

微机控制的 F-P 干涉仪亚毫米波 波长测量系统

郑兴世 罗锡璋 黄 淮 周 彤 陈维英

(中山大学电子系, 广东, 广州)

摘要——研制了一个由微机控制的 F-P 干涉仪亚毫米波波长测量系统, 该系统可以自动测量波长, 并可及时显示测量结果。

关键词——亚毫米波, F-P 干涉仪, 波长测量。

参考文献[1~3]报道, F-P 干涉仪用于亚毫米波波长测量, 能够达到较高的测量精度。为此, 我们研制了采用微机控制的 F-P 干涉仪亚毫米波波长测量系统, 检测的数据可输入计算机进行处理。

1. 自动测量系统的结构

亚毫米波波段的 F-P 干涉仪, 通常是用一对“电感性”的金属栅网构成的, 两个栅网保持严格的平行, 其中一个固定的, 另一个是可以平移的, 从而使得由它们所构成的一个 F-P 谐振腔的腔长可以调节, 当被测量的亚毫米波波束投射到这个 F-P 干涉仪时, 波束在两片金属栅网之间来回反射和透射, 形成多光束干涉现象; 连续改变两个栅网间的距离, 置于干涉仪另一端的探测器便可检测出干涉波的强弱变化。当探测器相继指示出两个极大值时, 栅网移动的距离便等于被测信号的半波长, 由此便可测出波长。

由微机控制的波长自动测量系统, 采用 APPLE-2 普及型微机来控制 F-P 干涉仪的扫描及数据处理。系统的结构原理如图 1 所示, F-P 干涉仪栅网间距的扫描是由微机通过接口及驱动电路控制一只步进电机带动蜗轮蜗杆系统来实现的, 由软件控制电机的转动方向及步长, 每当电机转过一个角度, 即栅网位移一个步长之后, 就对探测器的输出值进行一次采样, 经接口电路的模-数转换之后存入内存, 待整个扫描过程结束之后, 屏幕上会自动显示被测的谐振曲线, 然后由计算机进行数据处理, 即时得出测量结果, 并可以把谐振曲线及计算结果由打印机打印出来。系统部分流程图如图 2 所示。打印的谐振曲线如图 3 所示。

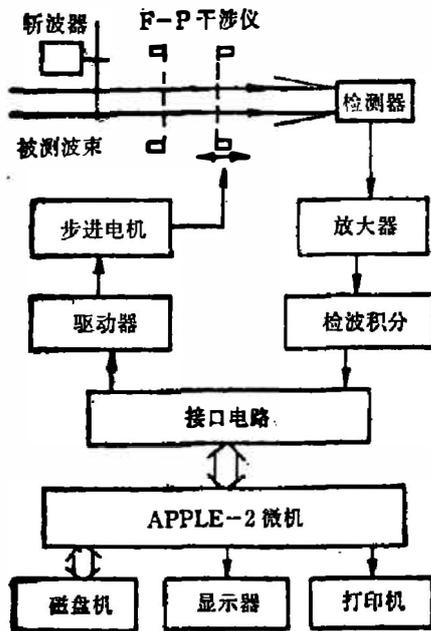


图 1 波长自动测量系统

Fig. 1 Construction of the wavelength measurement system.

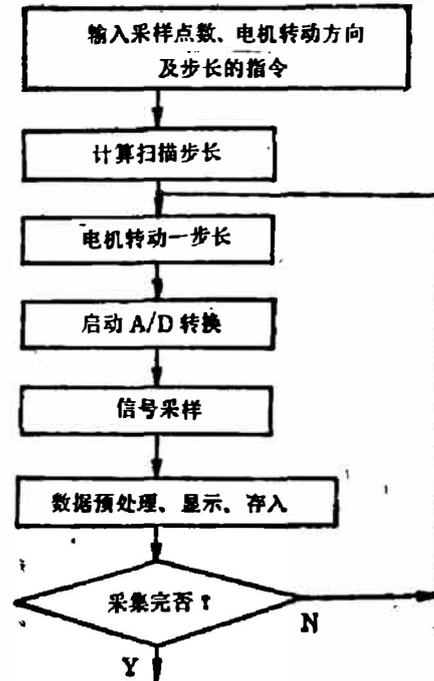


图 2 系统部分流程图

Fig. 2 The flow chart of the measurement program (in part).



