

光电式电子清纱器非电量转换中 若干问题的讨论

俞海熊

(上海市纺织工业局计量所)

随着生产的发展和对纺织产品质量要求的提高,纺织工业中电子清纱器的使用日益增多。电子清纱器虽然品种繁多,但就其检测手段来说,可分为光电式和电容式两大类。电容式将检测区内纱线的质量转换成电信号,检测器的输出信号与纤维种类、车间内相对湿度较大幅度的变动及棉纱的回潮率等因素有关,使用时为适应上述条件的改变,需调节有关设定值,以保证一定的检测精度。光电式则基于投影原理,检测的是纱线的平均粗度,与视觉比较接近,但输出信号易受棉纱色度、光电器件的老化、检测区积灰及外来强光等因素的影响,对扁平纱疵也易漏切。但通过改进设计后,可大大缩小或消除某些因素对输出信号的影响,使检测器的检测特性趋于理想,并能长期稳定可靠地工作。

一、光电检测器的幅度特性

图1为基本的光电检测器示意图,包括光电转换头子和放大器两部分。设光电检测

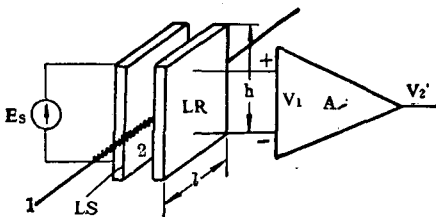


图1 光电检测器示意图

1—纱线; 2—检测区; LS—发光器件; LR—接收器件; A—放大器; E_s —驱动电源

头的线性检测区面积为 S_0 (定义见附录), $S_0 = h \times l$, 并设 l 很小, 以至可忽略检测区的“积分效应”, 而先考虑检测器的幅度特性。

当检测区无纱线时, 检测器的输出信号为:

$$V_{20} = AV_{10} = KAS_0$$

式中 V_{10} 为光电转换头子的输出信号, A 为放大器的放大倍数, K 为检测器的转换系数, K 与驱动电源 E_s 、光源发光强度 B 、光电接收器件的效率 η 、检测区介质损耗等参数的大小有关。

检测区放入纱线后, 输出信号为:

$$V_2 = KA[S_0 - (1 - \lambda)(S_v + \Delta S_v)] \quad (1)$$

式中 $S_v + \Delta S_v$ 是被测纱线在光场中的投影面积 (S_v 为投影面积平均值, 与纱线的相对支数有关, ΔS_v 为纱线的不匀分量的投影面积), λ 为纱线的透光率。

当纱线匀速通过检测区时, ΔS_v 的大小随时间而变化, 从(1)式中可看出 V_2 与 ΔS_v 成线性关系。但是这种检测系统处于开环工作状态, 光电器件的老化、环境温度的改变、检测区积灰、周围杂散光的干扰, 甚至空气中的灰尘, 都会引起输出信号 V_2 的变化, 所以其稳定性是较差的, 特别在使用固体光源时, 光强较弱, 上述影响严重时甚至无法正常工作。

为了使光电式清纱器能够稳定地保持较高的检测精度, 光电检测器应在闭环状态下工作, 通过电路的自动调整作用, 使输出信

号 V_2 基本上保持不变。常用的闭环方式有 AGC(自动增益控制)和 ABC(自动亮度控制)两种, ABC 电路能自动调节光源的发光强度 B , 使 (1) 式中的 K 保持不变, 从而使输出信号 V_2 稳定。 B 的调节范围可从零开始, 最大值不能超过发光器件的极限亮度。 AGC 电路能自动调节放大器的放大倍数 A , 使乘积 KA 保持不变, 同样能使检测器的输出信号 V_2 稳定。放大器的增益可从零调到 A_{max} , 虽然 A_{max} 受放大器增益带宽乘积、信噪比等指标的限制, 不能无限增大, 但调节范围远较 ABC 电路大, 两者在其它性能上基本相同。

