

的目的。当磁场强度变化时，频率可以进行自动跟踪。可以采用改变频率计闸门开放的时间的方法或者采用计算装置来达到直接显示被测磁场强度的数值的目的。

E-500 型核磁共振磁强计的方框图如图 7 所示。它的测量范围是 800—15000G，并具有上述自动化功能。这种仪器也称为核磁共振高斯计 (NMR gaussmeter)。

参 考 文 献

[1] 吴桂秀, 物理, 7(1978), 283.
 [2] E. M. Purcell et al., *Phys. Rev.*, 69 (1946), 37.
 [3] F. Bloch et al., *Phys. Rev.*, 69 (1946), 127.
 [4] 王金山, 核磁共振波谱仪与实验技术, 机械工业出版社, (1982).

[5] 沈平子等, 物理, 9(1980), 241.
 [6] 张继良, 申秀娟, 原子能科学技术, 12(1962), 895.
 [7] В. А. Гордиенко, *ПТЭ*, 4(1963), 144.
 [8] В. А. Ксенофонов, *ПТЭ*, 1(1966), 197.
 [9] Б. Е. Соболевский, *ПТЭ*, 1(1967), 193.
 [10] F. N. H. Robinson, *J. Sci. Instrum.*, 42 (1965), 653.
 [11] E. A. Faulker, *J. Sci. Instrum.*, 44(1967), 391.
 [12] А. Г. Хандожко и др., *ПТЭ*, 1(1975), 152.
 [13] P. Deschamps, *Rev. Sci. Instrum.*, 48 (1977), 664.
 [14] 吴苍生、韩红光, 物理, 7(1978), 250.
 [15] Д. Чебурков, *Измерит. Техника*, 8(1976), 74.
 [16] 张鹤登等, 仪器仪表学报, 2(1980), 47.
 [17] W. R. Wampler et al., *Rev. Sci. Instrum.*, 46 (1975), 58.
 [18] Е. Сапунов и др., *ПТЭ*, 2(1979), 202.
 [19] 王金山等, 仪器仪表学报, 2(1981), 66.

高速数据采集系统在脉冲放电实验中的应用

刘培铭 何秋英

(中国科学院物理研究所)

一、GBH-1 型受控实验装置及其数据采集系统

我们研制成功一台以 TRS-80 微处理机为主机的高速数据采集系统, 并将它用于 GBH-1 型快脉冲放电实验装置, 收到了较好的效果。

GBH-1 型快脉冲放电实验装置, 用于等离子体物理和受控热核聚变研究工作。该装置采用电容器组快脉冲放电方式来产生、加热和约束高温等离子体。主电容器组放电四分之一周期是 8 微秒, 最高放电电压是 20 万伏, 峰值放电电流是几百万安培, 主触发系统的触发电压是 7 万伏, 触发脉冲上升前沿为 50 毫微秒。

我们为 GBH-1 实验装置设计的数据采集系统, 正是在这种强干扰环境中使用的, 以采集 GBH-1 装置中大量瞬变的物理实验数据。我们采用“分块采集”的思想, 即对该装置中产生

的部分物理量由一个小系统采集, 此小系统由一台微处理机和若干采集单元构成, 由若干个小系统构成整个采集系统。这不同于以往那种普遍的设计思想: 一台计算机, 一套完整的采集系统, 在统一系统软件控制下, 对整个实验装置全面进行控制和数据采集。“分块采集”的优点是: 各小系统独立, 增加了可靠性; 易于抗干扰; 适合于物理实验灵活多变的要求; 软件系统十分简单; 价格便宜。小系统也可与大型计算机对接, 进行复杂数据处理。目前我们设计和安装的 15 路高速数据采集系统就是这样一台小系统。

