

脉冲式零位光栅和差分式零位光栅

祝继彬 胡鑫

(汉江精密机床研究所, 汉中)

提 要

本文叙述了目前脉冲式零位光栅在定位精度方面, 理论上存在的不足之处, 提出了一种新型的零位光栅, 即差分式零位光栅。

一、引 言

为了使光栅尺或光栅度盘有一个记数“参考点”并具有零位的意义, 就象刻度盘上用数字表示角度数值或刻尺上用数字表示长度数值的意义一样, 这个“参考点”须具有灵敏度高和定位精度高的特点。用一组光栅, 其条纹按某种逻辑排列, 就可以达到这个目的。这组光栅就称为零位光栅或绝对零位光栅。下面以光栅度盘为例, 介绍脉冲式零位光栅和差分式零位光栅。

二、脉冲式零位光栅

如果零位光栅的输出讯号是一个脉冲讯号, 这个脉冲讯号就可作为光栅记数讯号的零位参考, 并且经过施密特电路, 选择规定的电平进行触发整形。这是对脉冲式零位光栅讯号的处理方法。对于零位光栅的逻辑排列可以用电子计算机来进行。当然简单的排列也可以通过笔算来进行。对于逻辑的排列, 要求输出的脉冲讯号值须较大于其它噪音讯号值, 这样才能达到灵敏度高、定位精度高的目的。图1及图2就是一组逻辑的脉冲讯号理论图形及

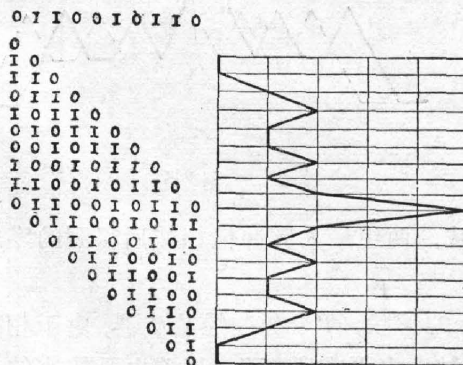


图 1

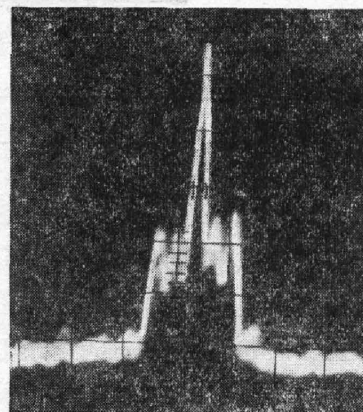


图 2

实际图形。为了确保一定的定位精度，须对施密特电路提出较高的技术要求。对于影响脉冲讯号的一系列因素，都必须提出较高的技术要求。例如光栅的气隙变化，光源的变化，光电元件的稳定性等等都会影响定位精度。

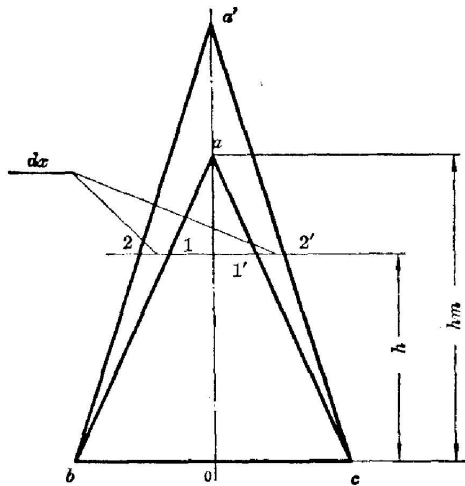


图 3

如图 3 所示，节距 $cb = B$ ， bae 为原脉冲讯号，当脉冲的幅值由 ao 增加到 $a'o$ 时，零位脉冲讯号的前沿就从 1 变到 2，可以推得：

$$dx = \frac{Bh}{h_m^2} d(h_m),$$

式中 dx 为定位精度的变化量； $d(h_m)$ 为脉冲幅值的变化量； h 为所取的电平值； h_m 为脉冲幅值。

设 $h = 2h_m/3$ ， $d(h_m) = h_m/100$ 时，则 $dx = 2B/100$ ，也就是说，当脉冲幅值变化 1/100 时，定位精度就变化 $0.666B/100$ ，可能引起 $1.333\pi/100$ 的误差。由此可见，对于高精度的光栅，这项误差还是较大的。所以，脉冲零位光栅只能用于定位精度要求不高的光栅上。

三、差分式零位光栅

如图 4 所示，把两个相同的脉冲式零位光栅组在空间相位上错开一个固定的差值，这两个零位光栅组的逻辑排列为 0110010110，其中 0 为不透光线条，1 为透光线条。图 4(a) 为指示光栅上的两组脉冲式零位光栅，图 4(b) 为主光栅上的两组脉冲式零位光栅。图 5 为由这两块光栅组合而得到的两组讯号波形。

