



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103787215 B

(45)授权公告日 2018.02.16

(21)申请号 201310669724.0

(22)申请日 2013.10.31

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103787215 A

(43)申请公布日 2014.05.14

(30)优先权数据

61/720486 2012.10.31 US

13/828127 2013.03.14 US

(73)专利权人 马尼托瓦克起重机有限责任公司

地址 美国威斯康星州

(72)发明人 J·F·本顿 M·T·奥斯沃尔德

S·J·斯库恩马克

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 李涛 胡斌

(51)Int.Cl.

B66C 23/80(2006.01)

B66C 13/16(2006.01)

B66C 13/48(2006.01)

(56)对比文件

US 6170681 B1,2001.01.09,

US 6170681 B1,2001.01.09,

CN 102036903 A,2011.04.27,

US 2011062695 A1,2011.03.17,

US 7784354 B2,2010.08.31,

CN 201095573 Y,2008.08.06,

CN 2920952 Y,2007.07.11,

审查员 朱嘉钰

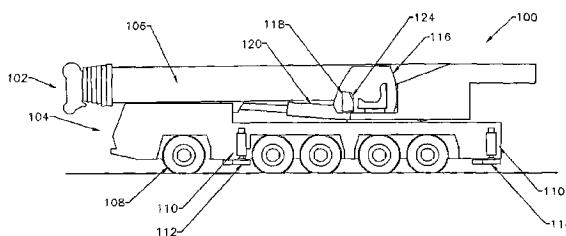
权利要求书4页 说明书11页 附图6页

(54)发明名称

支腿衬垫监测系统

(57)摘要

一种用于确定起重机稳定性的支腿衬垫监测系统,包括多个支腿,其具有用于测量被载置在支腿上的载荷的传感器。起重机控制系统利用支腿上的测量载荷来确定起重机的稳定性。起重机控制系统利用支腿上的测量载荷以及起重机吊臂的位置信息来确定起重机吊臂是否处于侧向载荷状态。支腿衬垫监测系统可以在起重机的设置期间被使用,并用于检验额定起重量限制器的恰当操作。



1. 一种具有支腿衬垫监测系统的起重机,所述起重机包括:
 - a) 起重机主体;
 - b) 附接到所述起重机主体的多个支腿组件,所述多个支腿组件中的每个包括:
 - i) 联接到所述起重机主体的支腿主体;
 - ii) 支腿千斤顶,其联接到所述支腿主体,并且被构造成用以相对于所述支腿主体选择性地伸出和缩回;
 - iii) 联接到所述支腿千斤顶的支腿衬垫;和
 - iv) 传感器,其适于测量所述支腿衬垫上的由基面与支腿衬垫之间的相互作用引起的反作用力;和
 - c) 起重机控制系统,其与所述多个支腿组件的每个传感器通信地联接,所述起重机控制系统包括:
 - i) 处理器;
 - ii) 用户输入设备;以及
 - iii) 计算机可读存储记忆体,在其上存储有指令,所述指令在被所述处理器执行时,使所述起重机控制系统执行设置功能,所述设置功能包括:
 - A) 通过用户输入设备接收用户输入;
 - B) 使第一支腿千斤顶朝所述基面伸出;
 - C) 从所述传感器中的第一个接收信号,该信号表示确定作用在所述支腿衬垫中的第一个上的第一反作用力;以及
 - D) 基于所述第一反作用力为第一支腿衬垫确定第一支腿衬垫状态。
2. 如权利要求1所述的起重机,其中,确定第一支腿衬垫状态包括将所述第一反作用力与存储值进行比较。
3. 如权利要求2所述的起重机,其中,所述存储值是起重机重量的一部分。
4. 如权利要求1所述的起重机,其中,所述设置功能进一步包括:
 - a) 使每个支腿千斤顶朝所述基面伸出;
 - b) 从每个传感器接收作用于每个支腿衬垫上的每个反作用力的表示;
 - c) 为所述支腿衬垫中的每个确定每个支腿衬垫状态。
5. 如权利要求4所述的起重机,其中,所述设置功能进一步包括:计算总反作用力,并将每个支腿衬垫的每个反作用力与所述总反作用力的至少一部分进行比较。
6. 如权利要求4所述的起重机,其中,所述多个支腿组件包括四个支腿组件。
7. 如权利要求1所述的起重机,其中,所述支腿衬垫状态选自由以下项目组成的组:a) 在坚固的地面上,b) 在空气中,和c) 在不稳定的地面上。
8. 如权利要求1所述的起重机,其中,所述起重机控制系统通过无线连接通信地联接到所述传感器中的至少一个。
9. 如权利要求8所述的起重机,进一步包括:可操作地联接到所述起重机控制系统的远程信息处理单元,所述远程信息处理单元适于与远程系统通信。
10. 如权利要求9所述的起重机,进一步包括:远程系统,所述远程系统适于通过全局数据基础结构与所述远程信息处理单元可操作地联接。
11. 如权利要求10所述的起重机,其中,所述全局数据基础结构选自由因特网、广域网

络、卫星网络和蜂窝网络组成的组。

12. 一种起重机, 包括:

- a) 起重机主体;
- b) 附接到所述起重机主体的起重机吊臂;
- c) 附接到所述起重机主体的多个支腿组件, 所述多个支腿组件中的每个包括:
 - i) 联接到所述起重机主体的支腿主体;
 - ii) 支腿千斤顶, 其联接到所述支腿主体, 并且被构造成用以相对于所述支腿主体选择性地伸出和缩回;
 - iii) 联接到所述支腿千斤顶的支腿衬垫; 和
 - iv) 传感器, 其适于测量所述支腿衬垫上的由支腿衬垫与基面之间的相互作用引起的反作用力; 和
- d) 起重机控制系统, 其通信地联接到所述传感器中的每个, 所述起重机控制系统包括:
 - i) 处理器; 和
 - ii) 计算机可读存储记忆体, 在其上存储有指令, 所述指令在被所述处理器执行时, 使所述起重机控制系统执行多种功能, 所述多种功能包括:
 - A) 为每个支腿衬垫计算理论反作用力;
 - B) 从传感器接收信号, 该信号表示每个支腿衬垫处的测量反作用力;
 - C) 将每个支腿衬垫的理论反作用力与每个支腿衬垫处的测量反作用力进行比较; 以及
 - D) 基于所述理论反作用力和所述测量反作用力的比较来确定所述起重机的稳定性。

13. 如权利要求12所述的起重机, 其中, 计算每个支腿衬垫的理论反作用力包括:

- a) 确定所述起重机吊臂的位置;
- b) 确定所述支腿衬垫中的每个的位置;
- c) 确定所述起重机吊臂上的起重机载荷;
- d) 计算所述起重机和起重机载荷的质心; 以及
- e) 基于所述质心和所述支腿衬垫中的每个的位置来计算每个支腿衬垫的理论反作用力。

14. 如权利要求12所述的起重机, 其中, 所述起重机控制系统通过无线连接通信地联接到所述传感器中的至少一个。

15. 一种起重机, 包括:

- a) 起重机主体;
- b) 附接到所述起重机主体的起重机吊臂;
- c) 附接到所述起重机主体的多个支腿组件, 所述多个支腿组件中的每个包括:
 - i) 联接到所述起重机主体的支腿主体;
 - ii) 支腿千斤顶, 其联接到所述支腿主体, 并且被构造成用以相对于所述支腿主体选择性地伸出和缩回;
 - iii) 联接到所述支腿千斤顶的支腿衬垫; 和
 - iv) 传感器, 其适于测量所述支腿衬垫上的由基面与支腿衬垫之间的相互作用引起的反作用力; 和
- d) 起重机控制系统, 其通信地联接到所述传感器中的每个, 所述起重机控制系统包括:

i) 处理器;和

ii) 计算机可读存储记忆体,在其上存储有指令,所述指令在被所述处理器执行时,使所述起重机控制系统执行多种功能,所述多种功能包括:

- A) 从传感器接收信号,该信号表示每个支腿衬垫处的反作用力;
- B) 确定所述支腿衬垫中的每个的位置;
- C) 基于每个支腿衬垫的位置和所述测量反作用力来计算第一质心;
- D) 确定所述起重机吊臂的位置;
- E) 确定所述起重机吊臂上的起重机载荷;
- F) 基于所述起重机吊臂的位置和所述起重机载荷来计算第二质心;
- G) 比较第一质心和第二质心;以及
- H) 基于第一质心和第二质心的比较来确定所述起重机的稳定性。

