

计算机在电路理论及 电工学中的应用

王 强 如
宋 桂 云 编
李 兰 友

北京航空航天大学出版社

(京)新登字 166 号

内 容 简 介

本书运用大量的程序实例,系统地介绍了计算机在电路理论和电工学中的具体应用,是一本计算机辅助教学方面的书籍。书中共二十章,按直流和交流电路讨论了欧姆定律、串并联网络、网络变换、叠加原理、戴维南定理及谐振电路等内容。

该书可作为大、中专院校学生及从事电工方面的技术人员学习 BASIC 语言、电路、电工原理等参考书,也可用于计算机辅助教学。

计算机在电路理论及电工学中的应用

JISUANJI ZAI DIANLULILUN JI DIANGONGXUE ZHONG DE YINGYONG

王强如 宋桂云 李兰友 编

责任编辑:冯学民

北京航空航天大学出版社出版

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经销

北京市朝阳科普印刷厂印装

*

850×1168 1/32 印张:12 字数:322 千字

1993 年 5 月第一版 1993 年 5 月第一次印刷 印数:4000 册

ISBN 7-81012-378-5/TP·086 定价:10 元

前 言

随着微型计算机的普及与推广,计算机辅助教学(CAE)正在各类学校中得到越来越深入的发展,它丰富了教学内容,促进了教材建设,加快了教育面向世界、面向现代化的步伐。

为了培养学生具有较强的应用计算机的能力,保证电类专业的学生在校四年间使用计算机不断线,我们在教学实践中开发、编写了多门课程的计算机辅助教学软件、教材和参考书。本书可作为学习 BASIC 语言、电路、电工原理等课程的参考书,也可用于计算机辅助教学。

本书结合电路、电工原理等课程的重点和难点,选编了 130 多个 BASIC 程序,配备了大量例题和自我测验题。全书共 20 章,分为三大部分,其中直流电路占 6 章,交流电路部分有 8 章,其他 6 章,每一章有 3~10 个解释 BASIC 程序。对每个程序都从电路理论和 BASIC 语言两方面进行简明扼要的说明,在程序清单后面附运行实例。程序中的操作提示与菜单内容全部用中文编写,因此必须在 CCDOS 等中文操作系统支持下运行程序。

书中插图(包括各种原理图、线路图等)全部在计算机图形屏幕上绘制,并用打印机拷贝印出,因篇幅所限,没有列出这部分程序清单。本书采用字符方式(如*)绘制简单的曲线,用高分辨率和中分辨率(彩色)图形方式画各种较复杂的波形曲线图。

屏幕图形的硬拷贝(用打印机绘制)应在建立中文系统后,运行与该系统及打印机配套的驱动程序,例如,对 CCDOS2.0、CCDOS2.1 用 ALL9P.EXE、ALL24P.EXE 或 2024P.EXE 等;对

CCDOS 2.13E、CCDOS 2.13H 等中文系统用 SGP.COM 文件,如 C:\SGP ab,其中 a 为打印机类型号,a=1~5(如 2 为 M2024P、5 为 LQ1500Q),b=1,2,3 为图形放大倍数。具体操作请参考有关文献资料。

为便于读者使用,本书配有解释和编译 BASIC 两种版本的软盘。解释 BASIC 软盘包含本书全部解释程序。编译版软盘包括 21 个可执行(.EXE)文件,由编译 BASIC 2.0 编译、连接生成。将书中全部解释 BASIC 程序以章为单元进行合编,并设立分菜单生成 20 个文件(DF1.EXE~DF20.EXE)。另有一个总菜单文件(M-MENU.EXE)控制各章的.EXE 文件。两种版本各有一片软盘,都必须在中文系统支持下运行。

