

模拟电路分析实例

李天祥

(中国科学院长春光学精密机械研究所, 长春 130022)

摘要 以实例简要说明 Analog Workbench 是怎样进行模拟电路分析的。

关键词: 模拟电路; 仿真

中科院长春光机所于1988年引进法国的PCB设计软件SECMAL。几年来,这个软件一直在Apollo工作站上运行,为所内外的PCB设计做了一些工作。但是,该软件只限于设计印刷电路板,没有电路分析和仿真,不能满足科研生产的需要,科技人员希望能提高软件的档次,真正满足EDA技术的需要。

为此,在中科院的支持下,我们于今年8月,终于将美国著名软件Cadence引进,并于8月15日安装调试。这个软件包括了:模拟电路的设计和仿真;逻辑电路的设计和仿真;混合电路的仿真;可靠性分析等16个模块。

本文仅以一个简单的电路,说明模块Analog Workbench的应用。

这个软件可用来设计和分析:电信电路、空间飞船电路、汽车电路、家电电路,以及其它方面的电路。它拥有足够的数据库支持,使用起来方便快捷。

当设计者在自己的帐号下,键入命令:

SYSLAB

屏幕立即出现图1,这个主菜单显示了该软件的主要功能模块。由于我们想分析一个模拟电路,而且,当分析成功之后,我们还要设计成印刷电路板,所以,直接用鼠标器,打开模块

BRD Design,此时,屏幕上应出现图

2

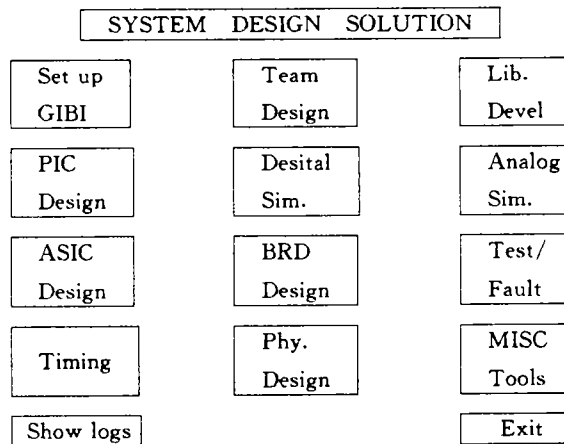


图1 Cadence 主菜单

从图 2 中,可以清晰地看到印刷电路板的设计过程。若你设计的是模拟电路,则首先通过 **Set up** 建立起初始条件,然后打开 **Sch Edit** 模块,按着规则,画出电路原理图,再打开 **Compile** 模块,进行编辑。接着打开 **Analog Sim>** 模块,就可以进行模拟电路的仿真了。

若你的设计是数字电路,则应沿着图 2 右半部的路径进行。

现在我们就进行模拟电路分析的准备工。用鼠标器选中模块 **Set up**,则立即弹出下列菜单:

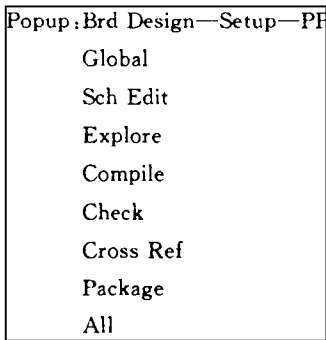
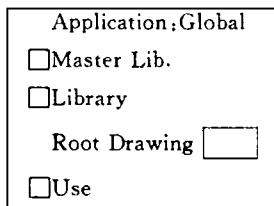


