(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 103879881 A
(43)申请公布日 2014.06.25

(21)申请号 201410085651.5

(22)申请日 2014.03.10

(71)申请人 中联重科股份有限公司
地址 410013 湖南省长沙市岳麓区银盆南路361号

(72)发明人 黄国勇 阳云华 赵彪 许名熠

(74)专利代理机构 北京同达信恒知识产权代理有限公司 11291
代理人 杜秀科

(51)Int.Cl.
B66C 1/22(2006.01)
B66C 1/34(2006.01)
B66C 15/00(2006.01)
B66C 13/16(2006.01)

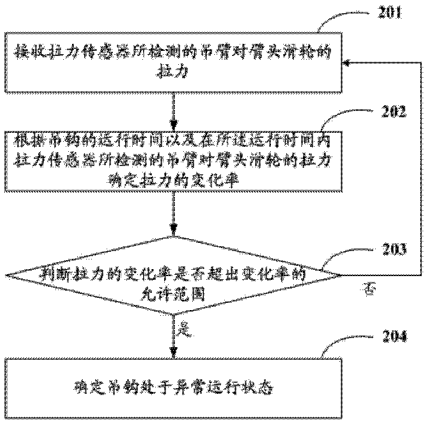
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54)发明名称

起重机的吊钩安全运行控制方法、装置、系统及起重机

(57)摘要

本发明涉及起重机械技术领域，公开了一种起重机的吊钩安全运行控制方法、装置、系统及一种起重机。该起重机的吊钩安全运行控制方法包括：根据吊钩的运行时间以及在所述运行时间内拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率；当所述拉力的变化率超出变化率的允许范围时，确定吊钩处于异常运行状态。该控制方法可以实时确定吊钩的当前运行状态，进而采取相应的应急措施来有效防止安全事故的发生，从而提高起重机作业的安全性。



CN 103879881 A

1. 一种起重机的吊钩安全运行控制方法，其特征在于，包括：

根据吊钩的运行时间以及在所述运行时间内拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率；

当所述拉力的变化率超出变化率的允许范围时，确定吊钩处于异常运行状态。

2. 如权利要求 1 所述的吊钩安全运行控制方法，其特征在于，所述吊钩处于异常运行状态包括：吊钩处于冲顶、起吊过急或溜钩的运行状态，所述确定吊钩处于异常运行状态，具体为：

当所述拉力的变化率大于所述变化率的允许范围的最大值时，吊钩处于冲顶或起吊过急的运行状态；当所述拉力的变化率小于所述变化率的允许范围的最小值时，吊钩处于溜钩的运行状态。

3. 如权利要求 1 所述的吊钩安全运行控制方法，其特征在于，所述拉力传感器所检测的信号为模拟量信号，所述根据吊钩的运行时间以及拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率，具体为：

对拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的模拟量的拉力数据信号进行滤波处理；对经滤波处理后的拉力数据信号求运行时间的导数得到拉力的变化率。

4. 如权利要求 1 ～ 3 任一所述的吊钩安全运行控制方法，其特征在于，在所述确定吊钩处于异常运行状态之后，还包括：输出吊载锁定控制信号，控制起重机的吊载机构处于锁定状态，并输出报警信号。

5. 一种起重机的吊钩安全运行控制装置，其特征在于，包括：

第一控制设备，用于根据吊钩的运行时间以及在所述运行时间内拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率；

第二控制设备，用于当所述拉力的变化率超出变化率的允许范围时，确定吊钩处于异常运行状态。

6. 如权利要求 5 所述的吊钩安全运行控制装置，其特征在于，所述吊钩处于异常运行状态包括：吊钩处于冲顶、起吊过急或溜钩的运行状态，所述第二控制设备，具体用于当所述拉力的变化率大于变化率的允许范围的最大值时，吊钩处于冲顶或起吊过急的运行状态；当所述拉力的变化率小于变化率的允许范围的最小值时，吊钩处于溜钩的运行状态。

