



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104848946 A

(43) 申请公布日 2015. 08. 19

(21) 申请号 201510185318. 6

(22) 申请日 2015. 04. 17

(71) 申请人 南京邮电大学

地址 210023 江苏省南京市栖霞区文苑路 9 号

(72) 发明人 苏宇 张玉亮 毛巍威 李兴鳌
方龙凯 许新 姚启富 彭胜

(74) 专利代理机构 江苏爱信律师事务所 32241
代理人 唐小红

(51) Int. Cl.
G01J 9/02(2006. 01)

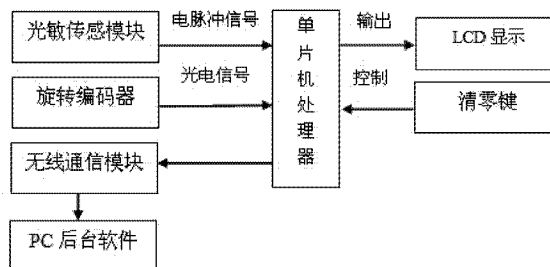
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于 WIFI 的迈克尔逊干涉仪自动检测装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于 WIFI 的迈克尔逊干涉仪自动检测装置,包括光敏传感模块、旋转编码器、单片机处理显示模块和无线通信模块;利用光电传感和设定阈值比较的方法采集干涉环,并产生与明暗环相对应的电脉冲信号,最后由单片机计数、显示、处理并对读数进行保存,同时通过无线通信模块把实验数据发送到 PC 端软件上显示并存储。本发明不仅减少了实验者的手工化劳动强度,节省实验时间,减少了眼睛观察明暗条纹的疲劳感和激光对眼睛的伤害,同时不影响学生对实验干涉原理的理解,使实验的计数和波长的测量自动化,更加准确。



1. 一种基于 WIFI 的迈克尔逊干涉仪自动检测装置,其特征在于,该装置包括光敏传感模块、旋转编码器、单片机处理显示模块和无线通信模块;所述的光敏传感模块安装在光电传感探头中,通过信号线与单片机处理显示模块相连;所述旋转编码器通过信号线与单片机处理显示模块相连;所述按键单元、液晶显示屏分别通过导线与单片机处理器相连;所述主处理器模块与无线通信模块之间通过串口连接;所述 PC 端软件与无线通信模块之间无线通讯连接。

2. 根据权利要求 1 所述的基于 WIFI 的迈克尔逊干涉仪自动检测装置,其特征在于,所述的光敏传感模块安装在光电传感探头中,光电传感探头准对且迎面安装在迈克尔逊干涉仪的观察屏前,用以探测干涉圆环圆心处光强的变化,采集干涉条纹。

3. 根据权利要求 1 所述的基于 WIFI 的迈克尔逊干涉仪自动检测装置,其特征在于,所述的旋转编码器通过联轴器固定在迈克尔逊干涉仪的微调转轮上,用以得出动镜移动的距离。

4. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的基于 WIFI 的迈克尔逊干涉仪自动检测装置,其特征在于,所述单片机处理显示模块用以对接收到的数据进行处理,并将处理的数据通过无线通信模块传输到软件上。

一种基于 WIFI 的迈克尔逊干涉仪自动检测装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种改进型的物理教学实验仪器,具体涉及一种基于 WIFI 的迈克尔逊干涉仪自动检测装置。

背景技术

[0002] 迈克尔逊干涉仪测激光波长实验在大学物理实验中占有重要地位,实验中的关键要读出光的干涉条纹的数量,要求连续数几百个“冒出”或“缩进”的干涉条纹。由于干涉条纹需要在很稳定的环境中连续变化,不允许有任何震动和干扰,要求精心细致地一边转动手轮,一边记录条纹变化数量,稍有不慎就会有多计或者漏计等现象发生,给实验带来误差。在此实验中实验者要目不转睛地紧盯着观测屏,记录干涉条纹变化次数,这样易造成视觉疲劳。为了减少测量误差,分多组测量条纹数等数据,就会使操作繁琐耗时,对眼睛造成一定程度的损伤。综上所述,现有技术对于迈克尔逊干涉仪的干涉条纹的计数既费时又费力,效率非常低下而且容易出错。

[0003] 因此,为了方便实验,提高波长测量的精度,在原迈克尔逊干涉仪的基础上设计了一套结构简单的装置。该装置不仅减少了实验者的手工化劳动强度,节省实验时间,减少了眼睛观察明暗条纹的疲劳感和激光对眼睛的伤害,同时不影响学生对实验干涉原理的理解,使实验的计数和波长的测量自动化,更加准确。

