

磁光盘载噪比测试方法的研究*

吴裕斌 曹丹华 阮 玉

(华中理工大学光电子工程系, 武汉, 430074)

摘要: 通过深入研究载噪比测试过程, 找出了测试中存在的特殊性, 根据这种特殊性, 提出了一种简单有效的数据采集方法, 即单轴等时间采样法。

关键词: 磁光盘 载噪比 测试

An analysis of measurement methods of carrier to noise ratio for magnetooptical disks

Wu Yubin, Cao Danhua, Ruan Yu

(Department of Optoelectronics Engineering, HUST, Wuhan, 430074)

Abstract: According to definition of narrow signal noise ratio and analysis of measurement method, it is found that spectrum of the signal and data acquiring have the function with the measurement precision. This paper compared the double axis synchronous data acquiring, single axis identical voltage data acquiring and single axis identical interval data acquiring with each other, and found that the last one can obtain the highest test precision.

Key words: magnetooptical disks carrier to noise ratio measurement

引 言

磁光存储器是一种利用激光实现高密度存储的海量存储器, 磁光存储技术的应用得益于现代光学、微电子学和材料科学的飞速发展^[1]。载噪比、误码率是评价磁光盘片性能的两项重要指标^[2, 3], 研究载噪比特性的测试方法, 提高其测试精度, 缩短测试时间无疑是一项十分有意义的工作。我们在分析频谱分析仪输出信号特性的基础上, 依据载噪比测试中的特殊性, 提出了单轴等时间的采样方法, 该方法在满足测试精度和时间的要求下, 充分利用微控制器内部资源, 使得硬件结构最简单。

1 载噪比测试的基本原理

国际标准(ISO/IEC DIS 10090)中定义 5. 25" 磁光盘窄带信噪比为:

$$SNR = 20 \lg V_s / V_n$$

式中, V_s 为载波频率 f_0 处的信号谱幅值, V_n 为载波处的噪声谱幅值, 参看图 1。

利用国产频谱分析仪测试 CNR 的一般方法为: 将读出信号送入频谱仪, 在显示屏上目测读出载波电平和噪声电平, 人工计算后得到载噪比值。这样测得的结果存在较大误差, 频谱仪

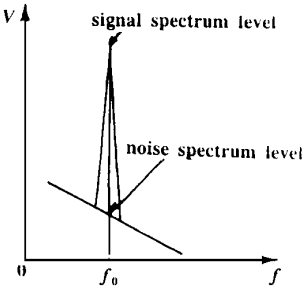


Fig. 1 Definition of signal and noise spectrum amplitude

* 国家“八五”军事电子预研重点项目。

显示误差、操作者目视误差均影响测试精度。另外,测试所需时间较长,也不便于实现测试结果的计算机管理。故载噪比测试中有待解决的主要问题是如何提高测试精度和自动化程度。

2 谱信号特性与数据采集方式

为了提高 CNR 测试精度,并实现自动测试,需要设计数据采集模块。在确定数据采集方式之前,分析被采集信号的特性是十分必要的。CNR 测试过程中,盘面读出信号被送入 QF4030 外差式频谱仪进行谱分析。QF4030 一方面通过显示屏提供信号频谱图,另一方面分别由“ x 轴输出”和“ y 轴输出”向用户提供扫描信号和垂直轴偏转信号(谱信号),且有:扫描信号变化范围: $-5V \sim +5V$; 谱信号电平: $0 \sim 3.5V$; 谱信号重复周期(即扫描时间): $20ms \sim 100s$ 可调。

随着扫频宽度变窄,谱线逐渐增宽,数目渐少,直至出现单根谱线。针对上述特点,可以提出三种采集方案,即双轴同步方式、单轴等电压方式和单轴等时间方式。下面分别就这三种方案的工作原理和特点进行论述。

2.1 方案一:双轴同步方式

参见图 2,在该方式中同时采样 x 轴扫描信号和 y 轴谱信号,结果分别存在各自的缓存区。该方案的优点在于可以对磁光信号频谱进行全面分析,尤其在对信号谱成分所知甚少时,利用该方案可得到信号详细谱结构。

对于时刻 t ,由 x 轴、 y 轴得到的采样值分别为 x_n 和 y_n ,通过下式可以确定与幅值 y_n 对

应的频率值 f_n : $f_n = f_0 + (f_w / V_{sp}) \cdot x_n$ (1)
式中, f_0, f_w 分别为频谱仪中心频率和分析频宽, V_{sp} 为 x 轴输出信号峰峰值。该方案存在的主要问题有: (1) 同步控制逻辑复杂,采样时钟的产生须受控于结束信号 EOC_x 和 EOC_y ; (2) 读、写控制逻辑复杂,涉及数据锁存,总线接口和读、写信号产生等问题; (3) 所需元件成倍增加,电路成本较高。

2.2 方案二:单轴等电压方式

参见图 3,在该方式中仅采样频谱仪 y 轴输出的谱信号, x 轴输出信号用于控制采样时钟发生器。频谱仪 x 轴输出的扫描信号 V_x 与参考电压 V_R 进行比较,当 $V_x > V_R$ 时,比较器翻转触发时钟电路发出采样脉冲,该脉冲一方面启动 A/D 采集谱信号,另一方面使计数器自动增 1。计数器和 D/A 转换器相配合,使参考电压 V_R 等幅度增加,当扫描电压 V_x 再次高于 V_R 时,电路重复上述过程。在该方式中, V_R 按固定步长变化,每次采样对应 ΔV_x 不变。第 n 次采样值 y_n 对应的频率 f_n 表示为:

$$f_n = f_0 + (f_w / V_{sp}) [V_0 + (n - 1) \Delta V_R] \quad n = 1, 2 \dots \quad (2)$$

