

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
G01B 11/26 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200510061072.8

[43] 公开日 2006年3月8日

[11] 公开号 CN 1743800A

[22] 申请日 2005.10.12

[21] 申请号 200510061072.8

[71] 申请人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路 38 号

[72] 发明人 丁凡 方平 李勇 李其朋

[74] 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司
代理人 林怀禹

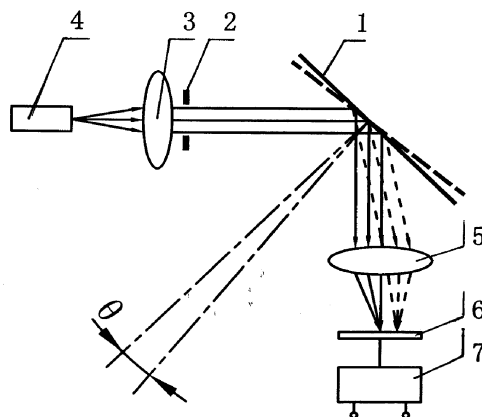
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

[54] 发明名称

基于线阵型电荷耦合器件的微小角位移测量装置

[57] 摘要

本发明公开了一种基于线阵型电荷耦合器件的微小角位移测量装置。包括激光器的激光依次经准直透镜、光阑、被测物体反射后至聚焦透镜后接线阵型电荷耦合器件，经线阵型电荷耦合器件的输出端口与实时信号处理电路的输入端口相连。它采用平行光斜射式激光三角法、非 CPU 结构的实时信号处理电路和高速线阵型 CCD。本发明具有结构简单，线性度好，灵敏度高，测量频率高，分辨率高和实时性好等特点，可应用于高频电—机械转换器等元件的微小角位移的静动态特性的在线或离线检测。



1、一种基于线阵型电荷耦合器件的微小角位移测量装置，其特性在于：包括激光器(4)、准直透镜(3)、光阑(2)、聚焦透镜(5)、线阵型电荷耦合器件(6)和实时信号处理电路(7)；激光器(4)的激光依次经准直透镜(3)、光阑(2)、被测物体(1)反射后至聚焦透镜(5)后接线阵型电荷耦合器件(6)，经线阵型电荷耦合器件(6)的输出端口与实时信号处理电路(7)的输入端口相连。

2、根据权利要求1所述的一种基于线阵型电荷耦合器件的微小角位移测量装置，其特性在于所述的实时信号处理电路(7)：包括时序发生器(8)、斜坡信号发生器(9)、比较器(10)和采样保持器(11)；时序发生器(8)由复杂可编程逻辑(CPLD)器件和时钟振组成，复杂可编程逻辑器件一组 I/O 接口与线阵型电荷耦合器件(6)相连，斜坡信号发生器(9)由先进先出器件和 D/A 器件组成，复杂可编程逻辑器件另一组 I/O 接口与先进先出器件输入端口相连，先进先出器件输出端口与 D/A 器件输入端口相连，D/A 器件输出端口与采样保持器(11)的输入端口相连；比较器(10)的正相输入端口与线阵型电荷耦合器件(6)模拟信号输出端口相连，负相输入端口与参考电压相连，输出端口与采样保持器(11)的使能端口相连。

3、根据权利要求2所述的一种基于线阵型电荷耦合器件的微小角位移测量装置，其特性在于所述的线阵型电荷耦合器件(6)采用 Atmel 公司的 TH7813A 线阵型电荷耦合器件。

4、根据权利要求2所述的一种基于线阵型电荷耦合器件的微小角位移测量装置，其特性在于所述的时序发生器(8)：采用 Lattice 公司的复杂可编程逻辑器件 MACH4A5-128 和 50MHz 钟振组成。

5、根据权利要求2所述的一种基于线阵型电荷耦合器件的微小角位移测量装置，其特性在于所述的斜坡信号发生器(9)：采用 IDT 公司的先进先出器件 IDT7201 和 Texas Instrument 公司的 D/A 器件 TLC7524 组成。