7. 如权利要求 5 所述的吊钩安全运行控制装置，其特征在于，所述拉力传感器所检测的信号为模拟量信号，所述第一控制设备，具体用于对拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的模拟量的拉力数据信号进行滤波处理；对经滤波处理后的拉力数据信号求运行时间的导数得到拉力的变化率。

8. 如权利要求 5 ～ 7 任一所述的吊钩安全运行控制装置，其特征在于，还包括：第三控制设备，用于在确定吊钩处于异常运行状态之后，输出吊载锁定控制信号，控制起重机的吊载机构处于锁定状态，并输出报警信号。

9. 一种起重机的吊钩安全运行控制系统，其特征在于，包括：

拉力传感器，用于检测吊钩运行时吊臂对臂头滑轮的拉力；

控制装置，与所述拉力传感器信号连接，用于根据吊钩的运行时间以及在所述运行时间内拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率；当所述拉力的变化率超出变化率的允许范围时，确定吊钩处于异常运行状态。

10. 如权利要求 9 所述的吊钩安全运行控制系统，其特征在于，还包括 ：

报警装置和起重机的吊载机构 ；

所述控制装置，进一步与所述报警装置和起重机的吊载机构信号连接，用于在确定吊钩处于异常运行状态之后，输出吊载锁定控制信号，控制所述起重机的吊载机构处于锁定状态，并输出报警信号。

11. 如权利要求 9 或 10 所述的吊钩安全运行控制系统，其特征在于，还包括显示装置，所述控制装置进一步与所述显示装置信号连接，用于将所述吊钩的异常运行状态输出至显示装置进行显示。

12. 一种起重机，其特征在于，包括如权利要求 9 ～ 11 任一项所述的起重机的吊钩安全运行控制系统。

起重机的吊钩安全运行控制方法、装置、系统及起重机

技术领域

[0001] 本发明涉及起重机械技术领域，特别是涉及一种起重机的吊钩安全运行控制方法、装置、系统及一种起重机。

背景技术

[0002] 起重设备在运行时，吊钩经常会发生冲顶或溜钩等危险事故，甚至可能造成财产损失、人员伤亡等事故，因此，在起重设备运行时，有必要对吊钩实施安全运行进行相应的控制，以提高起重设备运行的安全性。

[0003] 如图 1 所示，对于吊钩的安全运行控制，现有技术中采用通过吊钩的高度变化情况来判断吊钩是否处于冲顶或溜钩等异常状态，从而在一定程度上防止了因吊钩的异常运行而导致的起重机安全事故。然而，该方法依赖于对吊钩高度的标定及检测，当标定误差过大甚至未进行标定时，仍然有可能出现因吊钩的异常运行而导致的安全事故。

[0004] 另外，现有技术还采用通过制动器的优化控制方法来有效地防止起升电机失速且制动器未制动而导致吊钩冲顶或溜钩的安全事故。但是，本发明的申请人发现，当起重机运行过程中已经出现吊钩冲顶或溜钩等异常情况时，该方法不能进行有效地安全控制，仍然有可能出现因吊钩的异常运行而导致的安全事故。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种起重机的吊钩安全运行控制方法、装置、系统及一种起重机，可以实时确定吊钩的当前运行状态，进而采取相应的应急措施来有效防止安全事故的发生，以提高起重机作业的安全性。

[0006] 本发明提供的起重机的吊钩安全运行控制方法，包括 ：

[0007] 根据吊钩的运行时间以及在所述运行时间内拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率 ；

[0008] 当所述拉力的变化率超出变化率的允许范围时，确定吊钩处于异常运行状态。

[0009] 在本发明技术方案中，根据吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率，并确定吊钩是否处于异常运行状态，将该技术方案应用于吊钩的安全运行控制时，进一步可以采取相应的应急措施来有效防止吊钩异常运行状态时安全事故的发生，从而大大地提高了起重机作业的安全性。