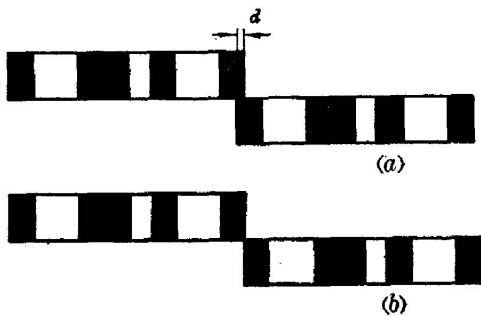


图 4

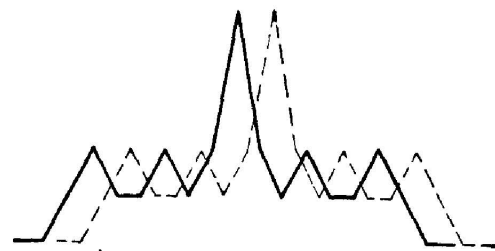


图 5

将上述两组讯号输入到减法器中进行相减，两组最大脉冲值相减后得到的零电位就是所需的定位触发电位。

为了说明问题，把脉冲简化成如图 6 所示的形状，两个脉冲经减法器，由于相减部分的波形斜率大，经过零触发的施密特电路，即使触发电平有所变化，误差也是较小的。由于脉冲式零位光栅讯号输出时不可能取零电位，脉冲幅值的变化就会带来较大的误差。而两个讯号经过差分以后，采用零电位触发，或接近于零电位，可大大减小误差。

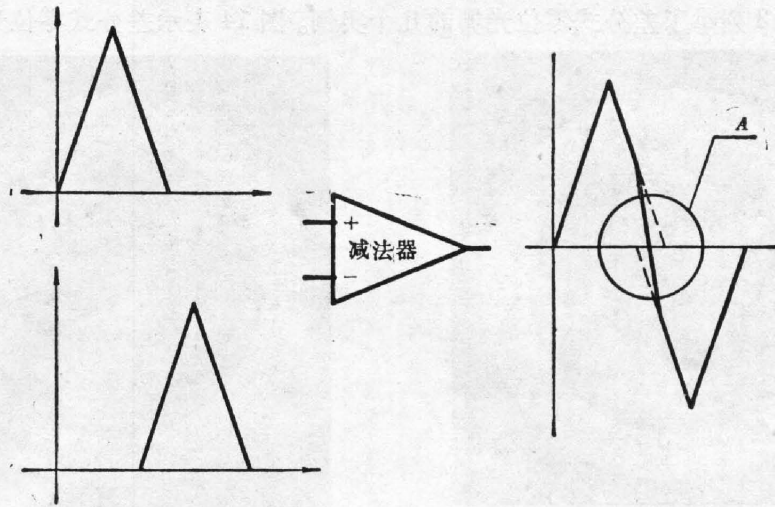


图 6

理论上说, 不论两个脉冲式零位光栅的脉冲讯号值变化如何, 经过差分处理后, 零电位的输出是始终不变的, 因此也不会影响定位精度。图 7 就是图 6 中相减部分 A 的放大。图 7 中的 a, b, c, a', b', c', 分别为两个节距相同, 而幅值不同的脉冲讯号相减部分。从几何关系可知, 不论幅值怎样变化, 两个脉冲讯号相减后, 0 点的位置是始终不变的。即使取在零电位附近, 其影响也是微不足道的。所以, 差分式零位光栅用在高精度计量光栅上是较理想的。

