

为了自动检测吊绳的摆角, Osamu Itoh等(Osamu Itoh, Hirohisa Migita, Jun Itoh, Yamafumi Irie: Application of Fuzzy Control to Automatic Crane Operation, Proceedings of the International Conference on Industrial Electronics, Control, and Instrumentation, Vol.1, pp.161-163, 1993)提出了在与台车的两个运动方向相垂直的水平位置上各设置一台摄像机, 通过摄像机拍摄吊绳的图像来检测吊绳的摆角的方法. Keum-Shik Hong等(Keum-Shik Hong, Jae-Hoon Kim, Kyo-Il Lee: Control of a Container Crane: Fast Traversing, and Residual Swing Control from the Perspective of Controlling an Underactuated System, Proceedings of the American Control Conference, Vol.2, pp.1294-1298, 1998), 及Tadaaki Monzen等(Tadaaki Monzen, Toshiro Tanabe, Noriaki Miyata, Takashi Toyohara: Method for Removing Rocking Vibration in Anti-Swing Control System of a Transfer Crane in a Port, Transactions of the Japan Society of Mechanical Engineering (Part C), Vol.66, No.644, pp.81-87, 2000)则提出了在台车底部装摄像机, 在重物上面安装识别物, 通过

图像处理算出吊绳的两方向的摆角的方法。这些利用摄像机的方法除了成本高，分辨率低，计算处理麻烦，处理时间长等问题之外，由于容易受天气变化的影响而不适于室外工作，在室内又容易受周围环境及光照的影响。

Ho-Hoon Lee(Ho-Hoon Lee: Modeling and Control of a 2-DimensionalOverhead Crane, Proceedings of the ASME Dynamic Systems and ControlDivision, pp.535-542, 1997)设计了一套用两个角度传感器来测量摆角的方案。其中一个角度传感器的轴与横梁平行，且与吊绳的上部固连，可测吊绳在X-Z平面内的摆角。另一个角度传感器通过皮带滑轮与一个平行X-Z平面的框架相连，该框架的一边通过轴承与前述的角度传感器的轴相连。由于该框架随吊绳一起绕平行于轨道方向的轴转动，该角度传感器能测出吊绳的Y-Z平面内的摆角。但是，因为该方案的两个方向的角度测量不是相互独立的，Y轴的转动不仅受吊绳摆动的影响，而且还受到框架及皮带滑轮的影响，所以所测的X-Z平面内的摆角与实际的摆角有误差。另外，该方案不仅需要一对皮带滑轮，而且吊绳的长度不能改变，不适用于有升降要求的吊车。

Michael J.Nalley等(Michael J.Nalley, Mohamed B.Trabia: Control ofOverhead Cranes Using a Fuzzy Logic Controller, Journal of Intelligent andFuzzy Systems, Vol.8, No.1, pp.1-18, 2000)则利用两个相互垂直的加载弹簧臂来测量吊绳的摆角。由于弹簧只能施加一个方向的作用力，为了能测量到正负方向的角度，即使在垂直状态时，每个弹簧臂都被设置成处于加压状态。这样可以使弹簧臂的一边与吊绳保持接触，并使弹簧臂随吊绳而转动。结果，弹簧臂将一直给吊绳施加压力，而且正负方向的压力大小还不一样。因此，这种结构不仅会影响到弹簧臂的寿命，而且会直接影响到摆角的测量精度。

发明内容

本发明的目的是提供一种结构简单、可靠性高的吊车吊绳的角度测量装置。

为实现上述目的，吊车吊绳的角度测量装置，包括：安装在与吊车轨道X方向平行设置的转轴AX上的角度传感器EX；与转轴AX同轴心设置的支撑轴UX；绕转轴AX转动的框架，所述框架的底部为细长的长方形框架，所述框架的一个悬臂SX1固定在转轴AX上，另一个悬臂SX2套在支撑轴UX上；安装在与垂直于吊车X方向的吊车横梁Y方向平行设置的转轴AY上的角度传感器EY；与转轴AY同轴心设置的支撑轴UY；绕转轴AY转动的框架，所述框架的底部为细长的长方形框架，所述框架的一个悬臂SY1固定在转轴AY上，另一个悬臂SY2套在支撑轴UY上；吊绳C穿过上述两个框架的底部长方形框架。