[0010] 优选的，所述吊钩处于异常运行状态包括 ：吊钩处于冲顶、起吊过急或溜钩的运行状态，所述确定吊钩处于异常运行状态，具体为 ：

[0011] 当所述拉力的变化率大于所述变化率的允许范围的最大值时，吊钩处于冲顶或起吊过急的运行状态 ；当所述拉力的变化率小于所述变化率的允许范围的最小值时，吊钩处于溜钩的运行状态。

[0012] 上述技术方案可进一步确定吊钩具体处于冲顶、起吊过急或溜钩等异常运行状态，进一步提高了吊钩的安全运行控制的可操作性，能够根据具体的异常运行状态采取不

同的应急措施，以提高起重机作业的安全性。

[0013] 优选的，所述拉力传感器所检测的信号为模拟量信号，所述根据吊钩的运行时间以及在所述运行时间内拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率，具体为：

[0014] 对拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的模拟量的拉力数据信号进行滤波处理；对经滤波处理后的拉力数据信号求运行时间的导数得到拉力的变化率。

[0015] 通过对吊臂对臂头滑轮的模拟量的拉力数据信号进行滤波处理，能够提高该控制方法数据处理的精度，进一步提高起重机作业的安全性。

[0016] 优选的，在所述确定吊钩处于异常运行状态之后，还包括：输出吊载锁定控制信号，控制起重机的吊载机构处于锁定状态，并输出报警信号。

[0017] 基于相同的发明构思，本发明还提供了一种起重机的吊钩安全运行控制装置，包括第一控制设备，用于根据吊钩的运行时间以及在所述运行时间内拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率；

[0018] 第二控制设备，用于当所述拉力的变化率超出变化率的允许范围时，确定吊钩处于异常运行状态。

[0019] 该吊钩安全运行控制装置可以实时确定吊钩是否处于异常运行状态，在吊钩的安全运行控制时，可以进一步采取相应的应急措施来有效防止吊钩异常运行状态时安全事故的发生，从而大大地提高了起重机作业的安全性。

[0020] 基于相同的发明构思，本发明还提供了一种起重机的吊钩安全运行控制系统，包括：

[0021] 拉力传感器，用于检测吊钩运行时吊臂对臂头滑轮的拉力；

[0022] 控制装置，与所述拉力传感器信号连接，用于根据吊钩的运行时间以及在所述运行时间内拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率；当所述拉力的变化率超出变化率的允许范围时，确定吊钩处于异常运行状态。

[0023] 所提供的吊钩安全运行控制系统可以实时确定吊钩是否处于异常运行状态，在吊钩的安全运行控制时，可以进一步采取相应的应急措施来有效防止吊钩异常运行状态时安全事故的发生，从而大大地提高了起重机作业的安全性。

[0024] 本发明还提供了一种起重机，包括前述任一技术方案所述的起重机的吊钩安全运行控制系统，该起重机在运行过程中，能够确定吊钩是否处于异常运行状态，进而可以采取应急措施来有效防止吊钩异常状态运行时事故的发生，从而大大地提高了起重机作业的安全性。

附图说明

[0025] 图 1 为现有吊钩安全运行控制系统的结构示意图；

[0026] 图 2 为本发明一实施例吊钩安全运行控制方法流程示意图；

[0027] 图 3 为起重机的吊钩正常运行时吊钩的受力分析示意图；

[0028] 图 4 为起重机的吊钩冲顶时吊钩的受力分析示意图；

[0029] 图 5 为起重机的吊钩起吊重物，重物离地但未完全离地时，吊钩的受力分析示意图；

[0030] 图 6 为本发明另一实施例吊钩安全运行控制方法流程示意图；

[0031] 图 7 为本发明一实施例吊钩安全运行控制装置结构示意图；

[0032] 图 8 为本发明另一实施例吊钩安全运行控制装置结构示意图；

[0033] 图 9 为本发明一实施例吊钩安全运行控制系统结构示意图；

[0034] 图 10 为本发明另一实施例吊钩安全运行控制系统结构示意图。

[0035] 附图标记：

[0036] 10- 第一控制设备 11- 第二控制设备 12- 第三控制设备

[0037] 13- 拉力传感器 14- 控制装置 15- 报警装置

[0038] 16- 吊载机构 17- 显示装置

具体实施方式

[0039] 为了提高起重机作业的安全性，本发明实施例提供了一种起重机的吊钩安全运行控制方法、装置、系统及起重机。在该技术方案中，根据吊钩的运行时间以及在所述运行时间内拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率，进而确定吊钩是否处于异常运行状态，将该技术方案应用于吊钩的安全运行控制时，进一步可以根据吊钩处于的异常状态采取相应的应急措施来有效防止安全事故的发生，从而大大地提高了起重机作业的安全性。下面以具体实施例并结合附图详细说明本发明。

