



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110454522 B

(45) 授权公告日 2021.01.15

(21) 申请号 201910698985.2

(22) 申请日 2019.07.27

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110454522 A

(43) 申请公布日 2019.11.15

(73) 专利权人 浙江师范大学  
地址 321004 浙江省金华市婺城区迎宾大道688号

(72) 发明人 董颖 常占辉

(51) Int.Cl.  
F16D 55/22 (2006.01)  
F16D 65/14 (2006.01)  
F16D 121/24 (2012.01)  
F16D 121/14 (2012.01)

审查员 吴婷

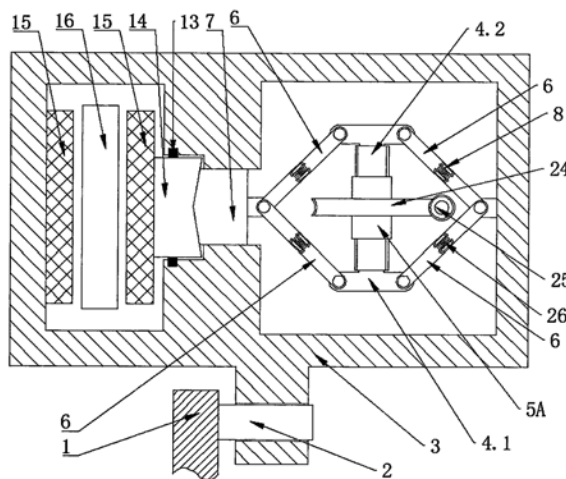
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

一种自增力线控制动器

(57) 摘要

本发明涉及一种自增力线控制动器,包括电机,传动机构,螺纹机构,大活塞,小活塞,带有楔形调节机构的连接杆,弹性定位装置等。电机通过传动机构驱动螺纹机构,通过螺纹机构带动连接杆的运动,驱动大活塞和制动钳体向相反的方向移动,从制动盘两侧以相同的力将摩擦片压紧,实现高效的自增力制动效果,同时避免其他因素造成的错误自主制动。本发明结构简单,工作可靠,制动效率高,能自动调节制动间隙,并补偿由于摩擦片磨损造成的影响,简化控制系统的设计,可用于行车制动及驻车制动。



1. 一种自增力线控制动器,包含电机,传动机构,螺纹机构,大活塞,小活塞,制动钳体,制动盘,摩擦片,连接杆,楔形调节机构,弹性定位装置;所述的螺纹机构包括转动件和移动件;所述的电机连接所述的传动机构的动力输入元件;所述的传动机构的动力输出元件连接所述的螺纹机构的转动件;所述的楔形调节机构安装在所述的连接杆中,包括楔形块和促动元件,当楔形块在促动元件作用下移动时,可以使所述的连接杆长度发生变化;所述的楔形块安装在所述的连接杆中能够自锁;其特征在于:所述的摩擦片有两片,对称布置在所述的制动盘两侧,一个安装在所述的大活塞上,一个安装在所述的制动钳体上;在所述的螺纹机构的移动件与所述的小活塞之间或所述的制动钳体之间采用所述的连接杆连接;所述的小活塞安装在所述的制动钳体上,其一端与所述的连接杆连接,另一端包括带有一定曲率的曲面结构;所述的大活塞经由所述的弹性定位装置安装在所述的制动钳体上的安装孔中,其一端安装所述的摩擦片,另一端设置与所述的小活塞的曲面结构相匹配的曲面结构;所述的大活塞的曲面端与所述的小活塞的曲面端配合构成接触曲面;所述的弹性定位装置一部分固定安装在所述的制动钳体上,另一部分与所述的大活塞间有较大的摩擦力,当所述的大活塞与所述的制动钳体之间有相对位移时,由于摩擦力作用使所述的弹性定位装置内产生弹性势能;所述的大活塞与所述的制动钳体上的安装孔之间有间隙,此间隙大小大于制动工作中从摩擦片与制动盘接触到产生最大制动效能时的变形量在大活塞和小活塞接触曲面上的反馈,小于摩擦片与制动盘之间的自由间隙在大活塞和小活塞接触曲面上的反馈。

2. 根据权利要求1所述的一种自增力线控制动器,其特征在于:所述的楔形块将所述的连接杆分为左侧段和右侧段,所述的楔形块与所述的连接杆的结合处有定位特征,使所述的连接杆的左侧段和右侧段通过所述的楔形块可靠的连接在一起,所述的左侧段相对于所述的右侧段只能沿轴线方向移动,无法出现其他方向的相对运动,所述的楔形块在所述的连接杆上只能沿所述的促动元件的促动力方向运动,无法实现其他方向的移动或转动,以提高装配稳定性和工作可靠性。

3. 根据权利要求1所述的一种自增力线控制动器,其特征在于:还包括在所述的大活塞与所述的小活塞曲面配合的位置采用滚子机构,以减小摩擦阻力。

4. 根据权利要求1所述的一种自增力线控制动器,其特征在于:所述的连接杆与所述的螺纹机构的移动件/小活塞/制动钳体之间的连接,通过所述的连接杆与所述的螺纹机构的移动件/小活塞/制动钳体之间的相对运动满足制动器工作时部件间的位置变化,或者通过所述的连接杆与所述的螺纹机构的移动件/小活塞/制动钳体之间连接处的弹性变形满足制动器工作时部件间的位置变化。

5. 根据权利要求1所述的一种自增力线控制动器,其特征在于:当所述的传动机构或所述的螺纹机构传动副中无逆效率为零的传动环节时,采用锁止机构实现所述的电机断电情况下的驻车制动,所述的锁止机构采用电磁制动器或电控机械制动装置,能够在通电时断开、断电时固定传动环节中的传动元件,保持所述的摩擦片和所述的制动盘间压力的大小,实现驻车制动功能;当所述的传动机构或所述的螺纹机构传动副中设置有逆效率为零的传动环节时,利用所述的锁止机构实现驻车制动,或者利用逆效率为零、动力和运动无法反向传递,实现所述的电机断电情况下的驻车制动。

6. 根据权利要求1所述的一种自增力线控制动器,其特征在于:所述的大活塞和所述的

小活塞之间的接触曲面采用斜面/圆弧面/双曲线面/抛物线面其中一种曲面或上述曲面的组合。

7. 根据权利要求1所述的一种自增力线控制动器,其特征在于:还包括所述的连接杆与所述的小活塞之间的接触点可以在所述的小活塞表面上移动;或者所述的连接杆与所述的制动钳体之间的接触点可以在所述的制动钳体表面上移动。

