

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B66C 13/06 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200480000302.3

[45] 授权公告日 2007 年 9 月 19 日

[11] 授权公告号 CN 100337901C

[22] 申请日 2004.3.30

[21] 申请号 200480000302.3

[30] 优先权

[32] 2003.4.1 [33] FI [31] 20030485

[86] 国际申请 PCT/FI2004/000188 2004.3.30

[87] 国际公布 WO2004/087555 英 2004.10.14

[85] 进入国家阶段日期 2004.12.1

[73] 专利权人 KCI 科恩起重机公开有限公司

地址 芬兰许温凯

[72] 发明人 蒂莫·索尔萨

[56] 参考文献

WO0222488A1 2002.3.21

CN1152290A 1997.6.18

CN1164847A 1997.11.12

WO02076873A1 2002.10.3

WO9708094A1 1997.3.6

CN1054752A 1991.9.25

审查员 何丹超

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
商标事务所

代理人 范 莉

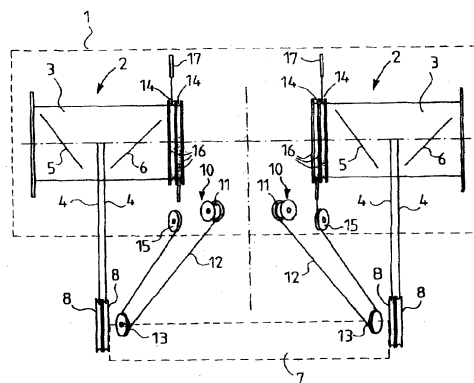
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 3 页

[54] 发明名称

用于控制起重机中的吊架的方法

[57] 摘要

本发明涉及一种用于控制在起重机中的吊架和安装在该吊架上的负载的摇摆和回转的方法，该起重机包括：吊车(1)；提升机构(2)；提升绳索(4)，吊架(7)通过该提升绳索(4)悬吊在吊车(1)上；辅助传动机构(10)，该辅助传动机构提供有马达和马达控制设备；以及辅助绳索(12)；且在该方法中，辅助绳索(12)施加在吊架(7)上的力通过根据扭矩指令(T_{control})利用辅助传动机构(10)使辅助绳索运动而进行控制，该扭矩指令(T_{control})根据辅助绳索的绳索力(F_{rope})和辅助传动机构的转速数据而获得，因此，在各辅助传动机构(10)中的马达控制设备的扭矩指令(T_{control})通过传动比形成静态(T_{stat})和动态($T_{\text{dyn, calc}}$)项的和。



1. 一种用于控制在起重机中的吊架和安装在该吊架上的负载的摇摆和回转的方法，该起重机包括：

吊车（1）；

具有提升卷筒（3）的提升机构（2），该提升机构（2）布置在吊车（1）中；

提升绳索（4），该提升绳索（4）布置在提升卷筒（3）上，吊架（7）通过该提升绳索（4）悬挂在吊车（1）上，且该提升绳索经过布置在吊架上的槽轮（8）而被引导返回吊车；

因此，摇摆和回转通过控制设备来控制，该控制设备包括：

四个辅助传动机构（10），这四个辅助传动机构提供有绳索卷筒（11），并且包括布置在吊车（1）中的马达和马达控制设备；

辅助绳索（12），该辅助绳索布置在辅助传动机构（10）的绳索卷筒（11）上；

用于辅助绳索的槽轮（13）布置在吊架（7）中，且从辅助传动机构（10）的绳索卷筒（11）斜向经过的辅助绳索（12）通过该槽轮被导向布置在提升卷筒（2）中的、用于辅助绳索的空间（14），

且在该方法中，辅助绳索（12）施加在吊架（7）上的力通过根据扭矩指令（ T_{control} ）利用辅助传动机构（10）使辅助绳索运动而进行控制，该扭矩指令（ T_{control} ）根据辅助绳索的绳索力（ F_{rope} ）和辅助传动机构的转速数据（ n ）而利用控制逻辑（ C ）来获得，该控制逻辑能够提供和保持合适绳索力、控制在辅助传动机构中的马达的旋转以及回转阻力，

其特征在于：在各辅助传动机构（10）中的马达控制设备的扭矩指令（ T_{control} ）通过传动比形成静态（ T_{stat} ）和动态（ $T_{\text{dyn,calc}}$ ）项的和。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于：静态扭矩指令（ T_{stat} ）根据在辅助传动机构（10）中的绳索力的参考值（ F_{ref} ）、绳索力（ F_{rope} ）