6、根据权利要求2所述的一种基于线阵型电荷耦合器件的微小角位移测量装置，其特性在于所述的比较器(10)：采用 Texas Instrument 公司的 LM358 器件。

7、根据权利要求2所述的一种基于线阵型电荷耦合器件的微小角位移测量装置，其特性在于所述的采样保持器(11)：采用 AD 公司的高速采样保持器 AD783。

基于线阵型电荷耦合器件的微小角位移测量装置

技术领域

本发明涉及一种基于线阵型电荷耦合器件的微小角位移测量装置。

技术背景

高频电—机械转换器等元件输出的角位移通常很小，为了高精度测量高频电—机械转换器的静动态特性，多采用光电式微小角位移传感器来进行测量。

目前用于微位移测量的光电式传感器有干涉式、偏光式、扫描电镜式和激光三角法等。干涉式、偏光式、扫描电镜式传感器仅适用于实验室应用，不适用于工业现场使用。激光三角法传感器采用激光作位移信号的传输介质，激光的方向性好、光功率稳定，因此传感器的分辨率高，测量精度高，稳定性好，体积小；光电接收元件为 CCD 或 PSD，测量频率高。

目前常用的激光三角法传感器如 Micro-Epsilon 公司的产品采用激光直射法，测量精度高，线性度好，但其难以测量微小角位移，且要求被测物体精确放置在测量位置上，同时由于采用由 DSP 和外围器件及其软件组成的后处理电路，因此不能用作实时测量。

发明内容

为了克服现有测量方法及装置的不足，本发明的目的在于提供一种基于线阵型电荷耦合器件的微小角位移测量装置，采用平行光斜射式激光三角法、非 CPU 结构的实时信号处理电路和高速线阵型 CCD，应用于微小角位移的静动态特性的在线或离线检测。

本发明解决其技术问题所采用的技术方案是：

一种基于线阵型电荷耦合器件(CCD)的微小角位移测量装置，包括激光器、准直透镜、光阑、聚焦透镜、线阵型电荷耦合器件和实时信号处理电路。激光器的激光依次经准直透镜、光阑、被测物体反射后至聚焦透镜后接线阵型电荷耦合器件，经线阵型电荷耦合器件的输出端口与实时信号处理电路的输入端口相连。

所述的实时信号处理电路：包括时序发生器、斜坡信号发生器、比较器和采样保持器。时序发生器由复杂可编程逻辑(CPLD)器件和低频钟振组成，复杂可编程逻辑器件一组 I/O 接口与线阵型电荷耦合器件相连，斜坡信号发生器由先

进先出(FIFO)器件和 D/A 器件组成,复杂可编程逻辑器件另一组 I/O 接口与先进先出器件输入端口相连,先进先出器件输出端口与 D/A 器件输入端口相连,D/A 器件输出端口与采样保持器的输入端口相连;比较器的正相输入端口与线阵型电荷耦合器件模拟信号输出端口相连,负相输入端口与参考电压相连,输出端口与采样保持器的使能端口相连。

本发明与背景技术相比,具有的有益的效果是:

1、采用平行光斜射式激光三角法,适用于微小角位移的测量,且对被测物体的放置位置无严格要求;

2、采用实时信号处理电路和高速线阵型 CCD,提高了传感器光电接收器件的最高采样频率,缩短了处理时间,将该传感器输出连接到示波器,能够实时在线测量微小角位移的静动态特性,包括阶跃响应、正弦响应等;

3、具有结构简单,线性度好,灵敏度高,测量频率高,分辨率高和实时性好的特点。

因此本发明可应用于高频电—机械转换器等元件的微小角位移的静动态特性的在线或离线检测。

附图说明

图 1 为本发明的结构原理示意图;

图 2 为本发明实时信号处理电路结构框图;

图 3 为本发明的实施例示意图;

