 1、图 2 所示为一种三自由度混合驱动缠绕式柔索并联机构,包括三组呈品字形分布的混合驱动五连杆缠绕结构单元 1、一个呈正三棱柱结构的索塔支架 2、三根柔索 16 和重物 21 ;所述柔索 16 为钢丝绳。

[0024] 所述索塔支架 2 包括三根索塔棱柱 17 和两端分别与相邻两根索塔棱柱 17 固定的索塔横梁 18,所述索塔棱柱 17 的上端安装有滑轮支架 20,所述滑轮支架 20 能够相对索塔棱柱 17 发生转动 ;所述滑轮支架 20 上安装有两个滑轮 19,所述两个滑轮 19 之间存在夹角 ;所述索塔支架 2 安装在三组混合驱动五连杆缠绕结构单元 1 的内侧,且每一组混合驱动五连杆缠绕结构单元 1 分别正对一根索塔棱柱 17 安装 ;

[0025] 如图 3、图 4 所示,所述混合驱动五连杆缠绕结构单元 1 包括基座 3、常速电机 4、减速器 5、A 曲柄 6、A 连杆 7、伺服电机 13、小皮带轮 9、皮带 10、大皮带轮 8、B 曲柄 11、B 连杆 12 和绞盘 14,所述绞盘 14 的中心转轴线与基座 3 位置固定 ;所述常速电机 4 通过减速器 5 驱动 A 曲柄 6 转动 ;所述小皮带轮 9、皮带 10 和大皮带轮 8 构成皮带传动机构,伺服电机 13 驱动小皮带轮 9 转动,大皮带轮 8 驱动 B 曲柄 11 转动 ;所述 A 曲柄 6 和 A 连杆 7 一端之间、B 曲柄 11 和 B 连杆 12 一端之间、A 连杆 7 另一端和 B 连杆 12 另一端之间均通过可 360° 旋转的转动副铰接,同时铰接 A 连杆 7 另一端和 B 连杆 12 另一端的转动副同时与绞盘 14 偏心铰接,所述绞盘 14 可绕中心转轴线作连续圆周转动 ;所述 A 曲柄 6、A 连杆 7、B 曲柄 11、B 连杆 12 和绞盘 14 工作在同一个平面内 ;所述伺服电机 13 和小皮带轮 9 之间、常速电机 4 和减速器 5 之间均通过联轴器 15 连接。

[0026] 所述三根柔索 16 的一端分别缠绕在三个绞盘 14 上,另一端依次绕过相对应的滑轮 19 后与位于索塔支架 2 内的重物 21 固定 ;所述相对应的绞盘 14、柔索 16 和滑轮 19 工作在同一个平面内。

[0027] 该结构中,三组混合驱动五连杆缠绕机构单元 1 作为位置和动力的发起者,由三根柔索 16 作为媒介和牵引,通过索塔支架 2 确定总体工作空间,共同实现重物 21 空间三平动自由度的搬运与吊装。常速电动机 4 和伺服电机 13 同时作为混合驱动五连杆缠绕机构 1 的驱动装置,伺服电机 13 控制机构的输出速度,常速电机 4 为机构提供主要力矩,常速电机 4 通过减速器 5 驱动 A 曲柄 6,增加力矩提供,伺服电机 13 通过皮带传动机构和 B 曲柄 11 相连,减小输出速度,两者均是通过联轴器 15 将输出运动传递给下一级装置。A 连杆 7 和 B 连杆 12 的铰接点(即五连杆的中心输出点)用来作为输出点,在一定的控制条件下,可以作固定的圆周运动,驱动绞盘 14 的旋转 ;绞盘 14 对柔索 16 进行收缩和释放,处于索塔支架 2 内部的柔索 16 长度会增加或者缩短。其中,柔索 16 通过导向滑轮 19 改变方向时,由于重物 21 位置的变化,柔索 16 的角度也会发生一些变化,这时导向滑轮 19 的滑轮支架 20 可以呈一定角度旋转,自适应柔索 16 的角度的变化,保证柔索 16 不会脱轨。柔索 16 跨过索塔支架 2 后,伸入到索塔支架 2 的内部,连接到需要搬运的重物 21 上面,随着柔索 16 长度的增加或者缩短,重物 21 将会在上下左右前后六个方向进行搬运与吊装,完成空间三平动自由度的工作。