的测量数据以及辅助传动机构(10)的转速(n)来计算;该动态扭矩指令($T_{\text{dyn,calc}}$)即动态前馈项由各辅助传动机构的计算转速 n_{calc} 产生的变化来计算。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于:动态前馈项($T_{\text{dyn,calc}}$)根据以下公式来计算:

$T_{\text{dyn,calc}} = b \times J \times d/dt(n_{\text{calc}})$, 其中:

b =单元的比例系数;

J =辅助传动机构(10)的惯性质量参数;以及

$d/dt(n_{\text{calc}})$ =辅助传动机构(10)的计算速度的变化。

4. 根据前述任意一个权利要求所述的方法,其特征在于:当计算各辅助绳索(12)的绳索力时,加速飞轮质量所需的动态扭矩($T_{\text{dyn,act}}$)从由马达控制设备计算的马达扭矩(T_{control})中减去,这时剩下表示绳索力(F_{rope})的静态扭矩($T_{\text{stat,act}}$)。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,绳索力(F_{rope})根据以下公式来计算:

$F_{\text{rope}} = k \times (T_{\text{act}} - b \times J \times d/dt(n_{\text{act}}))$, 其中:

b =单元的比例系数;

n_{act} =辅助传动机构(10)的测量转速;

J =辅助传动机构(10)的惯性质量参数

K =常量转换系数

T_{act} =辅助传动机构(10)的所采用的扭矩数据。

用于控制起重机中的吊架的方法

技术领域

本发明涉及一种用于控制在起重机中的吊架 (spreader) 以及安装在该吊架上的负载的摇摆和回转的方法。

背景技术

由芬兰专利 101466 已知本发明的方法, 其中, 该方法与起重机结合, 该起重机通过橡胶轮胎而运动, 且它的提升高度和提升速度合适。

在原始用途中, 芬兰专利 101466 的方法充分减小负载的不合适运动。然后, 在例如码头起重机中 (该码头起重机在导轨上运动, 如芬兰专利 108788 中所述, 它的提升高度和运动速度明显更高), 辅助绳索的对角线几何形状以及特别是在特别缠绕在提升卷筒上的辅助绳索从一层运动至另一层时的情况需要辅助传动机构进行非常快的速度变化, 在芬兰专利 101466 中提出的控制逻辑电路不能足够快地用于该目的。

发明内容

本发明的目的是解决上述问题。该目的通过本发明的方法来实现, 该方法的主要特征在于: 在各辅助传动机构中的马达控制设备的扭矩指令通过传动比而形成静态和动态项的和。

为此, 本发明提供了一种用于控制在起重机中的吊架和安装在该吊架上的负载的摇摆和回转的方法, 该起重机包括: 吊车; 具有提升卷筒的提升机构, 该提升机构布置在吊车中; 提升绳索, 该提升绳索布置在提升卷筒上, 吊架通过该提升绳索悬吊在吊车上, 且该提升绳索经过布置在吊架上的槽轮而被引导返回吊车; 因此, 摇摆和回转通过控制设备来控制, 该控制设备包括: 四个辅助传动机构, 这四个辅助传动机构提供有绳索卷筒, 并且包括布置在吊车中的马达和马达控制设备; 辅助绳索, 该辅助绳索布置在辅助传动机构的绳索卷筒上;

用于辅助绳索的槽轮布置在吊架中，且从辅助传动机构的绳索卷筒斜向经过的辅助绳索通过该槽轮被导向布置在提升卷筒中的、用于辅助绳索的空间，且在该方法中，辅助绳索施加在吊架上的力通过根据扭矩指令利用辅助传动机构使辅助绳索运动而进行控制，该扭矩指令根据辅助绳索的绳索力和辅助传动机构的转速数据而利用控制逻辑来获得，该控制逻辑能够提供和保持合适绳索力、控制在辅助传动机构中的马达的旋转以及回转阻力，其特征在于：在各辅助传动机构中的马达控制设备的扭矩指令通过传动比形成为静态和动态项的和。

优选是这将这样实现，即静态扭矩指令根据辅助传动机构的绳索力的参考值、绳索力的测量数据和辅助传动机构的转速来计算，而动态扭矩指令（即动态前馈项）由辅助传动机构的计算转速中产生的变化来计算。

