

电工学计算机辅助分析系统*

林卫廷 姚若苹

(华侨大学电子工程系, 泉州 362011)

摘要 介绍适用于《电工学》教学用途的计算机辅助分析系统及其编制原则。

关键词 计算机, 电工学, 分析

分类号 TM 11

《电工学》是工科非电类专业的必修课程。由于内容涉及电路基础、电机与电器、电子技术等几大部分,所以长期以来一直存在着课时少教学内容多的矛盾。特别是随着教育体制改革的不断深入,要求学生有较宽的知识面,在学制不延长的情况下,必须使得每门课程的教学时数进一步减少,课时少与教学内容多的矛盾更加突出。要从根本上解决这一问题,只有找出一种能使学生在较短的时间内迅速理解和掌握所学知识的新的教授方法,其中包括加强理论联系实际,以及把抽象理论形象化的教育方法。随着计算机的广泛应用、计算机运算速度的加快和功能的加强,这种设想已成为可能。我们采用FOXBASE语言编制出该电工学计算机辅助分析系统,在这方面作了有益的探索,也为《电工学》教学提供一个有效的辅助工具。

1 系统简介

电工学计算机辅助分析系统,目前共有15个分析项目。其中直流电路3个,交流电路3个,三相电路一个,暂态过程3个,电机与控制3个,数字电路2个。

这15个分析项目是:(1)电路串并联。(2)电动机正反转。(3)RC暂态过程。(4)RLC暂态过程。(5)计数器工作原理。(6)戴维南定理。(7)串联谐振。(8)正弦量与旋转矢量。(9)正弦量相加与旋转矢量相加。(10)电动机行程控制。(11)微积分电路。(12)三相电路。(13)电机顺序启动。(14)叠加原理。(15)比较器应用。

该系统把电工学中的重要概念、定理、定律以微机模拟实验的形式体现出来,具有概念清晰、使用方便、过程描述透彻和内容生动形象等特点。所有分析项目和操作采用菜单和光标移动选择方式,因而操作简便。使用者不需计算机语言知识,只要简单操作几个键及输入相应数据,就能完成整个分析过程。

2 软件的编制

2.1 编制语言的选择

* 本文1994-03-21收到

编制该系统的目的除了要有较好的分析性能外,还要考虑到分析数据能直接存入数据库和用户使用更方便等因素. 因此把具有较强的菜单功能和数据管理功能的FOXBASE 语言作为编程语言,并充分发挥2.13 汉字系统的特殊显示功能,使得用户界面美观大方,操作方便,实用性强.

2.2 软件编制中的关键问题及解决办法

如上所述,FOXBASE 语言对数据进行管理确有许多优点,但若用来分析电工学问题却存在一些明显的弱点.

2.2.1 三角函数问题 《电工学》中的计算经常要涉及三角函数. 由于我们使用的是FOXBASE 语言,该语言没有三角函数,但有自定义函数功能. 采用此功能,即能解决问题. 现以正弦函数为例来说明三角函数定义的方法. 具体作法如下:把 $\sin(x)$ 展开成幂级数,可得

$$\sin(x) = x - x^3/3! + x^5/5! - x^7/7! + \dots,$$

上式中,当精度固定时, x 越小,级数逼近速度越快. 所以,上式中 x 角度应尽可能小. 考虑到三角函数的周期性,先把任意角化为 $0 \sim 90^\circ$ 之间的角度,再进一步利用两角和的关系变为 $0 \sim 45^\circ$ 范围的角度来计算,然后通过判断位于第几象限来求真正的正弦值. 这样处理后,只要计算前四项的和就能精确到小数点后6 位,这已能满足精度的要求. 参考程序如下所示

```

procedure sin(x)
para s
priv all
set talk off
stor s to y,yo
y=abs(y)
if y=360
    y=0
else
    y=(y/360-(int(y/360)))*360
endi
ya=y
y=(y/90-(int(y/90)))*90
if ya=90. or. ya=270
    y=90
else
    y=iif((ya>=0. and. ya<90). or. (ya>
        =180. and. ya<270),y,90-y)
endi
x=(y-45)/57.2958
x=x-x^3/6+x^5/120-x^7/5040
z=(1/sqrt(2))*(sqrt(1-x*x))
    +(1/sqrt(2))*x
z=iif(ya>=0. and. ya<=180,z,-z)
z=iif(y0<0,-z,z)

```

retu z

输入角度 S ,调用该函数,即可得到函数值.同理可定义其他三角函数,在此不再赘述.

2.2.2 图形问题 FOXBASE 本身并没有绘图功能,要使之有此功能,则要靠 CCDOS 2.13 支撑. CCDOS 2.13 除了有较强的字符显示功能外,还有画线和画点的功能.在构成画面时,牵涉到的主要是电路图和波形图.下面介绍实现方法.

(1) 电路图 电路图中有静止元件和可动元件.电阻元件、电感元件、电容元件都是静止元件;而开关、继电器、接触器和电动机则是可动元件.开关、继电器和接触器的触头都能打开、闭合,电动机的转子则会旋转.当电路处于动态工作时,这些都要从画面上表现出来.对于电路元件一般可用如下绘图语句来描绘:

```
chr(14)+"L 终点 $x,y$ ](画线),  
chr(14)+"D 点 $x,y$ ](画点),  
chr(14)+"B 宽,高](画矩形),  
chr(14)+"O 圆心 $x,y$  半径,方式,内色号](画圆).
```

上述画法程序量大.为了减少程序量,我们采用做元件的方法.把一些常用的元器件以字符的形式造好,存在元件库中.然后,利用 CCDOS 2.13 的特显功能,根据需要,显示成不同尺寸的元件放在电路中的适当位置,并与画线语句配合即可构成各种电路图.对于元件状态变化的描述,则是靠作出处于不同状态的元件,放在元件库中,需要时在不同的时间下用不同状态的元件来置换.由于显示速度很快,所以好象元件在动一样.实际是以静求动.

