



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108609499 B
(45)授权公告日 2019.09.27

(21)申请号 201810165602.0

B66C 23/82(2006.01)

(22)申请日 2018.02.28

B66C 13/16(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

B66D 1/50(2006.01)

申请公布号 CN 108609499 A

B66D 3/08(2006.01)

(43)申请公布日 2018.10.02

(56)对比文件

(73)专利权人 太原重工股份有限公司

CN 202657851 U, 2013.01.09, 说明书第1页第6段至第2页第14段, 附图1-2.

地址 030024 山西省太原市万柏林玉河街53号

CN 103058060 A, 2013.04.24, 说明书第1页第2-11段、说明书第3页第38段至第7页第86段, 附图1-9.

(72)发明人 李强

CN 207002073 U, 2018.02.13, 全文.

(74)专利代理机构 北京奥文知识产权代理事务所(普通合伙) 11534

CN 107720569 A, 2018.02.23, 全文.

代理人 张文 阴亮

CN 206562265 U, 2017.10.17, 全文.

(51)Int.Cl.

CN 204752016 U, 2015.11.11, 全文.

B66C 23/06(2006.01)

JP 9-169489 A, 1997.06.30, 全文.

B66C 23/36(2006.01)

审查员 余新亮

B66C 23/62(2006.01)

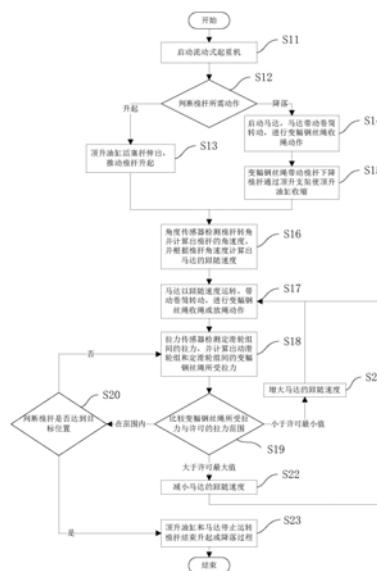
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

桅杆自动升降控制方法和使用这种方法的起重机

(57)摘要

本发明公开了一种桅杆自动升降控制方法。该方法应用于起重机,该起重机包括桅杆、顶升支架、顶升油缸、转台、动滑轮组、定滑轮组、变幅钢丝绳和变幅机构,变幅机构包括卷筒、减速机和马达,还包括设置在桅杆上用于测量桅杆转角的角度传感器和设置在定滑轮组上用于检测变幅钢丝绳所受拉力的拉力传感器,该方法包括利用角度传感器和拉力传感器检测桅杆转动速度和变幅钢丝绳所受拉力,并相应地调整马达的跟随速度。本发明还公开了一种使用该方法的起重机。本发明的桅杆自动升降控制方法和使用这种方法的起重机能同步控制顶升油缸伸缩速度和变幅卷扬收放绳速度,能解决多级油缸切换时出现的油缸速度和压力突变的问题,控制结构简单且控制成本低。



1. 一种桅杆自动升降控制方法,应用于流动式起重机,所述流动式起重机包括桅杆、顶升支架、顶升油缸、转台、动滑轮组、定滑轮组、变幅钢丝绳和变幅机构,所述变幅机构包括卷筒、减速机和马达,所述转台的上部的左端连接所述桅杆的下端,所述转台的上部的右端连接所述定滑轮组,所述桅杆的上侧连接所述动滑轮组,所述顶升油缸的活塞杆通过所述顶升支架连接靠近所述桅杆的下端,所述马达通过所述减速机驱动卷筒转动以带动变幅钢丝绳收绳或放绳动作,还包括设置在所述桅杆上用于测量所述桅杆转角的角度传感器和设置在所述定滑轮组上用于检测所述变幅钢丝绳所受拉力的拉力传感器,其特征在于,所述方法包括以下步骤:

步骤S11:启动流动式起重机;

步骤S12:判断桅杆所需动作,若桅杆需升起,进入步骤S13,若桅杆需降落,则进入步骤S14;

步骤S13:顶升油缸活塞杆伸出,推动桅杆升起,进入步骤S16;

步骤S14:启动马达,马达带动卷筒转动,进行变幅钢丝绳收绳动作;

步骤S15:变幅钢丝绳带动桅杆下降,桅杆通过顶升支架使顶升油缸收缩;

步骤S16:角度传感器检测桅杆转角,并计算出桅杆的角速度,并根据桅杆角速度计算出马达的跟随速度;