[0040] 如图 2 所示，本发明第一实施例所提供的吊钩安全运行控制方法，包括：

[0041] 步骤 201：接收拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力；

[0042] 步骤 202：根据吊钩的运行时间以及在所述运行时间内的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率；

[0043] 步骤 203：判断拉力的变化率是否超出变化率的允许范围，如果是，执行步骤 204，否则，返回步骤 201；

[0044] 步骤 204：确定吊钩处于异常运行状态。

[0045] 如图 3 所示，当起重机的吊钩在正常状态运行时，分析吊钩的受力情况，可得

[0046] $T \propto G+ma$ （1）

[0047] 其中，G 为重物的重量；T 为钢丝绳所受拉力，m 为吊钩的重量，a 为吊钩的加速度。

[0048] 且由图 3 可知，$F \propto T$ （2）

[0049] 其中，F 为吊臂对臂头滑轮的拉力。

[0050] 将式（1）对吊钩的运行时间 t 求导，可得 $T' \propto ma'$ （3）

[0051] 即 T 的变化率与吊钩的加速度 a 的变化率成正比，两者的变化趋势一致；由式（2）可得 $F' \propto T'$ （4）。

[0052] 由式（3）和（4）可得，$F' \propto T' \propto ma'$ （5）

[0053] 由此可知，当吊钩处于正常运行状态时，为了起重设备的安全稳定可靠的运行，吊钩的加速度变化率在一定的加速度的允许范围 $[a_1', a_2']$ 内，即吊臂对臂头滑轮的拉力的变化率在变化率的允许范围 $[F_1', F_2']$ 内，其中，F_1' 为负，表示拉力减小时变化率的最大值，F_2' 为正，表示拉力增大时变化率的最大值。具体的，加速度的允许范围可以通过对起重机吊钩正常运行的实验得到，根据加速度变化率与拉力变化率的对应关系得到拉力变化率的允许范围。

