



一维 PSD 激光定位反馈指示电路设计

朱婧婧 李亦军

(中北大学理学院物理系 山西 太原 030051)

(收稿日期:2016-07-06)

摘要:针对某新型激光定位微角位移测试系统,应用一维 PSD 接收激光并定位反馈指示,设计了一维 PSD 对中处理电路.实验证明,激光光斑小于 10 mm 时,对中精度达 1 mm.

关键词:一维 PSD 对中 电路 激光定位

位置敏感器简称为 PSD 器件,是一种新型的光电敏感器件,可以连续测量光点位置,基于横向光电效应来测量光入射点的位置,以及与位置有关的其他量.它具有成本低、灵敏度高及位置分辨率高等特性,输出的位置信息与光斑的形状无关,只跟光斑能量中心有关^[1].在很多领域得到广泛的应用.

本文就某新型激光微角位移测试系统设计了一维 PSD 激光对中定位反馈指示电路.可应用于位移、角位移及其相关等激光测试系统中.

1 一维 PSD 结构和工作原理

PSD 是一个 P-I-N 二极管的结构.它是在 P 型半导体和 N 型半导体之间加入一层本征半导体(也称 I 层).在 P 层两端有两个输出电极,在 N 层底部有反偏电极,可以加反偏电压,形成光电流 I_0 ^[2].

当光入射到 PSD 光敏面时,很大一部分的光子被 I 层吸收,产生大量的电子-空穴对,在电场中发生载流子的定向运动,于是形成光电流,分别分配到两个电流信号电极.

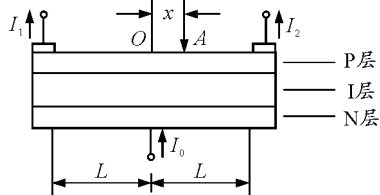


图 1 一维 PSD 基本结构图

如图 1 所示,A 点为光的入射位置,O 为坐标原点, x 为入射光离坐标原点的位置, $2L$ 为两电极之

间的距离.总电流 I_0 等于两分电流 I_1 与 I_2 之和^[3].

PSD 的面电阻是均匀的, I_1 与 I_2 可以表示为

$$I_1 = \frac{L-x}{2L}I_0 \quad I_2 = \frac{L+x}{2L}I_0 \quad (1)$$

$$x = L \frac{I_2 - I_1}{I_1 + I_2} \quad (2)$$

由式(2)可以看出,入射光点位置仅与光斑的能量中心有关.

2 一维 PSD 的信号处理电路以及对中处理电路

图 2 中 R_{f1} 与 R_{f2} 为反馈电阻,反馈电阻不易过大,选择兆欧级别的即可,否则会比较容易产生振荡,因此在此电路图中所有反馈电阻都取值为 10 k Ω ,其余电阻值也为 10 k Ω .并联在反馈电阻上的电容起到了滤波的作用,由于杂波的频率较高,所以选取的电容的电容值一般很小,选择容值为 1 μ F.

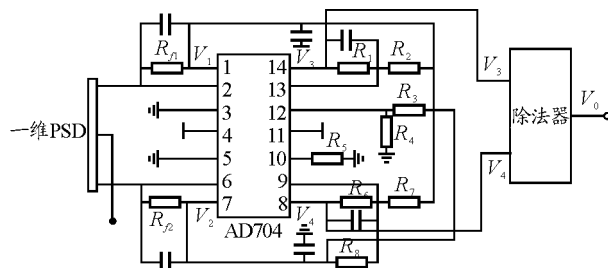


图 2 一维 PSD 的信号处理电路

一维 PSD 的信号处理电路主要运用了 AD704^[4],当激光入射到 PSD 表面时,光信号转换为电信号,PSD 输出的是微小的电流信号,为了更好地测量,在信号进入 AD704 之前,首先把 PSD 两端