本发明的方法还能够消除由高速和高提升高度的起重机产生的、吊架和负载的粗野和急促的校正运动，而使用由芬兰专利 101466 可知的方法不能实现该效果。

在下面对本发明的详细说明中将介绍本发明的详细情况和优点。

附图说明

下面将通过起重机装置并参考附图来详细介绍本发明，本方法成功用于该起重机结构中，附图中：

图 1 是起重机装置在沿吊车运行方向看时的简化示意图；

图 2 是图 1 所示的装置的侧视图；

图 3 是图 1 所示的装置的俯视图；

图 4 放大表示了辅助绳索空间；

图 5 表示了用于提供具有本发明前馈的已知控制逻辑电路的视图；以及

图 6 是表示怎样根据辅助传动机构中的扭矩计算绳索力的视图。

具体实施方式

例如由芬兰专利 108788 可知，图中所示的起重机装置包括两个提升机构 2，该提升机构 2 有提升卷筒 3，布置在起重机吊车 1 中。这些

元件在吊车 1 中布置成使得它们的纵向轴在同一条线 A 中。两个提升绳索 4 平行地布置在两个提升机构 2 的提升卷筒 3 上,从而使在提升卷筒 3 的表面上、用于该绳索的槽 5 和 6 方向相反。用于固定待提升的负载(未示出)的吊架 7 悬挂在该提升绳索 4 上。该吊架有用于提升绳索 4 的槽轮 8,提升绳索 4 通过该槽轮 8 返回吊车 1。槽轮 8 位于吊架 7 中,并基本直接在提升卷筒 3 的纵向中点的下面,因此,尽管提升高度不同,提升绳索的位置也保持基本沿垂直方向对称。提升绳索 4 经过另外的槽轮 9 被导向吊车 1,并通过可能有的超载保护装置(未示出)而固定在起重机上。

该装置还包括四个辅助传动机构 10,这四个辅助传动机构 10 布置在吊车 1 中,用于控制吊架 7 以及装在该吊架上的负载的摇摆和回转。优选是,辅助传动机构 10 布置成矩形(尽管也可以为不对称结构),这样,矩形的每个拐角上都布置有一个辅助传动机构 10。各辅助传动机构 10 的绳索卷筒 11 提供有辅助绳索 12,该辅助绳索 12 斜向进入位于吊架 7 中的槽轮 13 内,并通过这些槽轮而朝着提升卷筒 3 返回和进入空间 14,该空间 14 优选是设计成用于使提升卷筒 3 中的辅助绳索反向。槽轮 13 优选是也布置成矩形,这样,矩形的每个拐角上都布置有一个槽轮 13。必须使辅助绳索 12 斜向布置,以便使得用于防止或减小摇摆或回转所需的垂直力能够通过辅助传动机构 10 和辅助绳索 12 而施加在吊架 7 和负载上。因此,提升绳索 4 也可以布置成完全垂直。对这种摇摆和回转的控制将在后面进行说明。

辅助绳索 12 优选是有布置在吊车 1 中的至少一组附加槽轮 15,通过这些槽轮,来自吊架 7 和其中的第一组槽轮 13 的辅助绳索 12 将被导向到提升卷筒 3 的辅助绳索空间 14 中。这样,各辅助绳索 12 提供有在吊车 1 内相对于该吊车 1 静止的点,且该点与提升高度无关,因此,能避免辅助绳索 12 在吊车 1 一侧相对于卷筒运动。此外,当用于辅助绳索的空间 14 例如通过凸缘 16 在提升卷筒 3 端头形成于相当窄的区域内从而使辅助绳索 12 能够缠绕成多层时,在任何提升高度处,辅助绳索 12 相对于提升卷筒 3 的角度都保持恒定,这可以使提升

卷筒 3 制成比现有技术短得多。

在附加槽轮 15 和提升卷筒 3 之间还布置有槽轮 17, 辅助绳索 12 通过该槽轮 17, 而且该槽轮主要布置成保证辅助绳索 12 无阻碍地通过。

例如, 根据芬兰专利 101466, 辅助传动机构 10 同样可以是机械独立的系统, 该系统的控制完全电动执行, 并根据辅助绳索 12 的重量数据、绳索卷筒 11 (即辅助传动机构 10) 的转速等变量来确定。在绳索卷筒 11 上总是储存有足量的辅助绳索 12, 因此, 辅助绳索 12 和提升绳索 4 的不同几何形状产生的补偿能够自动解决。通过控制辅助传动机构 10 的专用控制逻辑, 根据上述变量来控制施加在各辅助绳索 12 上的力, 这样, 吊架 7 和悬挂在该吊架 7 上的负载都不能摇摆或回转。并不必须将辅助传动机构 10 以完全对称的方式布置, 因为由前面可知, 上述控制逻辑能够考虑到该不对称。

