

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201882830 U

(45) 授权公告日 2011.06.29

(21) 申请号 201020603257.3

(22) 申请日 2010.11.11

(73) 专利权人 徐州重型机械有限公司

地址 221004 江苏省徐州市铜山路 165 号

(72) 发明人 史先信 曹立峰 郁中太 金慧玲

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 魏晓波 薛晨光

(51) Int. Cl.

B66C 23/88 (2006.01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

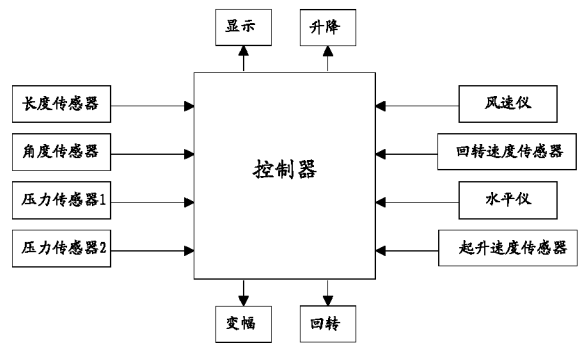
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

一种防倾翻力矩限制器系统及移动式起重机

(57) 摘要

本实用新型公开了一种防倾翻力矩限制器系统,用于移动式起重机,包括检测单元、控制器单元、以及显示单元;所述检测单元包括检测起重臂长度的长度传感器、检测起重臂工作角度的角度传感器、检测吊重重量的压力传感器;所述检测单元进一步包括风速仪、回转速度传感器、水平仪、以及升降速度传感器。该力矩限制器系统能够准确反应移动式起重机的工作状态,计算工作过程中起吊重物、风力、惯性力和离心力所产生的力矩,进而能够对起重机的变幅角度、速度及加速度、回转速度、重物升降速度及加速度进行控制,防止移动式起重机动态失稳造成倾翻事故。本实用新型还公开了设有上述防倾翻力矩限制器系统的移动式起重机。



1. 一种防倾翻力矩限制器系统,用于移动式起重机,包括:
检测各作业参数的检测单元;
处理由所述检测单元输入的检测信号并输出控制信号的控制器单元;
显示参数信息的显示单元;
所述检测单元包括检测起重臂长度的长度传感器、检测起重臂工作角度的角度传感器、检测吊重重量的压力传感器,其特征在于,
所述检测单元进一步包括联接于所述控制器单元的检测风速的风速仪、检测转台回转速度的回转速度传感器、检测起重机水平度的水平仪、以及检测卷扬机起升或降落速度的升降速度传感器。
2. 根据权利要求1所述的防倾翻力矩限制器系统,其特征在于,所述长度传感器固定于起重臂的基本臂的尾部,包括变送器和侧长线,其侧长线一端缠绕在所述变送器上,另一端通过导向轮固定在起重臂伸缩油缸上。
3. 根据权利要求1所述的防倾翻力矩限制器系统,其特征在于,所述角度传感器包括第一角度传感器和第二角度传感器;所述第一角度传感器设置于起重臂的基本臂的侧面,所述第二角度传感器设置于所述起重臂的臂头的侧面。
4. 根据权利要求1所述的防倾翻力矩限制器系统,其特征在于,所述压力传感器包括第一压力传感器和第二压力传感器;所述第一压力传感器和第二压力传感器分别设于变幅油缸的大腔和小腔。
5. 根据权利要求1至4任一项所述的防倾翻力矩限制器系统,其特征在于,所述风速仪设置于所述起重臂的臂头。
6. 根据权利要求1至4任一项所述的防倾翻力矩限制器系统,其特征在于,所述回转速度传感器设置于起重机回转支承中心的中心回转体中。
7. 根据权利要求1至4任一项所述的防倾翻力矩限制器系统,其特征在于,所述水平仪固定于起重机转台的平台上;所述平台与起重机下车底盘平面平行。
8. 根据权利要求1至4任一项所述的防倾翻力矩限制器系统,其特征在于,所述升降速度传感器与卷扬减速机中心轴连接。
9. 一种移动式起重机,包括转台、起重臂、变幅油缸、卷扬机以及起重机作业控制系统,其特征在于,所述起重机作业控制系统设有上述权利要求1至8任一项所述的防倾翻力矩限制器系统。
10. 根据权利要求9所述的移动式起重机,其特征在于,所述防倾翻力矩限制器系统的控制器单元和显示单元设于所述移动式起重机的上车操纵室中。