输出电流信号 I_1 和 I_2 分别转换为电压信号 V_1 和 V_2 , 再对电压信号进行加法电路和减法电路的处理, 分别得到电压信号 V_3 和 V_4 , 其中, 最后需要一个除法器来实现对一维 PSD 信号位置信号的测量, 所得的 V_0 与式(2) 结合可以获取激光入射信号的位置 x ^[5].

$$\begin{cases} V_1 = I_1 R_{f1} \\ V_2 = I_2 R_{f2} \\ V_3 = \frac{R_1}{R_2} (V_1 - V_2) = V_1 - V_2 \\ V_4 = -\left(\frac{R_6}{R_7} V_1 + \frac{R_6}{R_8} V_2\right) = -(V_1 + V_2) \end{cases} \quad (3)$$

$$V_0 = \frac{V_3}{V_4} = \frac{V_2 - V_1}{V_1 + V_2} \quad (4)$$

3 结论

按照激光微角位移定位测试系统要求, 为制作一维 PSD 对中指示器设计了如图 3 所示的一维 PSD 对中处理电路, 当激光光斑水平方向能量中心处在一维 PSD 中心时, 该电路警示灯发光. 该电路运用 N 型 MES 场效应管即 MESFET - N 作为电子开关控制指示灯, 场效应管属于电压控制型半导体器件, 当场效应管的输入电压为高电平时, 电路导通, 警示灯发光. 实验证明, 激光光斑小于 10 mm 时, 通过调节 LM393 双电压比较器外围电路的滑动变阻器来调节该电路对准精度, 对中定位精度可达 1 mm, 该电路不仅可应用在激光测试领域, 也可在国际军事上应用于激光瞄准、火炮校瞄等.

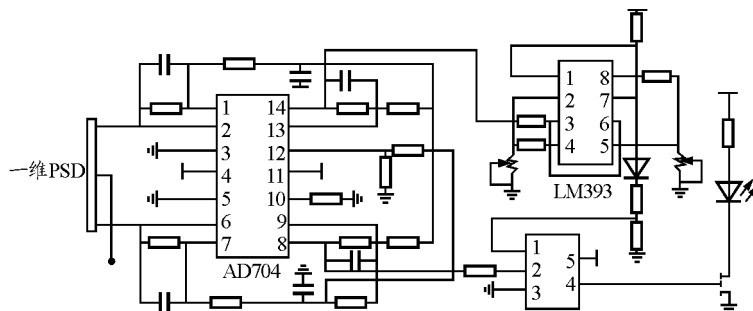


图 3 一维 PSD 对中处理电路

参考文献

- 1 朱尚明. 位置敏感探测器 PSD 及其应用研究. 仪表技术与传感器, 1996(2): 39 ~ 40
- 2 段洁, 孙向阳, 蔡敬海, 等. PSD 在激光位移检测系统的应用研究. 红外与激光工程, 2007, 36(6): 281 ~ 284
- 3 于丽霞, 王福明. 一维 PSD 器件及其在测量中的应用. 现代电子技术, 2007(7): 143 ~ 144
- 4 杨祎, 吕肖刚. 基于 PSD 传感器的激光语音还原系统电路设计. 电子技术应用, 2014(1): 50 ~ 52
- 5 何敏, 刘荣, 闵锐. 位置传感器 PSD 的应用电路设计. 电子测量与仪器学报, 2009(S1): 323 ~ 326

Design on One - dimensional PSD Laser Position Feedback Indicating Circuit

Zhu Jingjing Li Yijun

(Department of Physics, North University of China, Taiyuan, Shanxi 030051)

Abstract: In a new type of laser positioning micro angular displacement test system, a one - dimensional PSD of the processing circuit is designed by applying a one - dimensional PSD receiving laser and position feedback instructions. The experiment proved that when the laser spot is less than 10 mm, The accuracy is 1 mm.

Keywords: one - dimensional PSD; center; circuit; laser positioning