16. 如权利要求15所述的起重机,其中,确定所述起重机的稳定性包括检验起重机安全系统的操作。

17. 如权利要求15所述的起重机,其中,确定所述起重机的稳定性包括确定所述起重机吊臂的侧向载荷。

18. 如权利要求15所述的起重机,其中,所述起重机控制系统通过无线连接通信地联接到所述传感器中的至少一个。

19. 如权利要求15所述的起重机,进一步包括:可操作地联接到所述处理器的显示器,其中所述多种功能进一步包括以下功能:使所述处理器将信号输出到所述显示器,用于显示第一质心的图形表示。

20. 如权利要求15所述的起重机,进一步包括:可操作地联接到所述处理器的显示器,其中所述多种功能还包括以下功能:用于使所述处理器将信号输出到所述显示器,用于显示至少一个支腿衬垫的反作用力的图形表示。

21. 如权利要求19所述的起重机,其中,用于使所述处理器将信号输出到所述显示器用于显示第一质心的图形表示的功能进一步包括响应于所述起重机吊臂的旋转来旋转第一质心的图形表示。

22. 如权利要求20所述的起重机,进一步包括:可操作地联接到所述处理器的显示器,其中至少一个支腿衬垫的反作用力的图形表示包括多个支腿衬垫处的反作用力的多个图形表示的分类列表。

23. 一种起重机支腿衬垫应变监测系统,包括:

- a) 支腿衬垫;
- b) 应变仪,其适于确定起重机支腿衬垫内的应变,并输出表明所述应变的应变信号;
- c) 数据处理器,其可操作地联接到所述应变仪用以接收所述应变信号;以及
- d) 传感器,其可操作地联接到所述数据处理器,并适于与支腿千斤顶相互作用,以识别支腿衬垫的位置。

24. 如权利要求23所述的起重机支腿衬垫应变监测系统,其中,所述传感器检测支腿千斤顶的物理特性。

25. 如权利要求23所述的起重机支腿衬垫应变监测系统,进一步包括:联接到支腿千斤顶并存储识别支腿衬垫位置的数据的射频识别符标签,并且其中所述传感器检测所述射频

识别符标签。

26. 如权利要求23所述的起重机支腿衬垫应变监测系统,进一步包括:可操作地联接到所述数据处理器的外部电源,其中所述外部电源包括太阳能电池板。

支腿衬垫监测系统

技术领域

[0001] 本发明的实施例总体涉及起重机,特别涉及起重机安全系统。

背景技术

[0002] 移动式起重机通常包括呈运输底盘形式的运载器单元和具有可伸出吊臂的上部结构单元。上部结构单元通常在运载器单元之上是可旋转的。在运输中,起重机被运载器单元支撑在其轮轴和轮胎上。

[0003] 有时,在静置在运输底盘的轮胎和轮轴上的同时,起重机有必要被稳定化,超过所能提供的。为了在提升操作过程中对起重机提供稳定性和支撑,众所周知是为运载器单元提供支腿(outrigger)系统。支腿系统通常包括至少两个(通常为四个或更多个)伸缩支腿梁,其带有支腿千斤顶(jack)和支腿衬垫(pad),用于在起重机位于它将执行提升任务的位置时支撑起重机。

[0004] 利用伸缩支腿梁,支腿衬垫可被定位在它们将为起重机提供稳定基座的位置处。支腿千斤顶然后被伸出,从而降低支腿衬垫以与地面接触,以便支撑和稳定运载器单元和上部结构单元。如果需要,支腿千斤顶可被充分伸出,以便将起重机支撑为使得轮胎被升高到地面上方。

[0005] 历史上,起重机操作人员将确定伸缩支腿梁应被伸出用以恰当地稳定起重机的程度,并从视觉上检查用以确定支腿衬垫是否被降低到使得它们正支撑和稳定起重机的程度。然而,有用的是能够检验支腿衬垫实际上支撑着起重机,并向操作人员提供该状态的指示。还将有益的是能够监测被载置在支腿衬垫上的载荷,然后将那些载荷的适当信号提供至起重机监测和控制系统。此外,将有用的是能够使用那些载荷状态的适当信号来确定起重机的稳定性。

发明内容

[0006] 现在将进一步描述本发明。在下面的段落中,本发明的不同方面会被更详细地限定。每个如此限定的方面均可以与任何其它一个或多个方面组合,除非清楚地进行了相反指示。特别是,被指示为优选的或有利的任何特征可与被指示为优选的或有利的任何其它一个特征或多个特征相组合。

[0007] 实施例包括具有支腿衬垫监测系统的起重机。起重机包括起重机主体、附接到起重机主体的多个支腿组件,以及起重机控制系统。所述多个支腿组件中的每个包括联接到起重机主体的支腿主体、联接到支腿主体并被构造成用以相对于支腿主体选择性地伸出和缩回的支腿千斤顶、联接到支腿千斤顶的支腿衬垫、以及适于测量性能的传感器,从所述性能能够确定支腿衬垫上反作用力。起重机控制系统被通信地联接到所述多个支腿组件中的传感器的每个。起重机控制系统包括个处理器、用户输入设备以及计算机可读存储记忆体,在其上存储有指令,所述指令在被处理器执行时,使起重机控制系统来执行设置功能(setup function)。所述设置功能包括:通过用户输入设备接收用户输入;使第一支腿千斤

顶相对于所述支腿主体伸出;从所述传感器中的第一个接收信号,从该信号能够确定作用在所述支腿衬垫中的第一个上的第一反作用力;以及确定第一支腿衬垫的第一支腿衬垫状态。

[0008] 在另一个实施例中,起重机包括:起重机主体、附接到起重机主体的起重机吊臂、附接到起重机主体的多个支腿组件、以及起重机控制系统。所述多个支腿组件中的每个包括联接到起重机主体的支腿主体、联接到支腿主体并被构造成用以相对于支腿主体选择性地伸出和缩回的支腿千斤顶、联接到支腿千斤顶的支腿衬垫、以及适于测量性能的传感器,从所述性能能够确定支腿衬垫上测量反作用力。起重机控制系统被通信地联接到所述传感器中的每个,并且包括处理器和计算机可读存储记忆体,在其上存储有指令,所述指令在被处理器执行时,使起重机控制系统来执行多种功能。这些功能包括:计算每个支腿衬垫的理论反作用力;从每个传感器接收每个支腿衬垫处的反作用力的测量的表示(representation);将每个支腿衬垫的理论反作用力与每个支腿衬垫处的测量反作用力进行比较;以及基于理论反作用力和测量反作用力的比较确定起重机的稳定性。

[0009] 在另一个实施例中,起重机包括:起重机主体、附接到起重机主体的起重机吊臂、附接到起重机主体的多个支腿组件、以及起重机控制系统。所述多个支腿组件中的每个包括联接到起重机主体的支腿主体、联接到支腿主体并被构造成用以相对于支腿主体选择性地伸出和缩回的支腿千斤顶、联接到支腿千斤顶的支腿衬垫、以及适于测量性能的传感器,从所述性能能够确定支腿衬垫上测量反作用力。起重机控制系统被通信地联接到所述传感器中的每个,并且包括处理器和计算机可读存储记忆体,在其上存储有指令,所述指令在被处理器执行时,使起重机控制系统来执行多种功能。这些功能包括:从每个传感器接收信号,从该信号能够确定每个支腿衬垫处的测量反作用力;确定所述支腿衬垫中的每个的位置;基于每个支腿衬垫的位置和所述测量反作用力来计算第一质心;确定所述起重机吊臂的位置;确定所述起重机吊臂上的起重机载荷;基于所述起重机吊臂的位置和所述起重机载荷来计算第二质心;比较第一质心和第二质心;以及基于第一质心和第二质心的比较来确定所述起重机的稳定性。

[0010] 在另一实施例中,起重机支腿衬垫应变监测系统包括应变仪、数据处理器和传感器。应变仪适于确定起重机支腿衬垫内的应变,并输出表明所述应变的应变信号。数据处理器被操作地联接到应变仪并适于接收应变信号。传感器被可操作地联接到所述数据处理器,并适于识别与所述起重机支腿衬垫应变监测系统相关联的支腿衬垫。

附图说明

[0011] 为了进一步阐明一个或多个本发明的上述及其它优点和特征,对其特定实施例的参考在附图中示出。附图仅示出了典型实施例,因此不应认为是限制性的。将通过使用附图以附加的具体性和细节来描述和说明一个或多个实施例,附图中:

[0012] 图1是移动式起重机的一个实施例的正交视图。

[0013] 图2a是支腿系统的示意图,示出了位于上方位置的支腿千斤顶和支撑底盘的起重机轮子。

[0014] 图2b是支腿系统的示意图,示出了位于伸出位置的支腿千斤顶,以支腿千斤顶支撑底盘。

[0015] 图3a是伸出支腿的详细视图,其中千斤顶处于与支撑表面接触的伸出位置。

[0016] 图3b是伸出支腿的详细视图,其中千斤顶处于部分伸出位置,并且支腿衬垫不与支撑表面接触。

[0017] 图4a是俯视示意图,示出了支腿衬垫相对于起重机水平质心的位置。

[0018] 图4b是俯视示意图,示出了支腿衬垫相对于起重机水平质心的位置,其中水平质心接近倾翻平面。

[0019] 图4c是俯视示意图,示出了支腿衬垫相对于起重机水平质心的位置,其中水平质心定位在支腿衬垫上方。

[0020] 图5是支腿组件的一部分的等距视图,其中支腿千斤顶被组装至支腿衬垫,且支腿衬垫被切开用以观察支腿衬垫的内部。

[0021] 图6a是起重机吊臂向前定位的起重机的等距视图以及计算机显示屏的示意图。

[0022] 图6b是起重机吊臂旋转离开向前取向的起重机的等距视图,以及反映该旋转的计算机显示屏的示意图。

[0023] 图7是起重机上使用全局数据基础结构的集成电子系统的示意表示。

[0024] 附图并不一定按比例绘制。

具体实施方式

[0025] 现在将进一步描述本发明。在下面的段落中,本发明的不同方面会被更详细地限定。每个如此限定的方面均可以与任何其它一个或多个方面组合,除非清楚地进行了相反指示。特别是,被指示为优选的或有利的任何特征可与被指示为优选的或有利的任何其它一个特征或多个特征相组合。

[0026] 如本文中所使用的,“至少一个(种)”、“一个(种)或多个(种)”和“和/或”为开放式表述,其在操作中即可结合也可分开。例如,“A、B和C中的至少一个”、“A、B或C中的至少一个”、“A、B和C中的一个或多个”、“A、B或C中的一个或多个”和“A、B和/或C”这些表述中的每个意味着单独的A、单独的B、单独的C、A和B一起、A和C一起、B和C一起、或者A、B和C一起。

[0027] 本发明的各种实施例在附图和具体实施方式中给出,如在本文中提供的并如权利要求书体现的。然而,应当理解,具体实施方式并不包含一个或多个本发明的所有方面和实施例,并非旨在以任何方式来限制或限定,并且如本文所公开的发明被和将被本领域普通技术人员所理解为包括对其的明显改进和变型。

[0028] 本发明的附加优点将从下面的讨论变得显而易见,特别是当结合附图理解时。

[0029] 参照图1,示例性的移动式起重机100包括设置在可运输的底盘或运载器单元104上的上部结构单元102。上部结构单元102可包括各种类型的可伸出吊臂中的任一个(例如伸缩吊臂106)。运载器单元104设置有轮胎108,其能够使移动式起重机100在陆地上操纵到所需要的位置,以便执行提升任务。在一些实施例中,运载器单元104可安装有其它用于操纵起重机的部件,例如履带。

[0030] 上部结构单元102可包括驾驶室116,操作人员可在其中控制移动式起重机100的功能。包括计算机处理器、计算机可读存储记忆体、用户界面的起重机控制系统118和通信接口可以位于驾驶室116中或靠近驾驶室116。在一些实施例中,起重机控制系统118的部件可以分布在移动式起重机100的不同部分。计算机可读存储记忆体被可操作地联接到计算

机处理器,从而使得它能够与计算机处理器通信。计算机可读存储记忆体存储指令,当指令被计算机处理器执行时,使计算机处理器来实现功能。计算机可读存储介质还可存储与移动式起重机100的操作相关的信息。用户界面被可操作地联接到计算机处理器,从而使得操作人员能够与计算机处理器进行交互。例如,通过用户界面,操作人员可以获得与移动式起重机100操作相关的信息,并使计算机处理器来实现功能。

[0031] 通常,当提升载荷时,需要超过轮胎108所能提供的支撑。因此,一旦运载器单元104把移动式起重机100定位到用以执行提升任务的位置时,提供支腿系统110,用于在提升操作期间稳定移动式起重机100。支腿系统110常常被设置为运载器单元104的一部分。在图1中所示的示例中,支腿系统110包括一组前支腿112和一组后支腿114。

[0032] 图2a和2b示出了从垂直于支腿梁202的轴线方向观察到的一组前支腿112的示意图。在此示意图中,为清楚起见,上部结构单元102没有示出。支腿梁202被显示为伸出远离运载器单元104。支腿梁202具有设在支腿梁202的外端处的支腿千斤顶206。如图2b所示,操作人员可通过用户界面与起重机控制系统118交互,来实现功能用以使支腿千斤顶206伸出并提升运载器单元104。支腿千斤顶206具有设置在支腿千斤顶206的下端的支腿衬垫208。支腿衬垫208为基面210和支腿千斤顶206之间提供界面。支腿衬垫208可以与支腿千斤顶206物理地连接,或在一些实施例中,支腿衬垫208可以不被连接,并通过支腿千斤顶206通过支撑起重机100的重量支腿衬垫208来与支腿千斤顶206相互作用。在任一情形中,支腿衬垫208被认为联接到支腿千斤顶206。

[0033] 在图2a中,运载器单元104是由轮胎108来支撑。在正常运输模式中,运载器单元104是由轮胎108来支撑的。在运输过程中,支腿梁202通常是缩回的。如果移动式起重机100试图采用如图2a所示的结构来提升载荷,其中支腿梁202伸出,而支腿千斤顶206缩回,则移动式起重机100的横向稳定性将是相同的,就好像支腿梁202未伸出一样。支腿梁202并未提供益处,除非支腿衬垫208位于基面210上。

[0034] 在图2b中,支腿千斤顶206被显示为伸出,从而使得运载器单元104被提升离开基面210。然后,支腿衬垫208支撑移动式起重机100和移动式起重机100所提升的任何载荷的重量。图2b中的配置比图2a中的配置更稳定,因为有效支点已经从轮胎108的边缘移动到支腿衬垫208接触基面210的位置。

[0035] 在移动式起重机100的设置期间,操作人员经由用户界面通过使用起重机控制系统118首先将支腿梁202伸出到安全的操作长度。在过去,操作人员然后将从视觉上检验支腿梁202实际上伸出到安全的操作长度。在较新的移动式起重机控制系统118中,支腿梁202的长度可被传感,使用的是:长度传感器,长度传感器被可操作地联接到计算机处理器;或一些其它用于确定支腿梁202的长度的装置,例如PCT申请号为PCT/US2012/035477中公开的装置。例如,全球导航卫星系统(GNSS)传感器214,特别是具有实时动态(RTK)能力的GNSS传感器,可被用于确定支腿千斤顶的地理空间位置,然后千斤顶彼此之间的相对位置将被确定,并且这将为移动式起重机100的稳定性覆盖面积(footprint)提供独立的数据。

[0036] 在检验支腿梁202被适当地伸出后,操作人员然后伸出支腿千斤顶206,由此朝着基面210移动支腿衬垫208。操作人员可伸出支腿千斤顶206至足以使轮胎108升离基面210。计算机可读存储记忆体可以存储功能,该功能使支腿千斤顶206伸出到必要的长度来使运载器单元104水平。当移动式起重机100在平坦、水平表面上操作时,支腿千斤顶206通常各

自伸出相同的长度以使运载器单元104水平。然而,在基面210不是平坦的或水平的情况下,支腿千斤顶206可以各自伸出不同的长度以使运载器单元104水平。如果操作人员可看到支腿千斤顶206,则操作人员可从视觉上检验支腿千斤顶206已被伸出并且运载器单元104是水平的。