[0054] 如图 4 所示，当起重机的吊钩处于冲顶状态运行时，分析吊钩的受力情况，可得 $T \propto G+ma+N_1$ （6）

[0055] 其中，N_1 为冲顶点对吊钩的作用力。

[0056] 由于吊钩冲顶时，其速度在极短时间内减速至 0，因此，此时的 a=0，代入式（6），得到 $T \propto G+N_1$ （7）

[0057] 同理，进一步得到 $F' \propto T' \propto N_1'$ （8）

[0058] 由于吊钩在该状态运行时，F 与 N_1 在极短时间急剧增大，使得 F’ 较大，且 F’ 为正值。

[0059] 如图 5 所示，当起重机的吊钩起吊重物，重物离地但未完全离地时，处于起吊过急状态运行时，分析吊钩的受力情况，可得

[0060] $T \propto G-N_2$ （9）

[0061] 其中，N_2 为重物受到地面的作用力。

[0062] 同理，进一步得到 $F' \propto T' \propto -N_2'$ （10）

[0063] 当起吊过急时，N_2 在短时间内减小过快，导致 F 在极短时间急剧增大，使得 F’ 较大，且 F’ 为正值。

[0064] 当吊钩处于溜钩状态运行时，参照图 1 所示，分析吊钩的受力情况，可得式 $F' \propto T' \propto ma'$（5）

[0065] 由于溜钩时，T 急剧减小，吊钩向下的加速度急剧增大，由此可知，F 急剧减小，使得 F’ 较小，F’ 为负值。

[0066] 综上可知，根据吊臂对臂头滑轮的拉力的变化率能够确定吊钩的加速度的变化信息，由此能够确定吊钩的运行状态。

[0067] 本发明实施例提供的控制方法，根据吊钩的运行时间以及在所述运行时间内拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率；当拉力的变化率超出变化率的允许范围时，确定吊钩处于异常运行状态，将该技术方案应用于吊钩的安全运行控制时，可以进一步采取相应的应急措施来有效防止吊钩异常状态运行时事故的发生。相较于现有技术主要从预防的角度进行简单的吊钩安全控制保护，当吊钩处于异常状态时，现有的控制系统无法做出有效的安全控制，因此，大大地提高了起重机作业的安全性。

[0068] 由前述分析可知，吊钩处于异常运行状态包括：吊钩处于冲顶、起吊过急或溜钩的运行状态，因此，确定处于异常运行状态，具体包括：

[0069] 当拉力的变化率大于变化率的允许范围的最大值时，吊钩处于冲顶或起吊过急的运行状态；当拉力的变化率小于变化率的允许范围的最小值时，吊钩处于溜钩的运行状态。由此，可进一步确定吊钩具体处于冲顶、起吊过急或溜钩等异常运行状态，进一步提高了吊钩的安全运行控制的可操作性，能够根据具体的异常运行状态采取不同的应急措施，以提高起重机作业的安全性。

[0070] 拉力传感器所检测的信号可以为模拟量信号或者数字量信号。

[0071] 作为本发明的一优选实施例，拉力传感器所检测的信号为模拟量信号，根据吊钩的运行时间以及拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率，具体为：

[0072] 对拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的模拟量的拉力数据信号进行滤波处理；对经滤波处理后的拉力数据信号求运行时间的导数得到拉力的变化率。

[0073] 由于拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的模拟量的拉力数据信号，通常会存在环境的干扰或者其他一些正常扰动，通过对吊臂对臂头滑轮的模拟量的拉力数据信号进行滤波处理，能够提高该控制方法数据处理的精度，进一步提高起重机作业的安全性。

[0074] 为了进一步提高起重机作业的安全性，确定吊钩处于异常运行状态之后，可以采取应急措施来有效防止吊钩异常状态运行时事故的发生。应急措施的种类有多种，在此不做具体限制，例如图 6 所示，作为本发明的又一优选实施例，包括 ：

[0075] 步骤 601 ：接收力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力 ；

[0076] 步骤 602 ：根据吊钩的运行时间以及在所述运行时间内的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率 ；

[0077] 步骤 603 ：判断拉力的变化率是否超出变化率的允许范围，如果是，执行步骤 604，否则，返回步骤 601 ；

[0078] 步骤 604 ：确定吊钩处于异常运行状态 ；

[0079] 步骤 605 ：输出吊载锁定控制信号，控制起重机的吊载机构处于锁定状态，并输出报警信号。

[0080] 如图 7 所示，基于同一发明构思，本发明实施例还提供了一种起重机的吊钩安全运行控制装置，包括 ：

[0081] 第一控制设备 10，用于根据吊钩的运行时间以及在所述运行时间内的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率 ；

[0082] 第二控制设备 11，用于当拉力的变化率超出变化率的允许范围时，确定吊钩处于异常运行状态。

[0083] 本实施例提供的控制装置可以实时确定吊钩是否处于异常运行状态，在吊钩的安全运行控制时，可以进一步采取相应的应急措施来有效防止吊钩异常状态运行时安全事故的发生，从而大大地提高了起重机作业的安全性。

[0084] 进一步的，吊钩处于异常运行状态包括 ：吊钩处于冲顶、起吊过急或溜钩的运行状态，第二控制设备 11，具体用于当拉力的变化率大于变化率的允许范围的最大值时，吊钩处于冲顶或起吊过急的运行状态 ；当拉力的变化率小于变化率的允许范围的最小值时，吊钩处于溜钩的运行状态。