8. 根据权利要求1所述的一种自增力线控制动器,其特征在于:还包括在所述的螺纹机构中采用滚珠丝杠结构,以减小摩擦阻力,提高系统工作效率。

9. 根据权利要求1所述的一种自增力线控制动器,其特征在于:还包括在所述的小活塞与所述的制动钳体之间设置摩擦限位装置,所述的摩擦限位装置一部分固定安装在所述的制动钳体上,另一部分与所述的小活塞间有较大的摩擦力,当所述的小活塞与所述的制动钳体之间有相对位移时,由于摩擦力作用使所述的摩擦限位装置内产生弹性势能;当小活塞和大活塞一起移动时,大活塞弹性定位装置的轴向弹力小于小活塞摩擦限位装置的轴向弹力。

## 一种自增力线控制动器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及制动器领域,具体是能够代替现有的浮钳盘式液压制动器,以电控机械的方式实现摩擦片从两侧以相同的压力夹紧制动盘,同时可以实现制动间隙可调,制动强度可调的线控机械制动器,特指一种自增力线控制动器。

### 背景技术

[0002] 线控制动技术是近年来出现的一种新型的制动技术,在制动器和制动踏板之间不依靠机械的或是液力的连接,由控制系统接收传感器的信息控制电机工作,实现对于汽车的稳定可靠的制动控制。目前主要有电子液压式制动系统(EHB)和电子机械式制动系统(EMB)两种。线控制动系统有利于整车制动性能的优化,能够方便的与ABS、ASR、ESP等其它电子控制系统整合在一起,因此具有广阔的发展空间。

[0003] 电子液压式制动系统(EHB)由传统的液压制动系统改造而来,制动过程更加迅速,稳定,提高了汽车的制动安全性和舒适性,但由于保留了液压部件,不具备完全线控制动系统的全部优点,通常被看作是电子机械式制动系统(EMB)的一种先期的产品。

[0004] 电子机械式制动系统(EMB)通过电机驱动机械机构实现制动过程,大大简化了制动系统的结构,使制动器更加易于布置、装配和检修。但现有的电子机械式制动系统由于在制动器部分往往缺少制动间隙自动调节的功能,使制动器在外部环境变化以及摩擦片磨损的情况下引起制动执行器效率变化不定的问题,从而给制动效能控制带来一定的困难。同时,大部分制动器存在结构比较复杂,安装尺寸较大等问题。

[0005] 当前的电子机械制动器大都基于盘式制动器设计而成,在电子机械制动器中引入楔式机构,可以产生自增力的效果,通过较小的电机驱动力,得到较大的制动效能。盘式制动器的自由间隙很小,当摩擦片和制动盘之间由于杂质、不平度等原因出现接触时,由于楔式机构的自增力特性,很容易出现错误制动的情况。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的在于提出一种自增力线控制动器。本发明具有结构简单,工作可靠等优点,能够实现制动间隙的自动调节,同时通过大活塞与安装孔的配合,避免楔式机构产生自增力效果的同时,出现误制动的情况。

[0007] 实现本发明目的的技术方案如下:

[0008] 一种自增力线控制动器,包含电机,传动机构,螺纹机构,大活塞,小活塞,制动钳体,制动盘,摩擦片,连接杆,楔形调节机构,弹性定位装置;其特征在于:所述的摩擦片有两片,对称布置在所述的制动盘两侧,一个安装在所述的大活塞上,一个安装在所述的制动钳体上;所述的螺纹机构包括转动件和移动件;所述的电机连接所述的传动机构的动力输入元件;所述的传动机构的动力输出元件连接所述的螺纹机构的转动件;在所述的螺纹机构的移动件与所述的小活塞之间或所述的制动钳体之间采用所述的连接杆连接;所述的楔形调节机构安装在所述的连接杆中,包括楔形块和促动元件,当楔形块在促动元件作用下移

动时,可以使所述的连接杆长度发生变化;所述的楔形块安装在所述的连接杆中能够自锁,即沿所述的连接杆轴向的压紧力无法使所述的楔形块相对于所述的连接杆移动;所述的小活塞安装在所述的制动钳体上,其一端与所述的连接杆连接,另一端包括带有一定曲率的曲面结构;所述的大活塞经由所述的弹性定位装置安装在所述的制动钳体上的安装孔中,其一端安装所述的摩擦片,另一端设置与所述的小活塞的曲面结构相对应的曲面结构;所述的大活塞的曲面端与所述的小活塞的曲面端配合构成接触曲面;所述的弹性定位装置一部分固定安装在所述的制动钳体上,另一部分与所述的大活塞间有较大的摩擦力,当所述的大活塞与所述的制动钳体之间有相对位移时,由于摩擦力作用使所述的弹性定位装置内产生弹性势能。

[0009] 所述的大活塞与所述的制动钳体上的安装孔之间有间隙,此间隙大小大于制动工作中从摩擦片与制动盘接触到产生最大制动效能时的变形量在大活塞和小活塞接触曲面上的反馈,小于摩擦片与制动盘之间的自由间隙在大活塞和小活塞接触曲面上的反馈,即,当制动工作时,摩擦片与制动盘接触,由于摩擦力作用,在大活塞和小活塞之间的曲面上产生相对移动,实现自增力效果,当达到最大制动强度时,大活塞与安装孔不接触。当由于摩擦片与制动盘之间的杂质或不平度等使两者接触时,也可以在大小活塞之间的曲面上产生相对移动,在自由间隙被完全消除之前,大活塞与安装孔接触,因而不会出现自增力效果。

[0010] 所述的楔形块将所述的连接杆分为左侧段和右侧段,所述的楔形块与所述的连接杆的结合处有定位特征,使所述的连接杆的左侧段和右侧段通过所述的楔形块可靠的连接在一起,所述的左侧段相对于所述的右侧段只能沿轴线方向移动,无法出现其他方向的相对运动,所述的楔形块在所述的连接杆上只能沿所述的促动元件的促动力方向运动,无法实现其他方向的移动或转动,以提高装配稳定性和工作可靠性。

[0011] 还包括在所述的大活塞与所述的小活塞曲面配合的位置采用滚子机构,以减小摩擦阻力。

[0012] 所述的连接杆与所述的螺纹机构的移动件/小活塞/制动钳体之间的连接,可以通过所述的连接杆与所述的螺纹机构的移动件/小活塞/制动钳体之间的相对运动满足制动器工作时部件间的位置变化,也可以通过所述的连接杆与所述的螺纹机构的移动件/小活塞/制动钳体之间连接处的弹性变形满足制动器工作时部件间的位置变化。

[0013] 当所述的传动机构或所述的螺纹机构传动副中无逆效率为零的传动环节时,采用锁止机构实现所述的电机断电情况下的驻车制动,所述的锁止机构采用电磁制动器或电控机械制动装置,能够在通电时断开、断电时固定传动环节中的传动元件,保持所述的摩擦片和所述的制动盘间压力的大小,实现驻车制动功能;当所述的传动机构或所述的螺纹机构传动副中设置有逆效率为零的传动环节时,可以利用所述的锁止机构实现驻车制动,也可以利用逆效率为零、动力和运动无法反向传递,实现所述的电机断电情况下的驻车制动。