[0037] 图3a是支腿千斤顶206的详细视图。在图3a中,支腿千斤顶206被伸出,从而使得支腿衬垫208与基面210接触。载荷传感器300,例如应变仪,被设置在支腿千斤顶206的腿部302中,并被配置成测量腿部302中的载荷。应变仪可被校准,从而使得所测量到的应变变量对应于支腿衬垫208上的已知载荷。用于载荷传感器300的其它位置是可能的,并且实施例并不限于支腿千斤顶206的腿部302。可以设想:移动式起重机100上存在的能够测量支腿衬垫208上载荷的任何传感器,将与支腿衬垫监测系统的实施例相兼容。例如,可以使用支腿梁202的偏转(deflection)来测量载荷,以及根据偏转推断衬垫208处的载荷。另一个示例是将传感器300放置在支腿衬垫208本身之上或之内。在另一个实施例中,应变仪及检测仪器被放置在用于支腿衬垫208底部的附件314上。

[0038] 载荷传感器300被可操作地联接到起重机控制系统118。这种可操作联接可以呈无线通信接口的形式。无线通信接口与有线连接相比是有利的,因为它缓解了与移动式起重机100的移动部件例如支腿或支腿千斤顶206相关的布线问题。另外,它允许支腿衬垫208在移动式起重机100之间被容易地更换。因此,支腿衬垫208可在一队移动式起重机之间共用。

[0039] 在支腿衬垫208在一队移动式起重机之间共用的实施例中,对于给定移动式起重机的不同支腿位置(例如左对右和前对后),能够可互换地使用支腿衬垫208是有益的。支腿组件可以识别支腿组件正从哪个位置发送特定信息。这可通过无线的形式来完成,如图5所示。在图5中,支腿千斤顶206设置有支腿组件位置特有的物理特征。所谓的智能支腿衬垫208检测这些物理特征来识别支腿组件的位置。作为一个示例性的实施例,图5中的支腿千斤顶206被机械加工有第一机械加工环504以及第二机械加工环506。在本实施例中,第一机械加工环504的存在表示左支腿位置,而第二环506的存在表示前支腿位置。因此,图5中的示例性支腿千斤顶206与左前支腿相关联。这些环可以通过接近传感器(proximity sensor) 508和510来检测,它们内置于支腿衬垫208中。接近传感器508、510将输出信号,信号可以由无线数据处理器512检测。机械机工环504、506的存在或不存在的表示四个典型的支腿位置(这里有机加工环504、506存在或不存在的四种组合)。可使用附加的机械加工环或其它特征,来检测用于超过典型的四个支腿的支腿的更复杂的支腿布置。

[0040] 用于识别支腿位置以及识别工作地点中多个移动式起重机中特定移动式起重机100的其它方法是可能的。在一个实施例中,无线标签(例如RFID或WiFi)设备516被设置在支腿千斤顶206上。无线标签516可以是工厂安装的和/或被嵌入在支腿千斤顶206中。用于智能支腿衬垫208的支腿梁位置和特定移动式起重机识别的再一途径是远程编程,例如经由手持设备518,其具有与无线数据处理器512通信的装置。这种与无线数据处理器512的通信可经由有线或无线连接来实现,这取决于特定的工作地点环境。操作人员经由手持设备518上的用户界面来输入识别数据(起重单元和起重单元上的支腿位置)。在用于无线通信接口的示例性实施例中,数据处理器512还接收支腿衬垫应变仪514的信号,并且它还具有:附接到支腿衬垫208的电源,例如太阳能面板520;或被支腿千斤顶206的运动或支腿衬垫208在提升期间的形状变化驱动的能量收集能力。

[0041] 回到图3,载荷传感器300包括应变仪,其被配置为输出在支腿腿部302处测量到的应变的表示。应变涉及支腿腿部302上的载荷,并且应变的表示也是支腿衬垫208上载荷的表示。起重机控制系统118借由可操作联接与载荷传感器300通信。起重机控制系统118可以具有用于显示载荷的功能,该载荷是通过支腿衬垫208处的载荷的表示来指示的。用于显示载荷的功能可以显示每个支腿衬垫208的载荷。在一些实施例中,用于显示载荷的功能可以显示每个支腿衬垫208的通过载荷或其它特性分类的载荷。起重机控制系统118可以具有用于在载荷超过预定水平时指示警报的功能。这在移动式起重机100可能在已知最大支腿衬垫载荷的位置处工作的情况中是有用的。例如,包括疏松土壤的基面210可能仅能承受一定的载荷,或者包括建筑结构的基面210可能只被额定为承受一定的载荷。如果操作人员执行将使移动式起重机100超过一定载荷的功能,则起重机控制系统118可以阻止移动式起重机100执行功能,发出警告声,显示视觉警告,或执行前述操作的组合。另外,起重机控制系统118可以具有用于将所测量的载荷记录到计算机可读存储记忆体的功能。移动式起重机的载荷的历史记录于是能在未来时间被调用。

[0042] 图7示出了集成电子系统716的示意图,起重机控制系统118可以是其中的一个部件。集成电子系统716包括执行远程信息处理功能的远程信息处理控制单元708,其允许远程位置718来对支腿衬垫监测系统的行为进行记录和分析。与每个支腿千斤顶相关联的载荷传感器300无线地发送到接收器704。接收器704在集成电子系统716的总线714上。起重机控制系统706或接收器704在总线714上提供数据,其被远程信息处理控制单元708读取。远程信息处理控制单元708管理将适当的数据传输到全局数据基础结构710,并且远程数据系统712接收并管理适当的数据。

[0043] 每个支腿组件均可具有其自身的载荷传感器300,用于确定在该特定支腿腿部302处的载荷。然后可将所有的载荷传感器300可操作地联接到起重机控制系统118。起重机控制系统118可以执行功能,例如以下功能:确定支腿衬垫208是否已与基面210接触,确定支腿衬垫208是否与稳定基面210接触,确定移动式起重机100是否被适当地设置,确定移动式起重机100的稳定性,检验移动式起重机安全系统的操作,以及上述的组合。

[0044] 在设置期间,起重机控制系统118可以使用载荷传感器300来确定支腿衬垫208是否已经与基面210接触。如图3b中所示,当支腿衬垫208未与基面210接触时,支腿腿部302处于拉伸载荷310下。载荷传感器300将测量到负的载荷,其反映由支腿衬垫208的重量向下牵引支腿腿部302而产生的拉伸。在一些实施例中,载荷传感器300可被校准,从而使得支腿衬垫208的重量产生为零载荷值。当支腿千斤顶206向下伸出,支腿衬垫208接触基面,如图3a所示,并且支腿腿部302受到压缩载荷312,其导致载荷传感器300测量到210载荷。当载荷传感器300测量到正载荷时,能够推断支腿衬垫208已接触基面210。

[0045] 在一些情况下,支腿千斤顶206可以有可能使运载器单元104水平,却具有置于不稳定基面210上的支腿衬垫208。本发明的实施例可提供用于检测该状态的辅助。如果支腿千斤顶206被伸出成使得轮胎108被升高,则每个支腿衬垫208上的载荷的总和应该等于移动式起重机100的重量。另外,每个支腿衬垫208上的载荷应该在支腿衬垫208之间具有208重量分布。如果有任何个体支腿衬垫208的载荷大幅上小于预期值,则可以推断:该支腿衬垫208未恰当地支撑移动式起重机100。例如,如果移动式起重机100被设置在不能支撑其中一个支腿衬垫208的载荷的基面210上,比如支腿衬垫208下方的松软地面,则移动式起重机

100可以基本上由剩余的支腿衬垫208来支撑。在具有四个支腿衬垫208的以四个支腿支撑运载器单元204的系统中,三个支腿衬垫可各自承载总载荷的一部分,而第四个支腿衬垫208几乎不承载载荷。起重机控制系统118可具有以下功能:比较每个个体支腿衬垫208的预期载荷,并将其与所测量的载荷进行比较。如果特定支腿衬垫208的所测得的载荷低于预期值达预先确定的量,则可推断该支腿衬垫208位于不稳定基面210上。

[0046] 即使是在支腿衬垫208都处于稳定基面210上的情况下,以下也是有可能的:当移动式起重机100被设置时,支腿衬垫206可能未被适当地伸出。例如,对角线对的支腿衬垫208可以支撑大部分载荷,而其余支腿衬垫208仅防止移动式起重机100绕对角线对的支腿衬垫对208之间的轴线旋转。在操作中,这种情况可能不会明显地影响移动式起重机100的载荷承载能力,因为随着载荷使移动式起重机100的重量质心偏移,支腿衬垫208将仍然支撑移动式起重机100。然而,这种情况可能导致运载器单元104的扭矩,其有可能扭曲框架。这会导致运载器单元104的框架的永久变形。类似于用于确定支撑衬垫208是否位于水平地面上的先前描述的测试,起重机控制系统118可将支架衬垫208的预期载荷与实际测量的载荷进行比较。如果对角线对的支腿衬垫的载荷超出了预期载荷,则起重机控制系统118可以确定移动式起重机100没有被适当地设置。在一些实施例中,传感器可监测在支腿千斤顶206正被伸出时在支腿衬垫208处的载荷,并在不同支腿衬垫208间均衡载荷。