参加本书编写及程序调试的有王强如、李兰友和宋桂云。参加部分程序调试的还有王津月、曾敬梅等同学。

北京航空航天大学何立民教授、天津纺织工学院傅景义教授审阅了全部书稿,提出了不少宝贵意见,在此谨表谢意。

不足之外,望读者赐教。

编 者

1992 年 4 月于天津纺织工学院

目 录

前 言

第一章 直流电路欧姆定律、电压、功率和能量

- 1.1 欧姆定律 (1)
- 1.2 功率和能量 (4)
- 1.3 用字符(*)绘制曲线图 (11)

第二章 串联和并联直流网络

- 2.1 串联电阻网络 (16)
- 2.2 并联电阻网络 (17)
- 2.3 分压原理 (19)
- 2.4 串联电路设计 (21)
- 2.5 同值电阻的串联和并联 (24)
- 2.6 测验程序 (26)

第三章 串-并联直流网络

- 3.1 简单串-并联直流网络 (31)
- 3.2 复杂串-并联直流网络 (37)
- 3.3 测验程序 (42)

第四章 行列式、梯形网络与 Δ -Y 变换

- 4.1 二阶和三阶行列式 (46)
- 4.2 梯形网络 (51)
- 4.3 Δ -Y 转换 (58)

第五章 叠加原理和戴维南定理

- 5.1 叠加原理 (67)

5.2	戴维南定理	(70)
-----	-------	------

5.3	测验程序	(78)
-----	------	------

第六章 网孔和节点分析

6.1	网孔分析法	(81)
-----	-------	------

6.2	节点分析法	(83)
-----	-------	------

6.3	用矩阵进行网孔分析	(85)
-----	-----------	------

6.4	用矩阵进行节点分析	(87)
-----	-----------	------

6.5	用节点法分析梯形网络	(89)
-----	------------	------

6.6	用网孔法求解四回路系统	(93)
-----	-------------	------

6.7	节点法测验程序	(98)
-----	---------	------

第七章 磁 路

7.1	磁路单位的转换	(101)
-----	---------	-------

7.2	B-H 曲线	(104)
-----	--------	-------

7.3	变压器	(111)
-----	-----	-------

7.4	计算磁通量	(114)
-----	-------	-------

7.5	测验:B-H 曲线的应用	(118)
-----	--------------	-------

第八章 电容和电感

8.1	自感系数	(122)
-----	------	-------

8.2	电容和电感元件能量的存储	(123)
-----	--------------	-------

8.3	电容和电感元件的串、并联	(125)
-----	--------------	-------

8.4	R-L 电路瞬态分析	(128)
-----	------------	-------

8.5	R-C 电路瞬态分析	(130)
-----	------------	-------

8.6	绘制电容上的电压变化曲线	(134)
-----	--------------	-------

8.7	测验程序	(141)
-----	------	-------

第九章 正弦交流电路

9.1	角度和弧度	(146)
-----	-------	-------

9.2	角频率、频率和周期	(147)
-----	-----------	-------

9.3	平均值和有效值	(150)
-----	---------	-------

9.4	电阻、电感和电容元件	(153)
-----	------------	-------

9.5	绘制正弦波曲线	(160)
9.6	测验程序	(162)
第十章 复数		
10.1	极坐标-直角坐标的相互转换	(166)
10.2	向量的加、减运算	(172)
10.3	向量的乘、除运算	(175)
10.4	正弦信号的叠加	(179)
10.5	坐标形式的互换测验	(182)
第十一章 交流电路欧姆定律		
11.1	电阻中的欧姆定律	(186)
11.2	应用欧姆定律计算电阻、电感、电容中的正弦电流	(189)
11.3	R、L、C 电压、电流的正弦表达式及变化曲线	(192)
11.4	测验程序	(196)
第十二章 串联和并联交流网络		
12.1	R-L 串联电路	(199)
12.2	R-C 并联电路	(202)
12.3	R-X 串联与 R-X 并联电路之间的等效转换 ...	(206)
12.4	R-L-C 并联网络的分析	(209)
12.5	等效串联阻抗	(212)
12.6	等效阻抗 Z_T 和导纳 Y_T	(215)
12.7	测验程序	(218)
第十三章 交流网络分析方法		
13.1	向量的加、减运算	(224)
13.2	向量的乘、除运算	(228)
13.3	阻抗并联	(231)
13.4	网孔分析法	(233)
13.5	节点分析法	(237)