现在简单介绍一下测量方式。(1) 式中 V_2 由 $S_0, S_v, \Delta S_v$ 等三个分量组成, 其中 S_0 是固定分量, $S_v, \Delta S_v$ 为纱线信号, 包括纱线的平均分量和不均分量。通常我们把只取出不均分量 ΔS_v 的测量方式称为相对测量, 把同时取出 $S_v, \Delta S_v$ 的测量方式称为绝对测量。

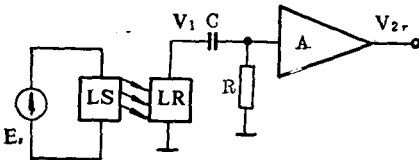


图2 相对测量原理图

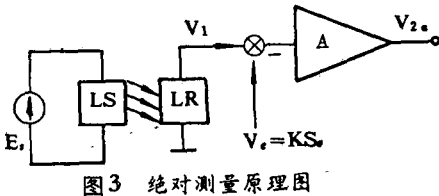


图3 绝对测量原理图

对于作相对测量的图 2, 由 (1) 式 (设 $\lambda=0$):

$$V_1 = K[S_0 - (S_v + \Delta S_v)]$$

经隔直电容后:

$$V_{2r} = -KA\Delta S_v = -KAl\Delta\phi_v \quad (2)$$

式中 l 为线性检测区宽度; $\Delta\phi_v$ 为纱线直径变化量。由于相对测量线路比较简单, 输出信号 V_{2r} 基本上能满足后级甄别电路的要求, 所以目前国内外大多数电子清纱器均采用此测量方式。

绝对测量原理见图 3, 由 (1) 式:

$$V_1 = K[S_0 - (S_v + \Delta S_v)]$$

$$V_{2a} = A(V_1 - V_s) = -KA(S_v + \Delta S_v) = -KAl(\phi_v + \Delta\phi_v) \quad (3)$$

式中 ϕ_v 为纱线平均直径。令

$$V_s = \frac{1}{T} \int_0^T V_{2a} dt = -\frac{KAl}{T} \int_0^T (\phi_v + \Delta\phi_v) dt$$

当 T 远大于纱线的不匀周期时, 有

$$\int_0^T \Delta\phi_v dt = 0$$

$$\text{则 } V_s = -KAl\phi_v; \phi_v = -\frac{V_s}{KAl}$$

式中 K, A, l 均为与纱线无关的系数。

可见通过积分后, 可求得纱线的平均直径 ϕ_v , 同样经隔直电容器后可从 V_{2a} 中取出纱线的不匀分量。一般采用绝对测量方式的电子清纱器, 往往比相对测量方式的清纱器功能要全一些, 但电路结构要相应复杂。

图 4 为具有 AGC 作用的光电检测器原理图, 图 5 为具有 ABC 作用的光电检测器

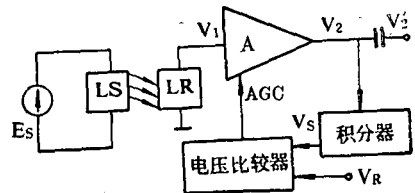


图4 AGC原理图

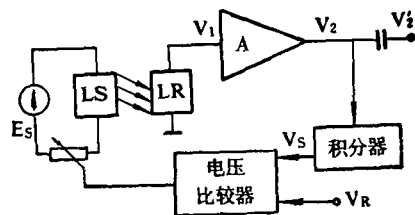


图5 ABC原理图

原理图, 因为两者无本质上的差别, 所以下面讨论的 AGC 电路的性能也适用于 ABC 电路。对于图 4 所示的 AGC 电路, 若不计电压比较器的误差, 电路处于稳态时有:

$$V_s = \frac{1}{T} \int_0^T V_2 dt = V_R$$

检测区内无纱线时: $V_2 = V_R = KA_0 S_0$ 。

经隔直电容 C 后: $V_2' = 0$

当检测区内有纱线通过时:

$$V_s = \frac{1}{T} \int_0^T KA_1 [S_0 - (S_v + \Delta S_v)] dt$$

$$= KA_1 (S_0 - S_v) = V_R$$

当积分周期远大于纱线的不匀周期时,

$$\int_0^T \Delta S_v dt = 0$$

显然, 由于 $KA_0 S_0 = KA_1 (S_0 - S_v)$, 所以

$$A_0 \approx A_1$$

$$V_2 = KA_1 [S_0 - (S_v + \Delta S_v)]$$

$$= V_R \left(1 - \frac{\Delta S_v}{S_0 - S_v} \right)$$

$$V_2' = -V_R \frac{\Delta S_v}{S_0 - S_v} = -V_R \frac{\Delta \phi_v}{h - \phi_v} \quad (4)$$