[0028] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

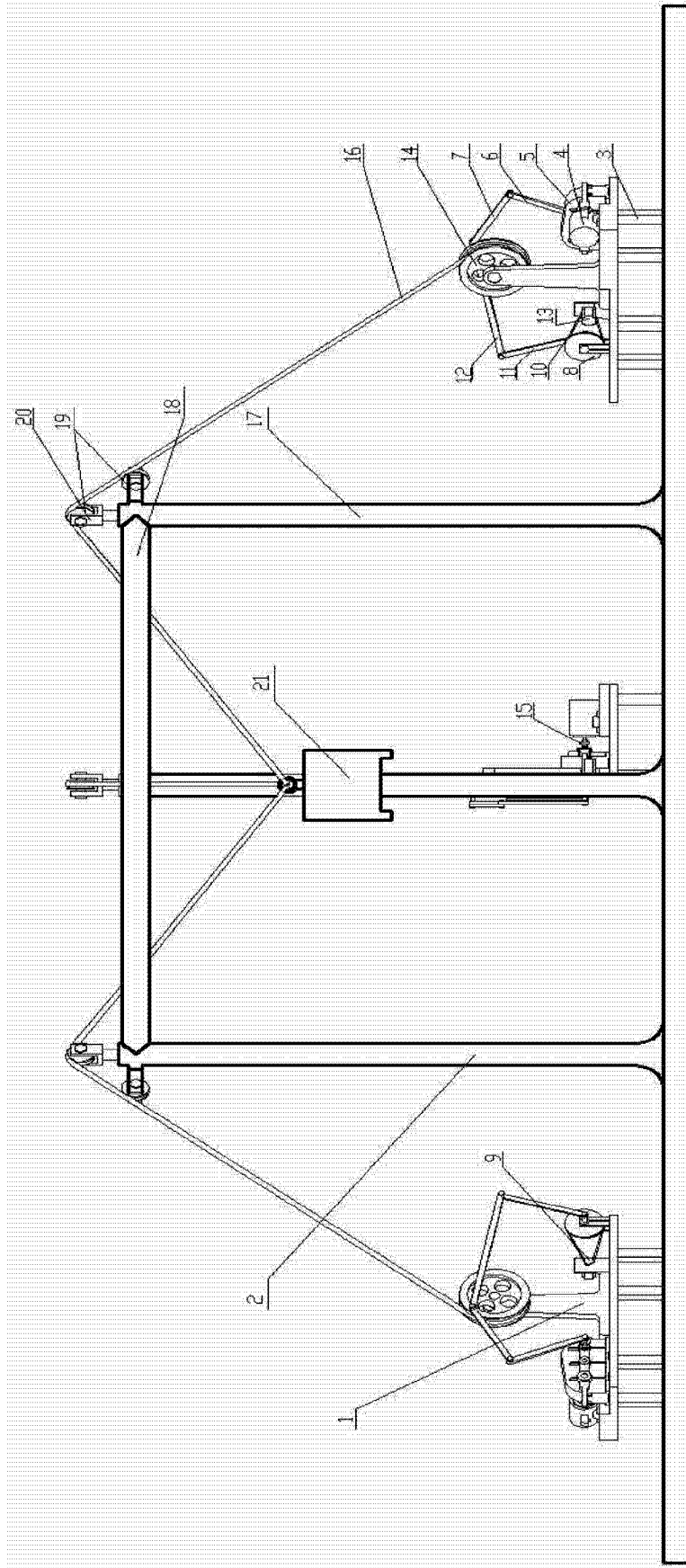


图 1