图 3 Setup 内容



Next Apply Quit

图 4 Global 内容

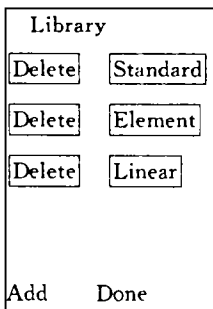


图 5 库内容

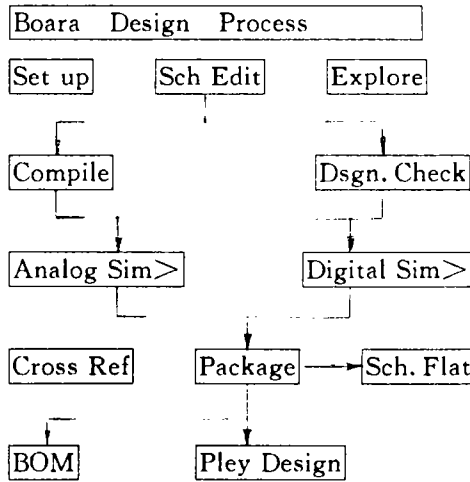


图 2 印刷电路板设计过程

由图 3 可见,无论是进行模拟电路分析,还是进行数字电路分析,其初始条件都要从 Setup 模块中选取。这里,由于我们要进行模拟电路的分析,故至少选择三项,即 Global, SchEdit 和 Compile。

首先,选 Global。仍然用鼠标器选中 Global,则立即弹出菜单如图 4 所示。图 4 中的四项内容,需要设计者逐项回答。如果设计者的原理图中,有自己定义的元件,则必须将它放入 Master Lib 中。然后,再选中第二项 Library,则弹出如图 5 式的菜单。这是数据库的具体内容,在 Cadence 软件中,我在本文开头已经说过,它有足够的数据库支持。比如:支持数字电路设计的数据库就有:

- TTL 数据库
- LSTTL 数据库
- 54TTL 数据库
- CMOS 数据库
- HCMOS 数据库等

支持模拟电路设计的数据库有 Disrete 数据库,主要包含二极管、晶体管、场效应管等分离器件;Element 数据库,主要包含电源、地、以及阻容元件;Linear 数据库,主要存放各类运算放大器等。但无论你选什么样的数据库,标准元件库 Standard 是必须选的。这里是进

行模拟电路设计,所以,我们只选了三个数据库,如图 5 所示。当选中 Done 这个按键后,表示选库阶段已经完成。

用鼠标器选 Sch Edit,则立即弹出如图 6 所示的菜单。这是一个原理图输入窗口,左侧是菜单(已做了简化),在上部是原理图输入窗口,右下是数据显示窗口。一张原理图的输入,大致分为以下几个步骤。

(1)选中 Add Part 菜单,则予先设置的数据库完全进入操作的进程中。在此,数据库有 Standard, Element, Linear。接着,从这些数据库中,提取所需的元器件。

(2)选中菜单 Wire,用它将原理图中已选好的元器件,进行电连接:

(3)选中 Change,以给原理图中的元器件赋值、至此,一张完整的原理图输入便完成了。最后,选中左侧菜单中的 File,弹出子菜单 Write,将所输入的原理图存入。

然后,选中菜单 Compile,屏幕上立即打开一个“进程”,将刚刚输入的原理图进行编辑和检查,并指出有无错误产生。

接着,选中菜单 Analog Sim,立即弹出图 7。

用鼠标器选中图 7 中的 Circuit,键入电路名 AAA1(这是设计者命名的);再选中菜单 Settings,则立即弹出菜单如图 8 所示(已简化),图 8 是一个分析细目设置菜单。在这里我们选择 Time Domain,对电路作时间分析,则立即弹出如图 9 所示的菜单 1.9。