[0047] 当移动式起重机100处于操作中时,起重机控制系统118可使用测得的支腿衬垫208的载荷来监测移动式起重机100的稳定性。该系统可以被使用,独立于额定起重量限制器(RCL)系统,或作为RCL系统的后备。图4示出了如何利用测得的支腿衬垫208载荷来监测移动式起重机100的稳定性的示例。在图4中,示出了支腿衬垫的定位的简化俯视示意图。本示例示出了具有四个支腿的移动式起重机100及第一支腿衬垫402、第二支腿衬垫404、第三支腿衬垫406和第四支腿衬垫408的位置。起重机上部结构102的旋转中心410被显示在支腿衬垫之间。移动式起重机100具有水平质心412,其取决于移动式起重机100的重量分布、起重机吊钩的位置、及吊钩上的载荷。当移动式起重机100移动吊钩或试图提升载荷时,水平质心412将会移动。水平质心将相对于运载器单元104之上的上部结构单元102的旋转轴线具有摆动角度416,其可由支腿衬垫监测系统来计算出。起重机吊臂106的中心轴线也能相对于相同轴线具有摆动角度418,其由摆动角度传感器来测量,并且该角度可与角度416进行比较。

[0048] 倾翻平面414被限定为通过一条线的垂直平面,该线通过相邻的支腿衬垫。倾翻平面414被限定在移动式起重机100的每一侧。当水平质心位于倾翻平面414所界定的区域内时,移动式起重机100处于稳定状态。当水平质心412接近倾翻平面414中的一个时,未限定倾翻平面414的支腿衬垫上的载荷接近零。如果水平质心412移动到倾翻平面412外,则移动式起重机100将倾翻。

[0049] 在图4a中,支腿衬垫408在其上具有零载荷,但是移动式起重机100仍然是稳定的。每个剩余的支腿衬垫402、404、406在其上具有正载荷。在图4b中,水平质心412已经移动到倾翻平面414。这可能是由于吊钩提升了附加的载荷或吊钩位置发生变化而导致的。未限定倾翻平面414的支腿衬垫402、408上的载荷变为零,并且移动式起重机100变得不稳定(例如倾翻)。当两个衬垫的载荷接近零时,移动式起重机100仅处于倾翻的危险中。单个支腿衬垫可以具有零载荷,而移动式起重机100仍然是稳定的。

[0050] 在图4c中,示出了一个示例,其中水平质心412已直接移动至支腿衬垫404的顶部上方。在这个示例中,移动式起重机100变得不稳定(例如倾翻),而在衬垫406、衬垫408、和衬垫402上的载荷均为零。

[0051] 起重机控制系统118可具有使用支腿衬垫载荷来确定移动式起重机100倾翻的极限状态的功能。因为移动式起重机100在仅有一个衬垫测量到零载荷时保持处于稳定状态,所以极限状态将不取决于最低载荷。相反,第二最低载荷才是起重机控制系统118最感兴趣的。当第二至最少支腿衬垫载荷接近零时,起重机控制系统118则可推断移动式起重机100处于其极限状态。用于确定最小支腿衬垫载荷的值可以被定义为上部结构重量、移动式起重机100重量的总重的百分比,或者可基于吊钩位置和载荷。

[0052] 用于确定极限状态的功能可以独立于任何其它系统发挥功能。例如,极限状态能被确定,而不考虑吊钩的位置、吊钩上的载荷、和支腿的位置。用于确定极限状态的功能因此可被用作单独的抗倾翻机构,或者它可作为后备与更传统的RCL系统组合地使用。因此,在提升操作过程中,RCL将提供确定移动式起重机100的稳定性的第一手段,但是如果它会失败,则用于确定极限状态的功能将确保移动式起重机100正被安全地操作。

[0053] 除了为传统的RCL系统提供后备,支腿衬垫监测系统可以检验RCL系统的操作。如果RCL系统提供与在支撑衬垫处测量到的载荷不对应的信息,则系统可通知操作人员可能的故障。

[0054] 在检验RCL系统的操作的支腿衬垫监测系统的一个示例中,由RCL系统计算出的重量与由支腿衬垫监测系统测量到的重量进行对比。RCL系统能够基于以下参数计算重量:包括运载器和上部结构的移动式起重机100的已知重量和重量中心,任何配重的位置和重量,吊钩上的载荷,及吊钩上的载荷的位置。

[0055] 例如,考虑用于移动式起重机100的部件的下表(对于所有示例中的x和y值均参考图4a):

[0056]

部件	水平位置x,y (单位为英尺)	重量(单位为吨)
起重机	0,0	10
配重	0,-5	5
吊钩上的载荷	0,10	5
计算出的水平质心	0,1.25	20

[0057] 该结果可以与支腿衬垫处的下列测量值进行比较:

[0058]

部件	水平位置x,y (单位为英尺)	重量(单位为吨)
衬垫1(图4a中的404)	5,5	625
衬垫2(图4a中的402)	-5,5	625
衬垫3(图4a中的408)	-5,-5	375
衬垫4(图4a中的406)	5,-5	375
计算出的水平质心	0,1.25	20

[0059] 基于示例测量,RCL系统被预期通过操作人员正确地配置并且恰当地工作。考虑以下情况:RCL系统中用于确定吊钩载荷的传感器有故障,或者起重机处于该传感器具有降低

的准确性的配置中。在该情况下,在支腿衬垫处测量的总擗量可能与RCL的测量值显著不同,并且即使在没有支腿梁202长度监测的情况下,该状况也可被提醒给操作人员。考虑配重不存在的情况。在该情况下,在支腿衬垫处测量的总重量(当配重不存在时在上面的示例中为15吨)与RCL(在上面示例中为20吨)显著不同,并且即使没有支腿梁202长度监测,该状况也可被提醒给操作人员。

[0060] 现在考虑以下情况:配重存在的情况,但它静置在运载器单元104上而未被安装在上部结构单元102上(如当配重存在时由RCL系统所假定的)。在该情况下,在RCL和支腿衬垫监测系统之间的重量通常是一致的(在早先的示例中均为20吨)。但是,一旦上部结构单元102相对于运载器单元104被旋转后,由RCL(其已被错误地配置)计算出的水平质心将不再与从支腿衬垫监测系统的测量计算出的水平质心相一致。下表显示了当上部结构单元102被旋转到一定角度比如图4a中的角度418时用于RCL的计算值(RCL假定配重已被旋转,但事实上,其并未旋转,因为它仍然静置在运载器单元上处于x,y分别为0,-5的位置处):

[0061]

部件	水平位置x,y (单位为英尺)	重量(单位为吨)
起重机	0,0	10
配重(RCL错误的假设)	-3.535,-3.535	5
吊钩上的载荷	10,10	5
计算出的水平质心	1.62,1.62	20

[0062] 下表显示了对于实际的物理配置(其中配重在运载器单元104上处于0,-5的x,y位置处)在衬垫处测得的重量,以及质心计算值:

[0063]

部件	水平位置x,y (单位为英尺)	重量(单位为吨)
衬垫1(图4a中的404)	5,5	10
衬垫2(图4a中的402)	-5,5	2.5
衬垫3(图4a中的408)	-5,-5	2.5
衬垫4(图4a中的406)	5,-5	5
计算出的水平质心	2.5,1.25	20

[0064] 基于这些测量,使用支腿衬垫载荷计算出的质心不同于由RCL系统预测的质心。RCL系统没有恰当地操作或被配置。操作人员于是将被告知该故障,并在视觉检查后将会意识到:配重配置与由RCL系统使用的配重配置并不匹配。

[0065] 在另一些实施例中,RCL系统可以通过确定如吊钩位置及吊钩上的载荷所指示的水平质心来得到检验。然后基于衬垫的质心和位置,可为每个支腿千斤顶计算理论载荷。然后该理论载荷可与在每个千斤顶处测得的载荷进行对比。如果理论载荷相比于测量到的载荷在可接受的范围之外,则RCL系统可被确定为正不当地操作。实际的比较并非必须是理论载荷与测量载荷的实际值的比较,而可以是取决于载荷的值的比较。例如,在一些实施例中,一值可以在该值被转换成载荷之前被比较。

