

ICAP/4—电路模拟软件介绍

李天祥

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春 130022)

摘要 本文介绍了 ICAP/4。它是一个完整的仿真系统, 包含了四个一体化的模块, 而每个模块又具有不同的功能。ICAP/4 可以容易地解决模拟和混合电路的诸多问题。

关键词: 仿真; 混合电路; 网络清单

1 引言

当前, 计算机软件发展很快, 著名的模拟电路软件 SPICE 运行不久, 又有了新的发展。比如: 用草图输入替代了卡片图版; 模拟时间由数以天计变为秒计; 交互式图形处理代替了粗糙的打印, 等等。ICAP/4 就是现代的电路模拟软件之一。它具有完整的模拟系统, 是目前微机上广为应用的仿真软件。

ICAP/4 包括了四个一体化的模块, 而每个模块又各有其独特的功能。这四个模块分别是:

- SpiceNet: 草图输入
- PRESPICE: 模拟库/高级的分析
- IS SPICE3: 模拟和混合模式仿真
- INTU SCOPE: 图形(波形)分析

使用 ICAP/4 可以容易地分析很复杂的模拟和混合电路问题, 可以生成具有多种功能、最大数量的产品, 还可以探索新的概念。对于各种类型的电路, ICAP/4 都可以进行分析和予估他们的性能。

ICAP/4 中的 SpiceNet (草图输入系统), 在没有令人头疼的网络清单 (Netlist) 的情况下, 仍旧可以快速地进行电路仿真。而元器件库的模型数量和种类, 足以支持仿真的需要。Is-Spices 是在柏克利大学开发的软件 SPICE3E. 2 的基础上, 更适合于工业标准的先进的软件包。

ICAP/4 软件与现行的工业标准软件完全兼容, 无需再做特殊的接口变换。

Intusoft 公司于八年前推出第一个软件—IsSpice 现在已形成一个一体化的软件系列—

ICAP/4, 它包含了四个模块并降低了成本, 提高了产量, 大大压缩了修理、测试和设计时间。

2 SpiceNet: 草图输入

SpiceNet 是草图输入程序。它与 IsSpice 有直接的界面, 而 IsSpice 是用来完成模拟和混合电路仿真的。SpiceNet 轻而易举地产生仿真程序所需要的网络表 (Netlist), 从而可以直接进行仿真。SpiceNet 能够减轻编辑和句法方面的劳动, 从而能方便地得到较好的设计方案。

SpiceNet 的工作速度远比手工操作快, 比如一个复杂的电路草图布局, 只需敲键盘或拉下菜单即可完成, 而它的仿真过程一般不会超过一小时。与电路相关的文件、诊断、波形和节点电压, 都直接显示在屏幕上 (见图 1)。SpiceNet 与 SPICE 有直接的接口, 允许从电路草图直接进行仿真。

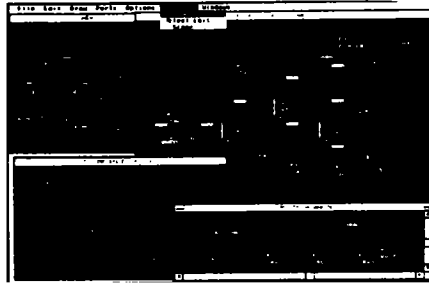


图 1 SpiceNet 程序输入的电路图, 与电路相关的文件、波形等全显示在屏幕上

3 IsSpice3 模拟和混合模式仿真

IsSpice3 程序是在 SPICE2 基础上“跃变”而来。它是第一个真正商品化了的 SPICE 程序。它源于柏克利大学的 SPICE3E. 2 又高于 SPICE3E. 2。

• 实时波形显示:

IsSpice3 能够显示 AC、DC、噪声和瞬态等分析波形。允许用户直接观察仿真过程的进行, 可随时决定是否终止仿真。这一点在所有工作站平台上都是有效的。

• 混合模式仿真:

混合模型和数字逻辑仿真能力可以通过三级模型来实现: 精确的晶体管拓扑; 行为模型; 内建的布尔逻辑表达式。这一特点允许模拟电路、数字电路可在同一草图、同一时间、同一网络清单下进行仿真。

• 存储器的分配和控制:

用户可以调正存储器的使用。如有必要, 可允许模拟使用的存储器超过 32M RAM 或硬盘空间、或两者兼有。

此外, IsSpice3 的仿真速度比一般的 SPICE 程序快 5—10 倍, 并与 SPICE2 和 Windows/os/2 等兼容。它的新的温度分析程序允许分析到单个的器件。