一种防倾翻力矩限制器系统及移动式起重机

技术领域

[0001] 本实用新型涉及工程机械技术领域,特别是涉及起重机的防倾翻力矩限制器系统。本实用新型还涉及设有所述防倾翻力矩限制器系统的移动式起重机。

背景技术

[0002] 移动式起重机作为一种特种工程车辆,兼具行驶和吊重作业功能,被广泛应用于石化、造船、风电等行业设备的安装、维修。

[0003] 随着经济的快速发展,工程应用中所需起重机的起重重量越来越大,对其性能、功能的要求也越来越高,同时对车辆的安全性、可靠性、稳定性及操作方便性等也提出了相当大的挑战。

[0004] 移动式起重机是一种蕴藏危险因素较多、事故发生几率较大的工程机械,国内外每年都会发生大量因起重机作业造成的设备损坏甚至人身伤亡事故。从技术角度来讲,任何起重机都有其最大安全载荷限度,超过这个限度,轻则对设备部件造成损坏,重则发生整车倾覆的恶性事故。因此,必须使用力矩限制器控制起重机在安全限度内工作。

[0005] 力矩限制器系统是装备在移动式起重机上的超载保护装置,当起重机进入工作状态时,力矩限制器将实际各参数的检测信号输入控制器,经过运算、放大、处理后,显示相应的参数值,并与事先存入的额定起重力矩值比较,并限制起重机部分动作,防止起重机由于操作不当和过大的起重力矩而发生倾翻、折臂等事故,以保证安全作业。

[0006] 起重机在起重作业中,稳定状态有可能处于安全力矩范围内,但起重机在进行多个动作或动作突然改变时,惯性力和离心力产生的附加力矩将大大增加。特别是在满负荷或接近满负荷作业时,如只考虑所起重物件重量,起重机在突然改变起升、变幅和回转作业时容易造成倾翻事故。

[0007] 现有力矩限制器系统只能在超载后限制起重机的动作,对于作业过程中的动态失稳没有做出检测计算并采取相应限制措施,更不能预测下一步动作将会产生多少附加力矩,进而无法对工人操作做出限制。

[0008] 首先,未考虑风载荷和吊臂变形的影响,风载荷作用在吊臂正向时,倾覆力矩会在变幅液压缸的推力上有所反映;风载荷作用在吊臂的侧面时,会产生侧向倾覆力矩,使起吊或下放重物偏离铅垂线而产生额外的倾覆力矩,这在现有力矩限制器系统中无法体现。

[0009] 其次,由于支腿横向跨距较大、带载工作时对于支腿稳定和惯性载荷等因素引起幅度和载重的增大,在力矩限制器系统上反映不出来。

[0010] 再者,无法计算在工作过程中产生的动态力矩,只能在超出危险范围后作出反应,存在安全隐患。

[0011] 使用现有力矩限制器系统,依靠操作人员的经验虽然也可进行作业,但在满载或接近满载作业时,风力、惯性力和离心力产生的力矩会增大起重机倾翻的可能性。

[0012] 因此,如何综合考虑多方面因素、保证移动式起重机在作业过程中安全可靠,是本领域技术人员目前需要解决的技术问题。

实用新型内容

[0013] 本实用新型的第一目的是提供一种防倾翻力矩限制器系统。该力矩限制器系统能够准确反应移动式起重机的工作状态,计算工作过程中起吊重物、风力、惯性力和离心力所产生的力矩,进而能够对起重机的变幅角度、速度及加速度、回转速度、重物升降速度及加速度进行控制,防止移动式起重机动态失稳造成倾翻事故。

[0014] 本实用新型的第二目的是提供一种设有上述防倾翻力矩限制器系统的移动式起重机。

[0015] 为了实现上述第一个目的,本实用新型提供了一种防倾翻力矩限制器系统,用于移动式起重机,包括:检测各作业参数的检测单元;处理由所述检测单元输入的检测信号并输出控制信号的控制器单元;显示参数信息的显示单元;

[0016] 所述检测单元包括检测起重臂长度的长度传感器、检测起重臂工作角度的角度传感器、检测吊重重量的压力传感器;

[0017] 所述检测单元进一步包括联接于所述控制器单元的检测风速的风速仪、检测转台回转速度的回转速度传感器、检测起重机水平度的水平仪、以及检测卷扬机起升或降落速度的升降速度传感器。

[0018] 优选地,所述长度传感器固定于起重臂的基本臂的尾部,包括变送器和侧长线,其侧长线一端缠绕在所述变送器上,另一端通过导向轮固定在起重臂伸缩油缸上。

[0019] 优选地,所述角度传感器包括第一角度传感器和第二角度传感器;所述第一角度传感器设置于起重臂的基本臂的侧面,所述第二角度传感器设置于所述起重臂的臂头的侧面。