步骤S17:马达以跟随速度运转,带动卷筒转动,进行变幅钢丝绳收绳或放绳动作;

步骤S18:拉力传感器检测定滑轮组间的拉力,并计算出动滑轮组和定滑轮组间的变幅钢丝绳所受拉力;

步骤S19:比较变幅钢丝绳所受拉力与变幅钢丝绳许可的拉力范围,若变幅钢丝绳所受拉力属于变幅钢丝绳许可的拉力范围内,进入步骤S20,若变幅钢丝绳所受拉力小于变幅钢丝绳许可的拉力范围内的最小值,进入步骤S21,若变幅钢丝绳所受拉力大于变幅钢丝绳许可的拉力范围的最大值,则进入步骤S22;

步骤S20:判断桅杆是否达到目标位置,若是,进入步骤S23,若否,则返回步骤S18;

步骤S21:增大马达的跟随速度,返回步骤S17;

步骤S22:减小马达的跟随速度,返回步骤S17;

步骤S23:顶升油缸和马达停止运转,桅杆结束升起或降落过程,

其中,所述桅杆的角速度V的计算公式如下:

$$V = \Delta \alpha / \Delta t \quad (\text{公式1})$$

其中: $\Delta \alpha$ 为角度传感器检测到的 Δt 时间内桅杆的转角;以及所述马达的跟随速度n的计算公式如下:

$$n = \frac{abim \sin(\alpha + \beta)}{[D + 1.702d(k-1)]\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos(\alpha + \beta)}} V \quad (\text{公式2})$$

其中:a为桅杆与转台的连接中心和定滑轮组与转台的连接中心之间的距离,b为桅杆的有效作业长度,i为减速机的速比,m为变幅钢丝绳在动滑轮组和定滑轮组间的缠绕倍率, α 为桅杆与水平线的夹角, β 为桅杆与转台的连接中心和定滑轮组与转台的连接中心的连线与水平线的夹角,D为卷筒的直径,d为变幅钢丝绳的直径,k为变幅钢丝绳在卷筒上的缠绕层数,V为桅杆的角速度。

2. 根据权利要求1所述的桅杆自动升降控制方法,其特征在于,所述变幅钢丝绳所受拉力F的计算公式如下:

$$F=0.5fm \quad (\text{公式3})$$

其中:f为拉力传感器检测到的定滑轮组间的拉力。

3. 根据权利要求1或2所述的桅杆自动升降控制方法,其特征在于,所述马达的跟随速度的单次增大量或单次减小量为马达转速的最小调整量 Δn 。

4. 一种起重机,其特征在于,所述起重机使用权利要求1至3中任一项所述的桅杆自动升降控制方法。

桅杆自动升降控制方法和使用这种方法的起重机

技术领域

[0001] 本发明涉及流动式起重机技术领域,尤其涉及一种桅杆自动升降控制方法和使用这种方法的起重机。

背景技术

[0002] 流动式起重机通常采用臂架进行吊装作业,臂架通过臂架拉板与桅杆连接,桅杆与变幅钢丝绳连接,用于将变幅钢丝绳的收放运动转化为臂架的俯仰运动。起重机在自拆装及与臂架拉板连接时,需要将桅杆顶升至起重机前部,通常通过设置顶升油缸,来实现桅杆的顶升,同时由于变幅钢丝绳只能承受拉力,顶升油缸能够对桅杆提供推力和支撑力。在桅杆升降过程中,缠绕在桅杆头部及起重机转台尾部的定滑轮组之间的变幅钢丝绳随着桅杆升降而通过变幅卷扬进行收放绳。在此过程中,顶升油缸与变幅钢丝绳需要相互配合动作,保证变幅钢丝绳需要始终具有一定的张紧力。当顶升油缸顶升速度过快时,会导致桅杆受力过大而变形;当顶升油缸顶升速度过慢时,会导致变幅钢丝绳松弛,导致卷扬乱绳。

[0003] 目前传统的做法是采用人工方式分别控制变幅钢丝绳和顶升油缸动作,在实际操作过程中,由于操作人员的技术能力和配合能力的限制,经常因为配合和操作问题而导致变幅钢丝绳乱绳及桅杆顶升支架损坏。

[0004] 此外,由于空间限制,顶升油缸一般采用多级油缸。而多级油缸在进行切换时,存在油缸速度和压力的突变,这种速度和压力的突变,会导致桅杆和变幅钢丝绳之间的作用发生改变,进而可能使桅杆因为受力过大而损坏。