式中 h 为线性检测区高度。 V_R 为预先设定的常量, 称参考电压, 调节 V_R , 可改变整个光电检测器的比例系数。从 (4) 式也可看出, 图 4、5 所示的电路只能作相对测量。

图 6 是绝对测量方式、具有 AGC 作用的光电检测器原理图, AGC 以间断的方式作用。当检测区内无纱线通过时, 模拟开关 S_1 、 S_2 均闭合, 电路处于闭环工作状态, 此时:

$$V_1 = KS_0, \quad V_2 = KA_1 S_0 = V_R,$$

$$V_3 = A_2 (V_2 - V_4) = 0,$$

则 $V_4 = V_2 = V_R$ 。

当检测区内有纱线通过时, 受纱线信号控制的 S_1 、 S_2 马上断开, 电路处于开环工作状态, 此时第一级放大器增益 $A_1 = V_R / KS_0$, 一般在较短的周期内可认为 K 稳定不变,

$$V_1 = K [S_0 - (S_v + \Delta S_v)]$$

$$V_2 = KA_1 [S_0 - (S_v + \Delta S_v)]$$

$$= V_R \left[1 - \frac{S_v + \Delta S}{S_0} \right]$$

$$V_3 = A_2 (V_2 - V_4) = -\frac{A_2 V_R}{S_0} (S_v + \Delta S_v)$$

$$= -A_2 V_R (\phi_v + \Delta \phi_v) / h \quad (5)$$

式(5)中 V_3 包括 ϕ_v 和 $\Delta \phi_v$ 两个分量, 可见图 6 所示电路是能够作绝对测量的。同时 V_3 和被测纱线的平均直径和不匀分量

成线性关系, 因此该光电检测器的幅度特性理论上是线性的。而在 (4) 式中 $V_2' = -V_R \frac{\Delta \phi_v}{(h - \phi_v)}$, 分母上含有 ϕ_v , 也就是说,

图 4、5 所示电路的输出信号不仅与 $\Delta \phi_v$ 有关, 而且还与纱线的平均直径有关, 所以用相对测量方式的 ABC 或 AGC 电路的幅度特性是非线性的。

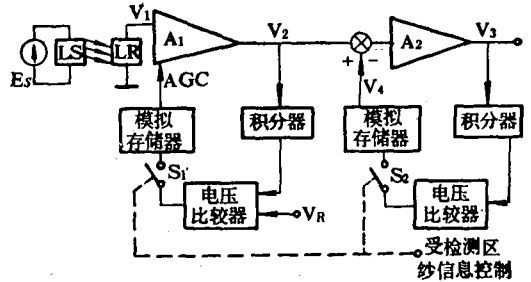


图 6 绝对测量方式, 具有 AGC 作用的光电检测器原理图

我们定义非线性相对误差:

$$\epsilon = \frac{|V_2'| - |V_{2r}|}{|V_{2r}|} = \frac{[\Delta S_v / (S_0 - S_v)] - (\Delta S_v / S_0)}{\Delta S_v / S_0}$$

$$= \frac{S_v}{S_0 - S_v} \times 100\% = \frac{\phi_v}{h - \phi_v} \times 100\%$$

最大非线性相对误差:

$$\epsilon_{\max} = \frac{\phi_{v\max}}{h - \phi_{v\max}} \times 100\% \quad (6)$$

式中 V_2' 为闭环相对测量检测器的输出信号, V_{2r} 为开环相对测量检测器的输出信号。

从(6)式可看出, 当清纱器工作在最低支数端时, 将产生最大非线性误差。如:

当 $\phi_{v\max} = 0.38$ 毫米(大约相当于 6 英支纱)。

$$\epsilon_{\max} = \frac{0.38}{h - 0.38} \times 100\%, \text{ 对于不同的 } h$$

值, ϵ_{\max} 变化如图 7 所示。

可见增大 h 可使 ϵ_{\max} 减小, 尤其在 h 从 1 增大到 3 毫米这段区间上, ϵ_{\max} 迅速减小。 $h > 3$ 毫米后, ϵ_{\max} 变化比较缓慢, 当 $h \gg \phi_{v\max}$ 时, ϵ_{\max} 趋于零, 此时检测器的幅度特性趋于线性。实际上增大线性检测区高度

h , 不仅对改善线性有利, 而且更有利于克服纱线跳动所引起的检测误差, 使清纱器避免由此产生的误切和漏切。

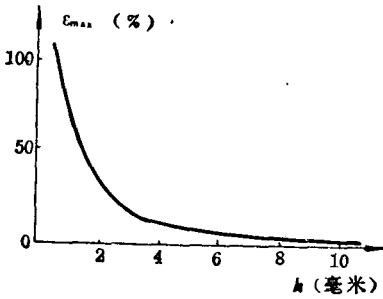


图7 e_{max} 随 h 的变化规律

二、光电检测器的长度特性

以上是在假设检测区长度很小, 忽略“积分效应”所产生的波形失真, 对检测器的幅度特性作了一些讨论。但实际上, 当被测纱疵较小时, 积分效应所产生的波形失真不可忽略的。

$$V_2(t) = KA \int_{X(t)}^{X(t)+l} \phi X(t) dX(t)$$

$$= KAl\xi(t), \quad X(t) < \xi(t) < X(t) + l$$

显然只有当 l 很小时, $\xi(t)$ 趋近于 $X(t)$, 才能忽略积分效应所产生的波形失真。图 8 为长度分别为 L_1 、 L_2 、 L_3 的理想纱疵通过检测区时由于积分效应所产生的波形失真。

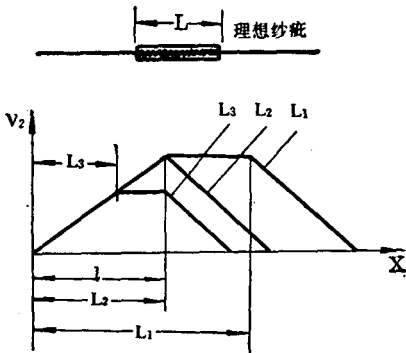


图8 积分效应所产生的波形失真

可见选定某一 l 值, 对于不同的 L 值所产生的失真大小也不相同, L 越小, 失真越严重, 当 $L_1 > l$ 时, 矩形纱疵产生梯形失真; $L_2 = l$ 时, 产生三角形失真; 当 $L_3 < l$ 时, 不仅产生梯形失真, 而且输出信号的幅度也随

L 的减小而下降。一般认为光电检测器在检测范围内要减小积分效应所产生的波形失真, 必须尽量减小线性检测区的宽度 l , 但随着 l 的减小, 输出信号要相应下降。所以 l 的选择, 既要使产生的波形失真控制在允许范围之内, 又要在满足检测器信噪比指标的同时, 获得一定大小的信号量。当然, 不同的甄别电路对检测器波形失真的要求是有所不同的, 因此这里很难给出 l 的最佳值的范围。

一般所指的检测器的长度特性, 可认为是由检测区积分效应、滤波电路的频率特性、放大器频响等因素共同产生的波形失真。后两个因素对波形失真的影响, 通过电路分析即可获得, 这里不作进一步讨论。

因此, 为了获得较好的幅度与长度特性, 对光电检测器的线性检测区必须提出一定的要求: 线性检测区必须具有足够的高度 h 和适当的宽度 l 来保证一定的检测精度。为此, 不少制造厂生产的绝大多数光电式电子清纱器, 宁用输出信号小但线性检测区大的硅光电池作为光电接收器件, 而不用输出信号大但线性检测区小的光敏二极管、三极管作光电接收器件。

