



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104458762 A

(43) 申请公布日 2015.03.25

(21) 申请号 201410713002.5

(22) 申请日 2014.11.28

(71) 申请人 中国计量学院

地址 310018 浙江省杭州市下沙高教园区学  
源街 258 号

(72) 发明人 胡佳成 王婵媛 李东升 邵杨锋

(74) 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公  
司 33200

代理人 杜军

(51) Int. Cl.

G01N 21/95(2006.01)

G01B 11/30(2006.01)

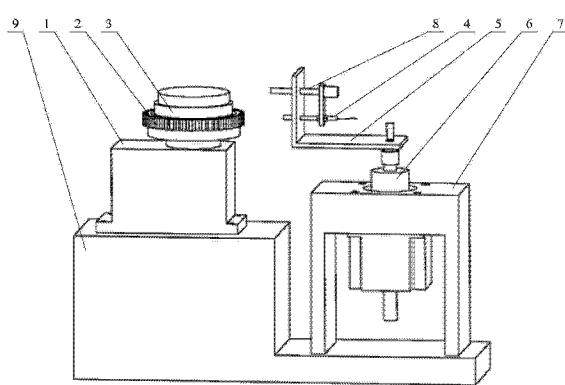
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

基于数字光纤传感器的 ABS 齿圈质量检测方  
法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于数字光纤传感器的 ABS 齿圈质量检测方法。本发明由数字光纤传  
感器实现圆周节距误差检测，利用零点定位，每旋转  
到零点位置，步进电机带动数字光纤传感器在竖  
直方向上步进一个单位长度，实现对 ABS 齿圈齿  
面缺陷的完整扫描检测。本发明中的数字光纤传  
感器具有抗干扰能力强、线性度好的特点，利用数  
字光纤传感器来检测 ABS 齿圈质量，相比于背景  
技术能够更准确、更快捷地实现测量。



1. 基于数字光纤传感器的 ABS 齿圈质量检测方法,该方法所涉及的装置包括台式电动旋转机构、定位轮、数字光纤传感器、传感器支架、步进电机,台式电动旋转机构带动定位轮旋转,ABS 齿圈套置在定位轮上,数字光纤传感器架设在传感器支架上并正对 ABS 齿圈设置,传感器支架的高度由步进电机调节;其特征在于:由数字光纤传感器实现圆周节距误差检测,利用零点定位,每旋转到零点位置,步进电机带动数字光纤传感器在竖直方向上步进一个单位长度,实现对 ABS 齿圈齿面缺陷的完整扫描检测。

2. 根据权利要求 1 所述的基于数字光纤传感器的 ABS 齿圈质量检测方法,其特征在于:圆周节距误差检测具体是:

数字光纤传感器,发射红光照射在齿轮上,根据反射回来的光强度大小来输出高电平或低电平,由单片机的定时器模块的捕获 / 比较寄存器捕获高低电平脉宽,高电平脉宽和低电平脉宽分别对应齿顶宽度和齿槽宽度,并通过数据处理来实现节距误差的检测。

3. 根据权利要求 1 所述的基于数字光纤传感器的 ABS 齿圈质量检测方法,其特征在于:所述的零点定位具体是:

根据设定的台式电动旋转机构旋转角速度,计算旋转一圈所需要的时间 T,当台式电动旋转机构开始旋转时,单片机开始计时,经过时间 T,电机回到零点,即通过单片机软件算法实现下一圈零点的定位。

4. 根据权利要求 1 所述的基于数字光纤传感器的 ABS 齿圈质量检测方法,其特征在于:所述的齿面缺陷的完整扫描检测具体是:

台式电动旋转机构每旋转一圈,步进电机带动数字光纤传感器迅速沿竖直方向上移动一个单位步进长度,再开始新的一圈扫描检测,直至完成对整个 ABS 齿圈齿面的扫描,从而实现对 ABS 齿圈齿面的缺陷检测。

5. 根据权利要求 2 所述的基于数字光纤传感器的 ABS 齿圈质量检测方法,其特征在于:数据处理来实现节距误差的检测具体是:

利用单片机通过定时器模块的捕获 / 比较寄存器捕获脉冲信号的上升沿发生的时间和下降沿发生的时间,通过计算获得高电平脉宽和低电平脉宽;分别保存为两数组,高电平脉宽为  $a_i$ ,低电平脉宽为  $b_j$ ,并求得高电平脉宽平均值 A,低电平脉宽平均值 B,各高电平脉宽误差为  $(a_i - A) / A * 100\%$ ,各低电平脉宽误差为  $(b_j - B) / B * 100\%$ ,最后求得最大偏差,判断其是否合格。

## 基于数字光纤传感器的 ABS 齿圈质量检测方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种 ABS 齿圈质量检测方法,尤其是涉及一种基于数字光纤传感器的 ABS 齿圈质量检测方法。

### 背景技术

[0002] 随着 ABS 在汽车系统应用中越来越广泛,对 ABS 系统的相关零部件的检测也显得日益重要。其中 ABS 齿圈作为系统信号输入的关键环节,在 ABS 系统中的作用尤为显著,因此对其参数的检测具有重要意义。

[0003] ABS 齿圈一般采用铁磁性材料,如 35 号钢,45 号钢,其表面一般采用镀锌或镀铬。生产工艺多采用机加工或粉末冶金烧结,其中加工顺序、模具尺寸、工艺参数、时间等因素都会造成 ABS 齿圈表面缺陷。目前,工业上测量齿轮节距的方法有机械法与投影法、齿感应检测法等,进而计算 ABS 齿圈节距误差,但上述方法均存在无法准确取点、不能检测齿面缺陷等缺点。

[0004] 数字光纤传感器是反射式强度调制型光纤传感器的延伸,检测通过从物体表面反射又被光纤接收的光强信号变化来探测反射物与光纤探头的距离。光源采用发光二极体,可实现稳定的投光量。输出为 NPN 开路集电极晶体管,将光电信号转换成数字脉冲信号,从而简化了信号处理电路。

### 发明内容

[0005] 针对背景技术的不足,本发明的目的在于提供一种基于数字光纤传感器的 ABS 齿圈质量检测方法。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:

本方法所涉及的装置包括台式电动旋转机构、定位轮、数字光纤传感器、传感器支架、步进电机,台式电动旋转机构带动定位轮旋转,ABS 齿圈套置在定位轮上,数字光纤传感器架设在传感器支架上并正对 ABS 齿圈设置,传感器支架的高度由步进电机调节;由数字光纤传感器实现圆周节距误差检测,利用零点定位,每旋转到零点位置,步进电机带动数字光纤传感器在竖直方向上步进一个单位长度,实现对 ABS 齿圈齿面缺陷的完整扫描检测。

[0007] 进一步说,圆周节距误差检测具体是:数字光纤传感器,发射红光照射在齿轮上,根据反射回来的光强度大小来输出高电平或低电平,由单片机的定时器模块的捕获/比较寄存器捕获高低电平脉宽,高电平脉宽和低电平脉宽分别对应齿顶宽度和齿槽宽度,并通过数据处理来实现节距误差的检测。进一步说,所述的零点定位具体是:根据设定的台式电动旋转机构旋转角速度,计算旋转一圈所需要的时间 T,当台式电动旋转机构开始旋转时,单片机开始计时,经过时间 T,电机回到零点,即通过单片机软件算法实现下一圈零点的定位。

[0008] 进一步说,所述的齿面缺陷的完整扫描检测具体是:台式电动旋转机构每旋转一圈,步进电机带动数字光纤传感器迅速沿竖直方向上移动一个单位步进长度,再开始新的

一圈扫描检测,直至完成对整个 ABS 齿圈齿面的扫描,从而实现对 ABS 齿圈齿面的缺陷检测。

[0009] 进一步说,数据处理来实现节距误差的检测具体是:

利用单片机通过定时器模块的捕获 / 比较寄存器捕获脉冲信号的上升沿发生的时间和下降沿发生的时间,通过计算获得高电平脉宽和低电平脉宽;分别保存为两数组,高电平脉宽为  $a_i$ ,低电平脉宽为  $b_j$ ,并求得高电平脉宽平均值 A,低电平脉宽平均值 B,各高电平脉宽误差为  $(a_i - A) / A * 100\%$ ,各低电平脉宽误差为  $(b_j - B) / B * 100\%$ ,最后求得最大偏差,判断其是否合格。

[0010] 与背景技术相比,本发明的有益效果是:

本发明中的数字光纤传感器具有抗干扰能力强、线性度好的特点,利用数字光纤传感器来检测 ABS 齿圈质量,相比于背景技术能够更准确、更快捷地实现测量。

[0011] 本发明中的齿面缺陷扫描检测功能利用零点定位,每旋转到零点位置,步进电机带动数字光纤传感器在竖直方向上步进一个单位长度,不仅能够测量节距误差,而且还能实现对 ABS 齿圈齿面缺陷(如缺齿、断齿、齿面不平整等)的完整扫描检测,对于缺陷齿面能够实现准确地定位。

[0012] 本发明中的 LabVIEW 人机交互界面,不需要复杂的操作,用户仅需要在界面上根据实际需要设定参数,利用串口通讯就可以自动实现上位机与下位机的信息交互,并在界面上显示测试结果,测试效率高,ABS 齿圈质量检测操作简便易行。

[0013] 本发明中的定位轮为宝塔台式结构,适用于不同大小的 ABS 齿圈,能够批量检测多种型号的 ABS 齿圈,更适用于实际需求。

## 附图说明

[0014] 图 1 是本发明的基于数字光纤传感器的 ABS 齿圈质量检测装置立体结构示意图。

[0015] 图 2 是本发明的工作原理图。

[0016] 图 3 是传感器的输出信号。

[0017] 图 4 是 LabVIEW 人机交互界面。

[0018] 图中:1 台式电动旋转机构(电机)、2ABS 齿圈、3 定位轮、4 数字光纤传感器、5 传感器支架、6 步进电机、7 步进电机支撑架、8 螺杆、9 底座、10 高电平脉宽、11 低电平脉宽。

## 具体实施方式

[0019] 如图 1 所示,本发明基于数字光纤传感器的 ABS 齿圈质量检测装置包括台式电动旋转机构(电机)1、ABS 齿圈 2、定位轮 3、数字光纤传感器 4、传感器支架 5、步进电机 6、步进电机支撑架 7、螺杆 8、底座 9,其中台式电动旋转机构(电机)1 安装于底座 9 上,用于输出旋转驱动力。定位轮 3 通过台式电动旋转机构(电机)1 的输出轴与其连接而转动。待测 ABS 齿圈 2 安装于定位轮 3 与台式电动旋转机构(电机)1 的输出轴同步转动。数字光纤传感器 4 安装于传感器支架 5,设定好阈值之后通过拧动螺杆 8 来调节数字光纤传感器 4 与 ABS 齿圈 2 的水平方向的距离,使数字光纤传感器 4 输出在设定的阈值范围,在 LabVIEW 界面上设定台式电动旋转机构(电机)旋转角速度、步进电机步进距离、步进速度以及待测 ABS 齿圈齿数,台式电动旋转机构(电机)1 带动 ABS 齿圈 2 旋转,由数字光纤传感器 4 实现圆周节距

误差检测。台式电动旋转机构每旋转一圈，固定于步进电机支撑架 7 的步进电机 6 带动数字光纤传感器 4 迅速沿竖直方向上移动一个单位步进长度，再开始新的一圈扫描检测，直至完成对整个 ABS 齿圈齿面的扫描，实现对 ABS 齿圈 2 齿面缺陷（如缺齿、断齿、齿面不平整等）的完整扫描检测。LabVIEW 人机交互界面对 MSP430 单片机从数字光纤传感器 4 捕获到的信号进行处理，并显示检测结果，实现对 ABS 齿圈的节距误差检测和齿面缺陷检测，对于缺陷齿面能够实现准确地定位。

