

DBJ—Z80 单板机在大应力阻尼 系数测定仪中的应用

柯金锁 方志成 杜 民

(电子计算机科学[电脑]系, 电子工程系)

摘 要

大应力扭摆式阻尼测定仪通过测定扭摆自由衰减的振幅 A_n, A_{n+1} , 然后根据 $\frac{A^2_n - A^2_{n+1}}{A^2_n}$ 算出被测试样的比阻尼 S.D.C (specific damping capacity) 值。由于过去大多采用光线示波器拍摄振动衰减波形, 然后用尺量度 A_n, A_{n+1} 值, 这将引起颇大的误差, 同时数据的采集和处理也很麻烦。为此, 我们研制了用单板机配上接口, 并用软件方法采集衰减波形的振幅 A_n, A_{n+1}, \dots , 及算出 S.D.C 值。通过技术鉴定, 效果非常好, 非但方便而且又相当准确。

引 言

由机械构件的振动、冲击所产生的噪声已成为一种公害, 在国防上, 噪声的危害更为突出。为此, 如何利用结构本体材料的高阻尼特性, 达到减振降噪目的, 从而研制新型的高强度, 高阻尼合金已成为世界各国研究的重要课题。为了测试所研制材料的阻尼性能, 我们研制了大应力扭摆式阻尼性能测定仪(另文发表)。它通过测定扭摆自由衰减的波幅 A_n, A_{n+1} , 然后计算比阻尼 S.D.C (specific damping capacity), $S.D.C\% = \frac{A^2_n - A^2_{n+1}}{A^2_n} \times 100\%$ 。过去都是采用光线示波器拍摄波形, 然后用尺量度 A_n, A_{n+1} 值, 这样难免视读误差很大, 致使标出的 S.D.C 值具有较大的误差, 同时数据的采集和处理都很麻烦。为此, 我们研制了用 Z-80 单板机配上接口及 A/D 器件, 采用软件方法进行峰值检波, 准确地获得 $A_n, A_{n+1}, A_{n+2}, \dots$ 值, 再用软件计算出 S.D.C 值。通过技术鉴定, 证明效果良好, 准确又方便, 使 S.D.C 值的误差明显地减小。

(一) 单板机所处理的信号波形及对软件功能的要求

1. 大应力扭摆式阻尼测定仪, 所要测量的衰减振动波形如图 1 所示, 它是一个衰减的正弦曲线。

2. 对软件功能的要求:

(1) 对采集数据的要求:

按一定的速率(采集时间间隔)采集数据,并把采集的数值存入 RAM 中的特定区域。每个采集的数占 10 bit(位),应分配二个 byte(字节)的存储单元。

(2) 根据所采集的数据按周期进行分组并找出每个周期的振幅 $A_i (i = 1, 2, 3, \dots, n, \dots)$, 其中 A_i 为第 i 个周期的振幅值。

(3) 由公式 $S.D.C\% = \frac{A^2_n - A^2_{n+1}}{A^2_n} \times 100\%$ 求出比阻尼性能(Specific damping capacity) S.D.C% 来。

(4) 把程序固化在 ROM 中,把所采集的数据,所找得的振幅值和 S.D.C% 分别存放在 RAM 的指定单元里,用户可以方便地通过单板机的键盘命令读出它们的值来。

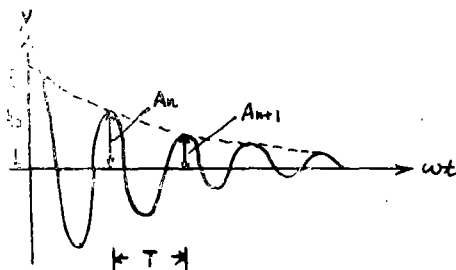


图 1 欠阻尼自由振动衰减曲线

二、软件的设计考虑和程序框图

1. 测量系统的启动和单板机采集数据的同步

在本系统中, DBJ—Z 80 单板机采用“查询”的工作方式进行数据采集,测量系统的启动和数据采集间的同步采用硬件方式实现。我们把系统的启动当成是数据采集的起始点。因此我们用系统的启动信号来控制 DBJ—Z 80 的 EXEC 键,使程序开始执行。

2. 确定数据采集的速率(时间间隔)