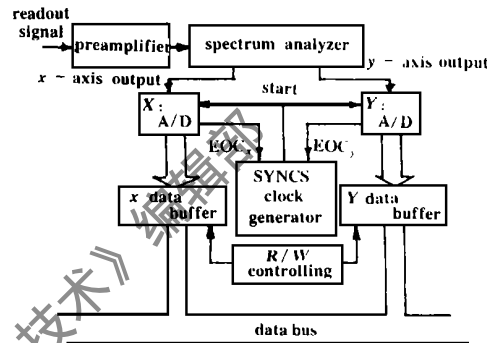


Fig. 2 Block diagram of double axes synchronous data acquiring

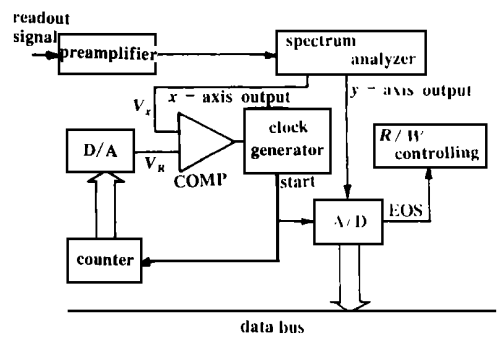


Fig. 3 Block diagram of single axis identical voltage data acquiring

式中, V_0 和 ΔV_R 分别为参考电压初值和递增步长, 其它同上。

与方案一相比, 方案二同样可以获得信号详细谱结构, 而其突出优点表现在能够避免双轴同步采样, 大大简化电路结构、降低成本。该方案存在的主要问题仍是控制逻辑较复杂。

2.3 方案三: 单轴等时间方式

参见图 4, 在该方式中同样仅采样谱信号, 与方案二不同的是采样时间间隔相等。对于第 n 次采样值 y_n , 与其对应的 f_n 可按如下方法确定:

$$f_n = f_0 + (f_w / t_s) [(n-1) \Delta t - (t_s/2)] \quad n = 1, 2 \dots \quad (3)$$

式中, f_w 为扫频宽度, t_s 为分析时间(扫描时间), Δt 为采样时间间隔。

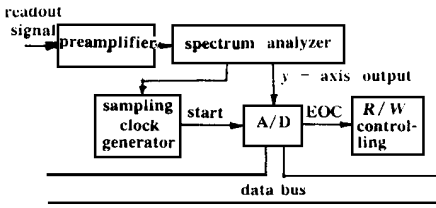


Fig. 4 Block diagram of single axis identical interval time data acquiring

可以看到与其它方案相比, 方案三结构最简单, 该方案也能获得信号详细谱结构, 只是扫描电压非线性将影响谱结构的精确性。

以上就各种采集方案的原理和特点进行了分析、比较。从获取信号频谱结构的角度出发, 可以选择方案二。因为该方案既避免了方案一中的同步采样, 简化了电路结构, 又消除了扫描电压非线性性的影响, 保证了谱结构精度不下降。然而, 值得

注意的是, 载噪比测试存在其特殊性, 这种特殊性表现在: (1) 只关心载波频率 f_0 处的信号谱幅值 V_s 和噪声谱幅值 V_n 的大小, 对信号中的其它谱成分并不感兴趣。(2) 测试精度与信号谱幅值 V_s 的测量误差密切相关, 而与产生 V_s 的时刻无关。

当频谱仪扫宽足够窄时, 显示屏上将仅出现与载波信号对应的信号谱线(调整 QF 4030 扫宽和调谐旋钮可以产生该状态), 这时采用单轴等时间方式将谱信号离散化, 之后求取采样序列最大值就可得到信号谱幅值 V_s , 同时也消除了扫频电压非线性对测量结果的影响。这样一来, 在不降低测试精度的前提下, 方案三成为最为简便、耗资最少的最佳方案。

依据方案三设计的 CNR 数据采集模块由谱信号输入网络、逻辑控制电路、译码电路和模数转换电路组成。模数转换利用 8098 微控制器内部 A/D 实现^[4]。为了减小数模电路之间的干扰, 采取了合理布局、分离数模信号地等多种抗干扰措施^[5, 6]。

3 结 论

在分析频谱仪输出信号特性的基础上, 对多种载噪比(CNR)测试方法进行了研究比较, 研究表明: 单轴等时间采样方法既能提高测试精度, 又是硬件结构最简单的一种方法。

参 考 文 献

- 1 张守仁. 光盘存储器. 北京: 科学出版社, 1989
- 2 曹丹华, 吴裕斌, 阮玉. 电子学报, 1996; 24(5): 107~109
- 3 曹丹华, 阮玉. 中国激光, 1996; A23(7): 643~646
- 4 赵依军. 8098 单片机原理及系统设计技术. 武汉: 华中理工大学出版社, 1990
- 5 张松春. 电子控制设备抗干扰技术及其应用. 北京: 机械工业出版社, 1989
- 6 北大路刚著, 刘宗惠译. 抑制电子电路噪声方法. 北京: 人民邮电出版社

* * *

作者简介: 吴裕斌, 男, 1963 年出生。讲师, 硕士。从事光电测试和控制方面的研究工作。