二、15 路高速数据采集系统

15 路高速数据采集系统是由 15 路波形存储器、接口和 TRS-80 微处理机组成。

每一路波形存储器是一个独立单元, 可采

集并存贮一路高速瞬态波形，并将该瞬态波形周期重复地显示在示波器上。其功能相当于一台存贮示波器。15路波形存贮器的信息，可通过接口进入 TRS-80 微处理机，以便进行数据处理。

采集系统每一路最快采样时间是 40 毫微秒/字，二进制六位，每一路可采集 1024 个数据点。其中一路采集框图如图 1 所示。

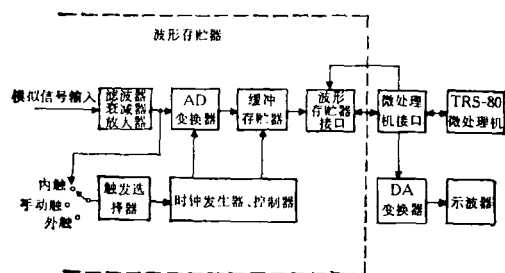


图 1 高速数据采集系统框图

模拟输入信号的允许范围为 ± 50 毫伏 ± 20 伏，输入信号经过放大器或衰减器，并通过低通滤波器(截止频率为 100 千赫、1 兆赫和 7 兆赫三种)后，进入模数转换器(A/D)的输入端。A/D 转换器由 1:1 的缓冲放大器、恒流源、译码器及 A/D 本身组成。最大输入电压为 1 伏(指峰峰值)。6 块 1024 个字的高速存贮器组成缓冲存贮器，存贮器地址选择由二进制计数器实现，如图 2 所示。

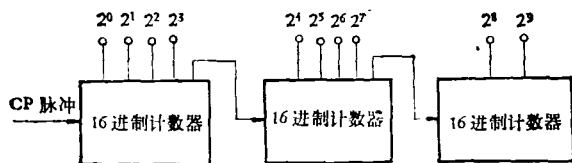


图 2 缓冲存贮器的地址发生器

采用石英晶体构成时钟发生器。25 兆赫时钟发生器经分频后可得到 9 种不同的时钟脉冲(40 毫微秒; 80 毫微秒; 160 毫微秒; 320 毫微秒; 640 毫微秒; 1.28 微秒; 2.56 微秒; 5.12 微秒; 10.24 微秒),以供选择。

控制线路的一个功能是，当外启动触发信号到来时，存贮器开始存贮信息，在记满 1024

个字后，自动关闭存贮器快“写”状态，转入慢“读”状态，其读的数字信息通过数模转换器(D/A)在示波器上循环显示。

控制电路的另一个功能是，当 TRS-80 微处理机发出“输入设备的选通输出”信号时，使 A/D 转换器中的缓冲存贮器“地址清零”，从而保证从缓冲存贮器的零地址开始逐个向微处理机输入数据。

触发启动电路分内触发和外触发以及手动触发三种，此外又分为“+”“-”两种极性。

每一路波形存贮器的接口均由一组“三态门”构成，15 路波形存贮器通过各自接口连接到一个公共的 D/A 上，以通过示波器循环显示。通过“手动选择”来决定你所希望的任何一路显示。当数据采集系统处于向 TRS-80 微处理机传送各自缓冲存贮器中的数据时，“手动选择”一律失效，由 TRS-80 微处理机决定哪一路波形存贮器传送数据。这由微处理机的“输入设备的选通输出”和地址码来决定。

数据采集系统中的微处理机接口和微处理机之间共有 19 根母线，其中包括 8 根数据线，8 根地址线，2 根输入及输出设备的选通输出线和 1 根地线。此处规定每一路波形存贮器为 TRS-80 微处理机的一个外部设备，将 D/A 也定义为一个外部设备，所以该数据采集系统一共有 15 个输入外部设备和一个输出外部设备。微处理机接口就是用来选择外部设备并且传送数据。

TRS-80 微处理机由 TRS-80 主机、32K 扩充接口、软盘驱动器和打印机组成。整个系统在磁盘操作系统下工作。以磁盘 BASIC 语言为主体，并插入若干机器语言子程序，用这种简单的软件系统进行数据采集和处理。