[0020] 优选地,所述压力传感器包括第一压力传感器和第二压力传感器;所述第一压力传感器和第二压力传感器分别设于变幅油缸的大腔和小腔。

[0021] 优选地,所述风速仪设置于所述起重臂的臂头。

[0022] 优选地,所述回转速度传感器设置于起重机回转支承中心的中心回转体中。

[0023] 优选地,所述水平仪固定于起重机转台的平台上;所述平台与起重机下车底盘平面平行。

[0024] 优选地,所述升降速度传感器与卷扬减速机中心轴连接。

[0025] 为了实现上述第二个目的,本实用新型还提供了一种移动式起重机,包括转台、起重臂、变幅油缸、卷扬机以及起重机作业控制系统,所述起重机作业控制系统设有上述任一项所述的防倾翻力矩限制器系统。

[0026] 优选地,所述防倾翻力矩限制器系统的控制器单元和显示单元设于所述移动式起重机的上车操纵室中。

[0027] 本实用新型根据移动式起重机在起重作业中,除起重机自重和起吊重量以外,还有可能受到风力、惯性力、离心力的影响,为确保其安全性,在防倾翻力矩限制器系统中设置了检测风速的风速仪、检测转台回转速度的回转速度传感器、检测起重机水平度的水平仪、以及检测卷扬机起升或降落速度的升降速度传感器。可实时采集吊臂角度、吊臂长度、液压系统压力、风速、回转速度和卷扬速度等信号,由控制器单元根据程序计算出起重机在稳定工作状态的实际力矩。并根据计算得出的实际力矩在微处理器中与存储在控制器存储

器中的额定值进行比较,并依此控制输出,当实际力矩达到或接近额定力矩时,在显示器上发出过载报警信号,控制器输出控制信号,结合起重机的外围控制元件,切断全部能继续增大力矩的工作工况(例如伸臂、向下变幅、起升),只有能使力矩减小的动作工况被保留(例如缩臂、向上变幅、落钩)。同时,根据计算出的实际力矩,可预测下一步动作所允许动作的合理范围,判断该起重机改变现有状态所允许的最大回转速度或升降、变幅速度和加速度,进而限制输出信号的变化程度,限制操作人员的危险操作,保护起重机安全。

[0028] 本实用新型所提供的移动式起重机设有上述防倾翻力矩限制器系统,由于上述防倾翻力矩限制器系统具有上述技术效果,具有该防倾翻力矩限制器系统的移动式起重机也应具备相应的技术效果。

附图说明

[0029] 图1为本实用新型所提供防倾翻力矩限制器系统的逻辑控制示意图;

[0030] 图2为具有本实用新型所提供防倾翻力矩限制器系统的移动式起重机的工作状态示意图;

[0031] 图3为长度传感器的安装示意图;

[0032] 图4为回转速度传感器的安装示意图;

[0033] 图5为移动式起重机处于工作状态时的受力分析模型;

[0034] 图6为移动式起重机的起重臂处于工作状态时的受力分析模型。

[0035] 图1至图6中:

[0036] 1. 转台 2. 上车操纵室 3. 起重臂 4. 变幅油缸 5-1. 主卷扬 5-2. 副卷扬 6. 吊臂头 7. 吊钩 8. 长度传感器 9. 基本臂 10. 变送器 11. 侧长线 12. 导向轮 13. 三节臂臂位 14. 回转速度传感器 15. 回转支承 16. 中心回转体 17. 水平仪 18. 第一角度传感器 19. 第二角度传感器

具体实施方式

[0037] 本实用新型的核心是提供一种防倾翻力矩限制器系统。该防倾翻力矩限制器系统能够准确反应起重机的工作状态,计算工作过程中起吊重物、风力、惯性力和离心力所产生的力矩,进而能够对起重机的变幅角度速度及加速度、回转速度、重物升降速度及加速度进行控制,防止起重机动态失稳造成倾翻事故。

[0038] 本实用新型的另一核心是提供一种设有上述防倾翻力矩限制器系统的移动式起重机。

[0039] 为了使本技术领域的人员更好地理解本实用新型方案,下面结合附图和具体实施方式对本实用新型作进一步的详细说明。

[0040] 本文中的“第一、第二”等用语仅是为了便于描述,以区分具有相同名称的不同组成部件,并不表示先后或主次关系。

[0041] 请参考图1、图2、图3、图4,图1为本实用新型所提供防倾翻力矩限制器系统的逻辑控制示意图;图2为具有本实用新型所提供防倾翻力矩限制器系统的移动式起重机的工作状态示意图;图3为长度传感器的安装示意图;图4为回转速度传感器的安装示意图。