三、光电检测器的抗干扰特性

光电检测器一般用白炽灯或发光二极管作光源, 配以适当的光路, 使通过检测区的光线为均匀的平行光线。为了克服对扁平纱疵的漏切现象, 可在光路中采用一定的补偿措施或多光源检测系统。白炽灯与发光二极管相比, 前者亮度强, 但功耗大、寿命短, 后者恰恰相反, 因此国内外越来越多的光电式清纱器采用发光二极管作光源。另一方面, 为了提高光电式清纱器对于杂散光的抑制能力, 经常采用调制光源。白炽灯由于灯丝的热惯性大, 其亮度不能作较高频率的变化, 而发光二极管的响应时间在 10^{-7} 秒左右, 可在较高的频率下工作。因此用调制方法来提高光干扰抑制能力的光电式清纱器, 一般都

用发光二极管作光源。

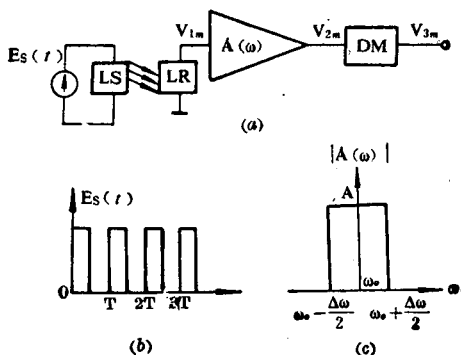


图9 调制光源的光电检测器

- (a) 调制光源的光电检测器原理图 (DM 为解调器)
- (b) 调制驱动光源 $E_s(t)$ (c) 选频放大器理想幅频特性

干扰对于电子清纱器的影响，不仅带来一定数量的空切，而且还会产生误切和漏切。使用现场一般有多种形式的干扰源，对于光电式电子清纱器，杂散干扰光的影响较为敏感。

设有一干扰光源同时射到直流光源的检测器 G_1 (见图 1) 和调制光源的检测器 G_2 (见图 9(a))，两者光电接收器上的干扰光的光强均为：

$$B(t) = \begin{cases} B_0 & 0 < t < \tau \\ 0 & \text{其它} \end{cases}$$

如图 10(a) 所示，设两光电检测器上的光电器件的特性参数完全相同，则光干扰经一次转换后的输出电压也均相同 (见图 10(b))

$$V_1(t) = V_{1m}(t) = KB(t)$$

式中 $V_1(t)$ 为光干扰经直流光源检测器一次转换后的输出信号， $V_{1m}(t)$ 为光干扰经调制光源检测器一次转换后的输出信号。 $V_1(t)$ 的频谱函数为：

$$\dot{F}_1(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} V_1(t) e^{-j\omega t} dt = \frac{2V_1}{\omega} \sin \frac{\omega\tau}{2}$$

式中： $V_1 = KB_0$

对于检测器 G_1 ， $V_2(t) = AV_1(t)$ ，其频谱函数为：

$$\dot{F}_2(\omega) = \frac{2AV_1}{\omega} \sin \frac{\omega\tau}{2}$$

干扰信号的全部频谱均在输出端出现，如图 10(c)。对于检测器 G_2 ， $\dot{F}_{2m}(\omega) = \dot{F}_1(\omega) \cdot \dot{A}(\omega)$ ，其中 $\dot{A}(\omega)$ 为选频放大器的传递函数，其幅频特性如图 9(c)，则

$$V_{2m}(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \dot{F}_1(\omega) \dot{A}(\omega) e^{j\omega t} d\omega$$

如图 10(d) 所示，只有干扰信号的部分频谱才能在输出端 V_{2m} 中出现，图中曲线所表示的意义是当有一阶跃干扰信号输入时，电路可能产生的阻尼振荡过渡过程。

