



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 88102981.5

[51] Int.Cl⁴
G01J 3/42

[43] 公开日 1989年12月6日

[22] 申请日 88.5.16
 [71] 申请人 中国科学院长春光学精密机械研究所
 地址 吉林省长春市斯大林大街 112 号
 [72] 发明人 唐九华 李生良

[74] 专利代理机构 中国科学院长春专利事务所
 代理人 顾业华 梁爱荣

说明书页数: 5 附图页数: 1

[54] 发明名称 双通道比率记录中的串扰补偿方法及装置

[57] 摘要

本发明是电学领域中为获得双光路光强 I_1 和 I_2 的比率 $R = I_2 / I_1$ 而需克服共用的探测器的惯性引起的两路电信号 S_1 和 S_2 之间的串扰而产生的误差所采用的信号处理方法和装置。其特征在于装置中设置下列单元和调整状态: (a) 在除法器之前设置减法器, 从电信号 S_1 和 S_2 中分别扣除串扰量 KS_2 和 KS_1 ; (b) 设置乘法器分别对 S_1 和 S_2 进行 $\times K$ 运算, 其积送至减法器, K 值由调零操作设定; (c) 设置调相定时器, 以光强采样相位为基准对电信号的采样相位进行优化调整和控制。

34

1、一种可用于双光路光强的比率记录中的串扰补偿方法，通过测量由交替采样的两路光强 I_1 和 I_2 转换成电信号再采样分解为 S_1 和 S_2 以获得比率值 $R = I_2 / I_1$ ，其特征在于采用下列信号处理方法和测量状态以补偿两路电信号之间的串扰：

(a) 在电信号分解为 S_1 和 S_2 之后，进行除法运算之前，先分别进行减法运算以扣除来自另一路的串扰量 KS_2 和 KS_1 ；

(b) 将电信号 S_1 和 S_2 引出分路，分别进行乘法运算 $\times K$ ，所得之积供上述减法运算中作为减数之用，乘数 K 由调零操作来设定；

(c) 电信号采样分解为 S_1 和 S_2 时，其采样相位的确定以差 $(S_1 - S_2)$ 最大为准则。

2、根据权利要求1所述的比率记录中的串扰补偿方法，其特征在于乘数 K 的调零操作方法为：在光强 I_2 为零时，调整乘数 K 的值到使比率计算值 R 等于零为止。

3、根据权利要求1或2所述的比率记录中的串扰补偿方法，其特征在于 $\times K$ 采用模拟量运算时，由调零操作设定的乘数 K 值，既用于运算 KS_1 ，也直接用于运

算 KS_2 。

4、根据权利要求1所述的比率记录中的串扰补偿方法，其特征在于以光强采样的时间相位为基准，对电信号采样的相位作相移调整，直至分解后的 S_1 与 S_2 之差($S_1 - S_2$)达到最大为止。

5、一种可用于双光路光强的比率记录中的串扰补偿装置，包括光调制器、探测器、放大器、解调器和进行比率运算的除法器，通过测量经光调制器交替采样的两路光强 I_1 和 I_2 转换成电信号再经解调器采样分解为 S_1 和 S_2 以获得比率值 $R = I_2 / I_1$ ，其特征在于装置中设置下列单元及其调整状态：

(a) 在经解调器分解电信号成为 S_1 和 S_2 之后，除法运算器之前，设置减法器，以分别扣除来自另一路的串扰量 KS_2 和 KS_1 ；

(b) 在电信号 S_1 和 S_2 的分路中设置乘法器，以分别对 S_1 和 S_2 进行乘法运算 $\times K$ ，所得之积送至上述减法器，乘数 K 在乘法器内所设的可调参数元件上设定，设定时有截止板使光强 I_2 为零；

(c) 在光调制器之后设置一个调相定时器，对

电信号的采样相位进行优化调整和控制。

6、根据权利要求5所述的比率记录中的串扰补偿装置，其特征在于乘法器采用模拟量运算时，由一个可调电位器及其前后各一个选择开关组成，电位器进行乘法运算 $\times K$ ，选择开关与电信号的采样同步动作，使 S_1 、 S_2 交替通过乘法器。

7、根据权利要求5或6所述的比率记录中的串扰补偿装置，其特征在于乘法器中可调电位器上乘数 K 的设定是由 R 值的调零操作来实现的，即在光强 I_2 为零时，调整乘法器中乘数 K 的值，到使本比率测量装置的输出值 R 等于零为止。

8、根据权利要求5所述的比率记录中的串扰补偿装置，其特征在于调相定时器由一对转子和定子构成，转子与光调制器同步旋转，并装有发送器，定子装有传感器，转子每转一周则定子的传感器产生等间隔的两个脉冲，用来控制电信号交替采样一周。

9、根据权利要求5或8所述的比率记录中的串扰补偿装置，其特征在于两路光强 I_1 和 I_2 交替采样和电信号 S_1 和 S_2 的交替采样之间的相位差，由调整调相定

时器的定子角位置来达到优化，并籍电压差
($S_1 - S_2$) 为最大来指示。

双通道比率记录中的串扰补偿方法及装置

本发明是电学领域中籍非电量电测法获得两个通道动态物理量的相对比率，而需克服共用的探测器的惯性引起的两路电信号之间的串扰而产生的比率误差所采用的实时信号处理方法和装置。