[0005] 对于顶升油缸和变幅卷扬动作配合不协调和多级油缸速度压力突变的问题,目前已有两种解决方法:第一种方法是采用减压阀降低平衡阀溢流压力来实现顶升油缸压力控制,通过额外设置的液压控制系统,在桅杆处于不同角度时,通过液压控制系统的减压阀将压力油引出或引入顶升油缸平衡阀的先导阀,提高或降低平衡阀溢流时的开启压力,进而实现油缸压力和变幅钢丝绳张紧力控制;第二种方法是通过额外设置同步控制装置对履带起重机桅杆的起落过程进行自动控制,包括对顶升油缸进行节流控制以及根据顶升油缸的大腔压力对主变幅卷扬进行收放绳速度调节的节流控制装置,和/或对主变幅卷扬进行恒速收放绳控制的压力控制装置,来实现对油缸伸缩以及主变幅卷扬收放绳的速度的合理控制。

[0006] 上述第一种方法中,由于需要设置二级压力阀组来控制溢流压力,导致系统结构复杂,同时要求油缸和桅杆的设计裕量加大,会导致成本增加和机组重量增大;上述第二种方法中,由于需要额外设置压力控制阀组和节流控制阀组来实现对顶升油缸和主变幅卷扬进行收放绳速度调节的节流控制和压力控制,同样会导致系统结构较为复杂,成本和机组重量增加。

[0007] 因此,如何合理控制顶升油缸伸缩速度和变幅卷扬收放绳速度,解决多级油缸切换时出现的油缸速度和压力突变的问题,同时保证控制系统结构简单和控制成本低,成为了本领域技术人员亟待解决的技术问题。

发明内容

[0008] 为解决上述现有技术中存在的技术问题,本发明提供一种桅杆自动升降控制方法和使用这种方法的起重机。

[0009] 为此本发明公开了一种桅杆自动升降控制方法。该桅杆自动升降控制方法应用于流动式起重机,所述流动式起重机包括桅杆、顶升支架、顶升油缸、转台、动滑轮组、定滑轮组、变幅钢丝绳和变幅机构,所述变幅机构包括卷筒、减速机和马达,所述转台的上部的左端连接所述桅杆的下端,所述转台的上部的右端连接所述定滑轮组,所述桅杆的上侧连接所述动滑轮组,所述顶升油缸的活塞杆通过所述顶升支架连接靠近所述桅杆的下端,所述马达通过所述减速机驱动卷筒转动以带动变幅钢丝绳收绳或放绳动作,还包括设置在所述桅杆上用于测量所述桅杆转角的角度传感器和设置在所述定滑轮组上用于检测所述变幅钢丝绳所受拉力的拉力传感器,所述方法包括以下步骤:

[0010] 步骤S11:启动流动式起重机;

[0011] 步骤S12:判断桅杆所需动作,若桅杆需升起,进入步骤S13,若桅杆需降落,则进入步骤S14;

[0012] 步骤S13:顶升油缸活塞杆伸出,推动桅杆升起,进入步骤S16;

[0013] 步骤S14:启动马达,马达带动卷筒转动,进行变幅钢丝绳收绳动作;

[0014] 步骤S15:变幅钢丝绳带动桅杆下降,桅杆通过顶升支架使顶升油缸收缩;

[0015] 步骤S16:角度传感器检测桅杆转角,并计算出桅杆的角速度,并根据桅杆角速度计算出马达的跟随速度;

[0016] 步骤S17:马达以跟随速度运转,带动卷筒转动,进行变幅钢丝绳收绳或放绳动作;

[0017] 步骤S18:拉力传感器检测定滑轮组间的拉力,并计算出动滑轮组和定滑轮组间的变幅钢丝绳所受拉力;

[0018] 步骤S19:比较变幅钢丝绳所受拉力与变幅钢丝绳许可的拉力范围,若变幅钢丝绳所受拉力属于变幅钢丝绳许可的拉力范围内,进入步骤S20,若变幅钢丝绳所受拉力小于变幅钢丝绳许可的拉力范围内的最小值,进入步骤S21,若变幅钢丝绳所受拉力大于变幅钢丝绳许可的拉力范围的最大值,则进入步骤S22;

[0019] 步骤S20:判断桅杆是否达到目标位置,若是,进入步骤S23,若否,则返回步骤S18;

[0020] 步骤S21:增大马达的跟随速度,返回步骤S17;

[0021] 步骤S22:减小马达的跟随速度,返回步骤S17;