[0014] 所述的大活塞和所述的小活塞之间的接触曲面可以是斜面、圆弧面、双曲线面、抛物线面等曲面或上述曲面的组合。

[0015] 还包括所述的连接杆与所述的小活塞之间的接触点可以在所述的小活塞表面上移动;或者所述的连接杆与所述的制动钳体之间的接触点可以在所述的制动钳体表面上移动。

[0016] 还包括在所述的螺纹机构中采用滚珠结构,以减小摩擦阻力,提高系统工作效率。

[0017] 还包括在所述的小活塞与所述的制动钳体之间设置摩擦限位装置,所述的摩擦限位装置一部分固定安装在所述的制动钳体上,另一部分与所述的小活塞间有较大的摩擦力,当所述的小活塞与所述的制动钳体之间有相对位移时,由于摩擦力作用使所述的摩擦限位装置内产生弹性势能;当小活塞和大活塞一起移动时,大活塞弹性定位装置的轴向弹力小于小活塞摩擦限位装置的轴向弹力。

### 附图说明

[0018] 图1是本发明的一种自增力线控制动器的实施例一的主视图。

[0019] 图2是本发明的一种自增力线控制动器的实施例二的主视图。

[0020] 图3是本发明的一种自增力线控制动器的实施例三的主视图。

[0021] 图4是本发明的一种自增力线控制动器的实施例四的主视图。

[0022] 图5是本发明的一种自增力线控制动器的实施例五的主视图。

[0023] 图6是本发明的一种自增力线控制动器的实施例六的主视图。

[0024] 图7是本发明的一种自增力线控制动器的实施例七的主视图。

[0025] 附图中标注说明:1-制动钳支架 2-导向销 3-制动钳体 4-螺杆(4.1右旋螺杆 4.2左旋螺杆 4A双向螺杆) 5-螺母(5.1右旋螺母 5.2左旋螺母 5A双向螺母) 6-连接杆 7-小活塞 8-楔形块 9-锁止轮 10-电机 11-电机轴 12-电磁制动器 13-大密封圈 14-大活塞 15-摩擦片 16-制动盘 17-卡环 18-弹簧 19-主动齿轮 20-从动齿轮 21-回位弹簧 22-电磁线圈 23-锁止销 24-蜗轮 25-蜗杆 26-促动弹簧 27-锥台卡环 28-斜弹簧 29-小密封圈 30-定位滑套

### 具体实施方式

[0026] 参考附图1,对本发明的一个实施例进行详细描述。

[0027] 如图1所示,一种自增力线控制动器包含一个可以在导向销2上移动的制动钳体3,导向销2固定在制动钳支架1上。制动钳体3的钳口内有制动盘16,制动盘16的两侧有摩擦片15,一个装在制动钳体3上,一个装在大活塞14上,大活塞14通过大密封圈13装在制动钳体3上,大密封圈13和大活塞14的接触面间有较大的摩擦力,当大活塞14的位移在大密封圈13的弹性变形范围内时,大密封圈13和大活塞14的接触面间无相对运动。大活塞14的另一端有斜面,与同样具有斜面的小活塞7配合安装,小活塞7安装在制动钳体3内,可沿其轴线移动,另一端有双向螺母5A,其上的左旋螺纹部分安装有左旋螺杆4.2,右旋螺纹部分安装有右旋螺杆4.1,连接杆6铰链连接左旋螺杆4.2和小活塞7,右旋螺杆4.1和小活塞7,左旋螺杆4.2和制动钳体3,右旋螺杆4.1和制动钳体3,这几个连接杆6对称设置。连接杆6中装有楔形调节机构,楔形块8和促动弹簧26,楔形块8将连接杆6分成两段,楔形块8的左侧段和右侧段,楔形块8的两侧分别与左侧段和右侧段以定位特征-“T”型槽结合,使连接杆6的左侧段和右侧段通过楔形块8可靠的连接在一起,左侧段相对于右侧段只能沿轴线方向运动,无法出现其他方向的相对运动,保证连接杆6的装配稳定性和工作可靠性。楔形块8只能沿促动弹簧26的促动力方向运动。当左侧段相对于右侧段沿轴线方向运动,使连接杆6与楔形块8的接触面间出现间隙时,促动弹簧26使楔形块8向小端移动,以补偿间隙。楔形块8和连接杆6之间的受压接触面自锁,即沿连接杆6的轴线方向施加作用力压紧楔形块8时,楔形块8与

连接杆6相对静止。双向螺母5A的外表面与蜗轮24连接,与蜗轮24配合工作的蜗杆25由电机10驱动。

[0028] 制动工作时,电机10带动蜗杆25和蜗轮24转动,带动双向螺母5A转动,左旋螺杆4.2和右旋螺杆4.1受连接杆6限制,只能沿双向螺母5A的轴线方向移动,此时,左旋螺杆4.2向下移动,右旋螺杆4.1向上移动,即两者同时旋入双向螺母5A,相向运动,带动连接杆6运动,推动制动钳体3向右运动,同时推动小活塞7和大活塞14向左运动,当摩擦片15与制动盘16接触,产生摩擦力时,由于摩擦力和大小活塞之间的曲面作用,使大活塞14相对于小活塞7移动,实现自增力效果。达到最大制动强度时,大活塞14和安装孔不接触。此时,大密封圈13发生弹性变形,储存弹性势能,大密封圈13和大活塞14的接触面间无相对运动。解除制动工作时,电机10带动蜗轮蜗杆机构反向转动,带动双向螺母5A反向转动,推动左旋螺杆4.2向上运动,右旋螺杆4.1向下运动,即两者背向运动,大密封圈13储存的弹性势能释放,使大活塞14/小活塞7和制动钳体3相对运动,所有元件恢复初始位置。

[0029] 当摩擦片15磨损,厚度变薄后,制动工作时,电机10通过蜗轮蜗杆机构驱动双向螺母5A转动,推动大活塞14/小活塞7和制动钳体3相对运动,大密封圈13的弹性变形量达到最大时,由于摩擦片15磨损,电机10驱动双向螺母5A继续转动,即大活塞14/小活塞7和制动钳体3继续相对运动,因此,大密封圈13保持最大弹性变形量,而大活塞14克服与大密封圈13之间的摩擦力,以新的接触面与大密封圈13相配合,即大活塞14相对于制动钳体3的位移大于大密封圈13的最大弹性变形量。解除制动时,电机10带动蜗轮蜗杆机构反转,即双向螺母5A反向旋转,同时,大密封圈13的弹性势能释放,使大活塞14/小活塞7和制动钳体3相对运动,此时大密封圈13和大活塞14以新的接触面配合定位,当大密封圈13的弹性势能完全释放后,大活塞14/小活塞7和制动钳体3的位置保持不动,此时电机10带动双向螺母5A继续反向转动以恢复到初始位置,左旋螺杆4.2和右旋螺杆4.1也继续背向运动,带动连接杆6铰接在其上的部分继续移动,而连接杆6铰接在小活塞7和制动钳体3上的部分则随之一起固定不动,因此连接杆6的两段之间的距离变大,连接杆6与楔形块8的接触面间出现间隙,促动弹簧26使楔形块8向小端移动,补偿间隙,从而使连接杆6的长度增加。此时大活塞14/小活塞7和制动钳体3的回位位移量仍然是大密封圈13的最大弹性变形量,因此保持了制动间隙与磨损前相同,实现了制动间隙的自动调整。