IsSpice3 是 ASCII 文件, 因此程序是可见的。

• IsSpice/386 是基于 SPICE2G、6 程序、全 32 位的, 可在 PC386 机上运行。电路的容量是 1000 个元件/1M。

• IsSpice/286 是在 PC286 机上运行的 16 位程序, 电路容量是 600 元件/1M

• IsSpice1.41 可运行在任意 PC 机上的 DOS 下, 电路容量是 200 个元件/1M。

* 全部的 IsSpice 程序都要求 PC 机上带有协处理器。

IsSpice3 可以分析的电路元器件包括: 电阻、电容、电感、变压器、非线性磁芯、互耦电感、理想的传输线、二极管、BJTs、JFETs、支电路、独立的电压源和电流源, 受控的电压源和电流源等。

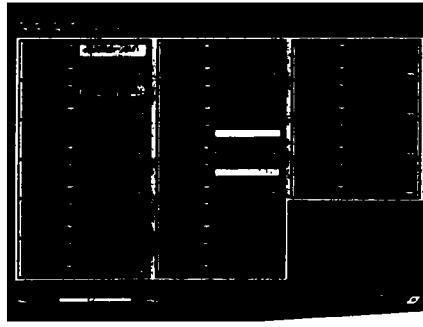


图 2 电路仿真示意图

Partial Model Library Listings

Diodes (404)			
Part #	Mfr.	Type.	Specs.
1N748	Mot	Zener	3.3V .5W
1N759	Mot	Zener	12V .5W
1N982	Mot	Zener	200V .4W
1N4370	Mot	Zener	2.4V .5W
BZX79A2.4	Philips	Zener	2.4V .5W
BZX79A91	Philips	Zener	91V .5W
1N1183	Mot	Rectifier	50V 35A
1N3491	Mot	Rectifier	50V 25A
1N4001	Mot	Rectifier	50V 1A
1N5811	Unitrode	Rectifier	150V 8A
BAS16	Philips	Rectifier	75V 250mA
MR500	Mot	Rectifier	50V 3A
MUR1100	Mot	Rectifier	1000V 1A
R18C16A	IR	Rectifier	1600V 185A
1N916	Nat	Switching	100V200mA
1N4500	Unitrode	Switching	80V 500mA
BA221	Philips	Switching	30V 400mA
1N5456	Mot	Varactor	30V 100pf
BB112	Siemens	Varactor	12V 470pf
MDA2500	Mot	Bridge	50V 25A
MDA4008	Mot	Bridge	800V 40A
J500	Siliconix	Cur. Reg.	100V .24mA
HL7801E	Hitachi	Laser	GaAlAs
Transistors (223)			
2N2222	Mot	BJT NPN	30V 800mA
2N3904	Mot	BJT NPN	80V 200mA
2N5770	Nat	BJT NPN	15V 300mA
BC107A	Mot	BJT NPN	45V 200mA
BC818	Philips	BJT NPN	25V 500mA
BF554	Siemens	BJT NPN	20V 30mA
MPSA45	Mot	BJT NPN	350V 300mA
2N2904	Mot	BJT PNP	40V 800mA
2N2907	Mot	BJT PNP	40V 800mA
2N5086	Mot	BJT PNP	50V 50mA
MPSW56	Mot	BJT PNP	80V 500mA
2N6667	Mot	Darlington	60V 10A
BUT50P	Mot	Darlington	500V 8A
KS621K60	Rex	Darlington	1000V 800A
2N3055	Mot	Power	60V 15A
2N6836	Mot	Power	450V 15A
BD905	SGS	Power	40V 15A
TIP47	TI	Power	250V 1A
AT64023	Avantek	RF	18V 110MA
BF430	Philips	RF	10V 10MA
HXTR5104	H-P	RF	18V 110MA
MRF911	Mot	RF	10V 10MA
FETs (287)			
J105	Siliconix	JFET	25V 50mA
2N5457	Mot	JFET	25V 10mA
BF310	Philips	JFET	20V 10mA
3N158	Mot	MOSFET	35V .03A
VN0910L	Siliconix	MOSFET	60V 50 .27A
BF980A	Philips	Dual Gate	18V, 30mA
BF998	Siemens	Dual Gate	20V, 30mA
2N6790	Harris	Power	200V 3.5A
APT5540	APT	Power	550V 15.5A
IRF220	IR	Power	200V 4.0A
MTM5N40	Mot	Power	400V 5.0A
SCRs (12)			
2N5724	Unitrode	High Per	80V 1.6A
2N6397	RCA	Switch	450V 12A
BTW36	Philips	Power	600V 16A
C180A	Pow	Phase Ctrl	100V 150A
IGBTs (57)			
IGT8D21	Harris	400V 32A	
IS621230	Powerex	1200V 300A	
MGMSN45	Mot	450V 5A	
IRGBC20F	IR	600V 16A	
Vacuum Tubes (15)			
12AU7A	RCA	Triode	250V 3W
12BY7A	RCA	Pentode	330 V 6.5W
6AQ5-A	RCA	Tnode	275V 10W
6AQ6	RCA	Tnode	300V
Opto-Isolators (29)			
4N22	TI	High Gain	1kV 40%
6N136	TI	TTL Comp.	3kV 24%
H1183	Mot	Darlington	500V 100%
H11L1	Mot	Schmitt Trig	500V
MOVs (8)			
592A14	Philips	Series A	14 Volts
592B40	Philips	Series B	40 Volts
Switched Capacitor Filters (37)			
MF5	Nat	Single SC Filter Block	
MF10	Nat	Dual SC Filter Block	
LTC1060	Linear	Dual SC Filter Block	
Comparators (43)			
LM311	TI	Common Emitter	
LM193	TI	Common Emitter	
Regulators (4)			
UA723	TI	Precision	2V-27V
LM317	TI	3-Term Adj.	1.2V-37V
Digital Gates (31)			
CD4001B	CMOS	2-Input Nor Gate	
CD4049UB	CMOS	Inverter	
CD4093B	CMOS	Nand Schmitt Trigger	
74STTL	TTL	Inverter	
Linear ICs and Op-Amps (960)			
UA741	Bipolar	Input Op-amp	
LF156	JFET	Input Op-amp	