[0022] 步骤S23:顶升油缸和马达停止运转,桅杆结束升起或降落过程。

[0023] 进一步地,在所述桅杆自动升降控制方法中,所述桅杆的角速度 V 的计算公式如下:

[0024] $V = \Delta \alpha / \Delta t$ (公式1)

[0025] 其中: $\Delta \alpha$ 为角度传感器检测到的 Δt 时间内桅杆的转角。

[0026] 进一步地,在所述桅杆自动升降控制方法中,所述马达的跟随速度 n 的计算公式如下:

[0027]
$$n = \frac{ab \sin(\alpha + \beta)}{[D + 1.702d(k-1)] \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos(\alpha + \beta)}} V$$
 (公式2)

[0028] 其中： a 为桅杆与转台的连接中心和定滑轮组与转台的连接中心之间的距离， b 为桅杆的有效作业长度， i 为减速机的速比， m 为变幅钢丝绳在动滑轮组和定滑轮组间的缠绕倍率， α 为桅杆与水平线的夹角， β 为桅杆与转台的连接中心和定滑轮组与转台的连接中心的连线与水平线的夹角， D 为卷筒的直径， d 为变幅钢丝绳的直径， k 为变幅钢丝绳在卷筒上的缠绕层数， V 为桅杆的角速度。

[0029] 进一步地，在所述桅杆自动升降控制方法中，所述变幅钢丝绳所受拉力 F 的计算公式如下：

[0030] $F=0.5fm$ (公式3)

[0031] 其中： f 为拉力传感器检测到的定滑轮组间的拉力。

[0032] 进一步地，在所述桅杆自动升降控制方法中，所述马达的跟随速度的单次增大量或单次减小量为马达转速的最小调整量 Δn 。

[0033] 还公开了一种起重机，该起重机使用上述桅杆自动升降控制方法。

[0034] 本发明的桅杆自动升降控制方法和使用这种方法的起重机能够同步地控制顶升油缸伸缩速度和变幅卷扬收放绳速度，避免变幅钢丝绳过紧或过松导致结构损坏和卷扬乱绳的问题，同时能够解决多级顶升油缸切换时出现的油缸速度和压力突变的问题，且控制系统结构简单和控制成本低。

[0035] 本发明提供的桅杆自动升降控制方法和使用这种方法的起重机利用角度传感器实现马达的转动速度能实时跟随顶升油缸的顶升速度，实现变幅钢丝绳和顶升油缸的同步控制，避免了变幅钢丝绳过紧或过松导致结构损坏和卷扬乱绳的问题，同时通过设置定滑轮组上的拉力传感器对变幅钢丝绳拉力进行实时监测并相应调整马达的转动速度，能够解决多级顶升油缸切换时出现的速度和压力突变问题，保证桅杆转动的平稳过渡，控制结构简单、控制成本低。

附图说明

[0036] 此处所说明的附图用来提供对本发明实施例的进一步理解，构成本发明的一部分，本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明，并不构成对本发明的不当限定。在附图中：

[0037] 图1为本发明一个实施例提供的起重机的结构示意图，其中示出了桅杆两个不同的位置状态；

[0038] 图2为图1所示的起重机的A向视图，其中示出了动滑轮组、定滑轮组、变幅钢丝绳、卷筒和拉力传感器；

[0039] 图3为图1所示的起重机的B向视图，其中示出了变幅机构和变幅钢丝绳；

[0040] 图4为本发明一个实施例提供的桅杆自动升降控制方法的流程图。

具体实施方式

[0041] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明具体实施例及相应的附图对本发明技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例仅是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0042] 以下结合附图,详细说明本发明实施例提供的技术方案。

[0043] 图1为本发明一个实施例提供的起重机的结构示意图,其中示出了桅杆两个不同的位置状态。图2为图1所示的起重机的A向视图,其中示出了动滑轮组、定滑轮组、变幅钢丝绳、卷筒和拉力传感器。图3为图1所示的起重机的B向视图,其中示出了变幅机构和变幅钢丝绳。如图1至图3所示,该起重机包括桅杆1、顶升支架2、顶升油缸3、转台4、动滑轮组8、定滑轮组5、变幅钢丝绳7和变幅机构6,变幅机构6包括卷筒601、减速机602和马达603,还包括设置在桅杆1上用于测量桅杆1转角的角度传感器9和设置在定滑轮组5上用于检测变幅钢丝绳7所受拉力的拉力传感器10。其中,起重机为流动式起重机,优选为履带起重机,顶升油缸3优选为多级油缸。