[0030] 当蜗杆25和蜗轮24的传动逆效率为零时,可以使电机10驱动摩擦片15压紧制动盘16,达到驻车制动要求后,利用蜗轮蜗杆机构的自锁功能实现电机10断电情况下的驻车制动。当双向螺母5A和左旋螺杆4.2、右旋螺杆4.1之间的逆效率为零时,也可以直接利用螺纹机构传动副逆效率为零的特点实现驻车制动。

[0031] 参考附图2,对本发明的另一个实施例进行描述。

[0032] 附图2的实施例与附图1的实施例主要区别如下:

[0033] 传动机构不同,附图1中采用蜗轮蜗杆机构传动,蜗轮24为传动机构的动力输出元件,连接双向螺母5A;附图2中采用齿轮机构传动,从动齿轮20为传动机构的动力输出元件,连接螺杆4。

[0034] 螺纹机构及其连接方式不同,附图1中,螺纹机构为双向螺母5A及两个旋向相反的螺杆4.1,4.2,双向螺母5A为转动件,螺杆4.2,4.1为移动件,通过连接杆6同时与小活塞7和制动钳体3相连;附图2中,螺纹机构为螺杆4和螺母5,螺杆4为转动件,螺母5为移动件,与连

接杆6连接,也是通过连接杆6同时连接小活塞7和制动钳体3。

[0035] 弹性定位装置不同,附图1中,采用大密封圈13实现弹性定位功能,利用大密封圈13的弹性变形储存弹性势能;附图2中采用斜弹簧28和锥台卡环27实现弹性定位功能,利用斜弹簧28产生弹性变形储存弹性势能。

[0036] 摩擦限位装置不同,附图1中小活塞上未设置摩擦限位装置,附图2中增设了摩擦限位装置,通过小密封圈29实现小活塞7的限位和回位。

[0037] 连接杆的连接方式不同,附图2中连接杆6与小活塞7/螺母5/制动钳体3之间的连接方式为弹性连接,制动工作过程中及解除制动过程中,通过连接处的弹性变形满足各部件之间的相对运动要求。附图1中为铰链连接,通过铰链运动满足系统的工作要求。

[0038] 驻车制动功能实现的方式不同,附图1中,利用蜗轮蜗杆机构的逆效率为零,直接可以实现电机10断电情况下的驻车制动;附图2中,表示了采用电磁制动器12通电时释放电机轴11,断电时锁止电机轴11实现电机10断电情况下的驻车制动方式,还表示了采用电控机械制动装置的驻车制动方式,电磁线圈22通电时,锁止销23受电磁力作用,压缩回位弹簧21,使锁止销23与锁止轮9互不接触,对制动器的制动或释放没有任何影响;当需要驻车制动时,电机10驱动摩擦片15压紧制动盘16,达到驻车制动要求,然后电磁线圈22断电,锁止销23在回位弹簧21的弹力作用下插入锁止轮9的齿中,保持驻车制动效果,即可实现电机10断电情况下的驻车制动功能。

[0039] 定位特征不同,附图1中的楔形块8的定位特征采用“T”型槽,附图2中的楔形块8定位特征采用定位滑套30。定位滑套30包覆在连接杆6的外表面,连接被楔形块8分隔的左侧段和右侧段,保持连接杆6的整体刚性,同时,连接杆6的左侧段/右侧段在定位滑套30内可以沿轴线方向滑动,满足系统的工作要求,保证连接杆6的装配稳定性和工作可靠性。

[0040] 如图2所示,制动钳体3的钳口内有制动盘16,制动盘16的两侧有摩擦片15,一个装在制动钳体3上,一个装在大活塞14上,大活塞14通过锥台卡环27装在制动钳体3上,锥台卡环27被斜弹簧28推向远离制动盘16的一侧,斜弹簧28安装在制动钳体3上。锥台卡环27和大活塞14的接触面间有较大的摩擦力,当大活塞14的位移在斜弹簧28的弹性变形范围内时,锥台卡环27和大活塞14的接触面间无相对运动。大活塞14的另一端有斜面,与同样具有斜面的小活塞7配合安装,小活塞7通过摩擦限位装置:小密封圈29安装在制动钳体3内,可沿其轴线移动,小活塞7的另一侧有螺杆4,其上的螺纹部分安装有螺母5,连接杆6连接螺母5和小活塞7以及螺母5和制动钳体3,连接杆6中装有楔形调节机构,楔形块8和促动弹簧26,楔形块8将连接杆6分成两段,楔形块8的左侧段和右侧段,楔形块8将左侧段和右侧段以定位特征一定位滑套30结合,定位滑套30包覆在连接杆6的外表面,使连接杆6的左侧段和右侧段通过楔形块8可靠的连接在一起,左侧段相对于右侧段只能沿轴线方向运动,无法出现其他方向的相对运动,保证连接杆6的装配稳定性和工作可靠性。楔形块8只能沿促动弹簧26的促动力方向运动。当左侧段相对于右侧段沿轴线方向运动,使连接杆6与楔形块8的接触面间出现间隙时,促动弹簧26使楔形块8向小端移动,以补偿间隙。楔形块8和连接杆6之间的受压接触面自锁,即沿连接杆6的轴线方向施加作用力压紧楔形块8时,楔形块8与连接杆6相对静止。螺杆4固定连接从动齿轮20,从动齿轮20与主动齿轮19啮合,主动齿轮19固定安装在电机轴11上。

[0041] 制动工作时,电机10驱动主动齿轮19转动,带动从动齿轮20转动,带动螺杆4转动,



推动大活塞14/小活塞7和制动钳体3向相反的方向移动,带动对应的摩擦片15从两侧以相同的力压向制动盘16,利用大活塞14和小活塞7之间的曲面产生自增力效应,实现高效可靠的制动效果。此时,锥台卡环27和大活塞14一起移动,压缩斜弹簧28,斜弹簧28发生弹性变形,小密封圈29也发生弹性变形,储存弹性势能,小密封圈29和小活塞7的接触面间无相对运动。解除制动工作时,电机10带动螺杆4反向转动,斜弹簧28和小密封圈29储存的弹性势能释放,使大活塞14/小活塞7和制动钳体3相对运动,所有元件恢复初始位置。