本发明结构简单，成本低，实时处理性能好，可靠性高及精度高，既适于室内使用又适于室外使用，是实现吊车操作自动化和提高吊车的安全性及生产性的不可缺少的测量装置。

附图说明

图1为桥式吊车的示意图图2为吊绳角度的分解图图3为本测量装置的示意图图4为整个角度测量系统的方框图具体实施方式在通常情况下，吊车系统包括三个方向的运动。但在理想情况下，吊绳的升降并不影响重物的摆角，所以在这里我们假设缆绳的长度固定不变而只考虑其余两个方向的运动。就桥式吊车或门式吊车而言，如图1所示，台车T1除了随横梁B1一起沿直线轨道R1即X轴向运动外，还在与轨道R1垂直的横梁B1上即Y轴向往作直线运动。假定Z为垂直方向，那么所吊的重物L1的摆角则可分解为X-Z平面的摆角和Y-Z平面的摆角。就塔式吊车而言，台车随横梁一起绕立柱旋转，并在横梁上作直线运动。这时重物的摆角可分解为旋转切向垂直平面内的摆角和横梁垂直平面内的摆角。由于切向垂直平面与横梁垂直平面相互垂直，塔式吊车所吊重物的摆角关系实际上等同于桥式吊车所吊重物的摆角关系。所以以下我们仅以桥式吊车为分析对象，设计两维角度的测量装置。

如图2所示，在空间的吊绳的摆角 γ 虽然可以任意分解，但从测量的方便性及参照位置的统一性考虑，我们可以将摆角 γ 分解成为X-Z平面的摆角 α 和Y-Z平面的摆角 β 。X-Z平面的摆角 α 可以看成是绕平行于横梁的轴的转动，而Y-Z平面的摆角 β 则可以看成是绕平行于轨道的轴的转动。因此，测量装置要能同时测量X-Z平面的摆角 α 和Y-Z平面的摆角 β 。另一方面，从实用角度出发，测量装置应当满足经济性，可靠性，结构简单，长寿命及高精度等要求。为此，我们提出一套新的测量装置。

图3是重物处于垂直状态时的该测量装置的结构示意图。图中L为所吊重物，C为吊绳，P为吊绳C在台车上的支撑点。FX为一绕X轴转动的U型框架，EX为X轴向的角度传感器如旋转式编码器或旋转式电位计，AX为EX的转轴，UX为与AX同轴心的X轴向的支撑轴。SX1和SX2为FX的两个悬臂，SX1的顶部固定在AX上，SX2的顶部套在UX上。FY为一绕Y轴转动的U型框架，EY为Y轴向的角度传感器如旋转式编码器或旋转式电位计，AY为EY的转轴，UY为与AY同轴心的Y轴向的支撑轴。SY1和SY2为FY的两个悬臂，SY1的顶部固定在AY上，SY2的顶部套在UY上。

每个U型框架的悬臂高度为吊绳容许最短长度的0.5倍至0.8倍。每个U型框架的底部为细长的长方形框架，底部长方形框架的内部宽度为吊绳直径的1.2倍至2.0倍，长度为悬臂高度的0.5倍至1.0倍，使吊绳能在长方形框架里面自由往复摆动。该装置安装在台车下面，AX与吊车轨道平行，AY与吊车横梁平行。为了避免相互干扰，两个U型框架的悬臂高度不同，相差10%至20%。这样两个U型框架相互独立，互不影响。吊绳C穿过这两个U型框架的底部长方形与重物L相连。为了保证测量精度，除了要求每对支撑轴和转轴同轴之外，还要求每对支撑轴和转轴的轴线通过吊绳的支撑点P。

图3的工作原理如下：根据本装置的结构可知，吊绳与两个U型框架的底部长方形基本上保持接触。当吊绳只发生在X-Z平面内的摆动时，吊绳将在U型框架FX的底部长方形中摆动，引起另一个U型框架FY绕Y轴转动。当吊绳只有Y-Z平面的摆动时，吊绳将在U型框架FY的底部长方形中摆动，带动另一个U型框架FX绕X轴转动。当吊绳在空间发生摆动时，由图2可知其摆动可以分解为在X-Z平面内的摆动和在Y-Z平面内的摆动，结果吊绳将同时在两个底部长方形框架中摆动，使得两个U型框架分别绕X轴和Y轴转动。