[0085] 作为本发明的优选实施例，拉力传感器所检测的信号为模拟量信号时，该控制装置中的第一控制设备 10，具体用于对拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的模拟量的拉力数据信号进行滤波处理 ；对经滤波处理后的拉力数据信号求运行时间的导数得到拉力的变化率。

[0086] 如图 8 所示，优选的，该控制装置还包括 ：第三控制设备 12，用于在确定吊钩处于异常运行状态之后，输出吊载锁定控制信号，控制起重机的吊载机构处于锁定状态，并输出报警信号。

[0087] 以上各实施例的有益效果同前，这里不再重复赘述。

[0088] 另外，在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理模块中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个模块中。上述集成的模块既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能模块的形式实现。所述集成的模块如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，也可以存储在一个计算机

可读取存储介质中。

[0089] 如图 9 所示，基于同一发明构思，本发明实施例还提供了一种起重机的吊钩安全运行控制系统，包括：

[0090] 拉力传感器 13，用于检测吊钩运行时吊臂对臂头滑轮的拉力；

[0091] 控制装置 14，与拉力传感器 13 信号连接，用于根据吊钩的运行时间以及在所述运行时间内拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率；当拉力的变化率超出变化率的允许范围时，确定吊钩处于异常运行状态。

[0092] 本实施例提供的控制系统可以实时确定吊钩是否处于异常运行状态，在吊钩的安全运行控制时，可以进一步采取相应的应急措施来有效防止吊钩异常状态运行时安全事故的发生，从而大大地提高了起重机作业的安全性。

[0093] 参照图 10 所示，作为本发明的优选实施例，该控制系统还包括：

[0094] 报警装置 15 和起重机的吊载机构 16；

[0095] 控制装置 14，进一步与报警装置 15 和起重机的吊载机构 16 信号连接，用于在确定吊钩处于异常运行状态之后，输出吊载锁定控制信号，控制所述起重机的吊载机构处于锁定状态，并输出报警信号。

[0096] 进一步的，本发明的又一优选实施例提供的控制系统，还包括显示装置 17，控制装置 14 进一步与显示装置 17 信号连接，用于将吊钩的异常运行状态输出至显示装置 17 进行显示。这样操作人员可以直观的获知吊钩的运行状态，并且能够及时方便地采取相应的应急措施，有利于提高起重机作业的安全性。

[0097] 以上各实施例的有益效果同前，这里不再重复赘述。

[0098] 本发明实施例还提供了一种起重机，包括如前述任一实施例的起重机的吊钩安全运行控制系统。所提供的起重机在运行过程中，能够确定吊钩是否处于异常运行状态，进而采取应急措施来有效防止吊钩异常状态运行时事故的发生，从而大大地提高了起重机作业的安全性。

[0099] 显然，本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精神和范围。这样，倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内，则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