[0042] 当摩擦片15磨损,厚度变薄后,制动工作时,电机10驱动螺杆4转动,推动大活塞14/小活塞7和制动钳体3相对运动,斜弹簧28和小密封圈29的弹性变形量达到最大时,由于摩擦片15磨损,制动效果不佳,此时电机10驱动螺杆4继续转动,即大活塞14/小活塞7和制动钳体3继续相对运动,因此,斜弹簧28和小密封圈29保持最大弹性变形量,而大活塞14克服与锥台卡环27之间的摩擦力,小活塞7克服与小密封圈29之间的摩擦力,以新的接触面相配合。解除制动时,电机10带动螺杆4反转,斜弹簧28和小密封圈29的弹性势能释放,使大活塞14/小活塞7和制动钳体3相对运动,此时小密封圈29和小活塞7以新的接触面配合定位,当弹性势能完全释放后,电机10带动螺杆4继续反转以回复初始位置,连接杆6的两段之间的距离变大,连接杆6与楔形块8的接触面间出现间隙,促动弹簧26使楔形块8向小端移动,补偿间隙,从而使连接杆6的长度增加。此时回位位移量仍然是小密封圈29的最大弹性变形量,因此保持了制动间隙与磨损前相同,实现了制动间隙的自动调整。

[0043] 当需要驻车制动时,使电机10驱动摩擦片15压紧制动盘16,达到驻车制动要求,然后电磁制动器12断电,锁止电机轴11,保持制动效能不变,此时即可实现电机10断电情况下的驻车制动功能。或者采用电控机械制动装置,在电机轴11上安装锁止轮9,通电时,电磁线圈22使锁止销23回位,断电时,锁止销23插入锁止轮9的齿中,实现电机10断电情况下的驻车制动功能。

[0044] 此实施例中,电控机械制动装置还可以直接作用在主动齿轮19上,或从动齿轮20上,可得到类似的驻车制动效果。

[0045] 附图3所表示的实施例三中,电机轴11直接连接螺杆4,螺杆4支承在制动钳体3上,只能沿自身轴线方向转动,其上安装有螺母5。连接杆6连接小活塞7和螺母5,小活塞7的摩擦限位装置由弹簧18和卡环17组成。连接杆6中的楔形调节机构采用一个楔形块8,促动弹簧26一端与楔形块8的小端相连,另一端固定在连接杆6上。楔形块8与连接杆6之间的定位特征为燕尾槽,此外,楔形块8的形状也与前两个实施例有所不同。制动工作时,电机10带动螺杆4转动,连接杆6在推动大活塞14/小活塞7向左移动时同时推动螺杆4和制动钳体3向右移动,实现高效可靠的制动效果。其制动工作及接触制动的工作过程、驻车制动的工作过程以及制动间隙调整的工作过程等等与实施例一、实施例二比较接近,这里不再赘述。在这一实施例中,螺纹机构的转动件位置不再固定,而是和制动钳体3一起移动,当然,也可以相应的改变支承和连接方式,使其与小活塞7一起移动。

[0046] 附图4的实施例四中,传动机构为蜗轮蜗杆机构,大活塞14的弹性定位装置由斜弹簧28和锥台卡环27组成,螺纹机构的转动件为螺母5,位置固定,与蜗轮24连接;移动件为螺杆4通过连接杆6同时连接小活塞7和制动钳体3,楔形调节机构与实施例一相同。

[0047] 附图5的实施例五中,电机轴11与双向螺杆4A直接连接,双向螺杆4A上有左旋螺母5.2和右旋螺母5.1,连接杆6同时连接小活塞7与螺母和制动钳体3与螺母,连接杆6与小活

塞7/制动钳体3之间的连接点有多个,楔形调节机构与实施例二相同。

[0048] 附图6的实施例六中,电机轴11与双向螺杆4A直接连接,双向螺杆4A支承在制动钳体3上,其上有左旋螺母5.2和右旋螺母5.1,连接杆6一端连接在螺母上,另一端与小活塞7接触并可以在小活塞7的表面上移动。连接杆6中装有楔形调节机构。连接左旋螺母5.2的连接杆6和连接右旋螺母5.1的连接杆6在杆身位置铰接。工作时左旋螺母5.2和右旋螺母5.1相向运动,使连接杆6在小活塞7上的接触点也相向运动,推动大活塞14/小活塞7向左移动,同时推动双向螺杆4A和制动钳体3一起向右移动,即带动对应的摩擦片15从两侧以相同的力压向制动盘16,实现制动工作过程。

[0049] 附图7的实施例七中,螺纹机构的转动件采用双向螺母5A,移动件为左旋螺杆4.2和右旋螺杆4.1,双向螺母5A支承在小活塞7上,连接杆6上装有楔形调节机构,其连接方式与实施例六相同,工作过程等也基本相同。

[0050] 附图6和附图7中的楔形调节机构的定位特征采用定位滑套的形式更好。

[0051] 由于具体的实施方式过多,这里只给出一部分,旨在表明:螺纹机构的转动件可以是螺母或其变形件,如双向螺母;也可以是螺杆或其变形件,如双向螺杆。转动件的位置可以固定,可以支承在制动钳体上,也可以支承在小活塞上。

[0052] 传动机构除采用直接传动、定轴齿轮机构、蜗轮蜗杆机构外还可以采用链传动、带传动、杠杆传动、拉索传动、行星齿轮传动等其他传动方式或上述传动方式的组合,弹性定位装置/摩擦限位装置除采用密封圈、弹簧/卡环外也可以采用其他的结构得以实现类似的功能,锁止机构也可以将锁止销作用于其他齿轮上或与齿轮一体的专用锁止棘轮上,或在电机轴上安装棘轮棘爪机构等方式实现锁止功能,楔形调节机构中楔形块的数量还可以是三个或更多,楔形块的形状也可以有多种变化,楔形块的定位特征除采用“T”型槽、燕尾槽、定位滑套外,还可以采用凸台、平键等其他结构形式,以增强装配稳定性和工作可靠性。显然,所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例,基于本发明中的实施例,本领域内的普通技术人员在没有进行创造性劳动的前提下所获得的其他所有实施例,都属于本发明的保护范围。

[0053] 上面结合附图对本发明进行了示例性描述,显然本发明具体实现并不受上述方式的限制,只要采用了本发明的方法构思和技术方案进行的各种改进,或未经改进直接应用于其他场合的,均在本发明的保护范围之内。