通过比较可看出， G_2 的抗干扰性能要比 G_1 好，下面就此作一些定量的讨论。

从能量频谱 $G(\omega) = [\dot{F}(\omega)]^2$ 得到：

$$V_2(t) \text{ 的能量: } W = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} [\dot{F}_2(\omega)]^2 d\omega$$

$$= (AV_1)^2 \tau$$

$$V_{2m}(t) \text{ 的能量: } W_m = \frac{1}{\pi} \int_0^{\infty} [\dot{F}_1(\omega) \dot{A}(\omega)]^2 d\omega$$

$$= \frac{1}{\pi} \int_{\omega_0 - \frac{\Delta\omega}{2}}^{\omega_0 + \frac{\Delta\omega}{2}} A^2 [F_1(\omega)]^2 d\omega$$

式中 ω_0 为选频放大器中心频率， T 为光源调制周期， $\omega_0 = 2\pi/T$ ， $\Delta\omega$ 为选频放大器的通频带。

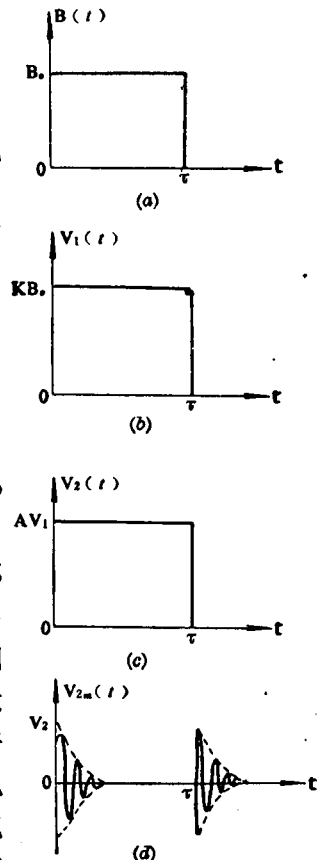


图 10 由光干扰脉冲 $B(t)$ 产生的干扰输出

- (a) 光干扰脉冲
- (b) 光电接收元件输出波形
- (c) 直流光源检测器 G_1 输出波形
- (d) 调制光源检测器 G_2 输出波形 ($\tau > QT$)

$$\text{因为 } \frac{2AV_1}{\omega} \left| \sin \frac{\omega\tau}{2} \right| \leq \frac{2AV_1}{\omega}$$

$$\begin{aligned} \text{所以 } W_m &\leq \frac{1}{\pi} \int_{\omega_0 - \Delta\omega/2}^{\omega_0 + \Delta\omega/2} \frac{4A^2V_1^2}{\omega^2} d\omega \\ &= \frac{4A^2V_1^2}{\pi} \left(\frac{1}{\omega_0 - \Delta\omega/2} - \frac{1}{\omega_0 + \Delta\omega/2} \right) \\ &= \frac{4A^2V_1^2}{\pi\omega_0} \cdot \frac{4Q}{4Q^2 - 1} = \frac{4A^2V_1^2}{\pi\omega_0 Q} \end{aligned}$$

(一般 $Q \gg 1$)

式中 Q 为选频放大器的品质因数, $Q = \frac{\omega_0}{\Delta\omega}$ 。

定义: $R = \frac{W}{W_m}$ 为光干扰相对抑制比,

$$\text{则 } R = \frac{W}{W_m} > \frac{A^2V_1^2\tau}{4A^2V_1^2} = \frac{\pi\omega_0 Q\tau}{4} \quad (7)$$

从(7)式可看出,当调制频率 ω_0 一定时,干扰信号的宽度 τ 越小,检测器 G_2 对干扰信号的抑制能力就越差;而调制频率 ω_0 越高,放大器的 Q 值越大,检测器 G_2 对于窄的干扰脉冲的抑制能力就越好。一般地讲,调制频率在光电器件的频响范围内尽可能选得高一些,而选频放大器的 Q 值要受通频带的限制,不能做得很高。例如,调制频率 $f_0 = 50$ 千赫, $Q = 10$ 时,光干扰相对抑制比 R 与 τ 成线性变化:

τ (毫秒)	1	10	100	1000
$R >$	2.5×10^3	2.5×10^4	2.5×10^5	2.5×10^6

以上的分析结果是在假设接收器件的光电转换特性为线性的情形下推得的。下面讨论转换特性为非线性时的情况。

设有两个光电接收器件 A 和 B , 如图11所示, 曲线 A 为线性转换特性, 曲线 B 为非线性转换特性:

$$V_{1A} = a_1 B; \quad V_{1B} = a_2 B + a_3 B^2.$$

两者工作光源相同, 波形见图 12, 无光干扰信号时, 对于器件 A , 输出信号为:

$$V_{A10} = a_1 B_0 (1 + \sin \omega_0 t)$$

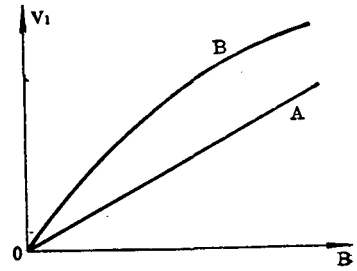


图 11 光电转换特性

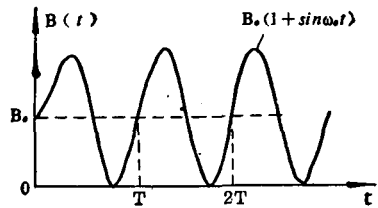


图 12 调制光源波形图

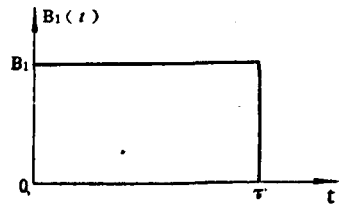


图 13 光干扰波形图 ($\tau \gg T$)

经选频放大后:

$$V_{A20} = Aa_1 B_0 \sin \omega_0 t$$

对于器件 B , 输出信号为:

$$\begin{aligned} V_{B10} &= a_2 B_0 (1 + \sin \omega_0 t) + \\ &+ a_3 [B_0 (1 + \sin \omega_0 t)]^2 \end{aligned}$$

经选频放大后:

$$V_{B20} = AB_0 (a_2 + 2a_3 B_0) \sin \omega_0 t$$

当光干扰脉冲来到时, 如图 13 所示, 设脉冲持续时间 $\tau \gg T$, 由于选频放大器的时间常数较小, 可忽略过渡过程的影响, 只考虑器件非线性特性的影响, 此时, 对于器件 A :

$$V_{A1} = a_1 [B_0 (1 + \sin \omega_0 t) + B_1]$$

经选频放大后:

$$V_{A2} = Aa_1 B_0 \sin \omega_0 t$$

$$\Delta V_{A2} = V_{A2} - V_{A20} = 0$$

对于器件 B :

$$\begin{aligned} V_{B1} &= a_2 [B_0 (1 + \sin \omega_0 t) + B_1] \\ &+ a_3 [B_0 (1 + \sin \omega_0 t) + B_1]^2 \end{aligned}$$

经选频放大后:

$$V_{B2} = AB_0[a_2 + 2a_3(B_0 + B_1)]\sin\omega_0 t$$

$$\Delta V_{B2} = V_{B2} - V_{B20} = 2a_3 AB_0 B_1 \sin\omega_0 t$$

通过以上分析, 可看出用线性转换特性光电接收器件的检测器 A, 不受光干扰的影响, $\Delta V_{A2} = 0$, 而非线性特性接收器件的检测器 B, 由于非线性调幅作用, 使得光干扰抑制能力有所降低。

非线性调幅作用的调幅度:

$$m_a = \frac{\Delta V_{B2}}{V_{A20}} = \frac{a_3}{a_1} \cdot 2B_1 \quad (8)$$

当 a_3 趋于零时, 特性 B 趋于直线, 此时非线性调幅度 $m_a = 0$ 。相反, a_3 越大, 非线性调幅作用越严重, 对光干扰的抑制能力就越差。

通常用调制光源的光电式检测器多用硅光电池作为光电接收器件, 硅光电池的负载特性如图 14 所示, $V-B$ 特性为非线性, 而 $I-B$ 特性近似为线性, 所以硅光电池的负载应为低阻抗, 使其负载特性尽量接近线性, 以提高检测器对光干扰的抑制能力。

