

微机频率响应辨识仪的设计调试与应用

周祝农

(大连海运学院)

关键词——辨识, 频率响应法, 系统传递函数.

一、前言

建立数学模型可用理论方法和实验方法, 或用二者结合的方法. 本文采用频率响应法(山下法)设计辨识仪, 即由已测出的系统频率特性来拟合传递函数, 从而建立起系统数学模型.

二、微机频率响应辨识仪的工作原理

微机频率响应辨识仪的原理和框图如图1所示. 由频率特性测试仪产生一系列不同频率的等幅正弦波送入被研究系统, 并与它的输出进行相关运算后, 就可得到频率特性 $G(j\omega) = A(\omega) + jB(\omega)$ 中的实频特性 $A(\omega)$ 和虚频特性 $B(\omega)$. 根据一组 $A(\omega), B(\omega)$ 值, 用山下法就可建立起系统的数学模型.

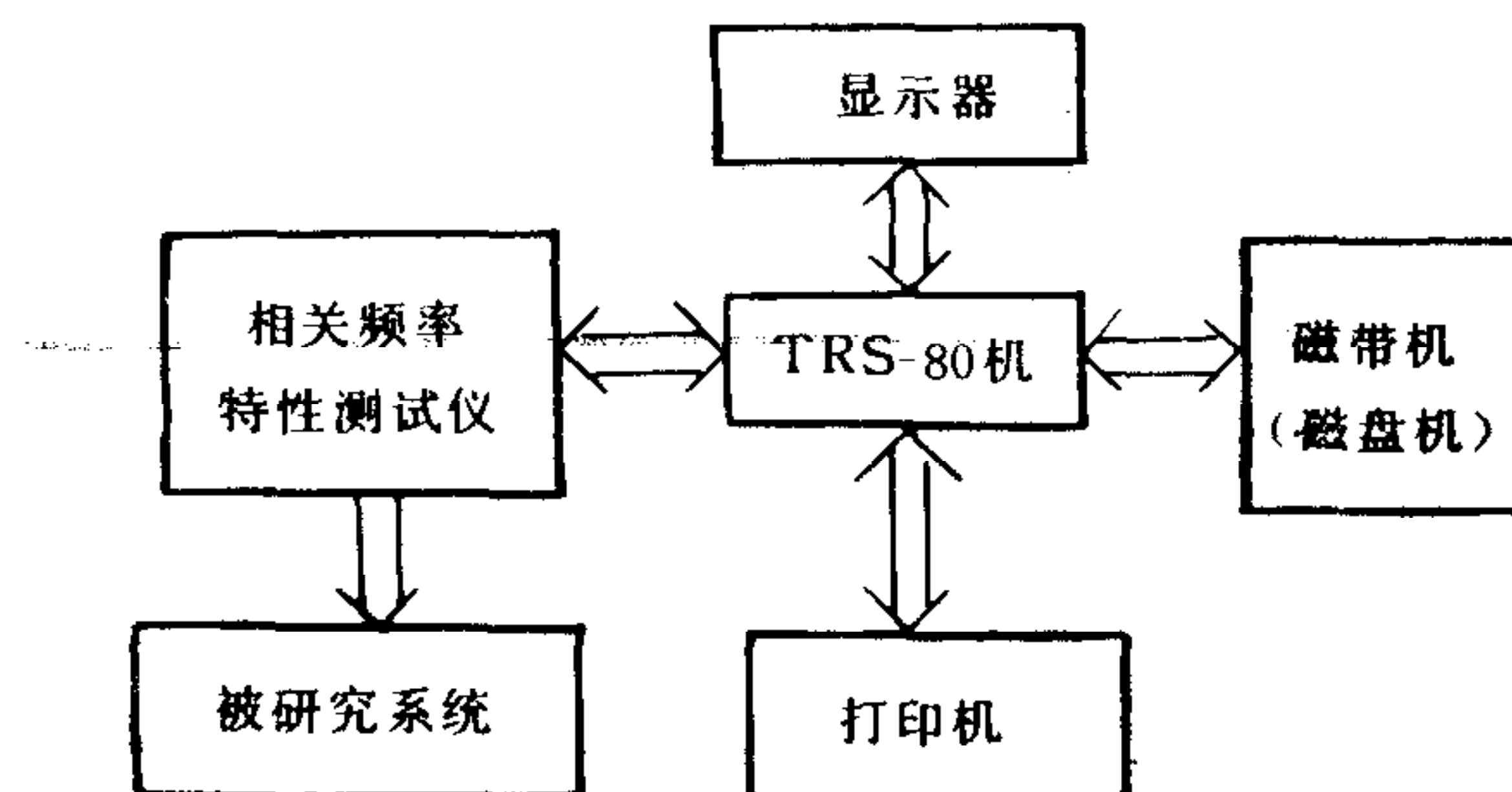


图1 频率响应辨识仪

三、硬件软件设计

硬件设计参看文献[1]. 软件包括:

1) 频率特性测试子程序: 包括测试信号强度子程序, 采样子程序和相运算子程序等, 框图如图2所示.