[0066] 本发明的实施例可指示实际支腿梁202的伸出距离422(图4c中),而没有用于该组件的长度传感器。如果用于起重机吊臂的摆动角度418(在图4c中)破传感器已知,并且起重机吊臂旋转到使其水平质心与特定支腿衬垫(如图4c中的支腿衬垫404)的位置共线,则支

腿梁伸出距离422可按下式计算：

[0067] $l = L \tan(\theta)$

[0068] 其中：

[0069] l = 支腿梁伸出距离422

[0070] L = 从上部结构旋转轴线410到支腿梁组件的纵向距离420 (其基于特定起重机的制造为固定值)

[0071] θ = 起重机吊臂摆动角度418

[0072] 供每个支腿衬垫来执行该计算的适当起重机吊臂摆动角度418可通过以下方式来确定：使用移动式起重机100的标准化的配置或运动 (例如相对于上部结构单元102来固定配重和起重机吊臂的位置)，然后在运载器单元104上使上部结构单元102摆动达整圈回转。在该标准化配置被选择成产生与旋转轴线410不重合的水平质心的情况下，当起重机吊臂被摆动直接在特定支腿衬垫上方时，支腿衬垫载荷应达到最大值，并且在该位置处的该摆动角度可以被用作计算支腿梁伸出距离422的值。该标准化的配置和运动能够对RCL产生极限状态，其中在RCL内的监测和记录将确定：每当RCL被激活时，标准化的配置和运动是否已被执行。在RCL确定该操作已被执行之前，移动式起重机100的操作可以被限制或阻止。

[0073] 本发明的实施例可以包括为RCL提供极限状态的另一标准化操作。控制系统可以为每个支腿千斤顶的支腿千斤顶206液压缸产生压力脉冲 (单独地或同时地)。支腿衬垫监测系统可以从传感器300的信号辨别支腿衬垫是否与基面210接触，原因是由于与基面210接触的支腿衬垫208的脉冲特性比起不与基面210接触的支腿衬垫208的脉冲特性有所不同，并因此确定支腿千斤顶206是否已被部署为如所需那样用于提升操作。

[0074] 本发明的实施例还可以指示侧向载荷 (side-load) 状态。可以建立一平面，其包括上部结构单元旋转轴线410以及包括没有从一侧到另一侧偏转的直起重机吊臂的中心轴线。在侧向载荷状态中，吊钩上的载荷不在该平面内，或者起重机吊臂被偏转从一侧到另一侧。该状态可发生在以下时候：移动式起重机100正提升位于地面上的载荷，但该载荷横向地偏离起重机吊臂 (例如“拖动”载荷)，或者该状态可发生在以下时候：吊钩载荷或起重机吊臂除了正常提升力之外还在经受别的外力。起重机吊臂通常不被设计成承受明显的侧向载荷，从而该状态应当被避免。如图4a所示，支腿衬垫监测将基于支腿衬垫处的反作用力来计算水平质心412，并且这将产生计算出的摆动角度416。在侧向载荷状态下，对于起重机吊臂来说，计算出的摆动角度416将与测得的物理摆动角度418不一致。侧向载荷状态不仅对物理起重机吊臂产生不利的影响，而且还会改变从质心412到倾翻平面414的距离的确定。在图4a中，指示了在纵向方向424上 (沿倾翻平面方向) 的距离的一个变化。

[0075] 本发明可指示后向稳定性 (backwards stability) 状态，其将不被RCL系统检测到。RCL系统通常传感提升吊臂106的液压缸120 (图1) 中的液压压力。该压力被校准用以提供吊钩上的载荷的指示。然而，当该液压缸120被伸出到其最大物理伸出度时，压力值相对于吊钩上的载荷可能没有正确地校准，因为液压压力被施加在活塞上，但其却不再能够伸出。支腿衬垫监测系统基于支腿衬垫处的反作用力的测量值可检测到该后向稳定性状态。

[0076] RCL系统和支腿衬垫监测系统将返回不同值时的其它示例包括：用于吊臂的位置传感器是否出现故障，上部结构的旋转位置传感器是否出现故障，移动式起重机100遇到大风，衬垫是否没有置于坚实的表面上，以及其它潜在的错误。

[0077] 示例性实施例将包括在上部结构单元102的驾驶室116中的计算机显示器124。计算机显示器将给移动式起重机100的操作人员提供视觉反馈。这将包括支腿布置和来自支腿衬垫的反作用力数据的视图。图6a示出了驾驶室显示器视图600,其中起重机吊臂与运载器单元的前方对齐。当上部结构单元旋转时,视觉反馈可以指示出支腿衬垫的新定向以及新的反作用力。当移动式起重机100的操作人员随着上部结构单元一起旋转,并且从操作人员的视点来看前后方向变得反向时,对于移动式起重机100的操作员来说,可能难以快速理解衬垫载荷数据反馈。为了有助于移动式起重机100的操作人员基于当前的上部结构位置来定向他对力的理解,来自摆动角度传感器的摆动角度可以被用来将显示器602重新定向为与运载器单元104之上的操作人员的位置一致。该特定视图将被运载器单元的三维正投影增强,用以进一步帮助操作人员理解上部结构单元的当前定向及反作用力的信息。

[0078] 本发明的前述讨论已经被给出用于说明和描述的目的。前述内容并不旨在将本发明限制为本文所公开的一种形式或多种形式。例如,在前述的具体实施方式中,本发明的各种特征被组合在一个或多个实施例,用于使本公开流畅化的目的。这种公开方法不应被解释为反映以下意图:所要求的发明需要比在每个权利要求中明确列举的更多的特征。相反,如后附权利要求书所反映的,独创性方面少于单个在前公开的实施例的所有特征。因此,后附权利要求书在此被合并到该具体实施方式中,其中每个权利要求独立地作为本发明的单独的优选实施例。

[0079] 此外,尽管本发明的描述已包括一或多个实施例以及某些变化和修改,但其它变化和修改也在本发明的范围内,例如在了解本公开之后,可在本领域技术人员的技能和知识范围内。其旨在获得包括所允许程度的替代实施例的权益,包括所要求权利要求的替代的、可互换的和/或等同的结构、功能、范围或步骤,无论这类替代的、可互换的和/或等同的结构、功能、范围或步骤是否在此公开,并且没有意图公开地奉献任何可专利的主题。