两个通道共用一个探测器可以保证非电物理量转换为电量时的转换系数一致。由于物理量是动态的，它们必须由调制器迅速交替地采样送到探测器，探测器将它们变为电信号，在计算比率之前，又必须经过解调器恢复成为两个通道。由于探测器有惯性，第一通道物理量给探测器的影响将延续到解调器转入第二通道时，并不立即消失而是逐渐衰减；反之亦然。于是，经解调器分解成的两路电信号并不单纯地各自代表原先的两路物理量，如简单地取两路电信号的比率，作为两路物理量的比率，则将包含很大的误差，此现象称为两个通道之间的“串扰”（CROSS—TALK）。

一个典型的实例是双光路红外分光光度计，它用来测定样品的透过率，即样品光路的光强与参考光路

光强之比。在串扰问题未获得电学领域的解决办法之前，这类仪器只能采用光学反馈原理来避免串扰误差，但光学法有加工困难和其它固有缺点。1966年Beckman公司提出一种解决串扰的电学方法（美国专利3, 242, 797）。但这种方法实际上未在生产中得到应用。1979年PERKIN ELMER公司提出另一种解决串扰的电学方法（英国专利1, 538, 450）（美国专利4, 132, 481）。其技术途径是靠反复调试来找到解调信号的某个合适的采样延迟定时，使两路串扰得到补偿，但其调试方法和电路结构很复杂。本发明的技术途径则是直捷的信号采集和参数设定，使得扣除串扰极为简单而准确。

如以光强代表物理量，解调后的电信号 S_1 和 S_2 分别对应于参考光路和样品光路的光强 I_1 和 I_2 ，在进行比率运算之前应分别先扣除来自另一路的串扰。对一路的串扰量应正比于另一路的信号的大小；这里的串扰比例系数 K 对两路应是相同的。就是说： S_1 产生的串扰进入 S_2 中的量为 KS_1 ，而 S_2 产生的串扰进入 S_1 中的量为 KS_2 。也就是说 $(S_2 - KS_1)$ 对 $(S_1 - KS_2)$ 的比率应代

表 I_2 对 I_1 的准确比率。这是本申请案技术的基本工作原理。它已得到理论和实验的证明。串扰量 KS_1 和 KS_2 是由乘法器对电信号 S_1 和 S_2 进行乘法运算得到的。因 $0 < K < 1$ ，所以用一个电位器便可起到乘法器的作用。电位器应是可调的，以便设定乘数 K 。

串扰系数 K 可由测量装置中有关的结构参数以某个函数形式来表达，但在实施中实用的设定方法是本发明采用的调零方法。调零时用截止板完全遮挡样品光路，即使得 $I_2 = 0$ ，这时测量装置输出的比率值 R 应等于零，如否，则调整乘法器中的 K 值，直至 $R = 0$ 为止。这表示比率运算中的分子 $(S_2 - KS_1)$ 已被调到等于零，也就是 K 处于正确的设定值。

调制器把两路合并为一，解调器则把一路分解为二，两者都作周期运动，在本案技术中不要求它们在时间上严格对应，而是要使它们的时间关系调整到有一个优化的相位差，以两路电信号 S_1 和 S_2 之差最大为准则。因为 $(S_2 - KS_1)$ 和 $(S_1 - KS_2)$ 都是 S_1 和 S_2 之差，众所周知，如两个大数相近出得其差值为一小数时，则大数所含的误差反映到差值中将成为大的相对误差。所以在本发明中安排一个调相定时器，用来设

定优化相位差，解调器的工作相位由这个定时器来控制。

本发明的典型实施例如图所示是一种比率记录的双光路光度计。附图中的1为截止板、2为光调制器、3为探测器、4为放大器、5为解调器、6为减法器、7为除法器、8为乘法器单元、9为乘法器—可调电位器、10和11为选择开关、12为调相定时器、13为定子、14为转子。通过测量由交替采样的两路光强 I_1 和 I_2 转换成电信号再采样分解为 S_1 和 S_2 以获得比率值 $R = I_2/I_1$ 。它除了这类仪器一般具有的光调制器2、探测器3、放大器4、解调器5和进行比率运算的除法器7等单元外，设置了与本发明的特征有关的下列单元：

1、减法器6，位于解调器5分解出电信号 S_1 和 S_2 之后，除法器7之前，用以分别扣除解调信号 S_1 、 S_2 中来自另一路的串扰量 KS_2 和 KS_1 。

2、乘法器单元8，位于解调信号 S_1 和 S_2 的分路上，用以分别对 S_1 和 S_2 进行乘法运算 $\times K$ ，即复现串扰量 KS_1 和 KS_2 ，此积送至减法器6。如进行模拟量运算，本单元由乘法器主体及其前后各一个选择开关10、11组

成。乘法器最简单的方式是一个可调电位器9，使乘数即串扰系数 K 可调整设定。选择开关10、11与解调器5同步工作，使乘法器交替地输入两路信号之一，乘 K 后输出至另一路的减法器，目的是为了两路信号处理时用完全相同的乘数 K 。如进行数字运算，则两路易于做到用相同的乘数 K ，从而不需要再加选择开关。

乘数 K 的设定以前述的调零操作来实现，为此在样品光路中设置一块用以遮挡光路的截止板1。

1、调相定时器12，位于光调制器2之后，解调器5之前，用以对电信号的采样相位进行优化调整和控制。本单元由一个转子14和一个定子13组成，前者是与光调制器2同步旋转的发送器，发送光、电或磁信号；后者是固定不转的，只在调整时才可有角位移，装有两个相距 180° 的传感器。转子14随光调制器每转一周，定子13产生两个脉冲，使解调器往复动作一周。调整定子的角位置，使跨接在信号点 S_1 和 S_2 之间的电压表读数达到最大，即完成上述相位差最优的调整。