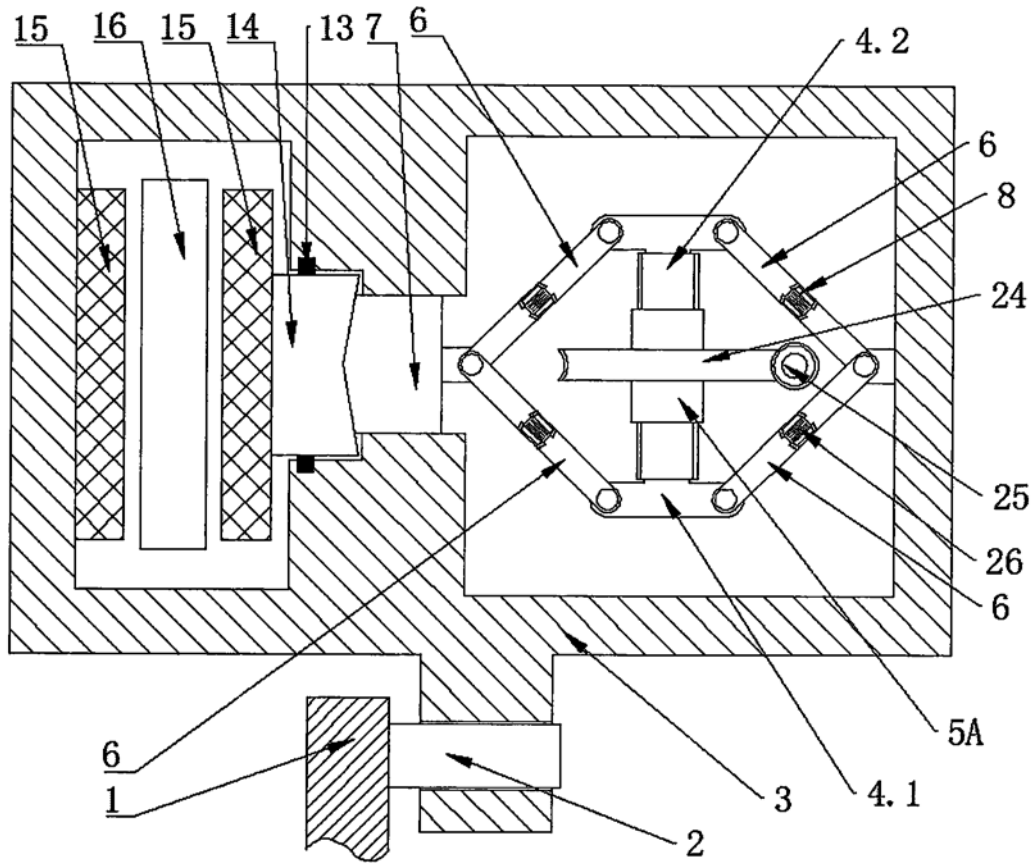


图1

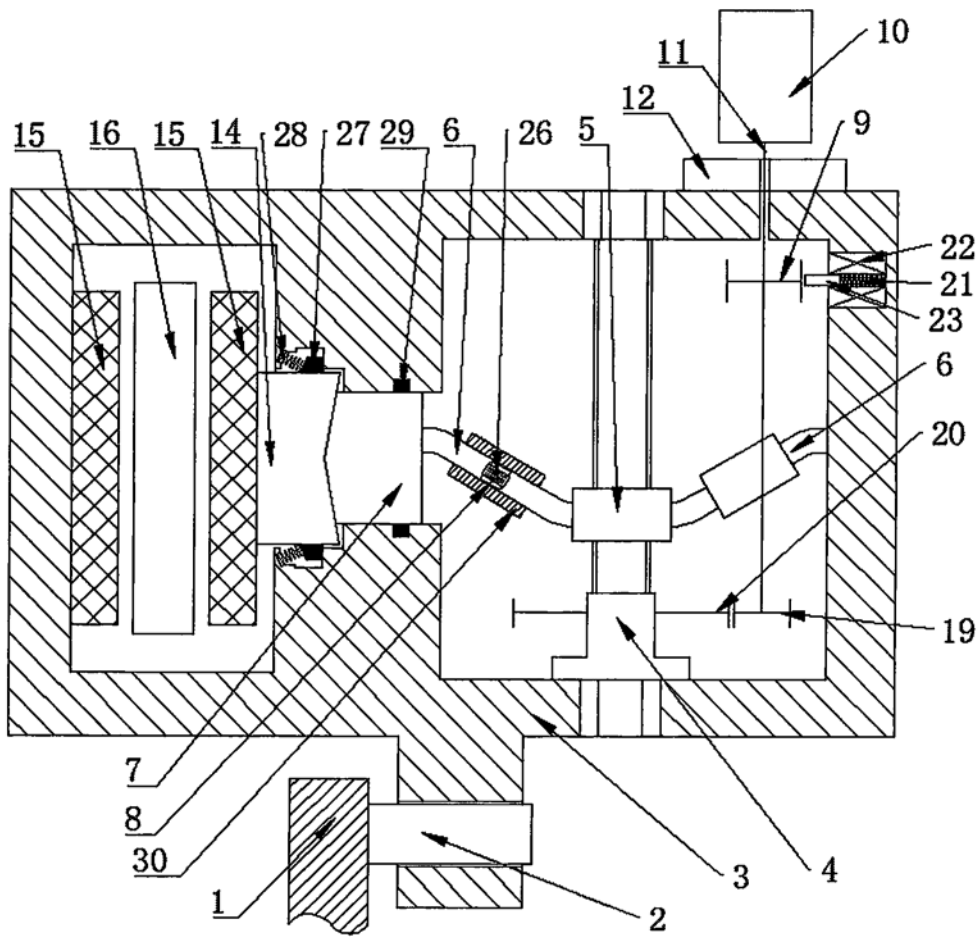


图2