下面参考图 5, 根据本发明, 对吊架 7 和安装在该吊架 7 上的负载进行如下控制。

对于各辅助传动机构 10, 通过单独布置的反馈控制逻辑电路 C 通过传动比计算的静态扭矩指令 T_{stat} , 该反馈控制逻辑电路 C 例如可以参考由芬兰专利 101466 可知的电路, 它包括力控制器和速度控制器, 其中, 静态扭矩指令 T_{stat} 根据各辅助传动机构 10 中的绳索力的参考值 F_{ref} 、绳索力 F_{rope} 的测量数据以及辅助传动机构 10 的转速 n 来计算。绳索力 F_{rope} 可以是由合适的称量传感器来测量的信息, 或者绳索力可以由辅助传动机构 10 中的马达控制设备 (例如变频器) 确定的扭矩实际值来计算, 如后面所示。转速 n 又表示了负载怎样从平衡位置摇摆。在上述专利中详细介绍了绳索力的参考值 F_{ref} 设定, 因此在本文中不再介绍。

我们将本发明的传动比 (gear-specific) 动态扭矩指令 $T_{dyn,calc}$ (即动态前馈项) 加入以前述方式获得的静态扭矩指令 T_{stat} 中, 利用动态前馈电路 D 而由各辅助传动机构 10 的计算转速 n_{calc} 的变化来计算该动态扭矩指令 $T_{dyn,calc}$ 。用于各辅助传动机构 10 中的马达控制设备的

传动比扭矩指令 T_{control} (通过该扭矩指令, 可以实现对吊架 7 和安装在该吊架 7 上的负载的控制) 是静态扭矩指令 T_{stat} 和动态扭矩指令 $T_{\text{dyn,calc}}$ 的总和。

动态前馈项 $T_{\text{dyn,calc}}$ 优选是根据以下公式来计算:

$T_{\text{dyn,calc}} = b \times J \times d/dt (n_{\text{calc}})$, 其中:

b =单元的比例系数;

J =辅助传动机构 10 的惯性质量参数; 以及

$d/dt (n_{\text{calc}})$ =辅助传动机构 10 的计算速度的变化 (同时为合适速度变化, 特别是当层变化时)。

用于控制吊架 7 和负载的前馈的积极效果是, 当提升运动加速或减速时和当吊架 7 和负载处于高位 (所有绳索都较短) 时还附加改变所示辅助绳索 12 的层, 因此, 辅助传动机构 10 也变形快速改变它的速度。

各辅助绳索 12 的、提升负载的力需要用于称量负载。因为由动态前馈提供的动态附加扭矩 $T_{\text{dyn,calc}}$ 有时较高, 以便加速辅助传动机构 10 的惯性质量, 因此, 将由马达控制设备提供的扭矩数据 T_{act} 静态转换成绳索力 F_{rope} 将提供不正确的绳索力信息。

该问题根据图 6 中所示的公式来解决, 这样, 当计算辅助绳索 10 的绳索力 F_{rope} 时, 加速飞轮所需采用的动态扭矩 $T_{\text{dyn,act}}$ 从由马达控制设备计算的马达扭矩 T_{act} 中减去, 从而剩下表示绳索力 F_{rope} 的静态扭矩 $T_{\text{stat,act}}$ 。

绳索力 F_{rope} 也可以根据以下公式来计算:

$F_{\text{rope}} = k \times (T_{\text{act}} - b \times J \times d/dt (n_{\text{act}}))$, 其中:

b =单元的比例系数;

n_{act} =辅助传动机构 10 的测量转速 (或 $d/dt (n_{\text{act}})$ =辅助传动机构的测量加速度);

J =辅助传动机构 10 的惯性质量参数

K =常量转换系数

T_{act} =辅助传动机构 10 的扭矩数据。

所获得的绳索力 F_{rope} 也必须分成垂直和水平力分量, 以便考虑影响负载确定的垂直分量。

本发明的上述说明只是为了通过一个优选实施例阐述本发明的方法。不过, 本领域技术人员能够在附加权利要求的广义范围内实施本发明。因此, 相同方法可以用于芬兰专利 101466 中所述的起重机, 尽管该起重机的负载可以通过已知方法来充分控制。在权利要求定义的本发明范围内, 存在多种可选实施方式来实施本方法。

