

X 射线衍射仪记录仪集成电路改装

黄荣耀

(厦门大学物理系 361005)

X 射线衍射仪是近代物理实验室晶体结构分析的重要仪器。原 Y-2A 型 X 射线衍射仪记录仪的定标器、计数电路、定时电路、控制电路单元均是分立元件组成。我们利用现有国产集成电路进行改造,使之集成化。

一、计数脉冲的形成

X 射线衍射仪的辐射探测器采用盖革-弥勒计数管,其构造如图 1 所示。计数管是圆柱形的密闭充气容器。自猝灭式计数管内抽成真空,然后充入惰性气体及有机气体或卤素气体。管中央是一根极细的阳极,周围是套筒式阴极。阳极端加高压 1000V 至 1500V。

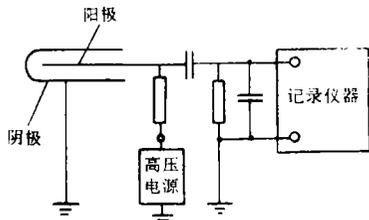


图 1

当 X 射线射入管内时就会产生气体分子电离。电子在电场作用下获得很大的动能。经过多次的电离碰撞,离子很快增殖,也产生大量光电子。这些光电子被电场加速再引起离子增殖……如此不断继续。电子很快被阳极收集,留下正离子包围阳极,形成一个“正离子鞘”,使阳极附近的电场下降。“正离子鞘”不断加厚并向阴极方向移动,在串联的电阻上产生一个电压脉冲,形成一次放电。此脉冲送至前置放大器的甄别器,然后输入计数电路。

二、记录仪改装电路介绍

其电路原理框图如图 2 所示,包括控制电路、定时电路、晶振、计数电路(包括译码、驱动、显示)、延时电路。

IC₁ 为控制单元集成电路,采用 5G601。该电路是 P-MOS 集成电路,由四组独立的三输入端与非门组成,其外引线排列见图 3 所示。IC₂ 为另一块 5G601 组

成二个单稳态延时电路。其电路原理简述如下:图 2 的 IC₁ 集成电路中由 YFC 和 YFD 组成 R-S 触发器,关门信号和开门信号分别接入 YFC 和 YFD 的输入端,R-S 触发器的输出控制主门 YFB,从输入电路来的信号脉冲加入 YFB 的另一端,当触发器的输出处于“1”态时,主门 YFB 打开,计数脉冲(信号)通过主门经 YFA 反相器加入十进计数器 CL-102。当计数时间到,分频电路送来关门指令,使 YFD 输出为“0”态,主门 YFB 关闭,计数停止。关门脉冲同时送入单稳态延时器,延时单稳由 IC₂ 的 YFA 和 YFB 组成。延时时间由 C₂、R₂ 决定。经延时的脉冲由射随 BG 输出作为计数电路的复位信号。延时脉冲又再次送入另一个单稳态 YFC 和 YFD,再经过延时一定时间的脉冲作为开门信号触发 IC₁ 的 YFD,开启主门,重复计数。周而复始,直到改变计时时间,才开始新的计数。

定时电路采用 5G657 集成电路,5G657 是 P-MOS 集成电路,由 4 个维持阻塞触发器组成,它们是相互独立的。外引线排列见图 4。根据不同的连接方式实现 10 分频,2 分频,3 分频,6 分频电路。10kHz 的时钟脉冲经过不同的分频器,可输出不同时间的定时脉冲,作为主控门的关门信号。以实现计数器的定时计数。定时时间是:1、3、6、10、30、60、100、300、600 秒。由双层同步波段开关 K₁、K₂ 选择。

计数电路(包括译码、驱动、显示)由固体组块 CL102 组成 6 位计数显示电路。

时钟信号由 10kHz 石英谐振器产生,振荡管采用三极管,振荡频率主要取决于石英晶体的固有参数,时钟脉冲输出经过定时门 D₁ 送至分频电路,定时门 D₁ 由开门信号控制。当计数时 D₁ 导通;计数停止, D₁ 截止。主控门的输入开关 K₀ 打在自检时,时钟脉冲作为自检信号检查定标器的计数功能。