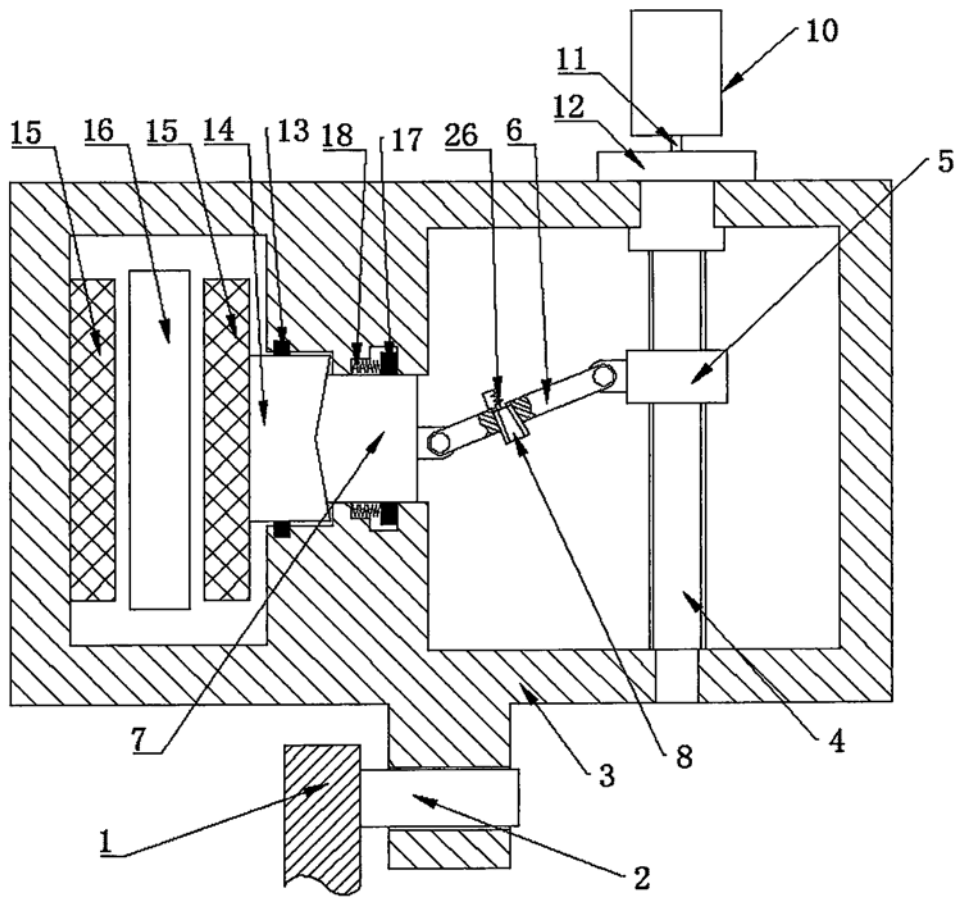


图3

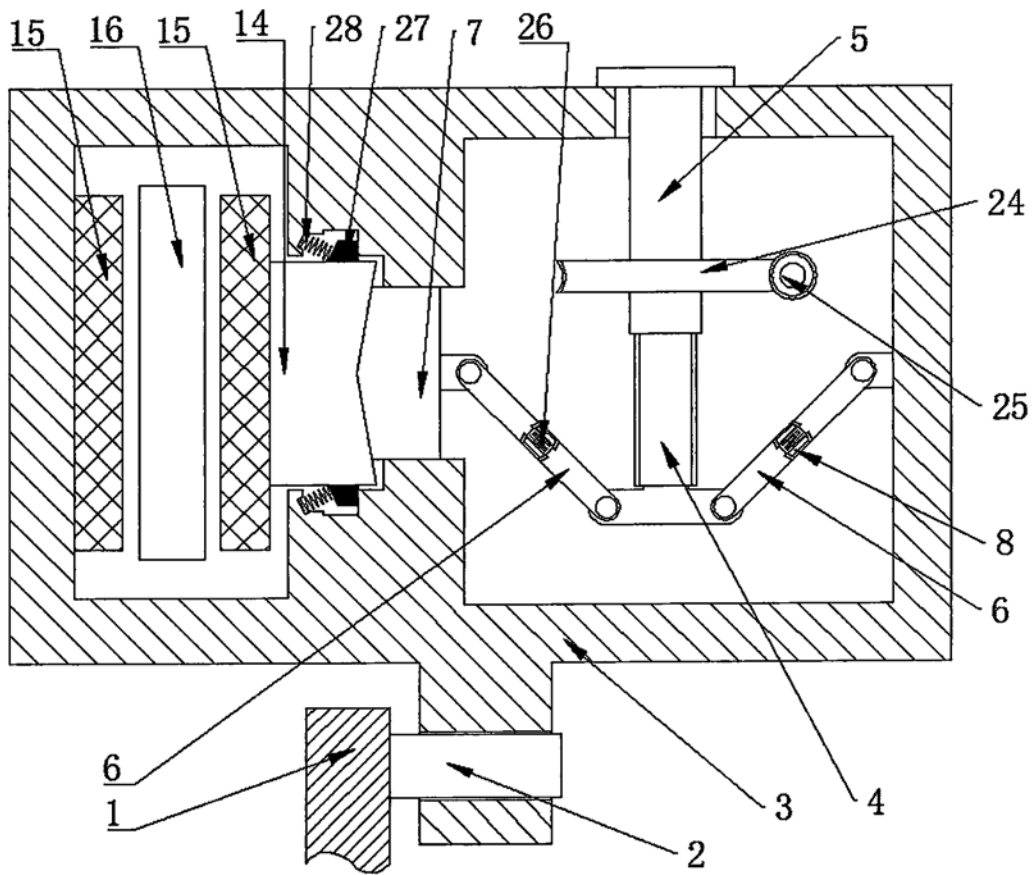


图4

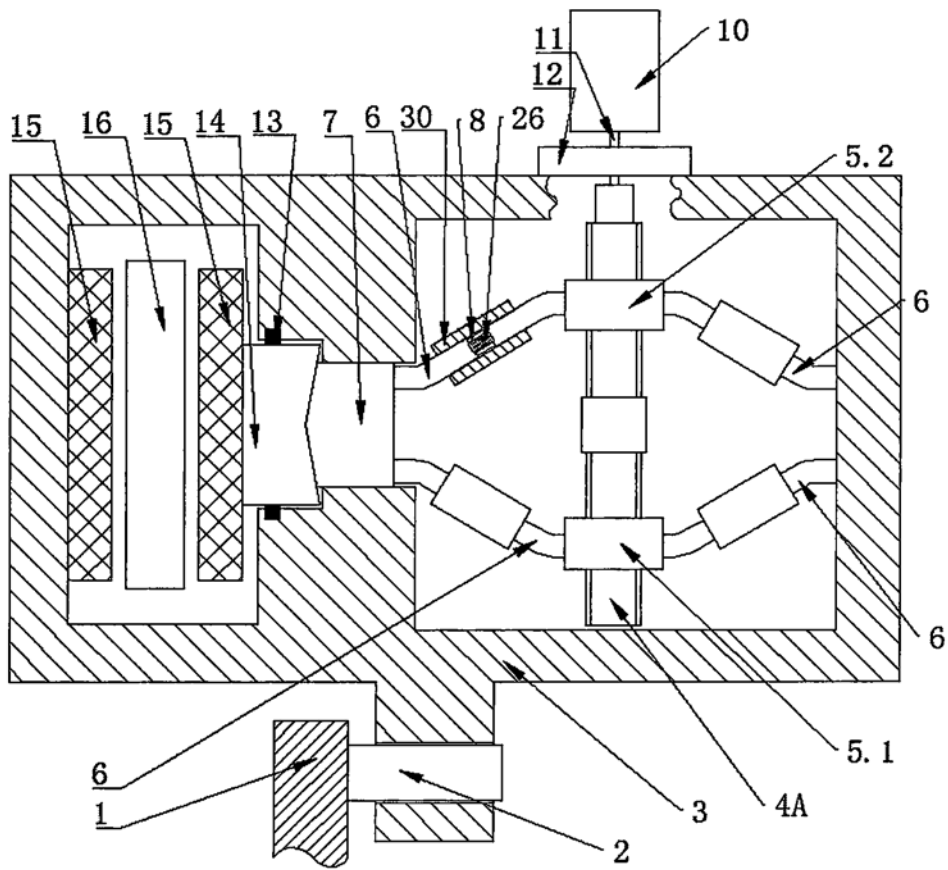