[0042] 如图1所示,在一种具体实施方式中,本实用新型所提供的防倾翻力矩限制器系

统主要由检测单元、控制器单元、显示单元三部分组成,其中检测单元用于检测各作业参数,包括压力传感器、角度传感器、长度传感器等检测元;控制器单元用于处理由所述检测单元输入的检测信号并输出控制信号,包括放大、运算、比较、输出、反馈、存贮等单元模块组成的智能化报警控制系统;显示器单元用于显示由控制器单元输出的检测处理信号。

[0043] 上述检测单元、显示单元均通过联接件(如信号电缆等)与控制器单元联接,控制器单元通过联接件与起重机的外围控制元件联接,向外围控制元件输出控制信号。

[0044] 如图3所示,用于检测起重臂长度的长度传感器8固定于起重臂3的基本臂9的尾部,由变送器10和侧长线11构成,侧长线11一端缠绕在变送器10上,另一端通过导向轮12固定在起重臂伸缩油缸上。

[0045] 测长的方法是:伸缩油缸找到起重臂3的三节臂臂位13,插入缸销,将起重臂3起升到要求位置,这期间固定于伸缩油缸上的侧长线11将随伸缩油缸运动,传感器8将记录从三节臂臂位13至起升终点的距离 S_1 ,通过变送器10将信号传输至控制器单元。然后,伸缩油缸缩回缸销,回到起始位置,重复流程将二节臂起升到相应的位置,并记录油缸伸出距离 S_2 ,将两者值求和,就是起重臂伸出的距离 S 。加上基本臂9的长度 S_0 ,既可计算出起重臂3的长度 $L(L = S + S_0)$,同理可计算出任何工况工作时起重臂3的臂长。

[0046] 本系统选用两个角度传感器,分别是第一角度传感器和第二角度传感器;第一角度传感器18设置于起重臂3的基本臂9的侧面,主要用于测量起重臂3的工作角度,第二角度传感器19设置于起重臂3的吊臂头6的侧面,用于对第一角度传感器18的值进行修正,并判断起重臂3的挠度程度。

[0047] 如图2所示,变幅油缸4的大腔和小腔各设计一个压力传感器,分别为第一压力传感器和第二压力传感器,起重机在工作过程中,吊重所产生的力矩会在变幅油缸上体现,吊重重量+吊钩7重量+钢丝绳重量+起重臂3的重量+变幅油缸小腔压力=变幅油缸大腔压力,即是第一压力传感器所检测的数值,由于吊钩7的重量、钢丝绳重量和起重臂3的重量为起重机结构参数,认为已知,变幅油缸小腔压力由第二压力传感器测量,故可计算出吊重重量产生的力矩。

[0048] 风速仪(图中未示出)固定在起重臂3的吊臂头,实时检测风速。

[0049] 如图4所示,回转速度传感器14固定于回转支承15中心的中心回转体16中,转台1在围绕回转支承15回转时,回转速度传感器14即可检测转台1的回转速度,并将其传输至控制器单元。

[0050] 水平仪17固定于起重机转台的平台上,此平台与下车底盘平面平行,实时检测起重机水平度,力矩限制器控制器根据水平仪检测的信号判断起重机倾斜程度,进而限制起重机动作。

[0051] 升降速度传感器也为两个,分别与主卷扬5-1、副卷扬5-2的减速机中心轴连接,实时检测卷扬的起升或降落速度 V ,考虑吊钩7的缠绕倍率 n ,即可计算重物起升速度 $V_1 = V/n$ 。

[0052] 下面对上述防倾翻力矩限制器系统的工作原理进行说明。

[0053] 请参考图5、图6,图5为移动式起重机处于工作状态时的受力分析模型;图6为移动式起重机的起重臂处于工作状态时的受力分析模型。

[0054] 起重机在工作过程中,所受到的力产生的力矩有以下几种:

[0055] (1) 起重机自重产生的稳定力矩为

$$[0056] \quad M_1 = G(0.5L_1 + C) \quad (1)$$

[0057] 式中 G ——起重机自重

[0058] L_1 ——支脚间距

[0059] C ——回转中心与重心间的水平距离

[0060] (2) 起重载荷产生的力矩, 采用变幅油缸所受压力计算得出:

$$[0061] \quad Fl_2 \cos \alpha \cos \beta + Fl_2 \sin \alpha \sin \beta - W(l_2 + l_3 + l_4) \cos \alpha - G_2(l_2 + l_4) \cos \alpha = 0 \quad (2)$$

$$[0062] \quad \text{即: } Fl_2 \cos(\alpha - \beta) = W(l_2 + l_3 + l_4) \cos \alpha + G_2(l_2 + l_4) \cos \alpha \quad (3)$$