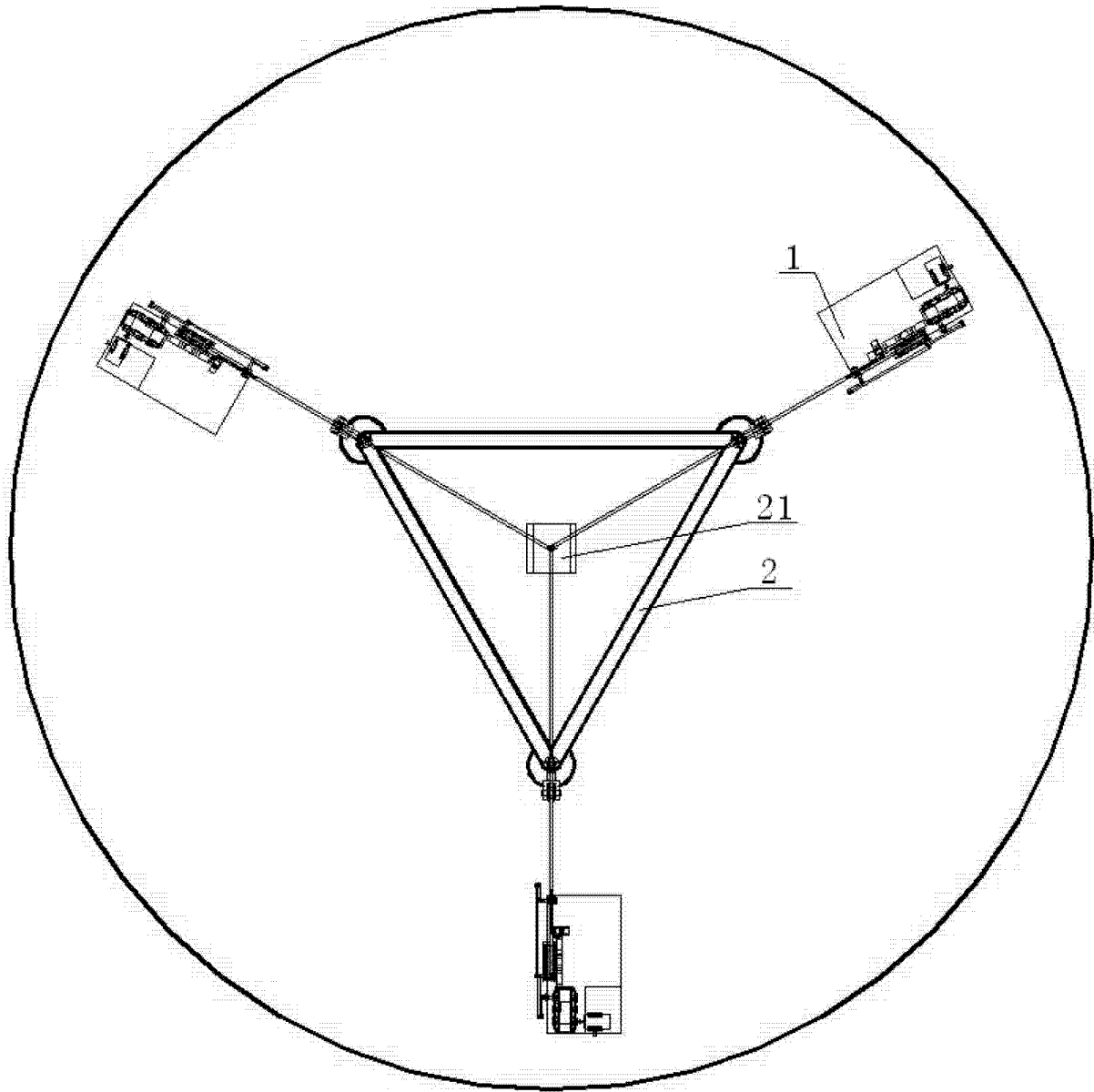


图 2

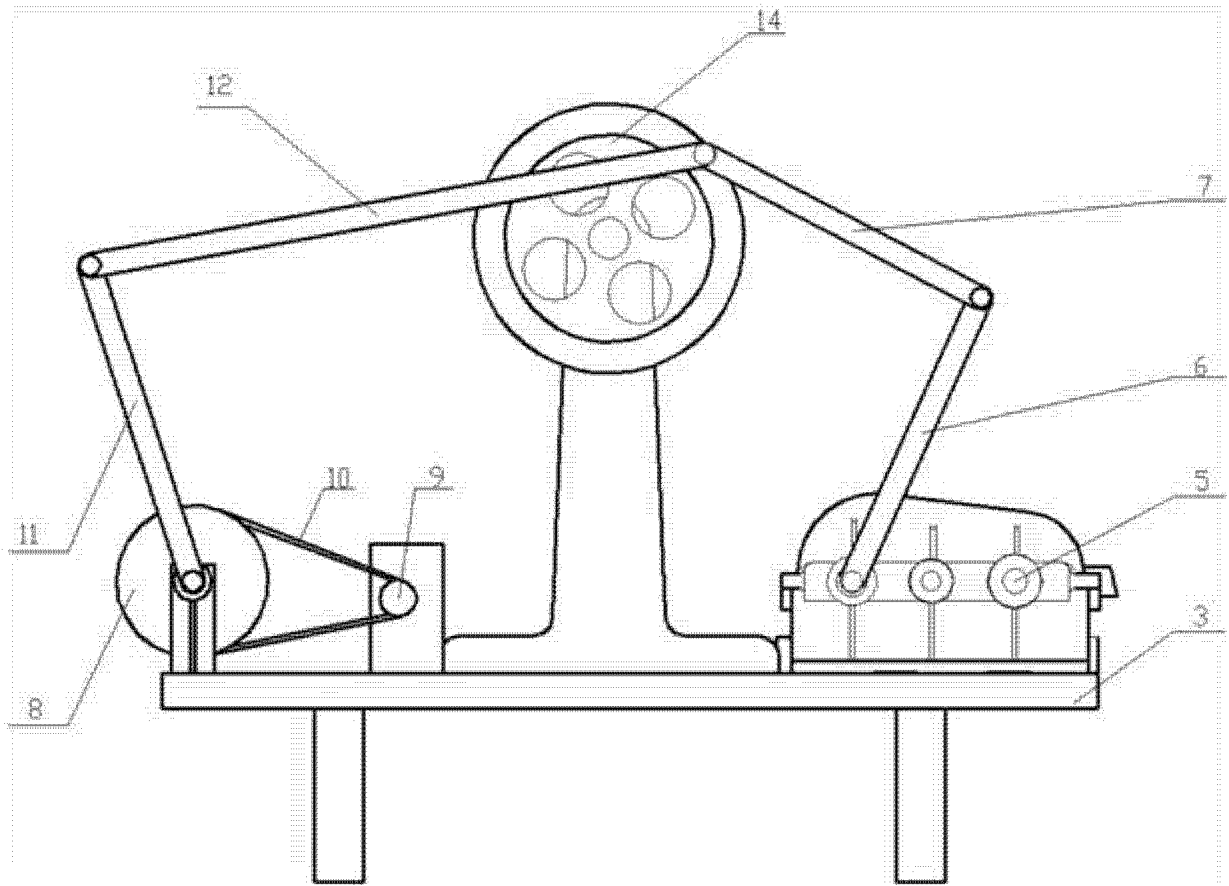