图 4 为电—机械转换器阶跃响应测试曲线。

图中: 1. 被测物体, 2. 光阑, 3. 准直透镜, 4. 激光器, 5. 聚焦透镜, 6. 线阵型 CCD, 7. 实时信号处理电路, 8. 时序发生器, 9. 斜坡信号发生器, 10. 比较器, 11. 采样保持器, 12. 传感器, 13. 信号发生器, 14. 功率放大器, 15. 示波器, 16. 阶跃输入信号, 17. 阶跃响应曲线。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明作进一步说明。

如图 1、图 2 所示,本发明包括激光器 4、准直透镜 3、光阑 2、聚焦透镜 5、线阵型 CCD 6 和实时信号处理电路 7;激光器 4 的激光依次经准直透镜 3、光阑 2、被测物体 1 反射后至聚焦透镜 5 后接线阵型 CCD 6,经线阵型 CCD 6 的输出端口与实时信号处理电路 7 的输入端口相连。

所述的实时信号处理电路 7: 包括时序发生器 8、斜坡信号发生器 9、比较器 10 和采样保持器 11;时序发生器 8 由复杂可编程逻辑(CPLD)和时钟振组

成, CPLD 件一组 I/O 接口与线阵型 CCD 6 相连, 提供驱动线阵型 CCD 6 的操作启动信号和读时序信号; 斜坡信号发生器 9 由 FIFO 器件和 D/A 器件组成, CPLD 器件 I/O 另一组 I/O 接口与 FIFO 器件输入端口相连, 提供斜坡信号发生器 9 的斜坡信号数据和逻辑控制信号, FIFO 器件输出端口与 D/A 器件输入端口相连, 输出模拟斜坡信号; D/A 器件输出端口与采样保持器 11 的输入端口相连; 比较器 10 的正相输入端口与线阵型 CCD 6 模拟信号输出端口相连, 负相输入端口与参考电压相连, 输出端口与采样保持器 11 的使能端口相连。时序发生电路 8 产生线阵型 CCD 6 的操作时序逻辑, 驱动线阵型 CCD 6 在一定的时间 T 内按时序输出视频信号; 同时, 斜坡信号发生电路 9 在时间 T 内同步生成一个-5V 到 5V 的斜坡信号; 比较器 10 逐一比较线阵型 CCD 6 的输出信号与参考电压, 当线阵型 CCD 6 的输出信号比参考电压大时, 输出为正, 反之, 输出为负; 当比较器 10 的输出为高时, 使能采样保持器 11 采样该时刻的斜坡信号的电压值并输出并保持, 该电压值与被测角位移成正比。

所述的线阵型 CCD 6 采用 Atmel 公司的 TH7813A 线阵型 CCD, 该器件有 1024 个像元, 像元尺寸为 0.01mmx0.01mm, 可感知光波长范围为 300nm—1100nm, 输出信号噪声小, TH7813A 的输出频率高达 50MHz, 单次输出时所需预处理的时间短, 单次输出的无效像元值少, 只有 4 个。

所述的时序发生器 8: 采用 Lattice 公司的 CPLD 器件 MACH4A5-128 和 50MHz 钟振组成。CPLD 是一种可在线编程的逻辑器件, 可灵活地配置其内部逻辑和 I/O 口, 由其产生线阵型 CCD 的操作启动信号和读时序信号, 驱动线阵型 CCD 输出。

所述的斜坡信号发生器 9: 采用 IDT 公司的 FIFO 器件 IDT7201 和 Texas Instrument 公司的 D/A 器件 TLC7524 组成。传感器电源打开时, MACH435-128 自动将斜坡信号的数据写入 IDT7201 中, 由线阵型 CCD 操作启动信号同步, 实时读出 IDT7201 的数据并置入 TLC7524 并转换成模拟信号输出。