数据采集的速率从软件角度分析它取决于采集到振幅值 A_n 的精度(整机的测量精度还取决于 A/D 转换的精度及放大器的零点漂移等因素)。在一定误差范围内(如本系统要求采集振幅 A_n 的相对偏差在千分之五以内)。可以算出采集的时间间隔 Δt 为:

(a) 频率在 10HZ 的情况下, $\Delta t = 3.167\text{ms}$

(b) 频率在 11HZ 的情况下, $\Delta t = 2.879\text{ms}$

(c) 频率在 12HZ 的情况下, $\Delta t = 2.639\text{ms}$

对于频率在 10—12HZ 范围内,每个周期取 45 个点就足够了。由此来编写延时子程序。

3. 确定所采集数据的个数

根据 RAM 的大小,频率在 12HZ 的情况下,我们要求采集 6 个完整的波形数据分配给 600 个存储单元就足够了。

4. 数据处理程序

(1) 存储区分配,如图(2)。

(2) 按周期分组并求每组数据的极大的值子程序:

我们必须把采集的数据从内存中取出并把它们按各个不同的周期分开来,以便找出各个

周期内的振幅 A_n 来。在这里, 我们采用正弦波的下半周期为负值, 在模/数转换中接成单端输入的情况下, 负半周所采集的结果为零值 (这对于求 S.D.C.(%) 没有什么影响) 做为分组的标志。在分组求极值时, 我们把第一个周期的极大值 (A_1) 去掉, 因为在第一个周期内可能取不到极大值这一点。

程序框图见图(4)。

(3) 计算 S.D.C.(%) 的程序:

为了便于调用二字节相乘和四个字节相除的子程序, 我们把 S.D.C.(%) 的公式做些变化。

$$\begin{aligned} \text{S.D.C}(\%) &= \frac{A_n^2 - A_{n+1}^2}{A_n^2} \cdot 100\% \\ &= \frac{[(A_n + A_{n+1}) \cdot 10] \cdot [(A_n - A_{n+1}) \cdot 10]}{A_n \cdot A_n} \end{aligned}$$

5. 主程序框图和子程序框图如下

2000H	采集数据的 存储区
225FH	
2260H	临时存储区
226FH	
2270H	振幅 A_n 的 存储区
227FH	
2280H	S.D.C.(%) 的存储区
228FH	
2290H	$(A_n + A_{n+1}) \cdot 10$ 存储区
229FH	
22A0H	$(A_n - A_{n+1}) \cdot 10$ 存储区
22BFH	
22C0H	$(A_n^2 - A_{n+1}^2) \cdot 100$ 存储区 (四字节数据)
22FFH	
2300H	A_n^2 的存储区 (四字节数据)
233FH	
2340H	临时存储区
234DH	
2381H	堆栈区
238FH	