2) 辨识主程序: (a) 根据山下法原理编出传递函数的拟合程序. 在拟合矩阵方程

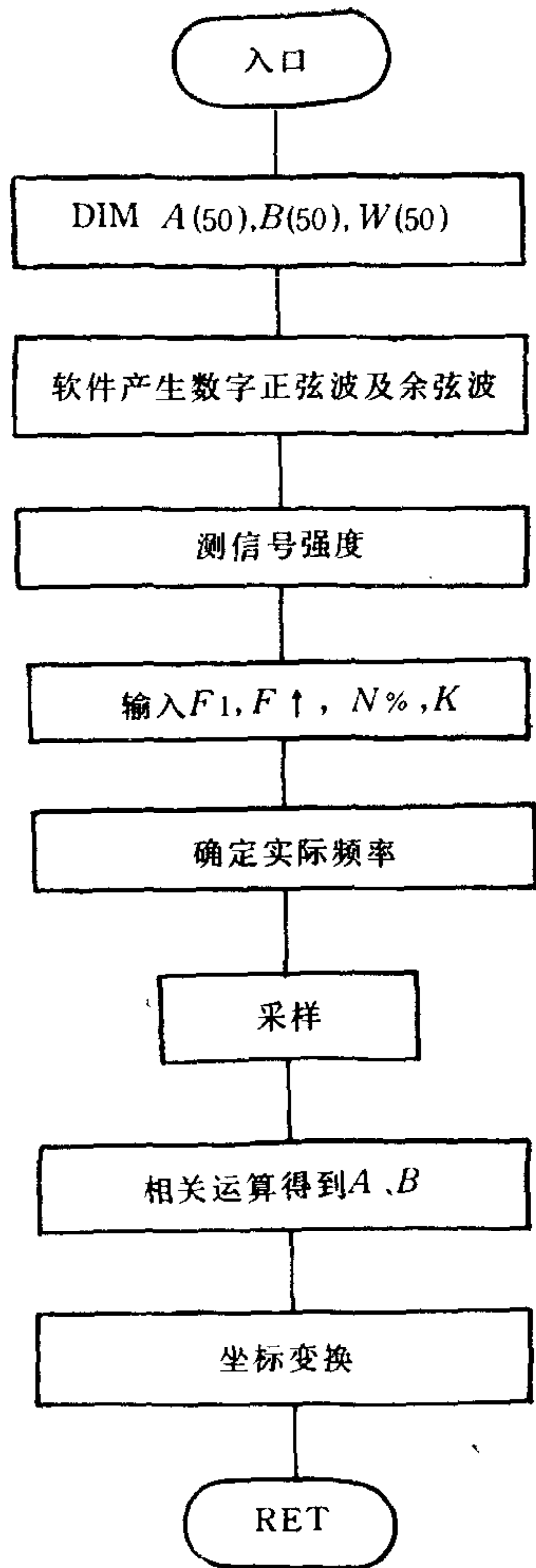


图2 频率特性测试子程序总框图

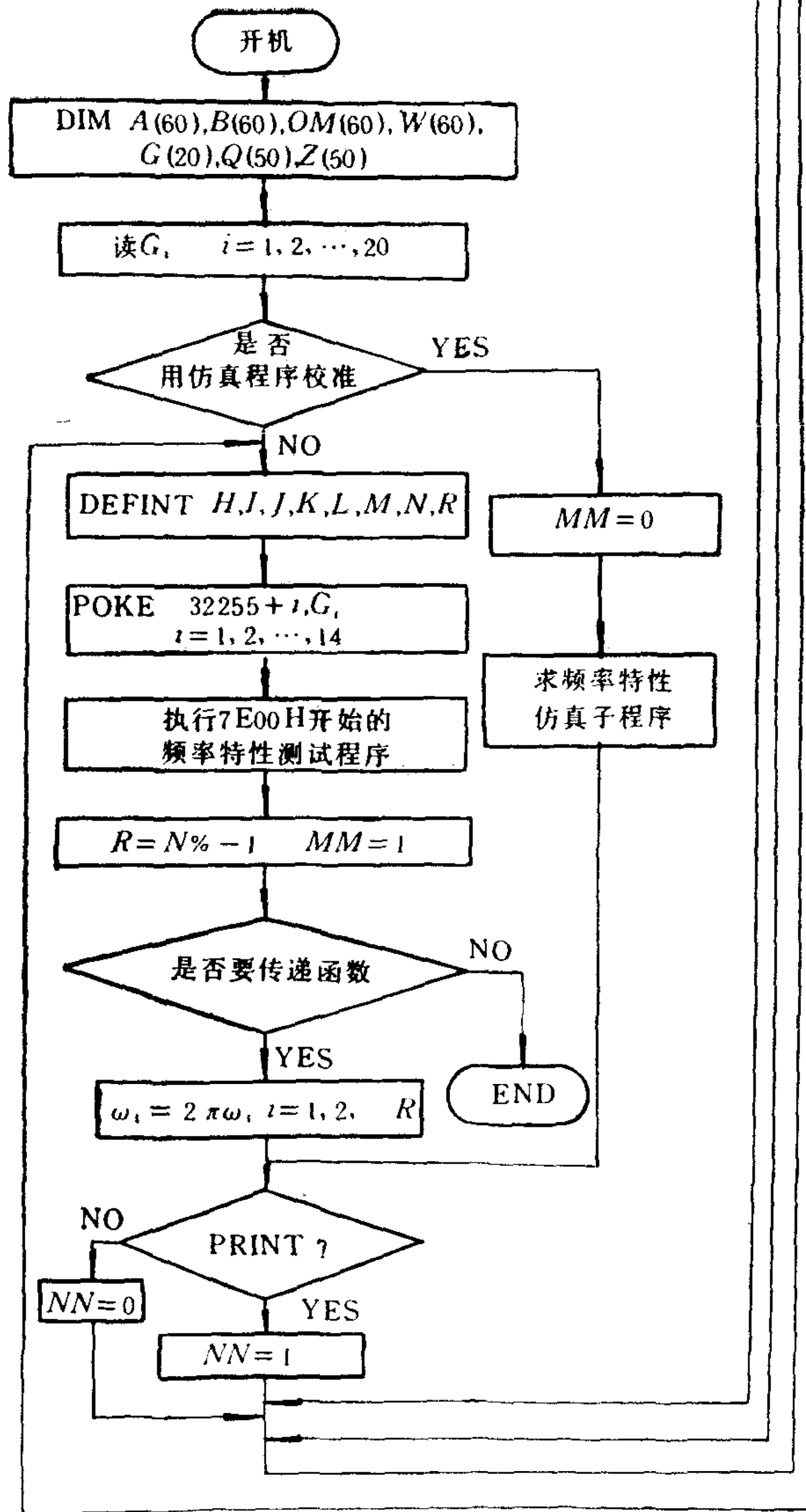


图3 辨识仪软件总框图

$XY = C$ 中, X 和 C 的元素是由频率特性测试值计算出来的。(b) 已知矩阵 X , C 的元素值, 就可解出方程 $XY = C$, 求得第一次迭代的传递函数的系数值。要解 $XY = C$ 方程, 就要求 X 的逆。现采用较简单且具有足够精度的高斯-约旦列主元消去法, 就可求出 X 的逆。(c) 编出求评价阶数和收敛性函数值的程序。(d) 编出仿真子程序。使用时只要将某已知系统传递函数的系数按要求送入程序中, 就可算出此系统的频率特性, 然后据此进行辨识。若拟合结果与已知传递函数一致, 则说明此辨识程序是正确的。(e) 辨识软件框图。用汇编语言和 BASIC 语言混合编制的辨识仪软件总框图如图 3 所示。