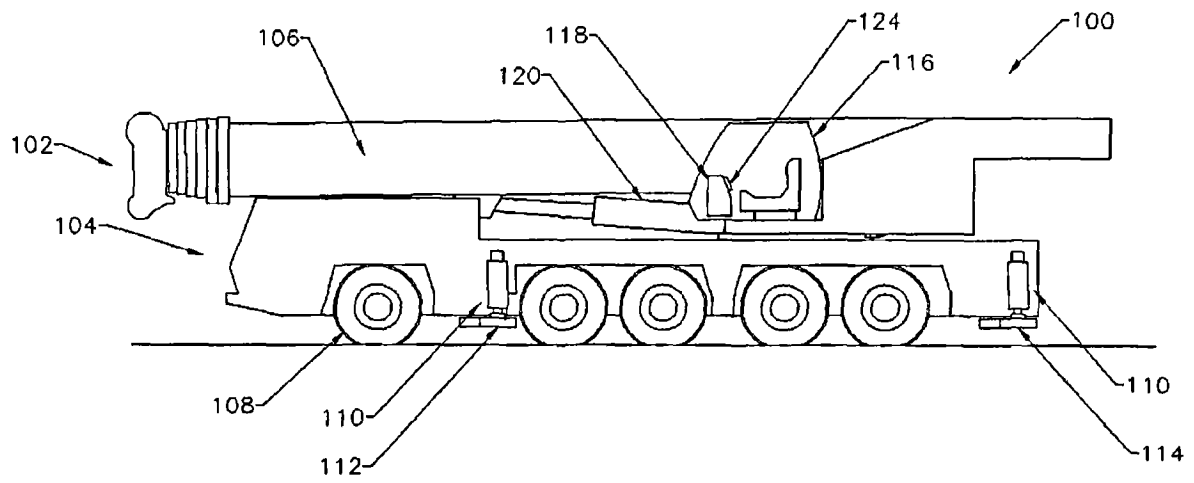


图1

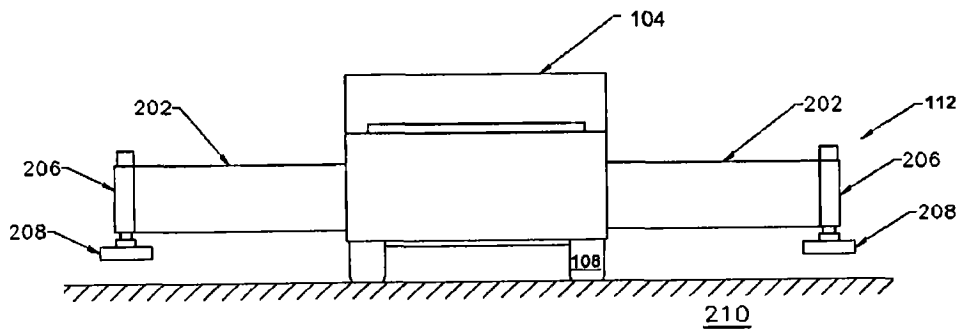


图2a

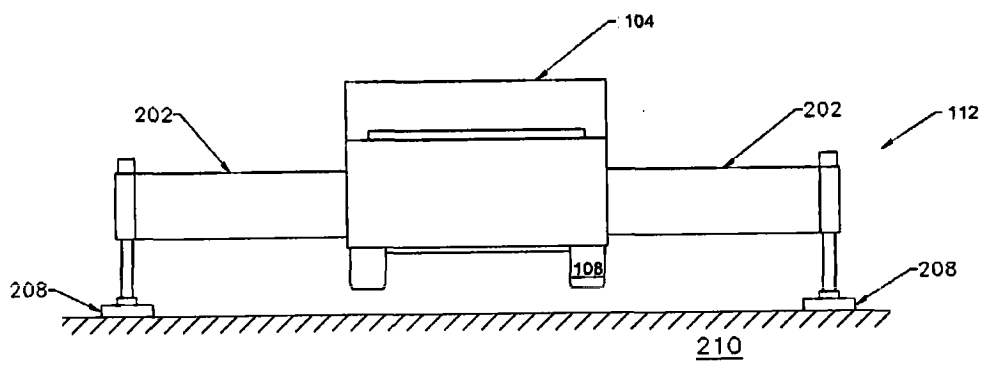


图2b

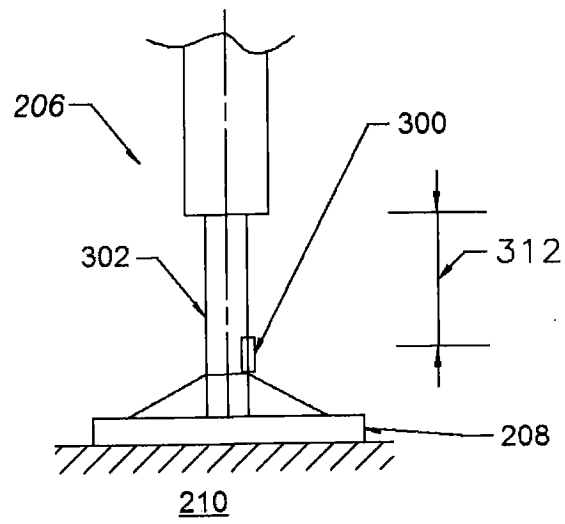


图3a

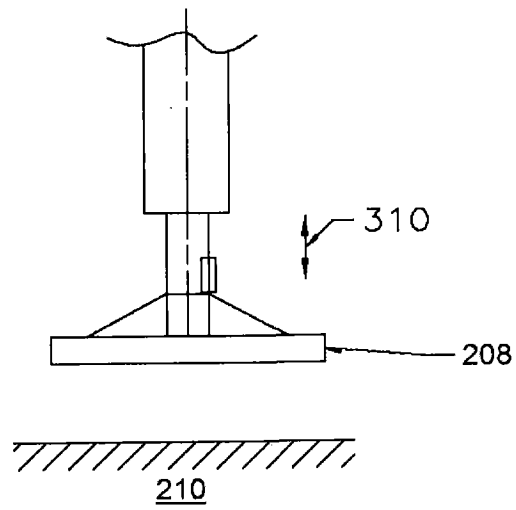


图3b

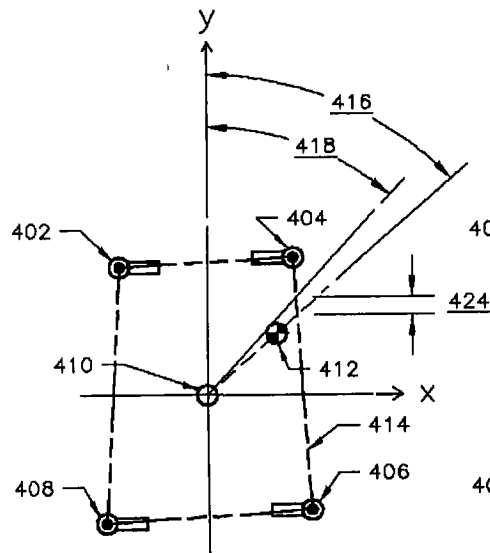


图 4a