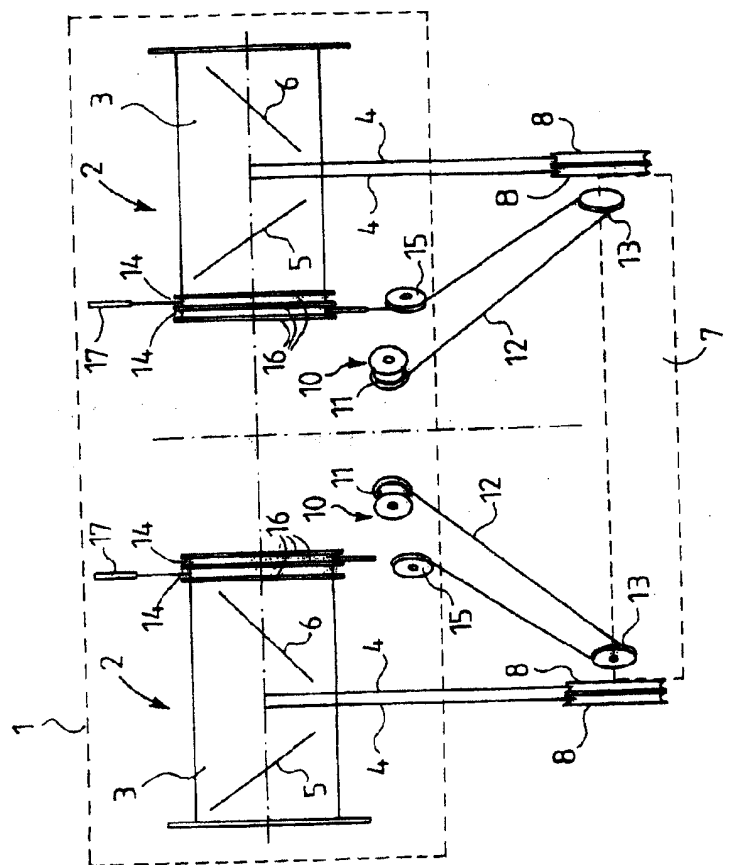


图1

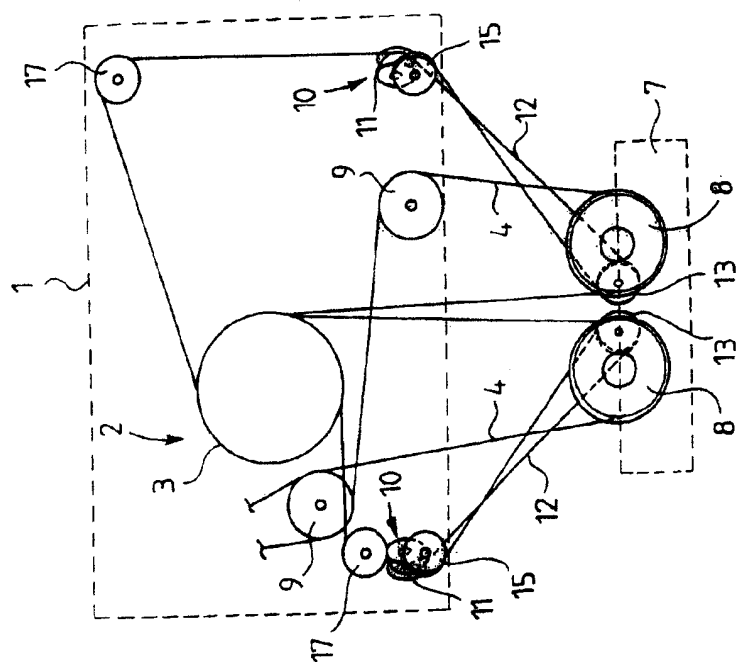


图2

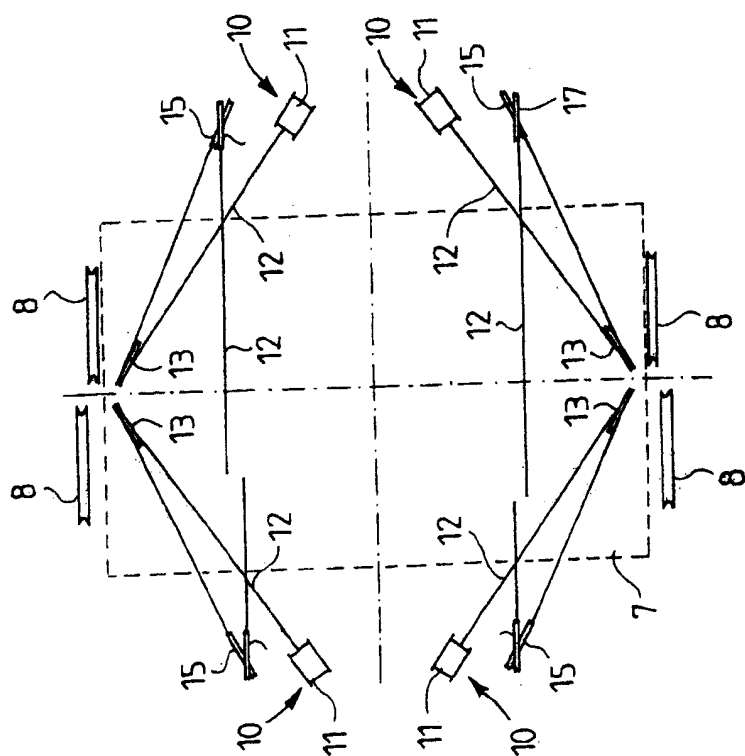


图 3