发明内容

[0004] 技术问题:针对现有技术的上述不足,本发明提供一种基于 WIFI 技术的迈克尔逊干涉仪自动检测装置,能够自动检测并记录由激光产生的干涉条纹明暗变化次数,并实时把数据上传到 PC 端的软件上。使实验的计数和波长的测量自动化,更加准确。

[0005] 技术方案:本发明的基于 WIFI 技术的迈克尔逊干涉仪自动检测装置,包括光敏传感模块、旋转编码器、单片机处理显示模块和无线通信模块。光敏传感模块安装在光电传感探头中,光电传感探头准对且迎面安装在迈克尔逊干涉仪的观察屏前,通过信号线与单片机处理显示模块相连。旋转编码器通过联轴器固定在迈克尔逊干涉仪的微调转轮上,通过信号线与单片机处理显示模块相连。按键单元、液晶显示屏分别通过导线与单片机处理器相连。无线通信模块通过串口与单片机处理显示模块相连,然后通过工业级串口转 WIFI 模块转化为 WIFI 信号传输到网关,网关将数据传输到 PC 端软件。

[0006] 所述的光敏传感模块安装在光电传感探头中,光电传感探头准对且迎面安装在迈克尔逊干涉仪的观察屏前,用以探测干涉圆环圆心处光强的变化,采集干涉条纹。

[0007] 所述的旋转编码器通过联轴器固定在迈克尔逊干涉仪的微调转轮上,用以得出动镜移动的距离。

[0008] 所述单片机处理显示模块用以对接收到的数据进行处理,并将处理的数据通过无线通信模块传输到软件上。

[0009] 本发明中,所述的光敏传感单元采集变化的干涉条纹,干涉圆环中心的每一次明

暗变化将被转换为一个电脉冲,当实验者转动微调转轮时,角位移编码器随之转动,产生脉冲信号,由所述的单片机处理模块采集处理,设计程序计算出动镜移动的距离,得出波长,然后通过液晶显示屏显示,最后所述的单片机处理模块对采集的实验数据进行分析、处理,编码压缩成数据流,由所述的无线通信模块通过所述的无线通信网络将数据流传输给所述的 PC 端软件,所述的 PC 端软件将迈克尔逊干涉仪测激光波长实验的实验数据实时显示在软件上,摆脱空间上的束缚,方便老师监督和检查,便于与学生们共同研究分析。

[0010] 本发明中,无线通信模块通过无线网络实时地将采集的实验数据发送给所述的 PC 端软件,使得实验可以很大程度得解决空间上带来的限制。实时无线通信功能允许实验人员进行即时讨论,使得实验进展更便利,互动性更高。

[0011] 有益效果:本发明与现有技术相比,具有以下优点:

[0012] 1、提出在迈克尔逊干涉条纹计数系统中加入无线通信思想。设计基于 WIFI 和 PC 平台的远程软件,通过单片机无线通信模块与 PC 机进行通信,实现对实验设备的远程测控。摆脱空间上的束缚,多种数据呈现方式,使物理实验更加具有多样性。

[0013] 2、采用光敏传感模块,对实验仪器周围的光强进行定标,设置一个标准值。开始计数时,光强在此值周围都可正常计数。如果脱离标准值过多,则不计入实验数据。从而摆脱了环境因素的影响,提高测试精确度。装置简单,效率比较高,减轻实验人员的视觉疲劳。

[0014] 3、我们不仅采用了基于单片机的迈克尔逊干涉仪自动检测装置,还保留了读数装置,可以锻炼学生的基本读数能力。节约出大量时间可用于学生对物理原理的理解、掌握,利于学生在今后物理学领域进一步深造。

附图说明

[0015] 图 1 为本发明装置结构示意图。

[0016] 图 2 为本发明阈值比较电路示意图。

[0017] 图 3 为本发明软件流程图。

[0018] 表 1 为本发明测量数据表。

具体实施方式

[0019] 下面结合实施例和说明书附图对本发明的技术方案作进一步的详细描述。

[0020] 如图 1 所示,本发明创新地实现了基于 WIFI 的迈克尔逊干涉仪的干涉条纹自动计数和波长的自动测量。该装置由迈氏干涉仪、光敏传感模块、旋转编码器、单片机处理显示模块和无线通信模块等组成。光敏传感模块安装在光电传感探头中,光电传感探头对准且迎面安装在迈克尔逊干涉仪的观察屏前,先利用光敏传感模块采集变化的干涉条纹,即将干涉环中心的明暗变化转换成相应的电脉冲信号。当实验者转动微调转轮时,旋转编码器随之转动,将位移计数脉冲传入单片机,由单片机采集处理,设计程序计算出动镜移动的距离,得出波长,将相应实验数据显示在 LCD 液晶显示屏上(包括干涉条纹数目、动镜移动距离和所计算的波长)。最后单片机处理模块对采集的实验数据进行分析、处理,由无线通信模块通过无线路由器将数据流传输给 PC 端软件,PC 端软件将迈克尔逊干涉仪测激光波长实验的实验数据实时显示在软件上,并保存在数据库中。摆脱空间上的束缚,方便老师监督和检查,与学生们共同研究分析。