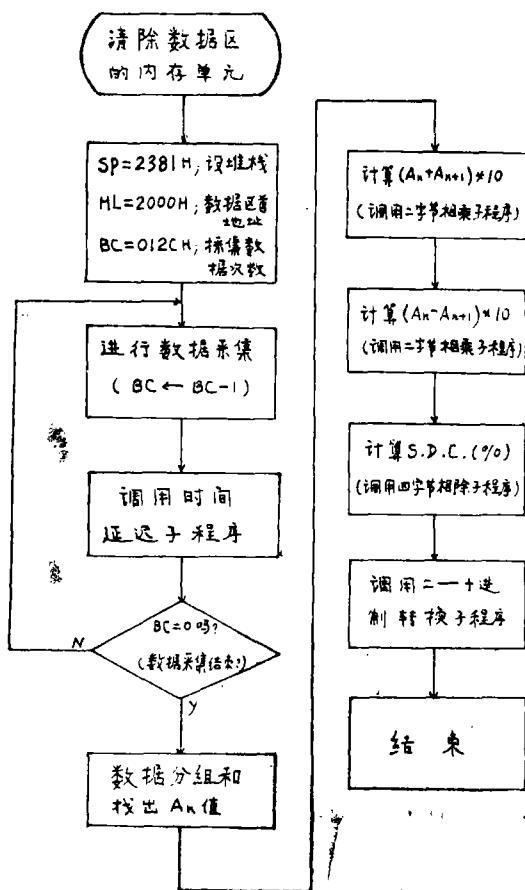


图 2 存储区空间分配图

图 3 主程序框图

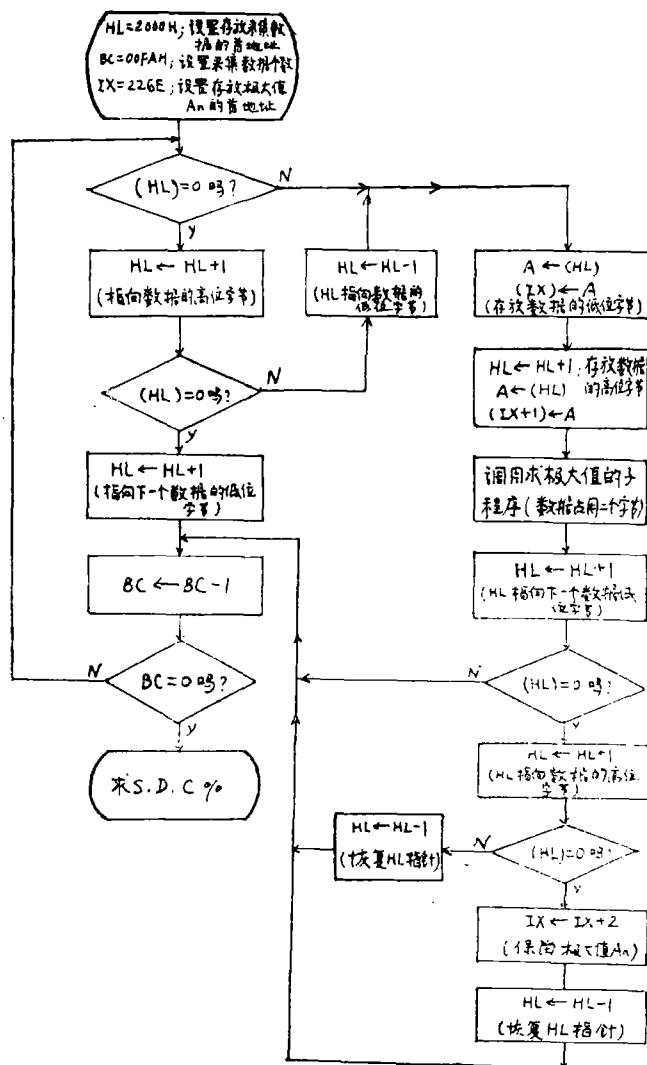


图 4 分组求极值程序

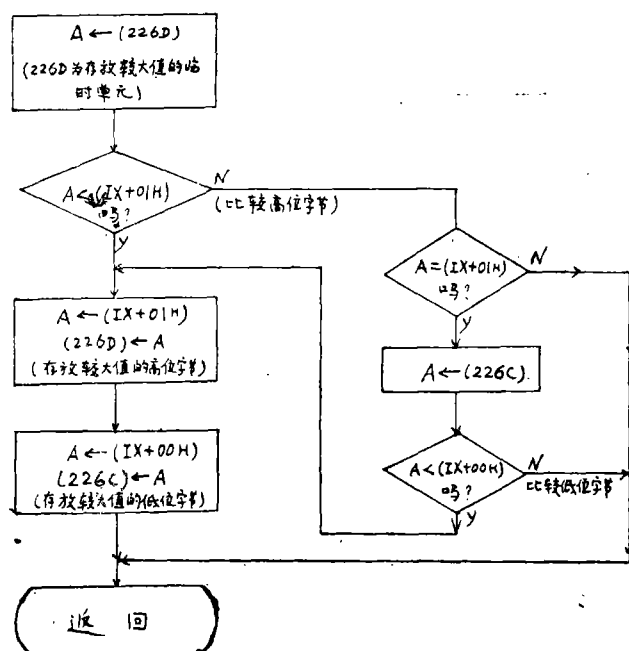


图 5 求极大值子程序 (双字节数字)

参 考 文 献

- [1] Z 80 汇编语言程序设计, 中国科学技术情报研究所重庆分所编辑.
- [2] $\mu\text{C}-\text{AD}$ 模拟通道板使用说明书, 福建省福州市无线电三厂计算机研究室.
- [3] 方志成等, 减振合金阻尼系数的测定, 上海交通大学85周年校庆学术报告会论文.