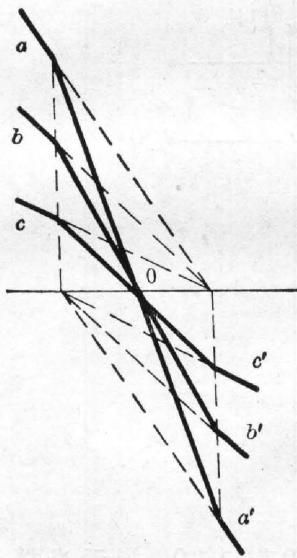


图 7

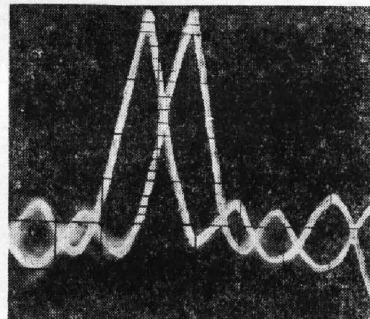


图 8 空间相位差约 90° 的两个脉冲讯号

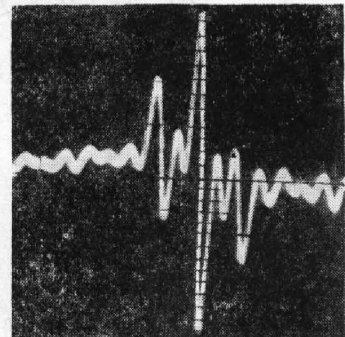


图 9 相减后的图形

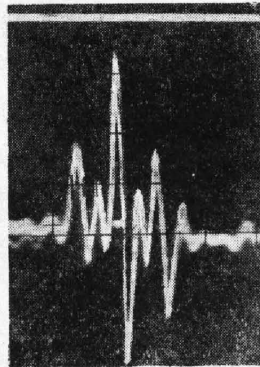


图 10 差分后的波形及整形后的波形

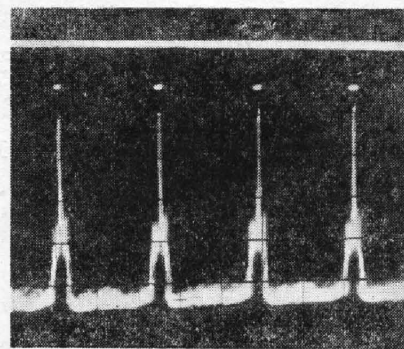


图 11 多个脉冲讯号及其整形

图 8~图 13 列举了差分式零位光栅的几个实例。图 14 表示差分式零位光栅的电路图。

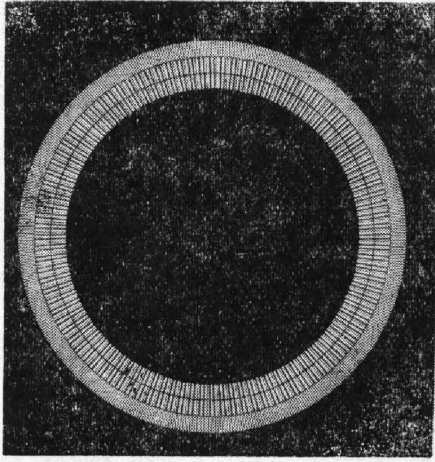


图 12 具有差分式零位光栅的圆光栅(反图)

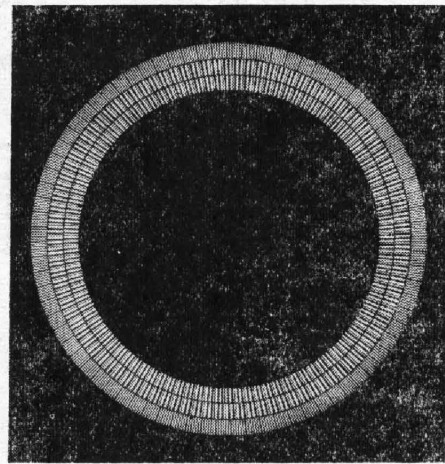


图 13 具有差分式零位光栅的指示光栅(反图)

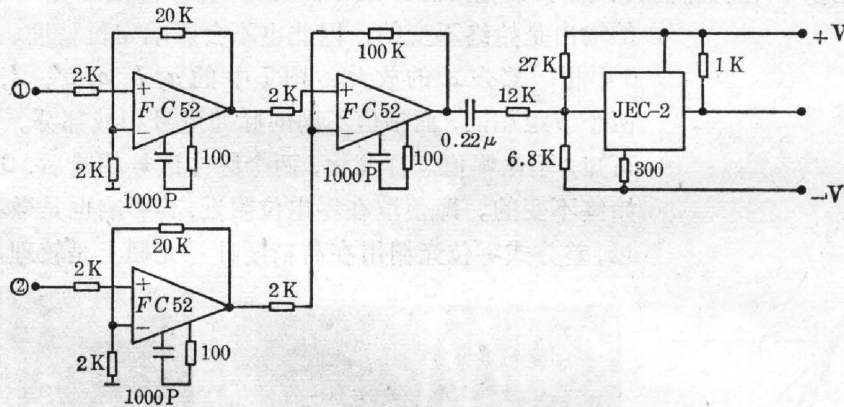


图 14 应用差分式零位光栅的电路图

四、几点说明

(1) 主光栅与指示光栅的逻辑排列相反, 主光栅为 0110010110, 指示光栅为 0110100110。

(2) 两个脉冲讯号分别输入两线性放大器的同相端, 经放大后再进入减法器差分, 最后由 JEC-2 整形。触发器的上门槛电平须低于零位光栅讯号的最大脉冲值, 高于其它噪音讯号值, 下门槛电平为零, 这样才能防止误触发, 而保证使后沿处在差分讯号的过零点上。

(3) 图 12 及图 13 中的圆光栅上, 各有 100 对差分式零位光栅, 使用时如果只用其中一部分的话, 可以将其它部分在复制前涂去。例如只需要一对差分式零位光栅, 则将其它 99 对涂去。

Pulsed mode and differential mode zero-setting gratings

ZHU JIBIN AND HU XIN

(Hanjiang Institute of Precision Machine Tool, Hanzhong)

(Received 8 December 1980)

Abstract

The description of existing pulsed mode zero-setting gratings in connection with their imperfection in the theory relevant to the locating accuracy is given. And at the same time, a new type of zero-setting gratings, namely, of the differential mode zero-setting gratings is suggested in this paper.

.....