[0044] 图4为本发明一个实施例提供的桅杆自动升降控制方法的流程图。如图4所示,该桅杆自动升降控制方法应用于上述起重机,包括如下步骤:

[0045] 步骤S11:启动流动式起重机;

[0046] 步骤S12:判断桅杆1所需动作,若桅杆1需升起,进入步骤S13,若桅杆1需降落,则进入步骤S14;

[0047] 步骤S13:顶升油缸3活塞杆伸出,推动桅杆1升起,进入步骤S16;

[0048] 步骤S14:启动马达603,马达603带动卷筒601转动,进行变幅钢丝绳7收绳动作;

[0049] 步骤S15:变幅钢丝绳7带动桅杆1下降,桅杆1通过顶升支架2使顶升油缸3收缩;

[0050] 步骤S16:角度传感器9检测桅杆1转角,并计算出桅杆1的角速度,并根据桅杆1角速度计算出马达603的跟随速度;

[0051] 步骤S17:马达603以跟随速度运转,带动卷筒601转动,进行变幅钢丝绳7收绳或放绳动作;

[0052] 步骤S18:拉力传感器10检测定滑轮组5间的拉力,并计算出动滑轮组8和定滑轮组5间的变幅钢丝绳7所受拉力;

[0053] 步骤S19:比较变幅钢丝绳7所受拉力与变幅钢丝绳7许可的拉力范围,若变幅钢丝绳7所受拉力属于变幅钢丝绳7许可的拉力范围内,进入步骤S20,若变幅钢丝绳7所受拉力小于变幅钢丝绳7许可的拉力范围内的最小值,进入步骤S21,若变幅钢丝绳7所受拉力大于变幅钢丝绳7许可的拉力范围的最大值,则进入步骤S22;

[0054] 步骤S20:判断桅杆1是否达到目标位置,若是,进入步骤S23,若否,则返回步骤S18;

[0055] 步骤S21:增大马达603的跟随速度,返回步骤S17;

[0056] 步骤S22:减小马达603的跟随速度,返回步骤S17;

[0057] 步骤S23:顶升油缸3和马达603停止运转,桅杆1结束升起或降落过程。

[0058] 如上所述,角度传感器9用于实时检测桅杆1的转角,从而计算出桅杆1的角速度V,具体地,桅杆1的角速度V可以如下公式获得:

[0059] $V = \Delta \alpha / \Delta t$ (公式1)

[0060] 其中, $\Delta \alpha$ 为角度传感器9检测到的 Δt 时间内桅杆1的转角。

[0061] 进一步地,根据桅杆1的角速度能够得到马达603的跟随速度n,具体地,马达603的跟随速度n可以通过如下公式获得:

$$[0062] \quad n = \frac{abim \sin(\alpha + \beta)}{[D + 1.702d(k-1)]\sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos(\alpha + \beta)}} V \quad (\text{公式 2})$$

[0063] 其中,a为桅杆1与转台4的连接中心和定滑轮组5与转台4的连接中心之间的距离,b为桅杆1的有效作业长度,i为减速机602的速比,m为变幅钢丝绳7在动滑轮组8和定滑轮组5间的缠绕倍率, α 为桅杆1与水平线的夹角, β 为桅杆1与转台4的连接中心和定滑轮组5与转台4的连接中心的连线与水平线的夹角,D为卷筒601的直径,d为变幅钢丝绳7的直径,k为变幅钢丝绳7在卷筒601上的缠绕层数,V为桅杆1的角速度。

[0064] 如上所述,顶升油缸3为多级油缸,在进行不同级切换时,由于缸径的变化,顶升油缸3的线速度存在突变,为了使桅杆1的角速度V保持平稳过渡,通过拉力传感器10检测定滑轮组5间的拉力,并计算出动滑轮组8和定滑轮组5间的变幅钢丝绳7所受拉力,同时比较变幅钢丝绳7所受拉力与变幅钢丝绳7许可的拉力范围,根据比较结果对马达603的跟随速度n进行调整,具体地,变幅钢丝绳7所受拉力F可以通过如下公式获得:

$$[0065] \quad F = 0.5f_m \quad (\text{公式 3})$$

[0066] 其中,f为拉力传感器10检测到的定滑轮组5间的拉力。

[0067] 具体地,马达603的跟随速度n的单次增大量或单次减小量为马达603转速的最小调整量 Δn ,当变幅钢丝绳7所受拉力不在变幅钢丝绳7许可的拉力范围内时,通过调整马达603的跟随速度来保证桅杆1的平稳转动。其中,马达603转速的最小调整量 Δn 由马达603自身结构性能参数决定,变幅钢丝绳7许可的拉力范围由桅杆1和变幅钢丝绳7的结构性能参数决定。