(2) 波形图 波形图通常是用画点的方式来形成的,但为了屏幕画面美观和解决波形的重叠等问题,我们采用画点和画线相结合的方法来形成之. CCDOS 2.13 虽有画点、画线的功能,但要求所给参数是常数.此时,可利用宏替换对变量进行变换,使得在 FOXBASE 下也能画出各种函数图形,从而较好解决了 FOXBASE 的绘图问题.

3 电工学计算机辅助分析系统的操作

开机进入 CCDOS 2.13 及 FOXBASE 后,在点状态下打入文件名 DGSY,此时屏幕出现《电工学计算机辅助分析系统》字样.再按回车键,即进入实验项目选择主菜单.这时候,只要用 \rightarrow 或 \leftarrow 键移动光标选择所要的实验项目,再按回车键,即可进入该项分析内容.

例如,在分析项目主菜单下把光标移到(4)RLC 暂态过程实验位置,按回车键,屏幕左边出现方格座标.右下电路为所分析电路,屏幕底部有本分析项目的菜单.每个子菜单含义如下:

(1) 输入参数 移动光标到输入参数位置,屏幕提示输入必要的参数:电源电动势 E 、电容 C 、电感 L 的值.屏幕上边出现 $2 * \text{Sqrt}(L/C)$ 的值,接着输入电阻 R 的值.

(2) 合闸 输入参数完毕,如不再修改,则可把光标移到合闸位置,按回车键.此时,若 $R > 2 * \text{Sqrt}(L/C)$ 的值,屏幕提示电路处于“过阻尼状态”;若 $R < 2 * \text{Sqrt}(L/C)$ 的值,屏幕提示电路处于“欠阻尼状态”;若 $R = 2 * \text{Sqrt}(L/C)$ 的值,屏幕提示电路处于“临界阻尼状态”.同时屏幕上开关闭合,在屏幕左边分别出现电容、电感两端电压和回路电流随时间变化的曲线,在屏幕底部显示电容电压、电感电压、回路电流的瞬时值.在显示的同时把每一瞬时的数据存入数据库.如果未输入参数就合闸,屏幕会提示先输入参数再合闸.

(3) 清图 如果要把屏幕上的图形去掉,只要把光标移到清屏位置,按回车键即可.

(4)看数据 如果要看前面分析所得到的结果,只要把光标移到看数据位置并按回车键,屏幕上则会列出先前的分析数据。

(5)打印数据 如果要分析数据打印出来,则把光标移到打印数据位置,便可打印出前面分析结果的数据表格。

(6)清库 如果要把数据库内容清除,则把光标移到清库位置并按回车键,即可把数据库清空。

(7)返回 退出本项目,返回项目选择主菜单。

又如,在分析项目选择主菜单下把光标移到(12)三相电路位置,按回车键则进入本分析项目,屏幕即变为:左边电路为实际电路,屏幕上部有本分析项目的子菜单。

(a)输入参数 移动光标到输入参数位置,屏幕提示输入必要的数据:A相阻抗 Z_A ,B相阻抗 Z_B ,C相阻抗 Z_C 的值。数据输入后马上显示出相量图和每相电压值及中性点电位值,并把这些数据存入数据库。随着负载的变化,可以看出三相负载不对称会出现中性点偏移。三相负载不对称程度越甚,中性点偏移越厉害。

(b)清相量 如果要屏幕上的相量清除,可把光标移到清相量位置,按回车键即可。

(c)打印 如果要分析数据打印出来,则把光标移到打印位置,便可打印出前面各次分析结果的数据表格,如附表。

附表 电工学三相电路实验数据^①

A相变阻抗	B相变阻抗	C相变阻抗	中性点电位	Z_A 电压	Z_B 电压	Z_C 电压
45+j0	45+j0	45+j0	0.0+j0.0	100	100	100
78+j56	54+j56	13+j24	11.8+j-1.7	88.2	108	105
45+j0	66+j66	75+j33	23.5+j4.9	76.6	110	117
72+j42	77+j28	45+j66	-2.8+j3.3	103	95.7	102

①电源电压有效值100V

(e)返回 退出本项目,返回项目选择主菜单。

按照上述方法,简单选择菜单,输入数据就可以完成其他各项的分析。因篇幅所限,其他分析项目这里就不再介绍了。

4 结束语

随着教学改革的不深入,教学手段的更新显得十分迫切。利用计算机辅助分析,对提高教学质量,改善教学效果无疑具有重要作用。

电工学计算机辅助分析系统已通过专家鉴定,认为达到同类项目国内先进水平。在我校部分班级试用、效果很好。我们相信,在内容及功能上进行扩充和完善后,该分析系统将会得到进一步的推广。

参 考 文 献

- 1 周苏,王文,周其良等. FOXBASE+ 及程序设计技巧. 天津:天津科学技术出版社,1992. 303~307
- 2 秦曾煌. 电工学. 北京:高等教育出版社,1990. 76~256

A Computer-Aided Analysis System Applicable to Electrical Engineering

Lin Weiting Yao Ruoping

(Dept. of Electron. Eng., Huaqiao Univ., 362011, Quanzhou)

Abstract The authors present a computer — aided analysis system applicable to the instruction of electrical engineering, with emphasis on its content and principle of programming.

Keywords computer, electrical engineering, analysis