三、GBH-1 六匝线圈放电电流的测试

GBH-1 装置主放电回路共有 24 匝线圈。每一匝线圈构成的放电回路由四台 MY504 脉冲电容器串联组成。实验中，回路放电电压 12 万伏。

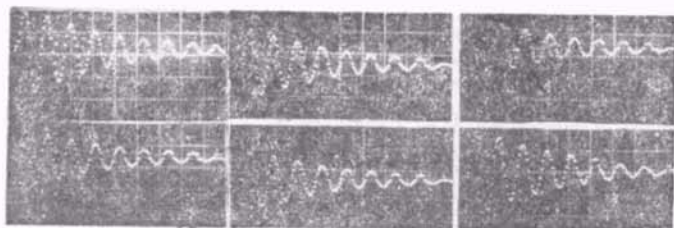


图 3

我们在 GBH-1 装置的六匝线圈上用线圈测量了放电电流。电流线圈上的放电电流信号进入数据采集系统后，可以人为地在示波器上轮流显示放电电流波形；也可以启动微处理机，将各道中缓冲存储器中存贮的信息送微处理机进行数据处理。六匝线圈放电电流互相耦合对每一匝线圈放电电流的影响，以及六匝线圈放电电流的同步问题，均可由该系统处理。

图 3 表示在示波器上轮流拍摄下的六匝线圈上的电流波形。数据采集系统的采样频率为 1 兆赫(为了作这个实验,专门作了一个 1 兆赫石英晶体振荡器)。在微处理机上进行计算,得到六匝线圈中最外两匝(即第一和第六两匝)的放电电流最大值为 2 万安培,放电周期为 32 微秒。

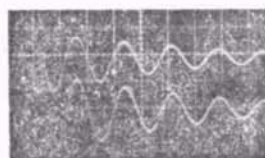


图 4

图 4 是直接用 TEKTRONIX551 型示波器单次照相所测得的电流线圈上的电流信号。图 3 和图 4 相比较,可以看出波形一致。由于数据采集系统采用了较好的低通滤波器,所以通过波形存储器后,波形前沿所受干扰要小得多。

整个系统采取了严格抗干扰手段,在强干扰的快脉冲放电实验条件下,可以保证包括 TRS-80 微处理机在内的数据采集系统正常运行。

本工作得到美国威恩大学教授郭保光先生指导,与高宗仁、陈满培、熊秀钟等同志进行了有益的讨论,并得到张元生、崔文林、连钟祥、蒋涛等同志的合作,在此表示感谢。

NbGe 超导薄膜的透射电镜样品的制备

陈 希 成

(中国科学院物理研究所)

杜 长 庚

(冶金工业部有色金属研究总院)

在白宝石衬底上沉积的 NbGe 超导薄膜,其超导转变温度可达 23K 以上。用透射电镜观察其结构是必要的,但样品的制备过程始终存在复杂的工艺问题。到目前为止,除了用离子轰击减薄方法之外,国内外尚无其他方法。

我们使用国产 LJ-II 型离子轰击减薄装置的性能样机(见图 1)¹⁾,参考国内外的有关文献^{1),2)},探索了这一样品的制备工艺。NbGe 超导薄膜由中国科学院物理研究所李林等同志制

备³⁾,其透射电镜样品工艺制备如下:

把带有白宝石衬底的 NbGe 薄膜样品(以下简称样品)用光学树脂贴在载玻片上,NbGe 一侧朝里,整个样品由载玻片支持、保护。从白宝石一侧进行手工研磨,直到样品上的白宝石层所剩余的厚度约 30 微米为止。将磨去一层宝石的样品用乙醇浸泡数小时后,使载玻片与

1) 本性能样机为中国科学院物理研究所与吉林省辽源无线电厂共同研制,目前该厂已批量生产。