[0068] 本发明的桅杆自动升降控制方法和使用这种方法的起重机能够同步控制顶升油缸3伸缩速度和变幅卷扬收放绳速度,避免变幅钢丝绳7过紧或过松导致结构损坏和卷扬乱绳的问题,同时能够解决多级油缸切换时出现的油缸速度和压力突变的问题,且控制系统结构简单和控制成本低。

[0069] 本发明提供的桅杆自动升降控制方法和使用这种方法的起重机利用角度传感器9实现马达603的转动速度实时跟随顶升油缸3的顶升速度,实现变幅钢丝绳7和顶升油缸3的同步控制,避免了变幅钢丝绳7过紧或过松导致结构损坏和卷扬乱绳的问题,同时通过设置在定滑轮组5上的拉力传感器10对变幅钢丝绳7拉力进行实时监测并相应调整马达603的转动速度,能够解决多级油缸切换时出现的速度和压力突变问题,保证桅杆1转动的平稳过渡,控制结构简单、控制成本低。

[0070] 需要说明的是,在本文中,诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。此外,本文中“前”、“后”、“左”、“右”、“上”、“下”均以附图中表示的放置状态为参照。

[0071] 最后应说明的是:以上实施例仅用于说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可

以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围。

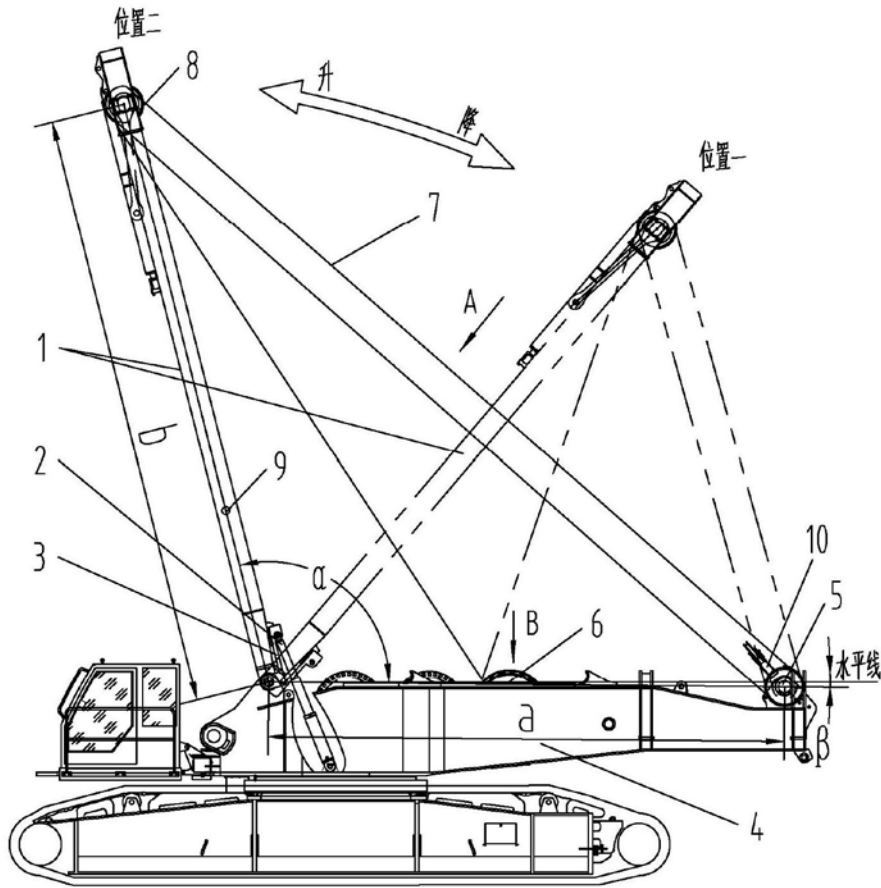


图1

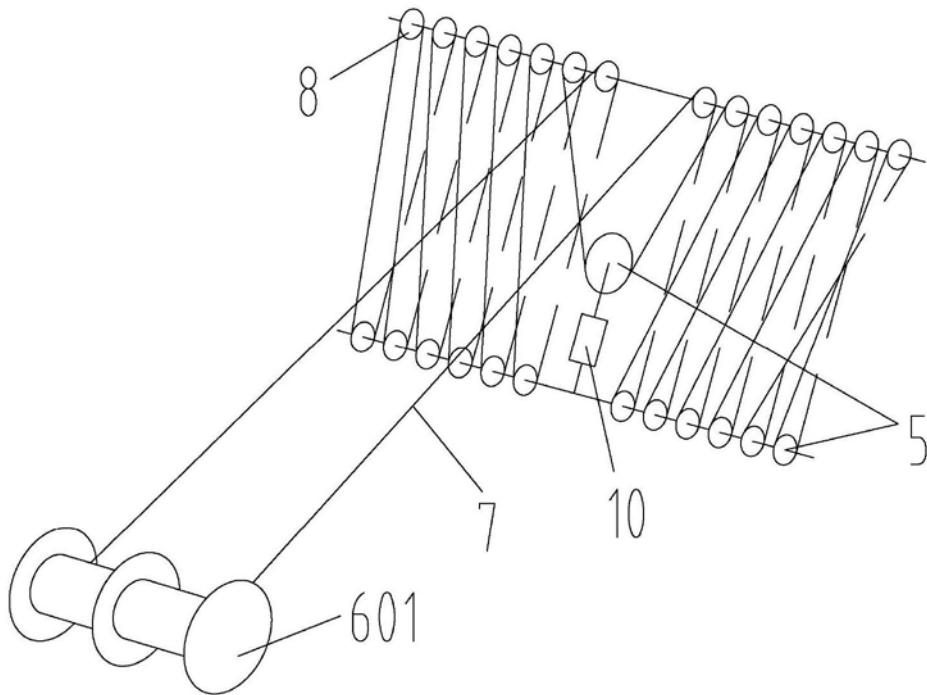


图2

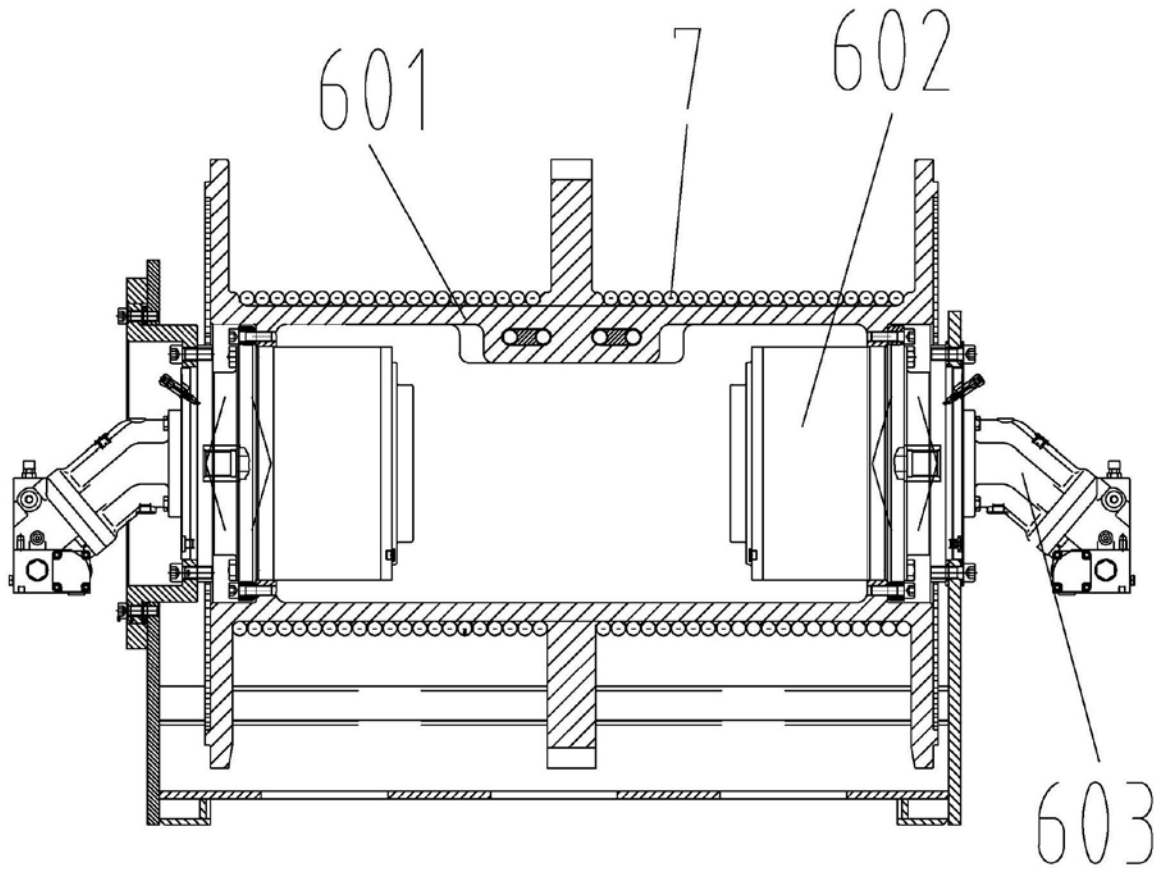


图3

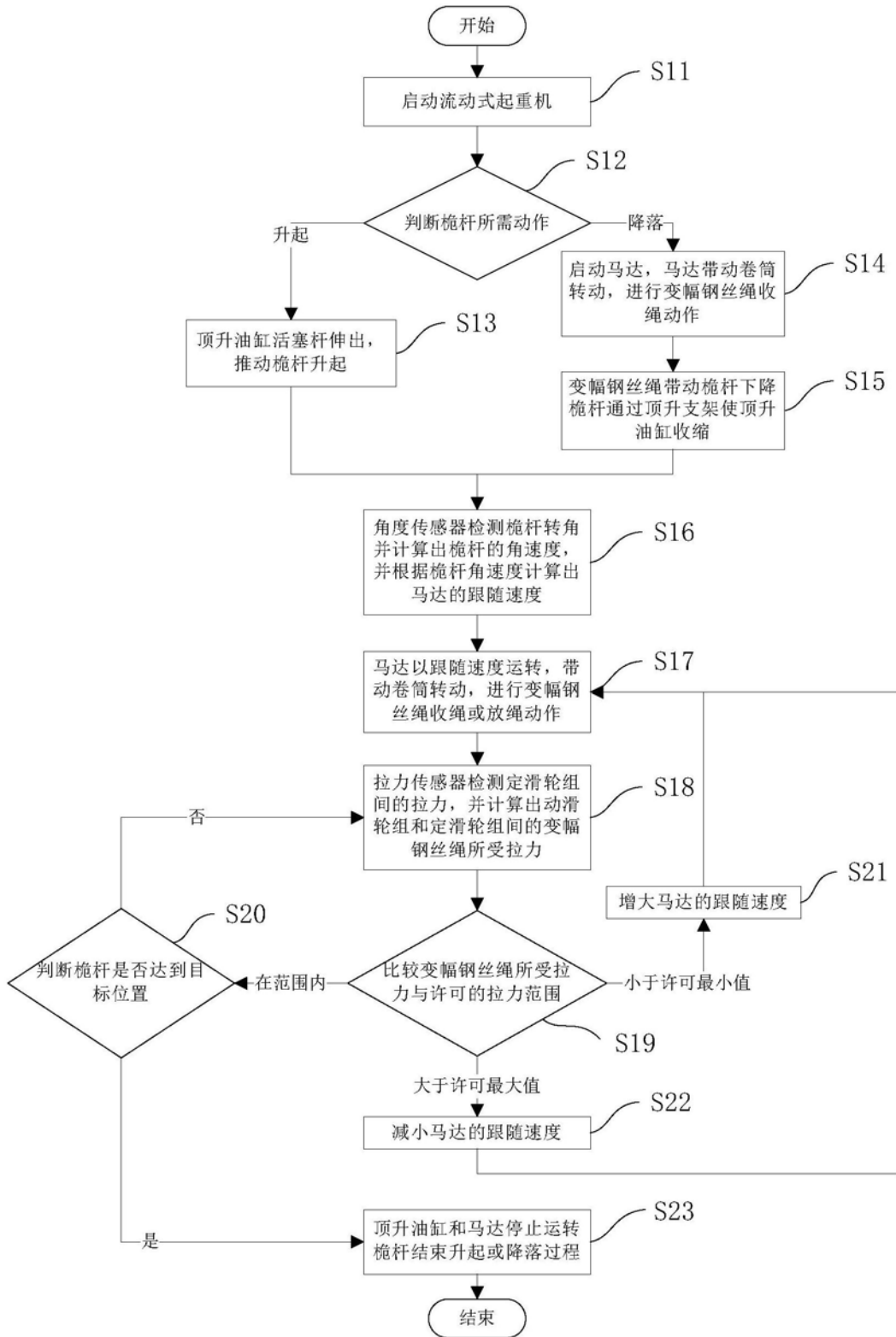


图4