[0021] 如图 2 所示,光敏传感模块由光敏电阻和阈值比较电路组成。将光敏电阻安置于观察屏的干涉圆环中心,探测圆心处光强的变化,然后接入阈值比较电路。在此电路中,当圆心亮时,光敏电阻阻值变小,比较器正端输入电位变高,大于负输入端的电位,输出高电平;反之当圆心暗时,输出低电平,每一次明暗变化,将转换成一个电脉冲信号,通过检测电脉冲,得到移动的干涉环数。即达到采集明暗变化(冒出或缩进环个数)的目的。R1、R2 为滑动变阻器,当激光强度不同时,即在屏中心产生的暗环不够暗时,那么可以调节 R1 或 R2 使屏中心的暗纹符合条件,以达到及时准确读数的目的。也适用于周围环境中微弱光照的情况,此时只要在滑动变阻器允许的范围内调节使其达到要求即可。

[0022] 旋转编码器是根据光电计数的原理,将转轴的旋转角位移转化为电脉冲个数的传感器件。将其通过联轴器固定在迈克尔逊干涉仪的微调转轮上。当实验者转动微调转轮时,旋转编码器随之转动,产生脉冲信号,并传入单片机进行处理,得出动镜移动的距离。具体转化处理过程如下:

[0023] 通常选用较大分辨率(脉冲每转 PPR(Pulse Per Revolution))的编码器以提高精确度,如 500PPR。迈克尔逊干涉仪微调转轮每转一周动镜移动 0.11mm,则角位移编码器每个脉冲对应的动镜移动距离为(单位为 mm):

$$[0024] \quad \Delta l = \frac{0.01}{n} \quad (1)$$

[0025] 选用一定分辨率的旋转编码器可使其分度值达到纳米级。

[0026] 若旋转编码器产生 M 个脉冲,对应的动静移动距离为(单位为 mm):

$$[0027] \quad \Delta d = M \times \Delta l \quad (2)$$

[0028] 根据迈克尔逊干涉仪的原理,实验中激光波长计算公式为:

$$[0029] \quad \lambda = 2 \times \frac{1}{N} \times \Delta d \quad (3)$$

[0030] 综合式(1)、(2)、(3),可得利用此装置的激光波长计算公式:

$$[0031] \quad \lambda = 2 \times \frac{1}{N} \times M \times \frac{0.01}{n}$$

[0032] 其中,N 为干涉条纹变化周期数,M 为旋转编码器产生脉冲,n 为所选旋转编码器分辨率(PPR)。

[0033] 该装置要求设计完善的软件程序,完成包含自检、计数、显示、键盘响应、数据处理和中断处理等在内的功能,整个软件流程如图 3 所示。软件设计中,首先检测小键盘上清零键是否被按下,控制单片机将各数据清零,重新进行实验,实现分组多次测量。比较器输出端产生的高低变化的脉冲被送到单片机 P1.4 端口,干涉环数增 1。同时,单片机 P3.2 端口引入外部中断 INT0,检测来自旋转编码器的脉冲信号,低电平或下降沿有效,产生的脉冲自增 1。数据处理过后,计算出波长,发送到 LCD 显示。软件中使用延时技术,确保传入单片机的信号是有用信号,然后才自增 1,有效地滤除电路噪声产生的干扰脉冲,提高计数的准确性。

[0034] 如表 1 所示,表中的数据是将本装置安装在原迈克尔逊干涉仪上测量出来的,实验数据百分差只有 0.5%~1.0%左右。而在传统实验中,利用原迈克尔逊干涉仪人工测量波长的百分差一般在 3%~5%左右,可见,使用本装置可以大大提高实验的精确度。

[0035] 表 1

[0036]

次数	Δd (mm)	$\lambda_{\text{测量值}}$ (nm)	$\lambda_{\text{理论值}}$ (nm)	百分差 (%)
1	0.095114	634.09	632.8	0.20
2	0.095178	634.52	632.8	0.27
3	0.095523	636.82	632.8	0.64
4	0.095587	637.25	632.8	0.70
5	0.094563	630.42	632.8	0.38
6	0.094472	629.81	632.8	0.47
7	0.094687	631.25	632.8	0.25
8	0.095325	635.50	632.8	0.43
9	0.095647	637.65	632.8	0.77
10	0.095023	633.49	632.8	0.11