13.6	三角形网络(Δ)和星形网络(Y)的转换	(243)
13.7	海氏电桥.....	(247)
13.8	测验程序.....	(249)
第十四章	交流网络定理	
14.1	叠加原理.....	(255)
14.2	戴维南定理.....	(260)
14.3	负载功率.....	(264)
第十五章	交流电路的功率和功率因数	
15.1	有功、无功及视在功率	(268)
15.2	R-L-C 串联电路分析.....	(271)
15.3	等效变换运算.....	(274)
15.4	功率、功率因数计算并列表	(276)
15.5	测验程序.....	(278)
第十六章	谐振电路	
16.1	串联谐振.....	(282)
16.2	并联谐振.....	(287)
16.3	谐振曲线.....	(292)
16.4	双调谐滤波器.....	(298)
16.5	测验程序.....	(302)
第十七章	三相电路	
17.1	对称 Y-Y 电路	(304)
17.2	对称 Δ - Δ 电路	(306)
17.3	Δ -Y 形连接的负载	(309)
17.4	不对称三相 Y 形电路	(313)
17.5	测验程序.....	(317)
第十八章	非正弦交流电流	
18.1	非正弦信号有效值.....	(322)
18.2	非正弦 R-C 串联电路	(327)
18.3	非正弦信号的叠加.....	(330)

18.4	测验程序.....	(338)
第十九章	变压器	
19.1	变压器阻抗匹配.....	(341)
19.2	多负载变压器.....	(344)
19.3	铁芯变压器.....	(345)
19.4	空芯变压器.....	(351)
19.5	测验程序.....	(355)
第二十章	二端口网络	
20.1	混合参数电路.....	(358)
20.2	双口网络的参数转换.....	(362)
20.3	测验程序.....	(366)
参考文献		(369)

第一章 直流电路欧姆定律、电压、功率和能量

本章共 9 个程序,介绍直流电路中欧姆定律、电压、功率、能量及电费的计算。编程技巧着重于制表技术,并介绍用字符绘制曲线的方法。本书在叙述时对程序名称将采用简称,如程序 1-1,即程序 DL1-1. BAS。

1.1 欧姆定律

程序 1-1 电压、功率和能量的计算

运行程序时,输入电流、电阻值及用电时间,便可得到电阻器上的功率和能耗。程序简单,容易编写。

50 行 SCREEN 2 将屏幕置为高分辨率图形方式,CLS 清屏,为显示汉字和图形作准备。

80 行 显示程序的编号及题目。

```
10 'DL1-1
50 SCREEN 2:CLS
80 PRINT "(1-1) 电压、功率和能量的计算"
90 PRINT "请输入:"
100 INPUT "电流 I=";I
110 INPUT "电阻 R=";R
120 INPUT "时间 T=";T:PRINT
130 PRINT "I =" ;I; "安培";
140 PRINT ", R =" ;R;"欧姆";
150 PRINT ", T =" ;T;"小时"
170 V=I * R
180 P=I ^ 2 * R
190 W=P * T
```

```

200 KW=W/1000
210 PRINT "电压 =", V;"伏"
220 PRINT "功率 =", P;"瓦"
230 PRINT "能量 =", W;"瓦小时"
240 PRINT "      =", KW;"千瓦时"
250 END
OK

```

RUN

(1-1) 电压、功率和能量的计算

请输入:

电流 I=? 1.5

电阻 R=? 105

时间 T=? 3.5

I = 1.5 安培, R = 105 欧姆, T = 3.5 小时

电压 = 157.5 伏

功率 = 236.25 瓦

能量 = 826.875 瓦小时

= .826875 千瓦时

OK

程序 1-2 欧姆定律

程序提供了三种欧姆定律的计算公式,用 INPUT 语句输入 C = 1, 2 或 3 来选择其中一种进行计算。

190 行 用 ON...GOSUB...语句按 C 值转 400, 600 或 800 行开始的子程序,它比用 IF ... THEN GOSUB ... 语句简单,且运行速度快。

```

10 'DL1-2
60 SCREEN 2:CLS
90 PRINT "(1-2) 欧姆定律":PRINT
100 PRINT "选择欧姆定律的等式"
130 PRINT TAB(10);"(1) V=I * R"
140 PRINT TAB(10);"(2) I=V/R"
150 PRINT TAB(10);"(3) R=V/I"

```

```

160 INPUT "请选择(输入 0 结束)";C
175 IF C=0 THEN END
180 IF C<1 OR C>3 THEN 100
190 ON C GOSUB 400,600,800
210 INPUT "还有吗 (Y 或 N)";A$
230 IF A$="Y" OR A$="y" THEN CLS:GOTO 100
240 END

400 REM Accept input of I, R and output V
410 PRINT "输入下列数据:"
420 INPUT "电流 I=";I
430 INPUT "电阻 R=";R
440 V=I*R
450 PRINT "电压 V=";V;"V"
460 RETURN

600 REM Accept input of V,R and output I
610 PRINT "输入下列数据:"
620 INPUT "电压 V=";V
630 INPUT "电阻 R=";R
640 I=V/R
650 PRINT "电流 I=";I;"A"
660 RETURN

800 REM Accept input of V,I and output R
810 PRINT "输入下列数据:"
820 INPUT "电压 V=";V
830 INPUT "电流 I=";I
840 R=V/I
850 PRINT "电阻 R=";R;"欧姆"
860 RETURN
OK

```

RUN

(1-2) 欧姆定律

选择欧姆定律的等式

$$(1) V=I * R$$

$$(2) I=V/R$$

$$(3) R=V/I$$

请选择(输入 0 结束)? 2

输入下列数据:

电压 $V=?$ 20

电阻 $R=?$ 1E3

电流 $I=?$.02 A

还有吗 (Y 或 N)? y

选择欧姆定律的等式

$$(1) V=I * R$$

$$(2) I=V/R$$

$$(3) R=V/I$$

请选择(输入 0 结束)? 1

输入下列数据:

电流 $I=?$ 2e-3

电阻 $R=?$ 5.5e3

电压 $V=?$ 11 V

还有吗 (Y 或 N)? n

OK

1.2 功率和能量

程序 1-3 电费计算

按财会工作的要求,费用的计算如以“元”为单位,只保留小数点后两位,并作四舍五入,本书各有关程序均未作此处理。

```

10 'DL1-3
60 SCREEN 2:CLS
80 PRINT "(1-3) 电费计算"
90 PRINT "请输入:"
100 INPUT "每千瓦时的电费(元) C ";C
120 INPUT "设备数 N ";N
150 FOR K=1 TO N
170 PRINT "设备";K;"功率(瓦)=";
180 INPUT P1
190 INPUT "运行时间(小时)=";T
200 W=W+P1 * T

```

```

210 NEXT K:PRINT
230 PRINT "总电能 =" ; W/1000;"千瓦时"
240 TC=W * C/1000
250 PRINT "总电费 =" ;TC;"元"
260 END
OK

```

RUN

(1-3) 电 费 计 算

请输入:

每千瓦时的电费(元) C ? 0.16

设备数 N ? 3

设备 1 功率(瓦) = ? 1000

运行时间(小时) = ? 2.5

设备 2 功率(瓦) = ? 400

运行时间(小时) = ? 30

设备 3 功率(瓦) = ? 2500

运行时间(小时) = ? 3.5

总电能 = 23.25 千瓦时

总电费 = 3.72 元

OK

程序 1-4 电阻、电流、功率列表

运行程序时输入电源电压,将得到电阻值为 1,2,...,10 千欧的电流、功率列表。

110,120 行 用 TAB 语句打印表头。

130 行 用英文写出的注释语句。

```

10 'DL1-4
60 SCREEN 2:CLS
90 PRINT "(1-4) 电阻、电流、功率列表":PRINT
100 INPUT "请输入电源电压 E=";E
110 PRINT TAB(7);"电阻 R"; TAB(20);"电流 I"; TAB(32);
    "功率 P"
120 PRINT TAB(8);"(kΩ)"; TAB(20);"(mA) "; TAB(31);
    "(W)"