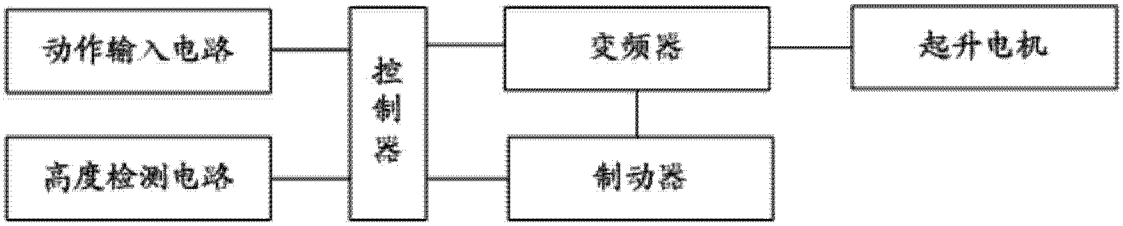

动作输入电路
高度检测电路
控制器
变频器
制动器
起升电机

图 1

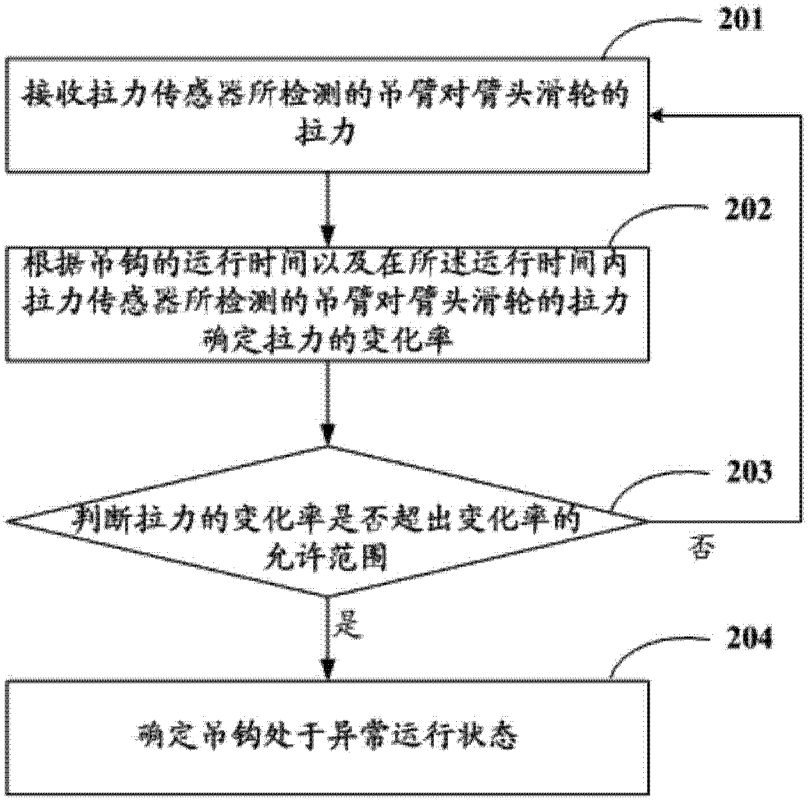

201
接收拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力
202
根据吊钩的运行时间以及在所述运行时间内拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率
203
判断拉力的变化率是否超出变化率的允许范围
否
是
204
确定吊钩处于异常运行状态