[0037] 本装置简易便携,其中光敏传感模块的设计亦可用于其他有关光电转化的领域,用途广泛。而且运用该装置提高了实验精度,弥补了迈克尔逊干涉仪的弊端,可以广泛应用于改进现有的迈克尔逊干涉仪装置,提高了教学质量。

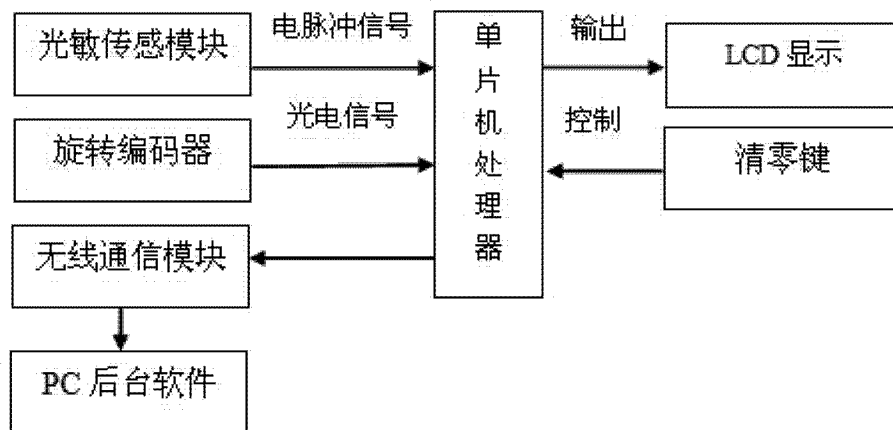


图 1

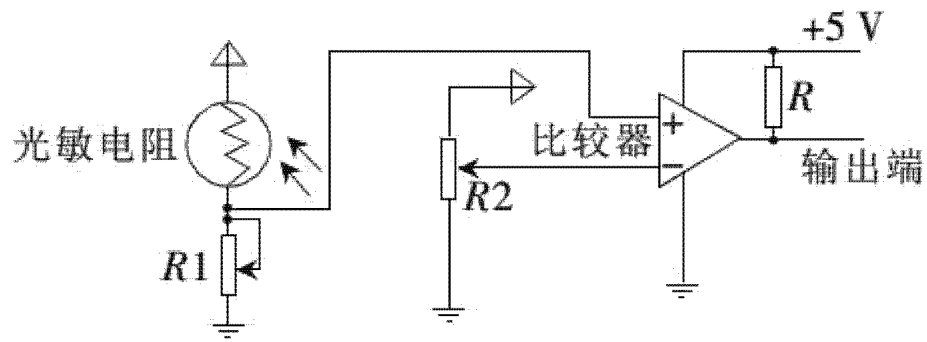


图 2

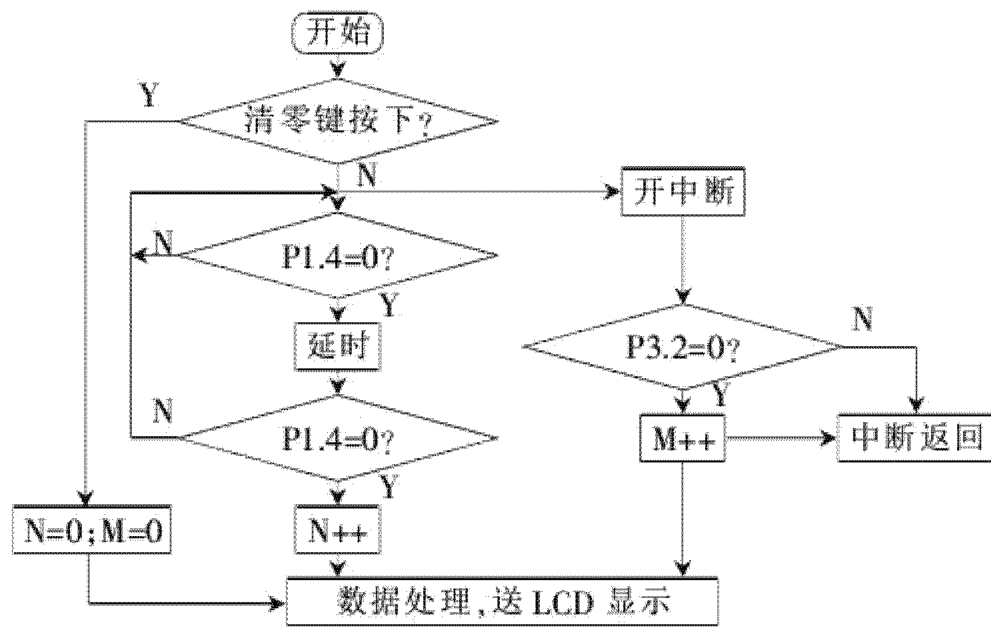


图 3