所述的比较器 10: 采用 Texas Instrument 公司的 LM358 器件。

所述的采样保持器 11: 采用 AD 公司的高速采样保持器 AD783。

所述的 CPLD、FIFO 等器件的时延均于 20ns, AD783 采样和输出速度高达 5MHz, 保证了信号处理电路的实时性。

本发明采用波长为 650nm 的半导体激光器作为传感器的激光器, 取聚焦透镜焦距为 25mm, 取有效像元数为 100(50 个奇像元或偶像元), 取被测位移单周期内重复测量次数为 10, 根据工作原理可计算得传感器的量程为 0.02rad, 分辨

率为 0.0002rad，测量频率为 10KHz。

如图 3 所示，采用本发明传感器对高频摆动式电—机械转换器的动态性能进行测试。将高频电—机械转换器作为被测物体 1，安装在被测位置上；信号发生器 13 的输出端口与功率放大器 14 的输入端口相连，功率放大器 14 的输出端口与被测物体 1 的输入端口相连，本发明的输出端口与示波器 15 相连。激光器发生的发散激光经准直透镜准直后成为平行光，经光阑调整光束直径后入射在被测物体 1 表面上，其反射光经聚焦透镜后聚焦成直径小于线阵型 CCD 像元尺寸的光斑照射在线阵型 CCD 上；信号发生器 13 输出的信号经功率放大器 14 放大后驱动被测物体 1 的衔铁转动，当衔铁转动 θ 角度时，带动反射后激光偏转 2θ 角度，所照射的线阵型 CCD 的像元位置随之变化，用示波器 15 测得传感器 12 输出，可以测得高频电—机械转换器 1 的阶跃响应曲线 17，如图 4 所示。曲线 16 为信号发生器 13 阶跃输入信号。被测高频电—机械转换器 1 的响应频率达 4000Hz，角位移达 ± 0.0064 rad。