四、应 用

现以测试文氏网络为例来说明本仪器的可行性。

文氏网络如图 4 所示, 其传递函数为

$$G(s) = \frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{R_2 C_1 s}{R_1 R_2 C_1 C_2 s^2 + (R_1 C_1 + R_2 C_2) s + R_2 C_1 s + 1},$$

若 $R_1 = R_2 = R$, $C_1 = C_2 = C$, 并选用 $R = 45.667 \text{ k}\Omega$, $C = 0.211 \mu\text{F}$, 则得传递函数为

$$G_1(s) = \frac{1.63913E - 7 + 9.62516E - 3s}{1 + 0.028907s + 9.28471E - 5s^2}.$$

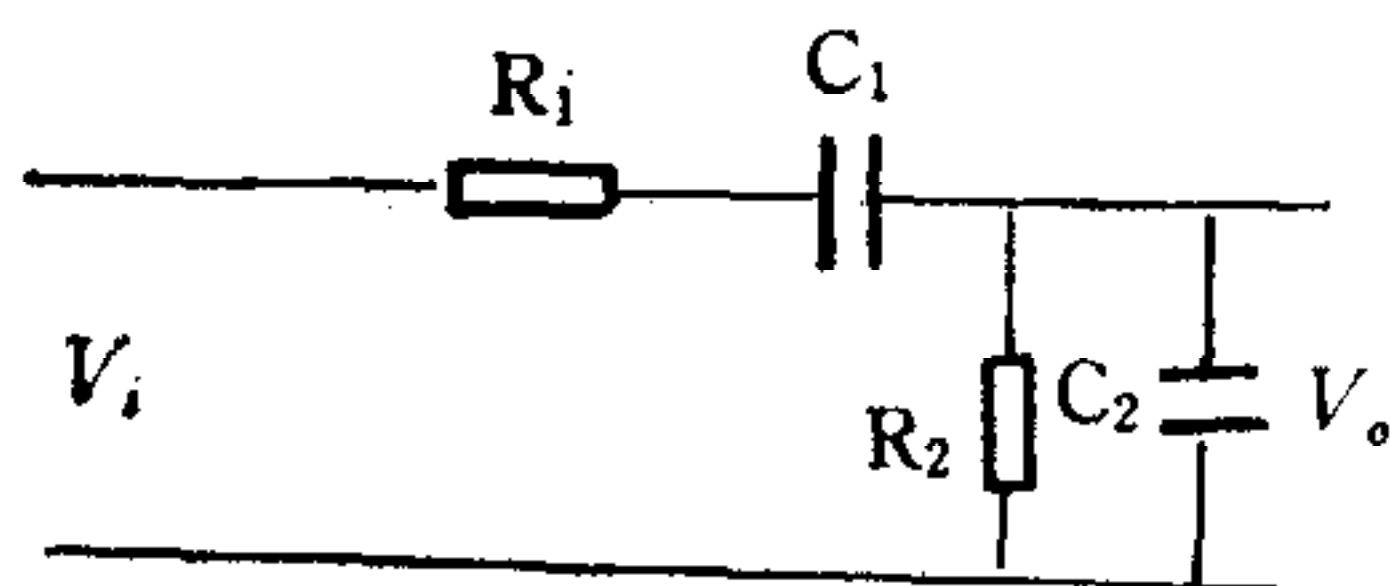


图 4

再运行测试程序, 将测试程序得到的结果送辨识程序拟合出传递函数为

$$G_2(s) = \frac{-0.0270108 + 9.2737E - 3s}{1 + 0.0298983s + 9.61944E - 5s^2},$$

结果表明该仪器设计是合理的。

参 考 文 献

- [1] 周祝农, 简易微型机频率特性测试仪的设计与调试, 仪器仪表学报, 9(1988), 1, 77—84.
 [2] 山下胜比扩等, 周波数应答测定より传达関数を求める方法, 制御工学, 11(1970).

THE DESIGN AND APPLICATION OF A MICROCOMPUTER-BASED FREQUENCY RESPONSE IDENTIFICATION INSTRUMENT

Zhou Zhunong

(Dalian Marine College)

Key words—Identification; frequency response method; system transfer function.