[0063] 式中 G_2 ——起重臂重力

[0064] l_2 ——变幅液压缸支承点到起重臂铰点的距离

[0065] l_3 ——起重臂重心到变幅液压缸支承点的距离

[0066] l_4 ——起重臂重心到起重臂头部的距离的距离

[0067] F ——变幅液压缸所受的压力

[0068] 将式 (3) 整理后得到由被吊重物的重力和起重臂重力产生的力矩即 M_q

$$[0069] \quad M_q = Fl_2 \cos(\alpha - \beta) = W(l_2 + l_3 + l_4) \cos \alpha + G_2(l_2 + l_4) \cos \alpha \quad (4)$$

[0070] 由式 (3) 可看出, 要确定由被吊重物的重力和起重臂重力产生的力矩 M_q 只需测定或确定变幅液压缸的支承力 F 、起重臂倾角 α 和变幅液压缸的倾斜角 β 即可, 倾斜角 β 可由 l_2 和 α 的函数求出 $\beta = f(l_2, \alpha)$ 。

[0071] (3) 风力是考虑不利于稳定性的工作风力, 主要是指作用在起重机和吊物上的风力。由风力产生的倾翻力矩 M_f 为

$$[0072] \quad M_f = P_1 H_1 + P_2 H_2 \quad (5)$$

[0073] 式中 P_1 ——作用在起重机上的工作状态最大风力

[0074] P_2 ——作用在起吊物上的工作状态最大风力

[0075] H_1 、 H_2 ——与 P_1 、 P_2 对应的高度

[0076] (4) 坡度的影响也是不能忽视的, 由其产生的力矩 M_p 为:

$$[0077] \quad M_p = WH_2 \sin \gamma + GH_1 \sin \gamma \quad (6)$$

[0078] 式中 γ ——坡角

[0079] (5) 惯性力的产生有两种情况: 一种是指起升机构动作, 物品突然起吊和落下突然刹车时, 产生的不利稳定的惯性力; 一种是变幅机构动作, 起重臂突然动作或突然停止时, 产生的惯性力。上述惯性力产生的倾翻力矩 M_g 为:

$$[0080] \quad M_g = WV_1(S - 0.5L) / gt_1 + (W + G_3)V_2H_2 / gt_2$$

[0081] 式中 V_1 ——起升机构起、制动速度

[0082] V_2 ——变幅机构起、制动速度

[0083] t_1 ——起升机构起、制动时间

[0084] t_2 ——变幅机构起、制动时间

[0085] S ——作业半径

[0086] G_3 ——折算到臂头的起重臂自重

[0087] (6) 离心力,主要是指起重机回转时,起重臂、吊物所产生的离心力,特别是起吊物的离心力,通过钢丝绳直接作用在起重臂端部,增加力矩 M_L 。

$$[0088] \quad M_L = \frac{WN^2H_2}{H_3}$$

[0089] 式中 N——回转速度

[0090] H_3 ——吊重物品至臂端的高度

[0091] 所以,在工作状态,汽车起重机的工作力矩为以上五种情况的累加,起重机的动态实际力矩为:

$$[0092] \quad M_2 = M_q + M_f + M_p + Mg + M_L$$

[0093] 当 M_2 大于 M_1 时,起重机有倾翻的危险。

[0094] 工作时,控制器单元首先对长度、压力等传感器检测的数据进行处理,对吊臂长度、角度、起升高度、工作幅度、额定载荷、实际起重量、力矩百分比,吊重作业时的风速、主泵的压力等参数在主界面进行动态显示,当某个参数超过设定值时进行报警,便于操作者监控。

[0095] 系统按实际力矩与额定力矩比较的原则进行控制。微处理器根据各传感器输入的吊臂长度,角度信号,计算出起重机的作业半径 S 。根据压力传感器输入的信号计算出变幅缸的受力 F ,然后算出起重力矩 M_q 。根据水平仪输入的信号计算出起重机坡度 γ ,算出引起的额外力矩 M_p ,风速仪输入的信号计算出引起的额外力矩 M_f ,根据计算得出的实际力矩在微处理器中与存储在中心控制器存储器中的额定力矩进行比较,结合起重机的外围控制元件,限制起重机的危险动作。

[0096] (1) 在起重作业开始时,计算 $M_2 = M_q + M_f + M_p$,判断初始起重力矩是否在安全范围之内,否则控制器禁止卷扬起升、伸臂等继续增大力矩的工作动作。