图5

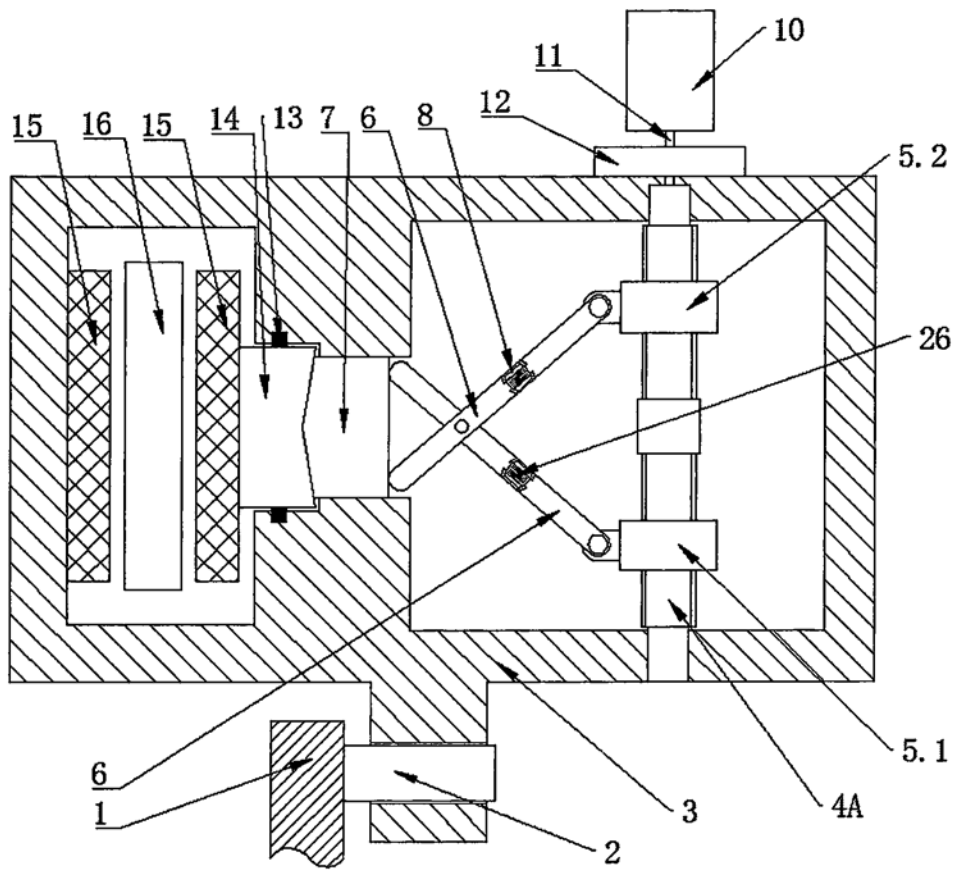


图6



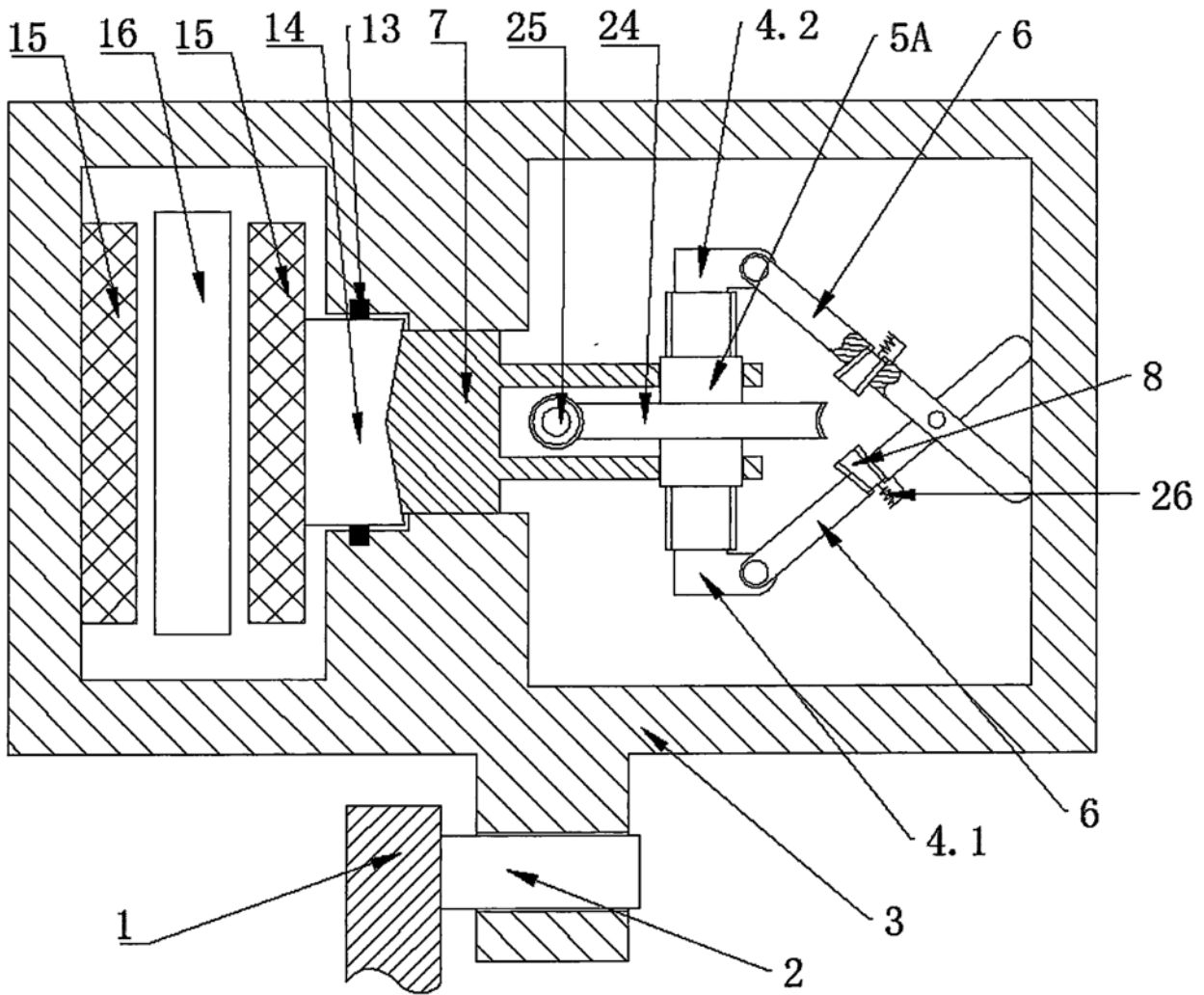


图7