

自适应横向滤波器

我们采用具有电控可变电导的 SI/PO (串行输入/并行输出) CCD (电荷耦合器件) 作为自适应横向滤波器的基本部件, 并把 MNOS (金属-氮化物-氧化物-硅) 存储晶体管当作自适应权的器件。

在三极管特性区内, MNOS 晶体管的漏-源电导可表示为:

$$g_{DS} = \bar{\mu} \frac{W}{L} C_0 (V_{GS} - V_{th}) \quad (4)$$

式中 $\bar{\mu}$ 是有效载流子迁移率; W/L 是沟道区宽长比; C_0 为单位面积的有效介质电容; V_{GS} - 栅-源电压; 而 V_{th} 是器件的阈电压。由于 MNOS 晶体管允许电控地改变 V_{th} , 这样就能改变权的电导 g_{DS} 。此外, 在这些晶体管中的漂移每 10 倍时间仅为 0.1~0.5%, 因而 MNOS 模拟电导可提供长时间存储或积聚和用作线性相乘。^[19]

图(5)是 CCD-MNOS 自适应滤波器。信号 $x_1 \cdots x_N$ 由 CCD(SI/PO) 器件构成的抽头延迟线提供。可变权 $W_1 \cdots W_N$ 是 MNOS 电导乘法器。当无输入信号统计特性的先验知识时, 最小均方算法就是求解维纳-霍夫方程。

图(5)所示 LMS 算法的实现方法是 LMS 算法的一种简化形式, 称为限幅数据 LMS 算法。此算法可表作:

$$W_k(m+1) = W_k(m) + 2\mu \epsilon(m) \text{sgn}[X(m-k)] \quad (5)$$

式中下标 k 表示第 k 个抽头; m 是钟频指数; μ 为收敛参量, $\epsilon(m) = d(m) - y(m)$ 是期望信号与滤波器输出之间的误差信号, 而

$$\text{Sgn}[X(m-k)] = \begin{cases} +1 & \text{当 } X(m-k) \geq 0 \\ -1 & \text{当 } X(m-k) < 0 \end{cases} \quad (6)$$

限幅型 LMS 算法与经典的 LMS 算法不同, 它不要求 $X(m)$ 和 $X(m-k)$ 的线性相乘而只需一对开关来控制加到 MNOS 晶体管的反馈信号 $2\mu |\epsilon(m)|$, 这样该电路就能对 MNOS 的各权系数进行增益调节直至 LMS 误差最小为止。^[19]

我们已在实验底板上做了二个抽头的 CTD (电荷转移器件) 自适应滤波器作为噪声抵消器的实验。在实验中, 主输入信号和参考输入信号被加到自适应滤波器中去, 主输入信号被噪声所掩盖, 而参考输入的噪声与主输入中噪声是以某未知形式相关的。此时滤波器对参考输入信号适应, 滤波器的误差输出或叫残余输出就是对主输入信号去掉掩盖噪声后的估计值。用一个 250 赫干扰信号叠加在 50 赫信号上, 把此混合信号送至自适应滤波器主输入端, 另外用一 250 赫信号作为参考输入信号。在噪声抵消前 250 赫干扰信号比 50 赫信号高 16 分贝。而当抵消后, 干扰信号比 50 赫信号低 16 分贝。^[19]

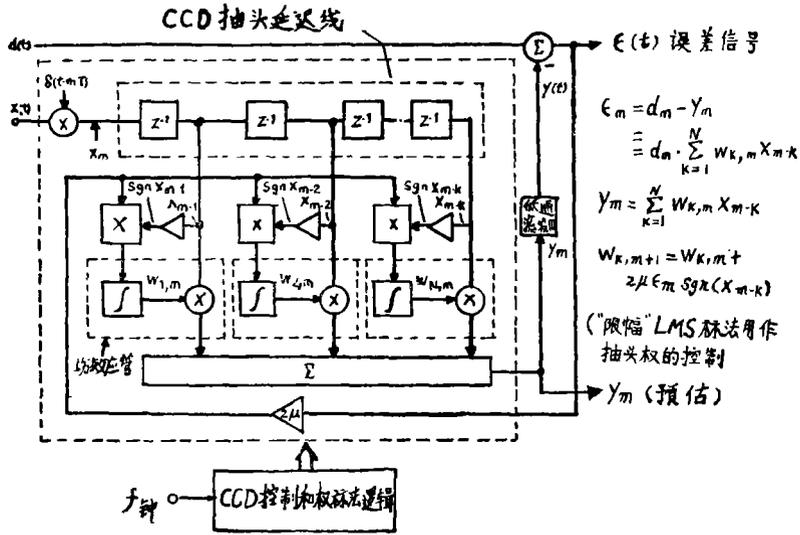


图 5 采用“限幅” LMS 算法，利用 CCD 和 MNOS 晶体管实现自适应滤波器的方块图

参 考 文 献

- [19] M. H. White, K. Petrosky, I. A. Mack, and L. I. Lewis, “Adaptive CCD signal processing for sonar application” In Proc 1977 IEEE Int Symp Circuits and Systems (Phoenix) 1977.

摘译自 “Signal Processing with Charge-Coupled Devices” IEEE, Tran Electron and Dorices, Vol ED25 No.2 1978 P111

译者 沈志华 校者 向大威