图 3 计算机打印的 F-P 干涉仪的谐振曲线

Fig. 3 Resonant response curve of the *F-P* interferometer shown by a printer, working with HCN laser $337\mu\text{m}$ line.

2. 数 据 处 理

由于被测信号往往是比较微弱的, 信噪比较低, 因而检测器的输出值起伏较大, 若用最大值法检测谐振峰的峰点位置, 会造成较大的测量误差, 我们利用谐振曲线的对称性, 在谱

振峰的腰部,即斜率较大处信号的高度选作参考电平 M ,由计算机通过插值法求出对应信号高度为 M 时的两腰位置 $S_1(1)$ 、 $S_1(2)$ (见图 4),从而求出峰点的位置 P_1 ,并在依次求出 P_2 、 P_3 …… P_n 个峰点的位置之后,算出两峰之间的平均距离,再根据栅网移位的步长,便可算出被测波长。

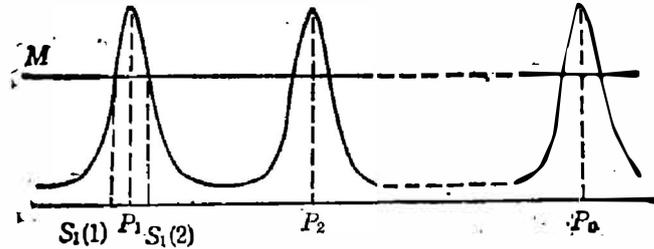


图 4 确定谐振峰点的位置

Fig. 4 Determination of the resonant peak positions in a response curve.

3. 实验结果

HON 激光器是一种操作简单、工作性能稳定的亚毫米波信号源,它最强的谱线波长约为 $337 \mu\text{m}$ 。我们曾对本实验室的 HON 激光器的 $337 \mu\text{m}$ 谱线作过频率精密测量,当激光器工作在气压 $1.1 \times 133.32 \text{ Pa}$, 电流 0.7 A 时,其输出信号的中心频率为 890761.3 MHz ,换算其波长值为 $336.5576 \mu\text{m}$ 。我们对同一台激光器,在相同的工作条件下,用本测量系统两次测量它的波长值,分别得 336.592105 与 $336.857612 \mu\text{m}$,其测量误差均小于 0.1% 。

4. 结束语

采用微机控制的 F-P 干涉仪波长自动测量系统,具有高精度、自动快速、及时显示被测结果等优点,并避免了人为的测量计算误差。由于这种微机控制波长测量系统扫描过程是步进的,其信号是取值离散的采样值,若再配上相应的脉冲检测器及取样保持电路,便可用来测量脉冲光泵亚毫米波的波长。

致谢——作者感谢吴宏雄、郑小健、丘秉生和张纪富等人和我们进行的富有启发性的讨论和所给的技术协助。

参 考 文 献

- [1] Renk K. F. and Genzel L., *Appl. Opt.*, 1(1962), 5: 643.
- [2] 林貽堃、丘秉生、郑兴世, *中山大学学报(自然科学版)*, (1981), 4: 33~42.
- [3] 林貽堃、丘秉生、郑兴世, *激光*, 8(1981), 7: 32~35.

COMPUTER CONTROLLED SMMW F-P INTERFEROMETER AS WAVELENGTH MEASUREMENT SYSTEM

ZHENG XINGSHI, LUO XIZHANG, HUANG HUAI, ZHOU TONG, CHEN WEIYING
(*Department of Electronics, Zhongshan University, Guangzhou, Guangdong, China*)

ABSTRACT

A computer controlled SMMW wavelength measurement system with a F-P interferometer has been studied. With this system the wavelength measurement can be done automatically and the results can be displayed immediately.