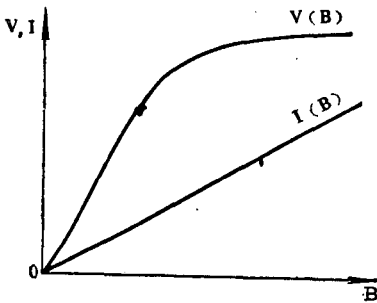


图 14 硅光电池负载特性

通过以上的讨论, 我们可以看出, 对用线性接收器件的检测器, 其光干扰相对抑制比可用(7)式来表示; 而对用非线性接收器件的检测器, 由于非线性调幅作用的存在, 其光干扰相应抑制比要比(7)式给出的小。

关于电气干扰信号对光电式电子清纱器的影响及其相应的抗干扰措施, 基本上与其它电子仪器所采用的方法相类似, 在此不作进一步讨论。

(附录) 关于线性检测区的定义

设光电接收器件的几何尺寸为 $A \times B$ [毫米]², 如图 a,

用一试样(一般取相当于 45 英支纱直径的钢丝或铜丝, $\phi = 0.14$ 毫米左右), 其长度必须大于器件的几何尺寸 A 或 B。将试样沿 X 方向缓慢通过检测区, 作输出电压 V 关于 X 坐标轴的特性曲线 $V(X)$, 如图 b:

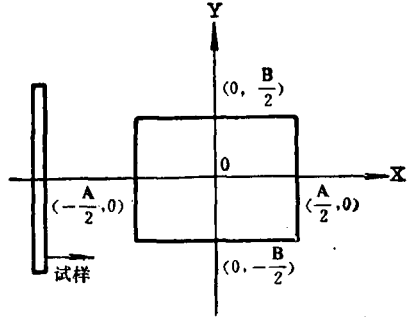


图 a 光电接收器件几何尺寸

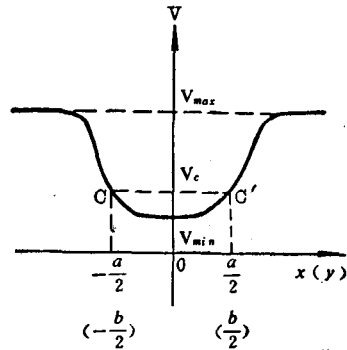


图 b 光电检测器输出特性

$$\Delta V = V_{max} - V_{min}$$

$$\text{当 } \frac{V_c - V_{min}}{\Delta V} \leq 10\%$$

即 $V_c \leq 0.14V + V_{min}$ 时, 定义区间(C, C')的长度为线性检测区长度: $L_x = a$,

用同样的方法, 可定义线性检测区的宽度: $W_y = b$ 。
显然: $a < A, b < B$ 。

参考资料

- [1] Handbook of Electronic Circuits, (3-2/2565).
- [2] <无线电技术基础>, 南京工学院, 管致中著。
- [3] <数字随动系统>, 戴世宗著。
- [4] Horowitz, I. M., Synthesis of Feedback Systems, 1963.
- [5] FR30, FR60 电子清纱器产品说明书。
- [6] Uster 电子清纱器产品说明书。
- [7] <晶体管电路设计>, [日] 池原典利等著。
- [8] Electrical Engineers, July, 1969

The Conversion of Non-electric Energy in Photo-electric Yarn Cleaners

Yu Haixiong

Abstract

In this paper different types of photoelectric detectors are analysed and discussed in three ways:

1. With neglecting the "integral effect" of the measuring plate on yarn, the measuring performance of the photoelectric detector is dealt with. The conversion formulas of non-electric system into electric signal for photoelectric detectors of several different types are given, and the precision of detection in various measuring methods is analysed.

2. The wave distortion resulting from "integral effect" is analysed. The relation between the geometrical dimensions of linear measurement region of the pick-up and the precision of detection is qualitatively treated.

3. The concept of suppression rate of interference caused by relative light is introduced. It has been pointed out that in order to obtain excellent performance of withstanding light interference, the photoelectric detector should be provided with modulating light source and equipped with the frequency selective amplifier and the photoelectric receiver capable of linear conversion.