[0020] 如图 2 和图 3 所示，数字光纤传感器 4 经发光二极体发射出 632nm 的红光，照射在 ABS 齿圈 2 的单个齿上。数字光纤传感器 4 设定好光强基数，当反射回来的光强大于基数时输出高电平，反之输出低电平如图 3 所示。数字光纤传感器 4 的输出为标准脉冲信号到 MSP430 单片机的定时器模块，利用 MSP430 单片机通过定时器模块的捕获 / 比较寄存器捕获脉冲信号的上升沿发生的时间和下降沿发生的时间，通过计算获得高电平脉宽 10、低电平脉宽 11。分别保存为两数组，高电平脉宽为  $a_i$ ，低电平脉宽为  $b_j$ ，并求得高电平脉宽平均值 A，低电平脉宽平均值 B，各高电平脉宽误差为  $(a_i - A) / A * 100\%$ ，各低电平脉宽误差为  $(b_j - B) / B * 100\%$ ，最后求得最大偏差，判断其是否合格，通过串口与上位机进行数据交换，建立基于 LabVIEW 的人机交互界面，参见图 4。

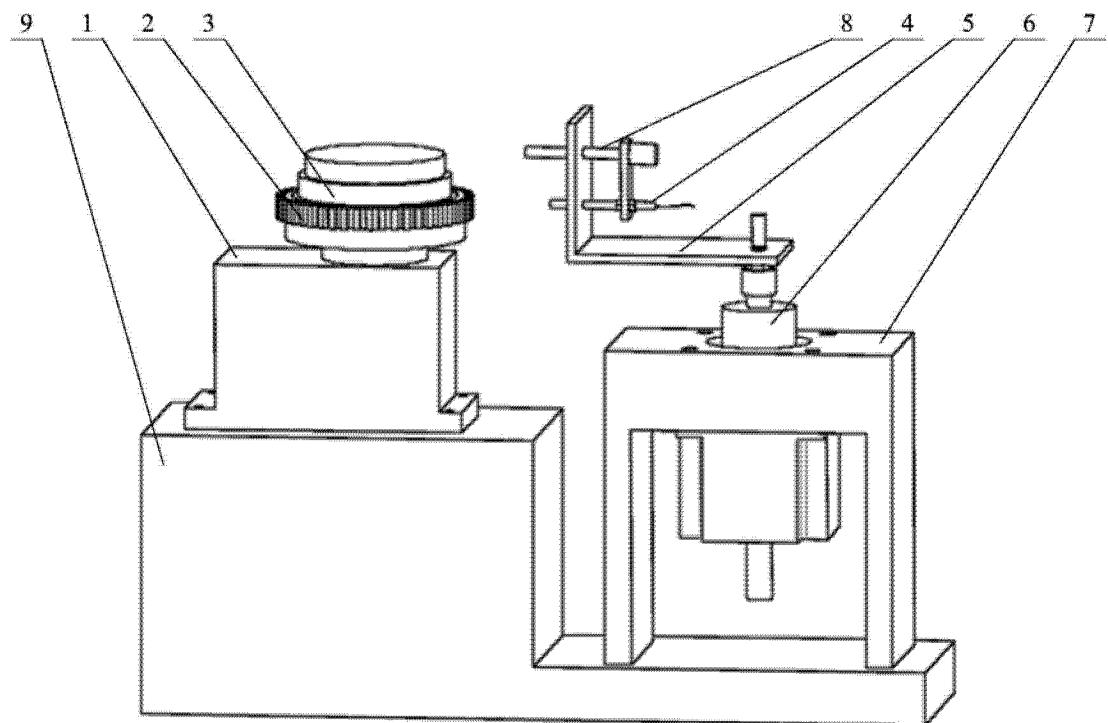


图 1

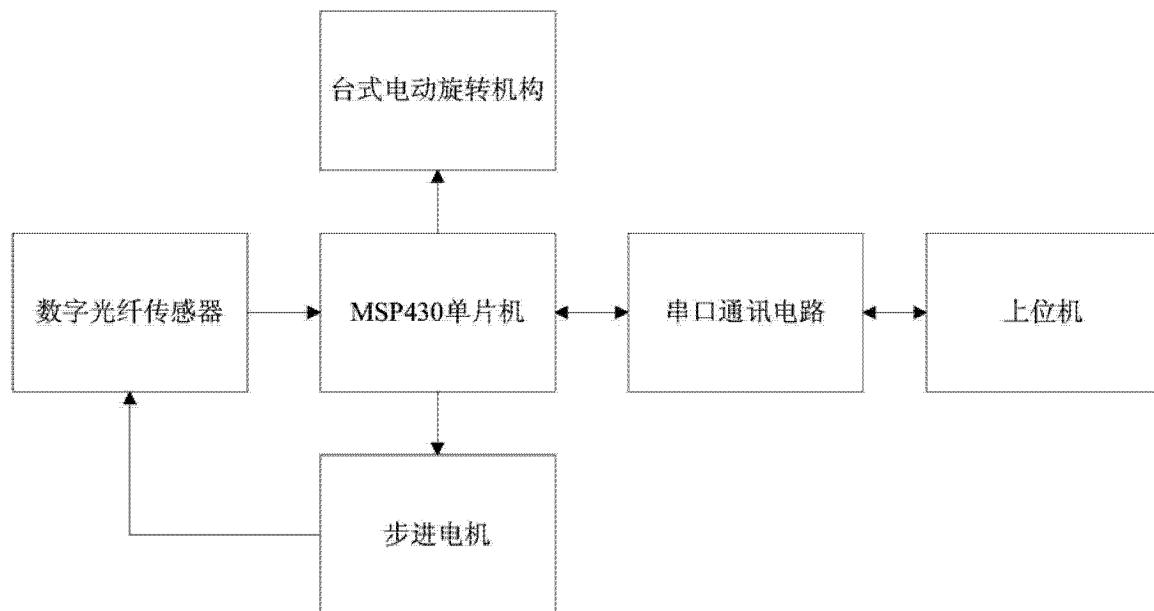


图 2

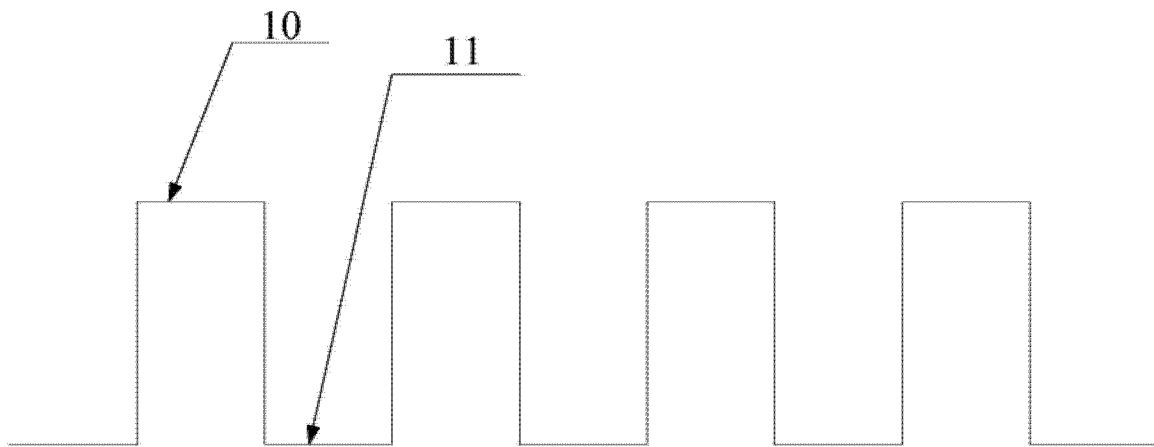


图 3



图 4