

瞬态记录仪及其应用

陆志梁

(中国科学院物理研究所)

瞬态记录仪又叫数字波形存贮器。它能够把单次瞬变过程或非周期性过程的波形以数字形式记录下来,然后以较低速率把所记录的数据再现于示波器或记录仪上,也能通过接口将所记录的数据送到计算机进行数据处理。

该仪器自1970年出现以来,就以极强的生命力应用于各个领域。在短短的十几年中,随着大规模集成电路技术及电子计算技术的发展而得到迅速发展。制造厂商如雨后春笋般地出现。目前,美国、英国和日本有数十家公司生产不同系列的此类产品。我国也已研制成功九个品种的通用瞬态记录仪系列。

在瞬态记录仪中采用的AD转换器大多是逐次逼近型和并串型。AD转换器输出的数字信号存入数字存贮器。常用的数字存贮器有半导体移位寄存器和随机存取存贮器(RAM)。数字存贮器输出的数据可以经DA转换器重新恢复成模拟信号送往示波器或X-Y记录仪,也可以经接口送给计算机。控制器包括时基电路、触发电路及读写控制电路等,一般由硬件电路组成。某些瞬态记录仪中采用了微处理器,增强了控制功能。由于瞬态记录仪捕捉的是单次过程,因此必须具备预触发功能才能记录触发点前后的全过程(见图2)。

一、原理

瞬态记录仪主要由AD转换器、存贮器、DA转换器、控制器以及输入/输出电路等组成,如图1所示。

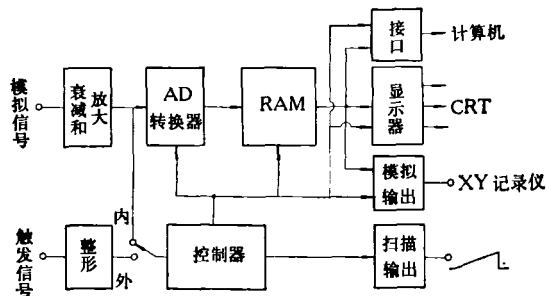


图1 瞬态记录仪框图

模拟信号经输入衰减器和放大器变成归一化的电压信号后,送入AD转换器,瞬态记录仪的动态性能主要决定于AD转换器的速度和精

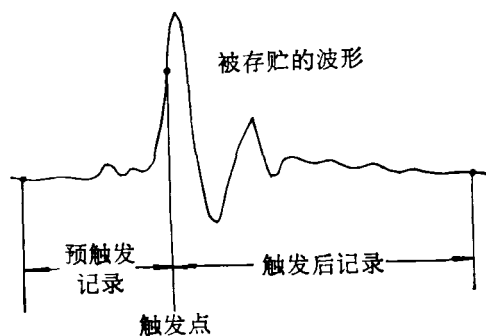


图2 预触发性能

假如输入信号是非周期性的连续信号或随机产生的一连串单次信号,控制器能“自动”地把你所需要的一幅波形存贮下来,并能与以后存贮的波形对比,当然也能完成两个波形的加、减等功能。某些瞬态记录仪中,控制器可以对存贮器进行分割存贮,以便同时记录几十个不同的波形。总之,一台瞬态记录仪功能的优劣,往往取决于控制器设计的好坏。

二、应 用

瞬态现象是物理学中普遍存在的一种现象。我们在物理实验过程中研究的往往是非周期性或单次的过程。因此在许多物理实验中都可以用瞬态记录仪。下面举例说明:

1. 在受控核聚变研究中,人们为了研究装置内部等离子体的物理特性,要求在实验过程中捕获大量的数据。等离子体物理实验中的绝大多数信号都是单次瞬态信号,为了捕获瞬变信号的原始数据,可以通过在示波器或记忆示波器上照相、冲洗及放大而采集数据。但这是一种费时、费力而且很难得到准确数据的方法。假如采用多通道瞬态记录仪,就可以实时采集数据,并立即给出实验波形和处理结果,既提高了测量精度,又提高了工作效率。

2. 材料磁特性的研究离不开测量磁滞回线。在用脉冲强磁场测量时,得到的是 B 和 H

的单次信号,经积分器输入到双通道瞬态记录仪,由 X - Y 记录仪可绘出磁滞回线,最后通过计算机算出 H_c , B_m , B_r , $(BH)_{\max}$ 等参数。在交流法测量中,也可以通过瞬态记录仪进行数据处理。

3. 在表面物理和材料性能分析研究中,往往得到一串随机脉冲。用瞬态记录仪可以把这一串脉冲记录下来,在显示屏上用移动亮标的方法给出任一脉冲的峰值和出现时刻。脉冲的高度代表元素的数量,脉冲的位置对应元素的种类。因此,用瞬态记录仪对器件或材料的表面性能进行定量分析是十分方便的。在现代化质谱、能谱或光谱仪器中都带有一台高性能的瞬态记录仪。

瞬态记录仪除用于物理学外,已广泛应用于力学、材料科学、电子学、生物医学、空间技术、核工程、兵器工业、地震测试、爆炸、弹道工程以及化学研究中。

(上接第35页)

- [7] F. Polack, *Rev. Sci. Instrum.*, **52-2** (1981).
[8] E. Spiller, in *Scanned Image Microscopy*, E. A. Ash ed., Academic Press, (1980), 361—391.
[9] J. K. Silk, *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **342** (1980), 116—129.
[10] R.-P. Haelbich, in *Scanned Image Microscopy*, E. A. Ash ed., Academic Press, (1980), 413—433.
[11] G. Schmahl et al., in *Scanned Image Microscopy*, E. A. Ash ed., Academic Press, (1980), 393—412.
[12] J. Kirz, *J. Opt. Soc. Am.*, **64** (1974), 301—309.
[13] S. Aoki and S. Kikuta, *Jpn. J. Appl. Phys.*, **13** (1974), 1385—1392.
[14] P. Horowitz and J. A. Howell, *Science*, **178** (1972), 608—611.
[15] A. Engström, *Acta Radiol. Suppl.* **63** (1946).
[16] F. Polack et al., *Appl. Phys. Lett.*, **31** (1977), 785—787.
[17] J. Wm. McGowan et al., *J. Cell Biol.*, **80** (1979), 732—735.
[18] J. Kirz et al., Proposal for X-ray Microscopy Program at the National Synchrotron Light Source, (1981).