由于每个U型框架的一侧悬臂的上端固定在角度传感器的转轴上可带动转轴转动，另一侧悬臂的上端在支撑轴上可自由转动，因此U型框架的转动将引起角度传感器的输出变化，转动角度与其输出值——对应。因为吊绳在各个方向的摆角与U型框架的转动角度是——对应的，而且U型框架的转动角度与角度传感器的输出值也是——对应的，所以利用U型框架FX和角度传感器EX就可以检测出吊绳在Y-Z平面内的摆角，利用U型框架FY和角度传感器EY就可以检测出吊绳在X-Z平面内的摆角。这样，本发明便实现了对吊绳的两维角度测量。

图4是整个角度测量系统的方框图。系统由吊车CR，本角度测量装置ME，接口卡IN，及计算机CO组成。在本测量装置ME中，若角度传感器使用旋转式编码器，则输出信号为脉冲信号；若角度传感器使用旋转式电位计，则输出信号为模拟信号。这些输出信号虽然与吊绳的摆角——对应，但还不是角度值，需要经过计算处理才能得出角度值。为了方便，本测量装置ME和计算机CO的连接，需要选择适当的接口卡IN。

图4的工作原理如下：首先由本发明的测量装置ME检测出吊车CR上吊绳的摆角信号，摆角信号再通过接口卡IN传送到计算机CO上，计算机CO经过数值处理最后求得吊绳的摆角大小并将其输出到控制器中。图4是吊车操作自动化的控制系统的一个重要组成部分，控制系统根据本测量装置测得的角度及其他装置测得的位置等进行分析计算，推导出控制信号，并反馈给吊车，实现对吊车的控制。

实施例本测量装置通过图4所示的方框图构成角度测量系统，并成为吊车的控制系统的一个重要组成部分。在实施例中，我们定做了一部模型吊车，其高度为1.20米，轨道长为2.00米，横梁长为1.00米，横梁总重20.00公斤。台车大小为0.30米×0.30米的正方形，重量为10.00公斤。吊绳直径为0.02米，最长时0.80米，最短时0.4米，重物重量为10.00公斤。本测量装置安装在台车下部。其中一个U型框架与轨道平行，其长为0.20米，高为0.30米。另一个U型框架与横梁平行，其长为0.20米，高为0.25米。U型框架的内部宽度为0.03米。这样，两个框架在空间互不接触，且重量很轻，对吊绳的摆角几乎没有影响。两个角度传感器均采用SUMTAK的旋转式编码器LHE-055，其分辨率为2500P/r。接口卡为DELTA TAU的四轴驱动控制器Universal PMAC-Lite。该控制器除两轴与驱动电机连接之外，剩余的两轴的编码器输入端口分别与本测量装置的编码器输出相连。计算机选用青矜电脑的Pentium III 850MHz。

在检验本测量装置时，首先固定横梁和台车，用手摆动重物。这时吊绳在空间摆动，带动两个框架转动。利用DELTA TAU的软件包可实时测得吊绳的两个方向的摆角值。结果与实际十分吻合。

然后，将台车固定不动，只移动横梁。这时，吊绳只在X-Z平面内摆动。所测的U型框架FX的角度值(即吊绳在Y-Z平面内的摆角)基本为零，而所测的U型框架FY的角度值(即吊绳在X-Z平面内的摆角)随吊绳的摆动而变化，大小与吊绳的实际摆角一致。

接下来，将横梁固定不动，只移动台车。这时，吊绳只在Y-Z平面内摆动。而所测的U型框架FY的角度值基本等于零，所测的U型框架FX的角度值实时地反映了吊绳的摆角。

最后，既移动横梁又移动台车。这时吊绳在空间摆动。由于本测量装置在两个方向的测量相互独立，互不干扰，能够很好地检测出两个方向的角度值，并且与实际值符合。

因此，本发明采用角度传感器和U型框架，既不影响吊绳的摆动，又能在各种环境下工作，同时能实时地精确地测量出吊绳的两个方向的摆角，为实现吊车操作自动化提供了有力工具。

Cited By (11)

Publication number	Priority date	Publication date	Assignee	Title
Family To Family Citations				