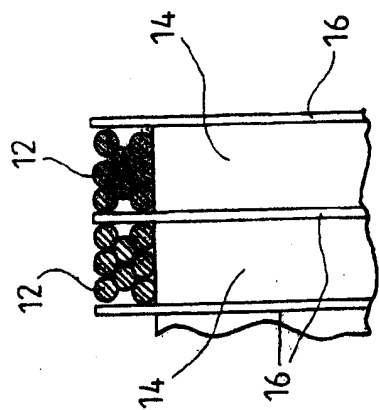


图 4

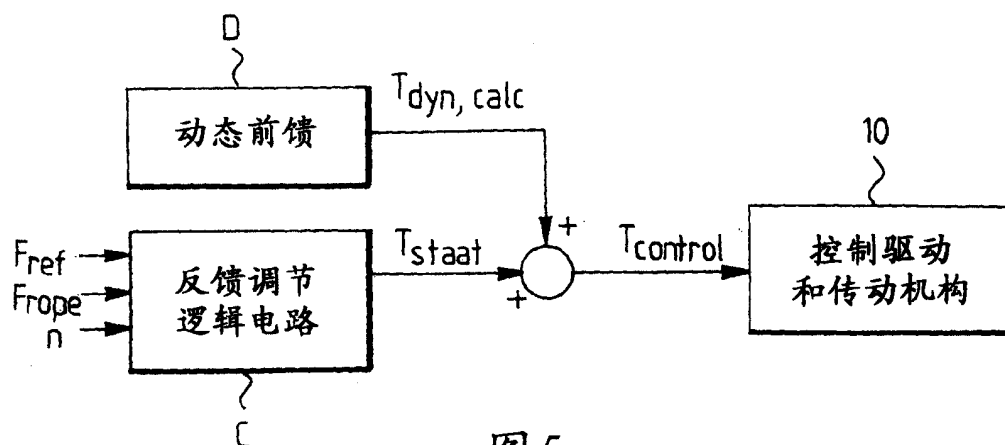


图 5

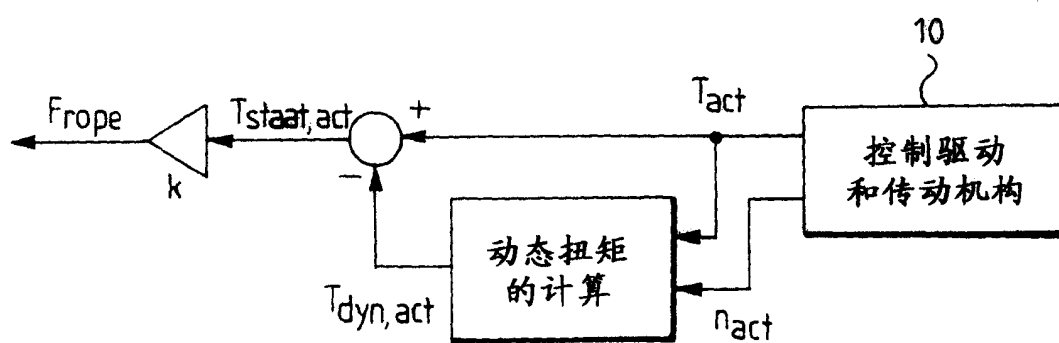


图 6