图 3

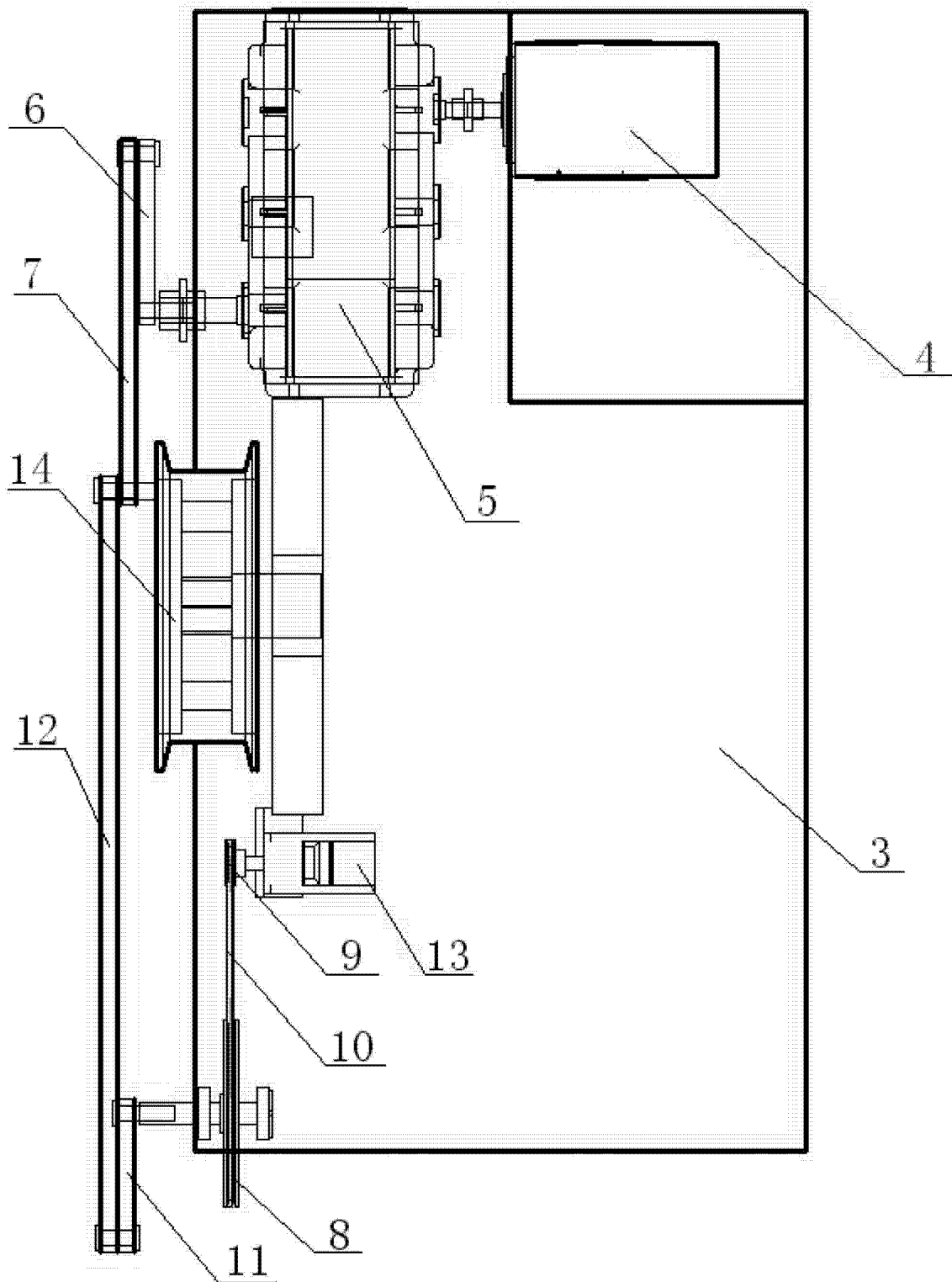


图 4