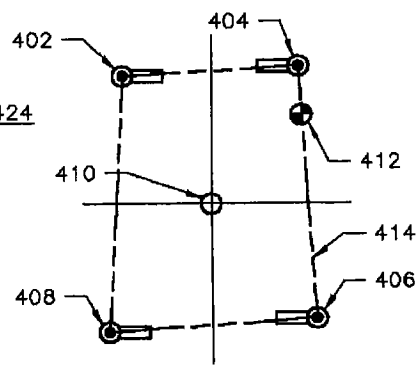


图 4b

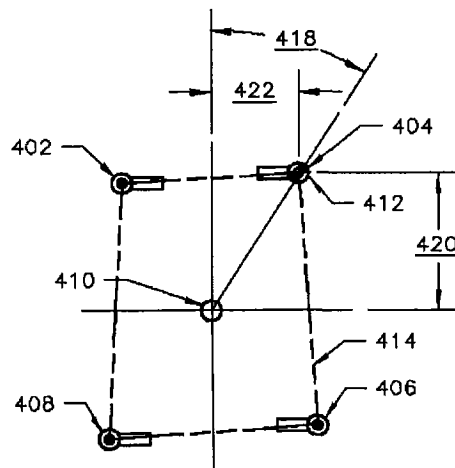


图4c

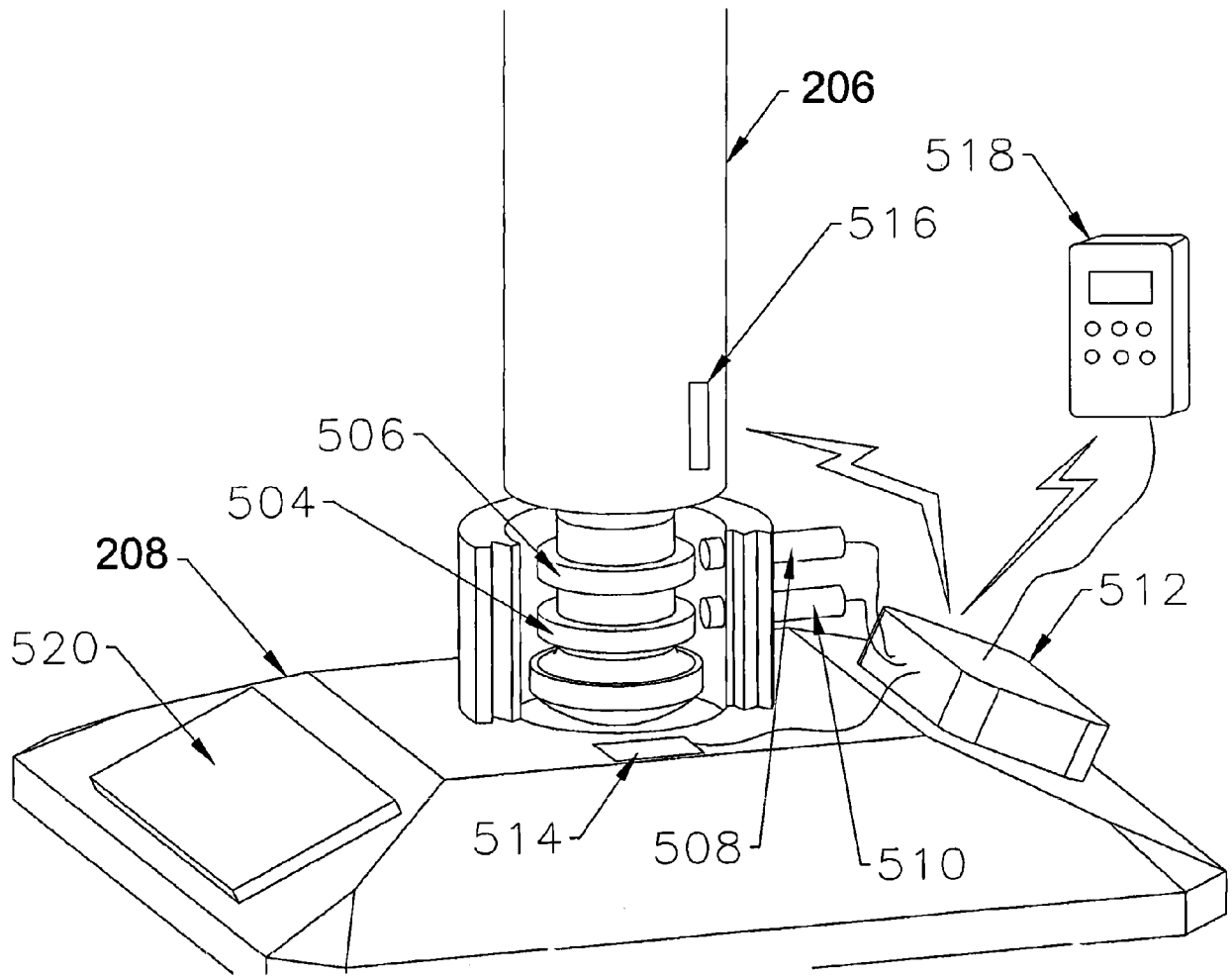


图5

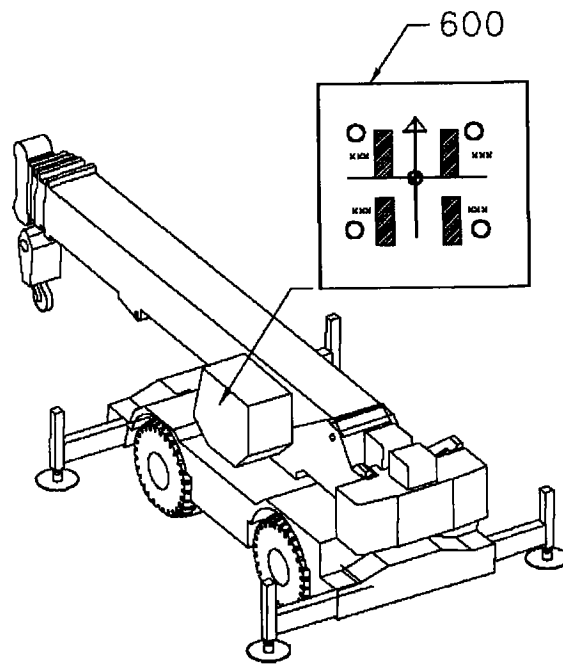


图6a

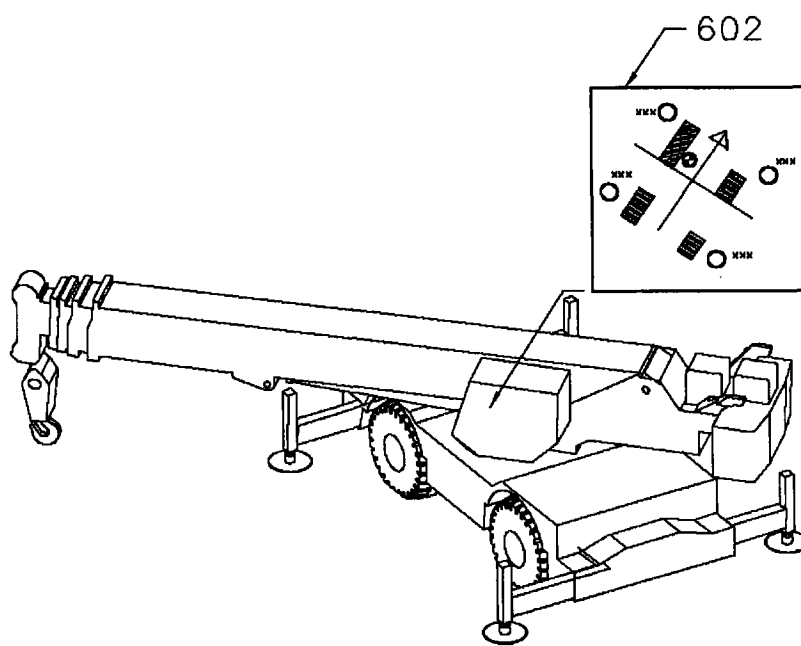


图6b

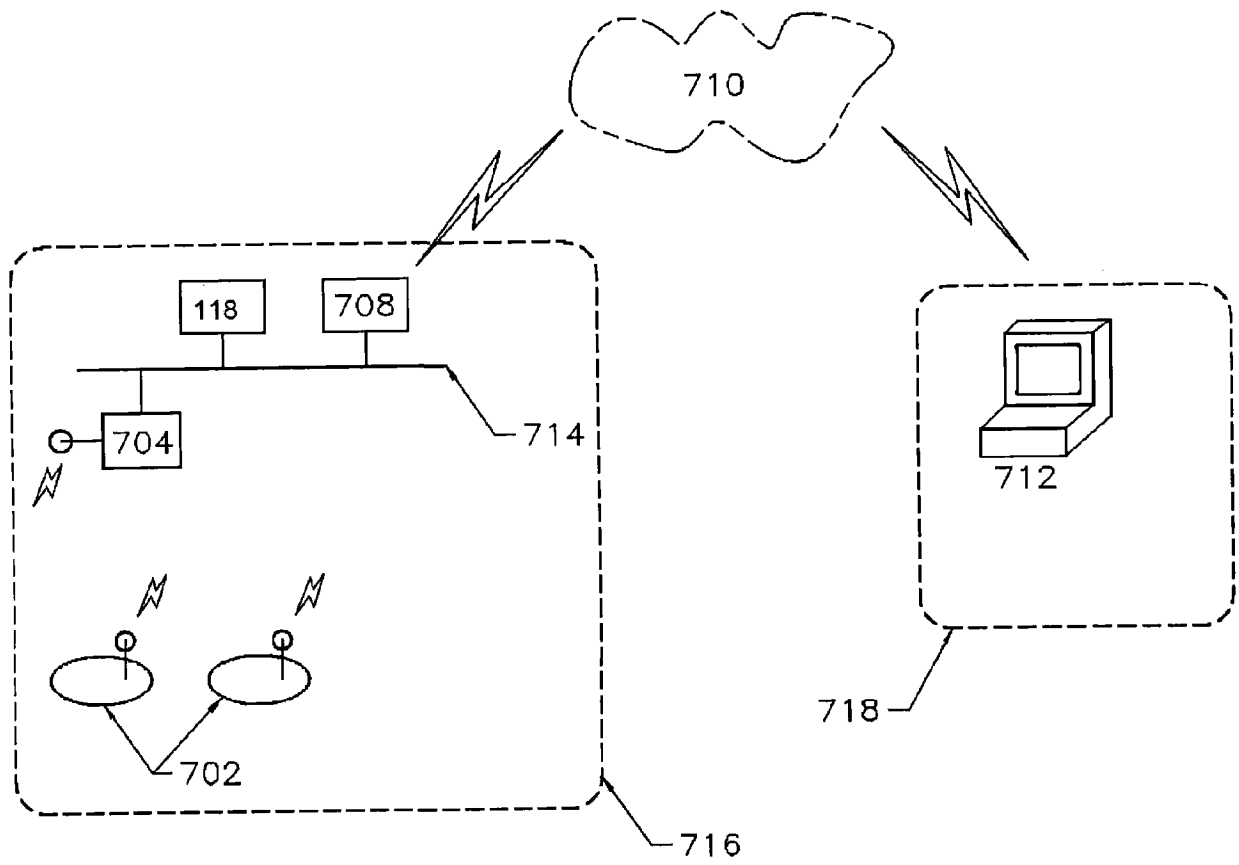


图7