CN103134434B *	2011-11-29	2015-05-27	中华人民共和国北京出入境检验检疫局	悠悠球弹性绳索长度测试仪
CN102642773A *	2012-04-09	2012-08-22	上海海事大学	一种适用于双吊具桥吊的摆角检测装置
CN102701078B *	2012-05-18	2014-07-02	上海海事大学	一种基于图像检测的双吊具桥吊摆角测量方法
CN103130098B *	2012-08-11	2016-02-24	林汉丁	一种吊钩偏角万向水平仪监测装置及起重机
CN103588095A *	2013-11-28	2014-02-19	中联重科股份有限公司	摆角测量装置及起重机械
CN103818827A *	2014-01-28	2014-05-28	珠海三一港口机械有限公司	钢丝绳摇摆检测装置及起重机械
CN104477775A *	2014-10-09	2015-04-01	核工业西南物理研究院	伸缩式吊钩偏角检测装置
CN104374359A *	2014-11-07	2015-02-25	北京卫星环境工程研究所	基于编码器反馈的吊索倾角测量装置及测量方法
CN105565163B *	2016-01-15	2017-09-29	北京起重运输机械设计研究院	一种桥式起重机吊钩钢丝绳偏摆角检测装置及检测方法
CN106908026B *	2017-01-18	2019-05-28	浙江大学	行车吊绳晃动检测装置
CN111039175B *	2019-12-12	2021-05-04	苏州大学应用技术学院	一种钢丝绳摆角检测装置及起重机

* Cited by examiner, † Cited by third party, ‡ Family to family citation

Similar Documents

Publication	Publication Date	Title
CN1211636C	2005-07-20	吊车吊绳的角度测量装置
US9989973B2	2018-06-05	Measurement control system for multi-shaft supported air floatation platform
CN102923572B	2015-08-26	一种吊车负载空间摆角检测技术及装置
CN100337105C	2007-09-12	并联六维力传感器标定装置
CN101078649A	2007-11-28	称重模块
CN109625345A	2019-04-16	一种多维动态微重力环境模拟方法及系统
CN2528758Y	2003-01-01	吊车吊绳的角度测量装置
Ferraresi et al.	1995	State and dynamic behavior of a high stiffness stewart platform-based force/torque sensor
CN103792896A	2014-05-14	集成的重型机械智能臂架控制系统及控制方法
CN87102335A	1988-11-02	车辆动态测试仪
CN1664528A	2005-09-07	高灵敏度振动检测器
US5065522A	1991-11-19	Method of detecting vertically, detector therefor and level maintaining base which employs said detector and which acts to mount mechanism or apparatus
CN106225896A	2016-12-14	一种叉车车自动称重系统及其方法
CN111397605A	2020-07-10	一种基于惯性传感器的混凝土泵送车臂架姿态实时检测方法
CN106052829A	2016-10-26	叉车车自动称重系统及称重方法
CN110455313A	2019-11-15	一种光纤陀螺的检测装置
CN216869635U	2022-07-01	起重机整机晃动测试系统
CN205058056U	2016-03-02	一种基于加速度传感器抑制并联平台振动控制系统
CN110530903B	2022-05-03	一种用于x射线检测装置的拱桥式运动平台
CN103557823A	2014-02-05	布料臂架振动位移检测方法、检测系统、控制器及设备
CN102494661A	2012-06-13	一种高低温箱内被测件的三维形变的高精度测量方法
CN1896699A	2007-01-17	电子吊钩秤检测装置及其方法
EP3649071B1	2021-02-24	Link member for connection of a gripping assembly to a hydraulic crane arm with integrated dynamic weighing assembly
CN107300468A	2017-10-27	精密行星减速器角度传递误差静动态测量装置及其测量方法
CN113919190B	2022-06-03	一种变行程自适应调整准零刚度装置及参数校核方法

Priority And Related Applications

Priority Applications (1)

Application	Priority date	Filing date	Title
CN 02104525	2002-02-08	2002-02-08	吊车吊绳的角度测量装置

Applications Claiming Priority (1)

Application

Filing date

Title

CN 02104525

2002-02-08

吊车吊绳的角度测量装置

Legal Events

Date	Code	Title	Description
2002-06-19	C10	Entry into substantive examination	
2002-06-19	SE01	Entry into force of request for substantive examination	
2003-08-20	C06	Publication	
2003-08-20	PB01	Publication	
2003-11-05	C10	Entry into substantive examination	
2003-11-05	SE01	Entry into force of request for substantive examination	
2005-07-20	C14	Grant of patent or utility model	
2005-07-20	GR01	Patent grant	
2013-03-27	C17	Cessation of patent right	
2013-03-27	CF01	Termination of patent right due to non-payment of annual fee	Granted publication date: 20050720 Termination date: 20120208

Concepts

machine-extracted

[Download](#) Filter table

Name	Image	Sections	Count	Query match
rope		title,claims,abstract,description	70	0.000
measurement		claims,description	35	0.000
enhancing		abstract,description	2	0.000
favourable		abstract	1	0.000

[Show all concepts from the description section](#)