三、结束语

1. 原 Y-2A 的记录仪由几百个晶体管、电阻、电容等分立元件组成,三极管均采用 P-N-P 锗晶体管,易受天气温度、湿度的影响,漏电流 I₀ 加大而使

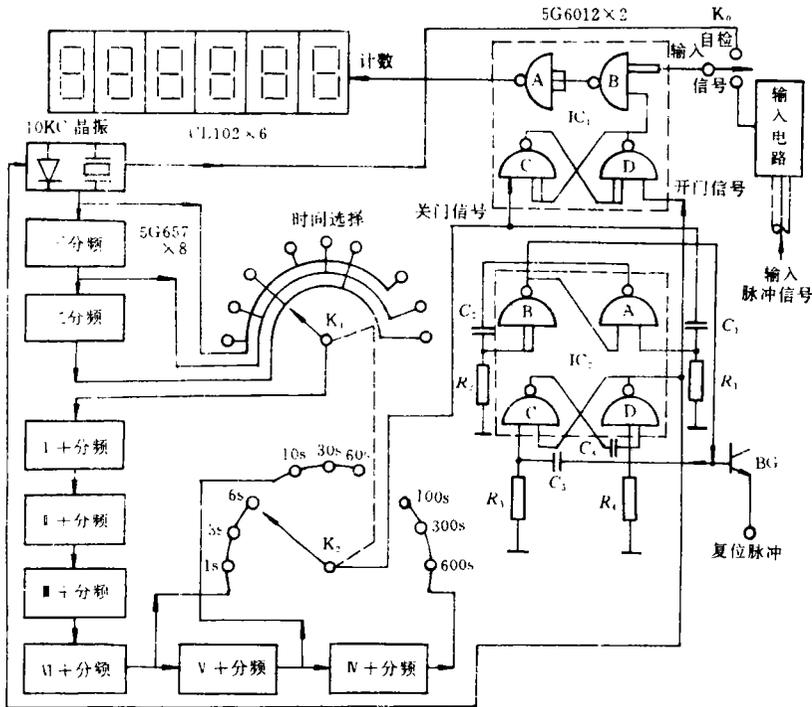


图 2

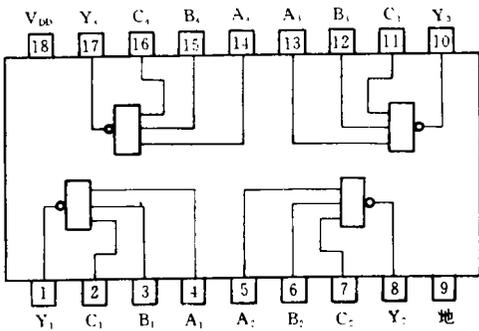


图 3 5G601

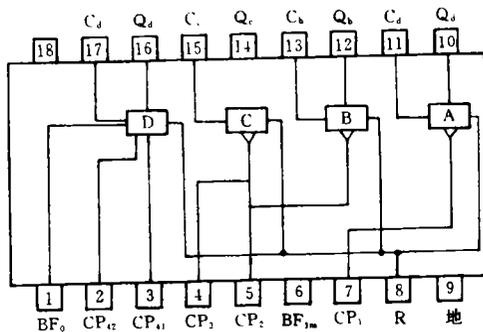


图 4 5G657

计数单元无法正常工作。

2. 原记录仪线路庞大, 共有 10 多块电路板, 全是分立元件, 加上元件过时老化, 故障率高, 维修不方便。

改装后的记录仪使用集成电路, 性能稳定, 结构简化, 维修方便。

3. 改装机所使用的集成电路均是国产的, 我们利用仓库积压的集成电路, 为国家节约了开支, 又改造了老仪器。

参考文献

1 许顺生. 金属 X 射线学. 上海科学技术出版社. 1964.

2 王祝翔. 核物理探测器及其应用. 科学出版社. 1964.

3 阎石. 数字电子技术基础. 清华大学出版社. 1983.

4 清华大学. 晶体管脉冲电路与数字集成电路. 人民邮电出版社. 1979.

5 王庆荣. 常用 MOS 数字集成电路手册. 人民邮电出版社. 1981.

6 丹东仪器厂. Y-2A 型 X 射线衍射仪说明书. 1980.

(1996 年 3 月 4 日收稿)