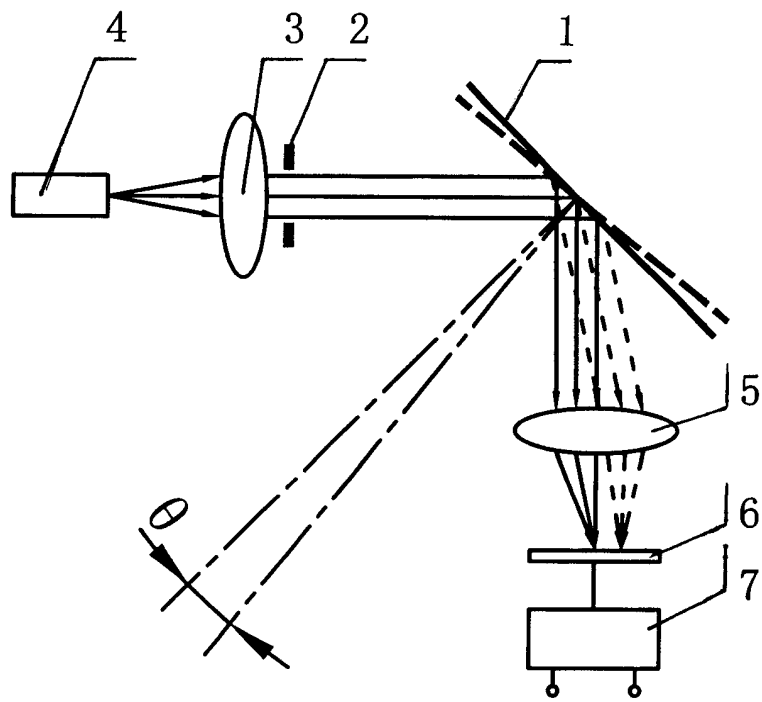


图1

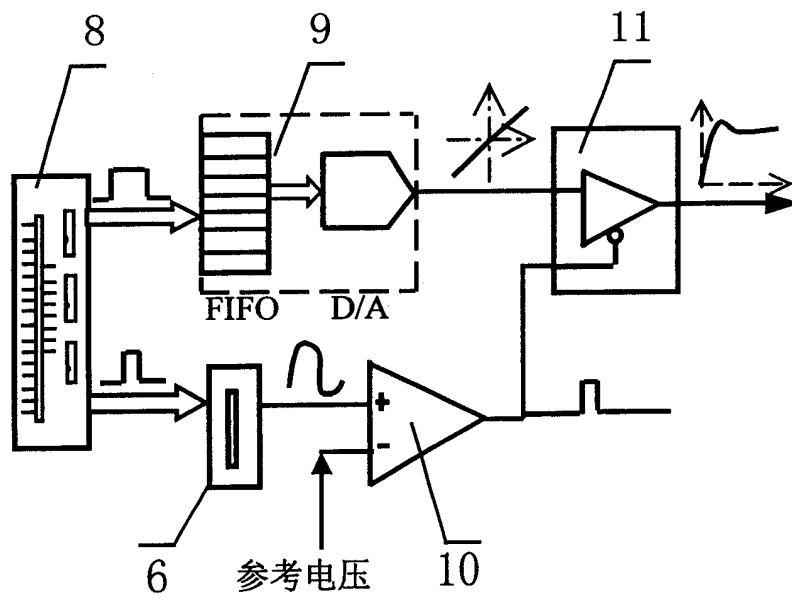


图2

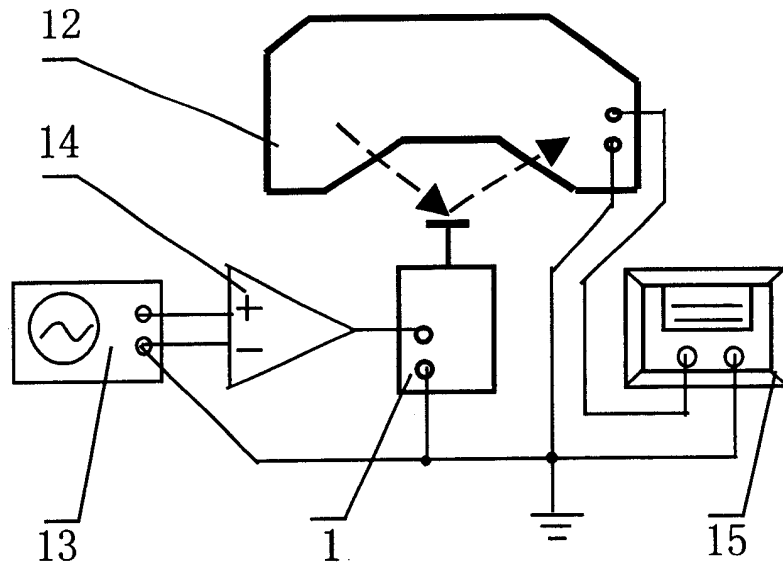


图 3

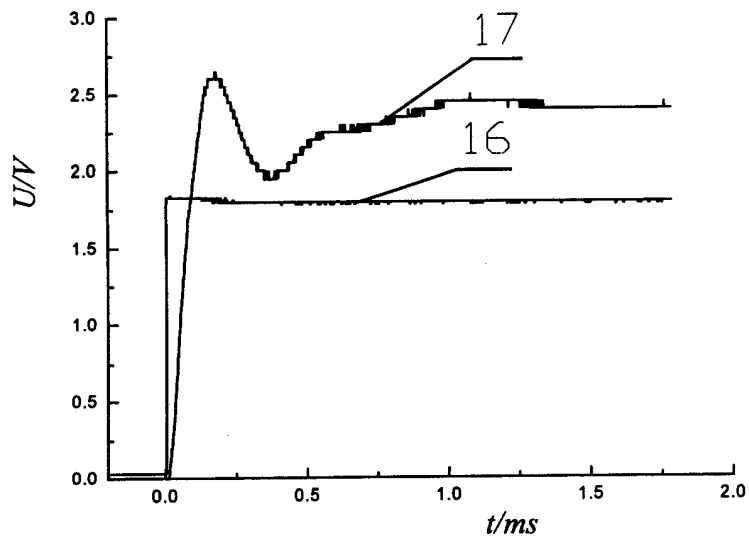


图 4