```

```

130 REM Print output table
140 FOR R=1 TO 10
150 I=E/R
160 P=I^2 * R/1000
170 PRINT TAB(10);R;TAB(20);I;TAB(32);P
180 NEXT R
190 END
OK

```

RUN

(1-4) 电阻、电流、功率列表

请输入电源电压 E=? 60

电阻 R (kΩ)	电流 I (mA)	功率 P (W)
1	60	3.6
2	30	1.8
3	20	1.2
4	15	.9
5	12	.72
6	10	.6
7	8.571428	.5142857
8	7.5	.45
9	6.666667	.4
10	6	.36

OK

程序 1-5 不同电阻的电流、功率列表

上一个程序中电阻值是固定的,本程序的电阻值变化范围及递增量由键盘输入决定。

```

10 'DL1-5
60 SCREEN 2;CLS
90 PRINT "(1-5) 不同电阻值的电流、功率列表"
100 INPUT "请输入电源电压 E=";E
105 PRINT "请输入电阻的变化范围"
110 INPUT "    初始值";RI
120 INPUT "    终值";RF
130 INPUT "    递增量";RX;PRINT

```

```

150 PRINT TAB(9);"电阻";TAB(29);"电流";TAB(49);"功
    率"
160 PRINT TAB(9);"(kΩ)";TAB(29);"(mA)";TAB(49);
    "(mW)"
170 FOR R=RI TO RF STEP RX
180 I=E/R
190 P=I^2 * R
199 PRINT TAB(9);R;TAB(29);I;TAB(49);P
220 NEXT R
230 END
OK

```

RUN

(1.5) 不同电阻值的电流、功率列表

请输入电源电压 E=? 60

请输入电阻的变化范围

初始值? 100

终值? 1000

递增量? 100

电阻 (kΩ)	电流 (mA)	功率 (mW)
100	.6	36
200	.3	18
300	.2	12
400	.15	9
500	.12	7.2
600	.1	6
700	8.571429E-02	5.142858
800	.075	4.5
900	6.666666E-02	4
1000	.06	3.6

OK

程序 1-6 24 小时用电量及电费列表

计算 1~5 台设备在 1~24 小时内,每台设备的用电量及总电费。kWh 是电量单位,即千瓦时。

```

10 'DL1-6
60 SCREEN 2:CLS
90 PRINT "(1-6) 24 小时电量电费列表":PRINT
100 DIM P(10)
120 INPUT "请输入设备数 N";N
140 IF N>5 THEN PRINT "N 不能大于 5":GOTO 120
150 FOR K=1 TO N
160 PRINT "设备";K;"的功率(瓦)";
170 INPUT P(K)
180 NEXT K
190 INPUT "每千瓦时电费(元)" ;R
210 PRINT:PRINT "24 小时电量电费表"
240 FOR K=1 TO N
250 PRINT TAB(10 * K);"设备";K;
260 NEXT K
270 PRINT TAB(10 * (K+1));" 总计"
280 PRINT " 时间";
290 FOR K=1 TO N
300 PRINT TAB(10 * K);"kWh";
310 NEXT K
320 PRINT TAB(10 * (K+1));"(元)"
330 FOR T=1 TO 24
340 PRINT TAB(4);T;
350 FOR K=1 TO N
360 WH=P(K) * T/1000
370 C=R * WH
380 TC=TC+C
390 PRINT TAB(10 * K);WH;
400 NEXT K
410 PRINT TAB(10 * (K+1));TC
420 TC=0
430 NEXT T
440 END
OK

```

· RUN