图 2

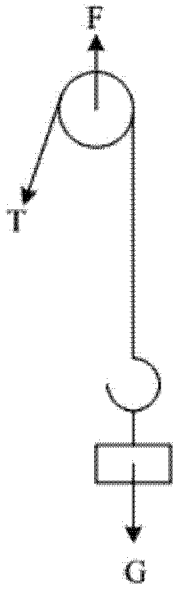

F
T
G

图 3

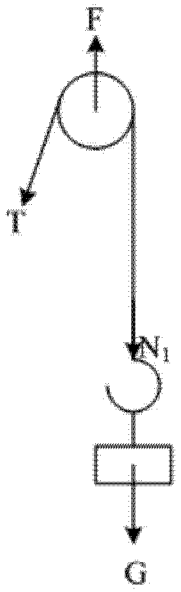


图 4

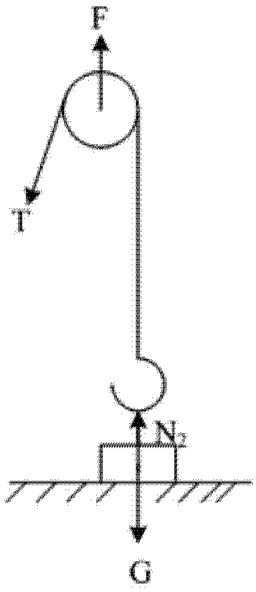


图 5

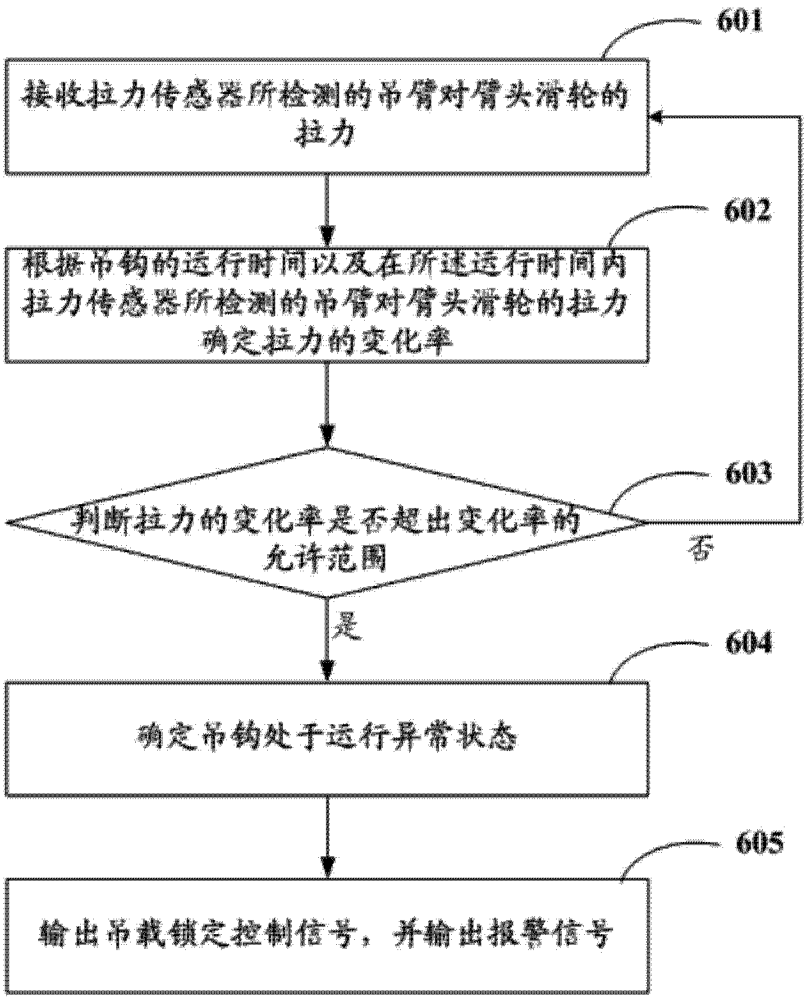

601
接收拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力
602
根据吊钩的运行时间以及在所述运行时间内拉力传感器所检测的吊臂对臂头滑轮的拉力确定拉力的变化率
603
判断拉力的变化率是否超出变化率的允许范围
否
是
604
确定吊钩处于运行异常状态
605
输出吊载锁定控制信号，并输出报警信号

图 6


第一控制设备10
第二控制设备11

图 7

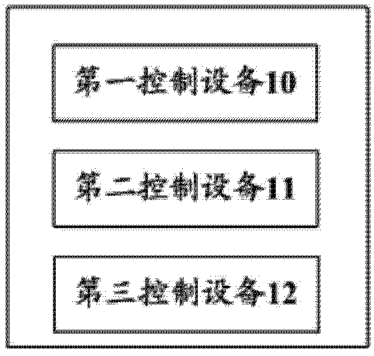

第一控制设备10
第二控制设备11
第三控制设备12

图 8

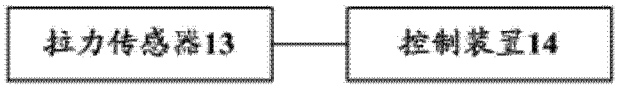

拉力传感器13
控制装置14

图 9

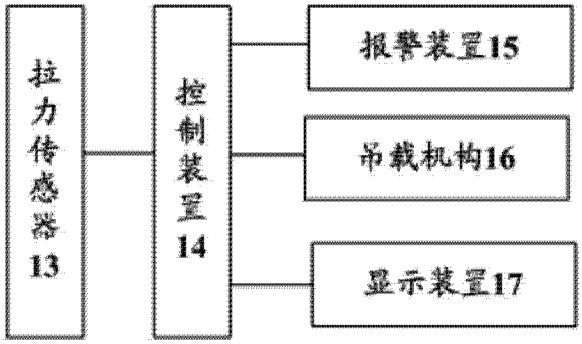


图 10