[0097] (2) 根据计算的力矩 M_2 ,预测起重机允许的工作角度范围,控制起重机变幅角度。

[0098] (3) 在起重作业过程中,根据计算的 $M_2 = M_q + M_f + M_p$,与 M_1 比较后,在 $M_2 < M_1$ 的情况下,计算所允许的惯性力力矩和离心力力矩 $Mg + M_L$,对输出信号进行限制,控制 V_1 、 V_2 、 t_1 、 t_2 和 N 在允许范围之内,保证 $M_2 = M_q + M_f + M_p + Mg + M_L < M_1$ 。

[0099] 为了实现上述第二个目的,本实用新型还提供了一种移动式起重机。该移动式起重机包括包括转台、起重臂、变幅油缸、卷扬机以及起重机作业控制系统,所述起重机作业控制系统设有上述任一项所述的防倾翻力矩限制器系统,防倾翻力矩限制器系统的控制器单元和显示单元设于移动式起重机的上车操纵室中,其余结构请参阅现有技术,本文不再赘述。

[0100] 以上对本实用新型所提供的防倾翻力矩限制器系统及移动式起重机进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本实用新型的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本实用新型的核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以对本实用新型进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本实用新型权利要求的保护范围内。

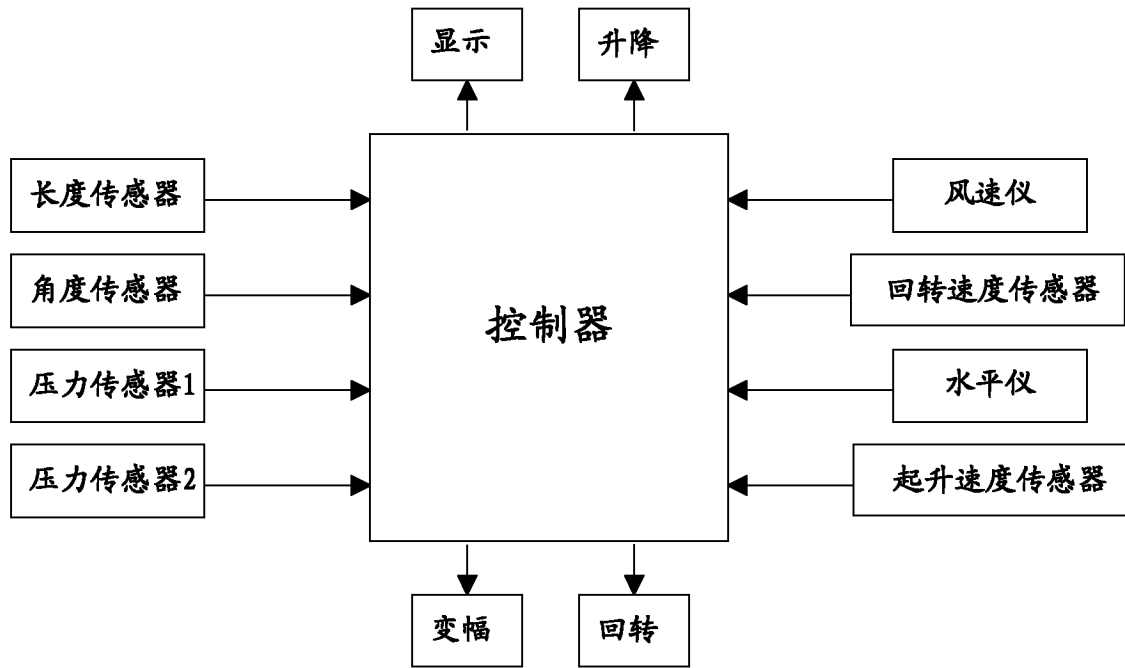


图 1

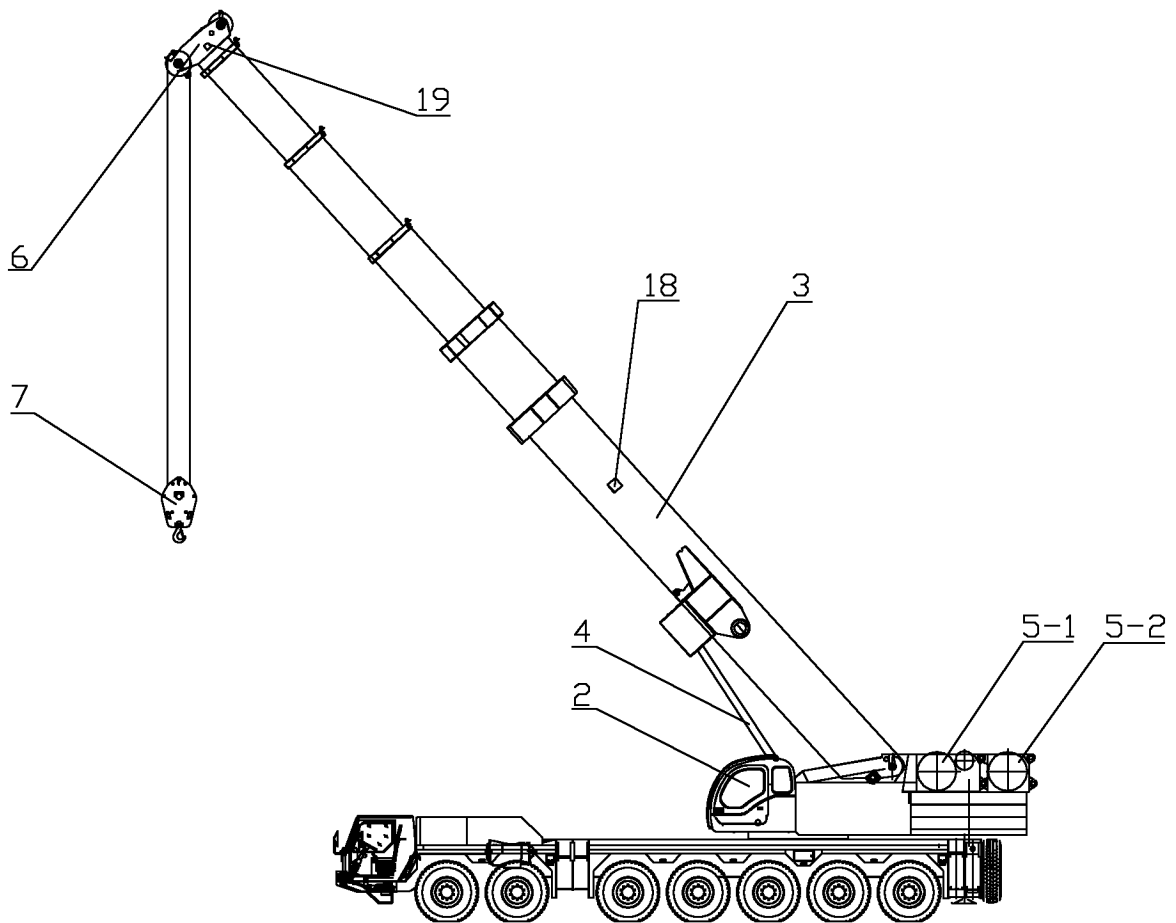


图 2

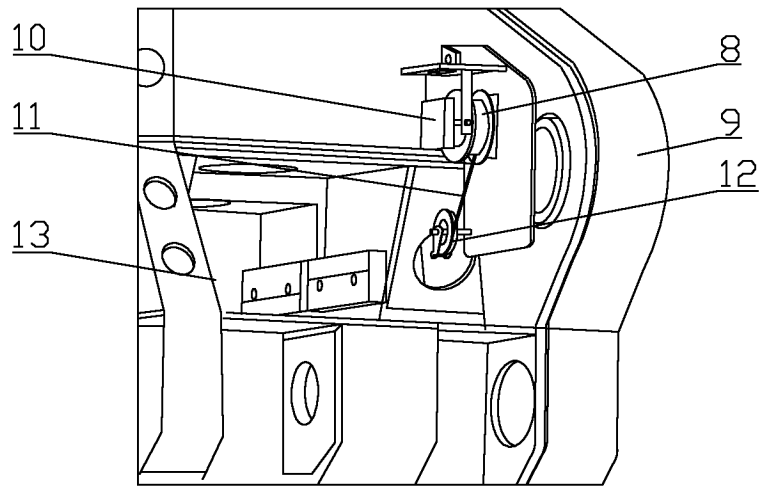


图 3

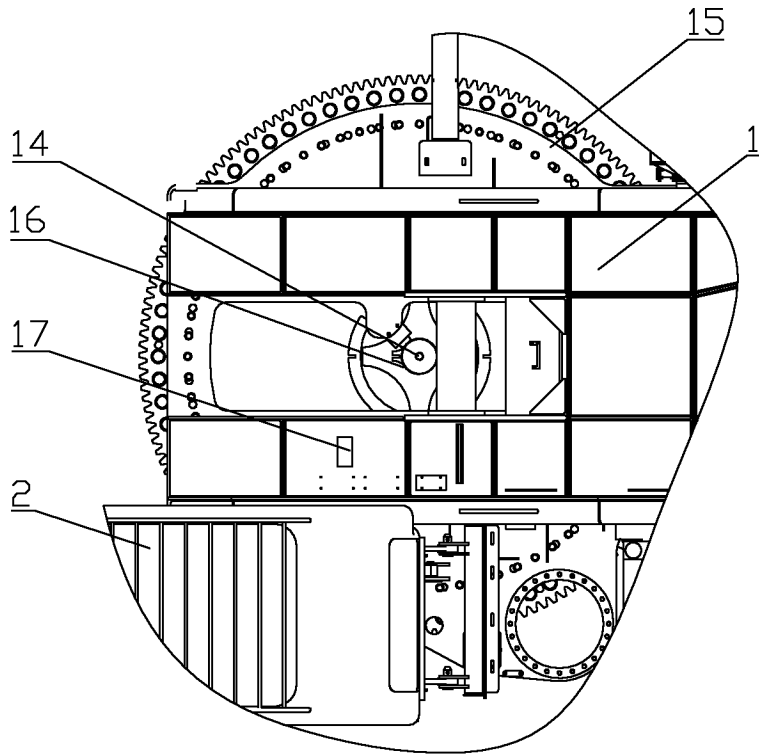


图 4

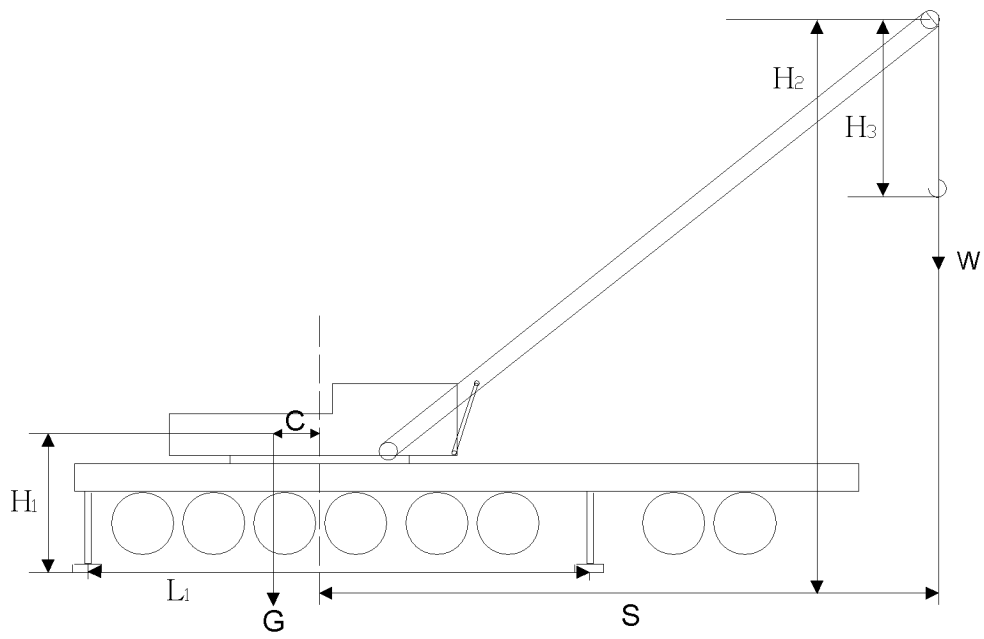


图 5

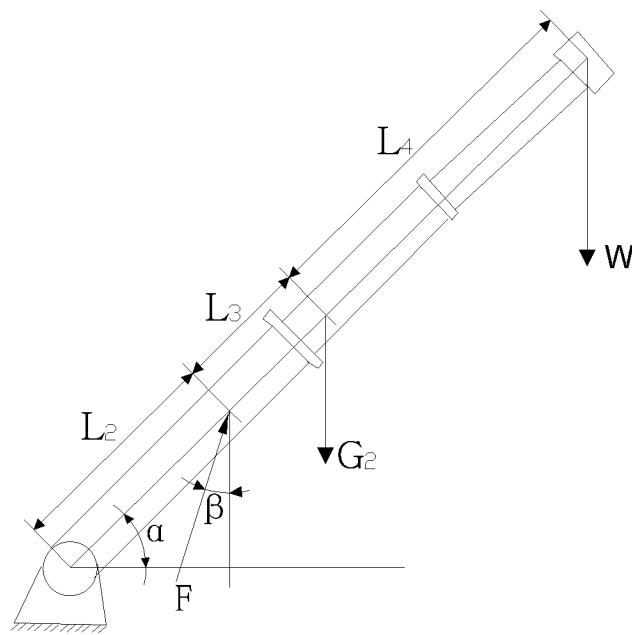


图 6