Note: The total number of models in each category are shown in parentheses. Model library counts reflect those found in the ICAP/4 Deluxe package.

Is Spice3 可进行的分析有:

DC: 工作点、传递函数、曲线族扫描、输入/输出阻抗;

AC: 波特图、噪声、失真分析、非线性暂态分析(傅立叶分析)等, 见图 2。

4 P_{RE}SPICE 模型库/高级的分析

P_{RE}SPICE 程序增加了一个含有 1200 个 SPICE 模型的阵列。这些模型均以 ASCII 文件形式存贮, 用户可方便地修改和增加新的模型。P_{RE}SPICE 具有蒙特卡洛分析、参数扫描、电路优化等功能。

蒙特卡洛分析:

电路性能的统计分析可以用电路参数的随机变化而自动确立, 元器件的公差都是可以说明的, 它既可以是相互依赖的, 又可以是成比例的。任何电路的判据都是可以测量的。

参数扫描和电路优化:

自动地寻求元器件参数最佳值, 以便最大限度地方使用户; 电路的所有参数皆可以优化, 有多种功能可供选择。参数扫描可实现并排插孔循环扫描(速度可提高一倍), 任何测量都可以记录。

部分模型库见表一。

5 I_{NTU}SCOPE 图形(波形)分析

I_{NTU}SCOPE 是一个交互式的图形数据处理程序。尤其是显示、分析、控制 I_SSPICE 的输出数据。I_{NTU}SCOPE 能显示柏克利 SPICE 兼容程序的波形, 也能显示用户输入的数据。



图 3 I_{NTU}SCOPE 功能示意图

I_{NTU}SCOPE 是一个强有力的数据处理系统, 它有一套综合性的波形处理功能和可操作的功能。

I_{NTU}SCOPE 接受文件的格式是 SPICE2G. 6, 用户产生的文件也可以被接受。

INTUSCOPE可以显示和比较几个文件的数据也能显示和比较同样图表上几种分析类型的数据。定标格式包括：线性、半圆、柱形和统计概率。

波形操作主要有：均方根、峰对峰、平均、最大、最小、平方、标准偏差、光标定位。数与数、数与波形、波形与波形之间的加、减、乘、除。还有三角函数、半圆、幂、 e^x 、极性一矩形转换、组延时、增益/相位容限、传输延时、上升/下降时间和变换等。

INTUSCOPE具备的功能还有：积分、微分、快速傅立叶变换、多项式回归、平滑、滤波等。

INTUSCOPE的功能示意图见图3。图中示出波形分析及菜单操作等功能。

综上所述，可以看到，ICAP/4是目前运行在PC机上较好的电路分析软件。它的价格低廉，容易被人接受。如能将ICAP/4与PCBD软件结合起来，将对电子线路的设计起到积极的作用。

参 考 文 献

- [1] Intusoft, Newsletter. San Pedro: Intusoft, 1993, (5): 14-17

ICAP/4—Introduction of Software of Circuit Simulation

Li Tianxiang

(Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics, Chinese Academy of Sciences, Changchun130022)

Abstract

ICAP4 is recommended in this paper. It is a complete simulation system and includes 4 integrated modules, each one performing a different function. With ICAP/4, you can cut through the toughest analog and mixed signal circuit design problems with ease.

Key Words: Simulation, mixed signal circuit, netlist.