Concept Viewport /

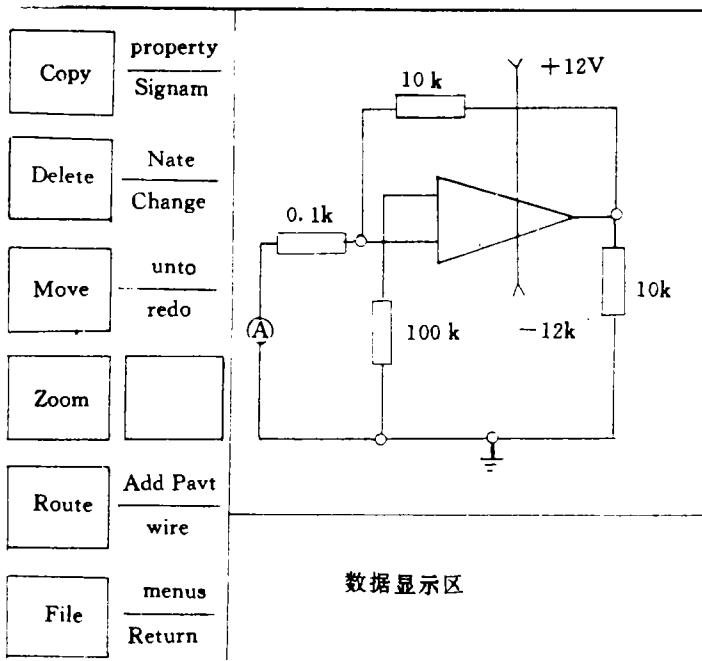


图 6 Sch Edit 窗口示意图

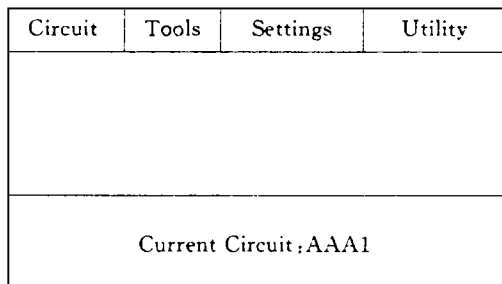


图 7 模拟电路分析示意图

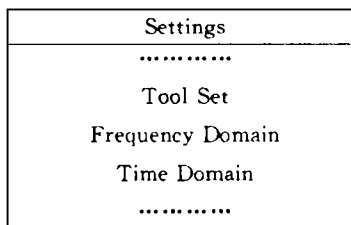


图 8 分析细目示意图

Simulation Controller				
Spice Plus:AAA1				
Control	Simulator	Host	Options	Utility
Restart analysis is OFF				
NO Analysis				

图 9 模拟分析控制器

同时弹出的还有菜单 2.0 和菜单 2.1,如图 10 和图 11 所示。

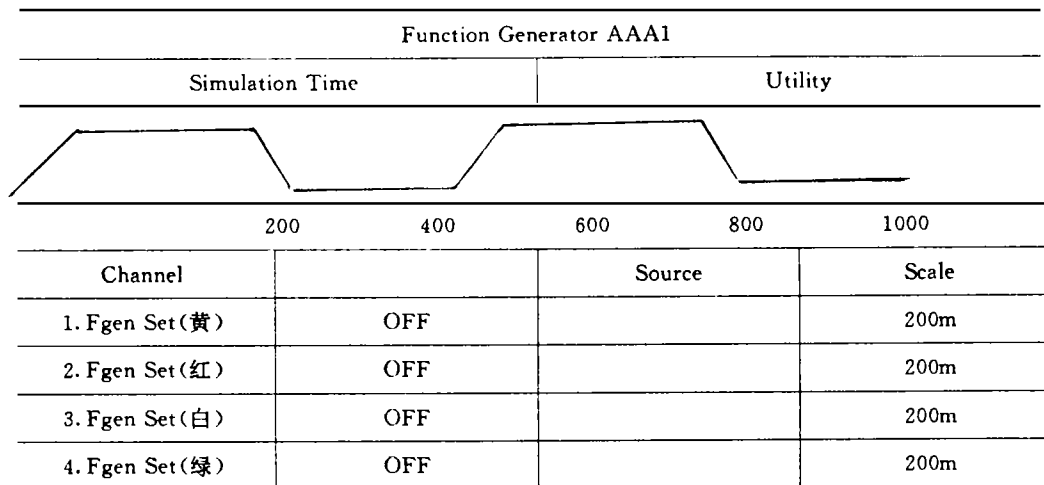


图 10 输入参数选择示意图

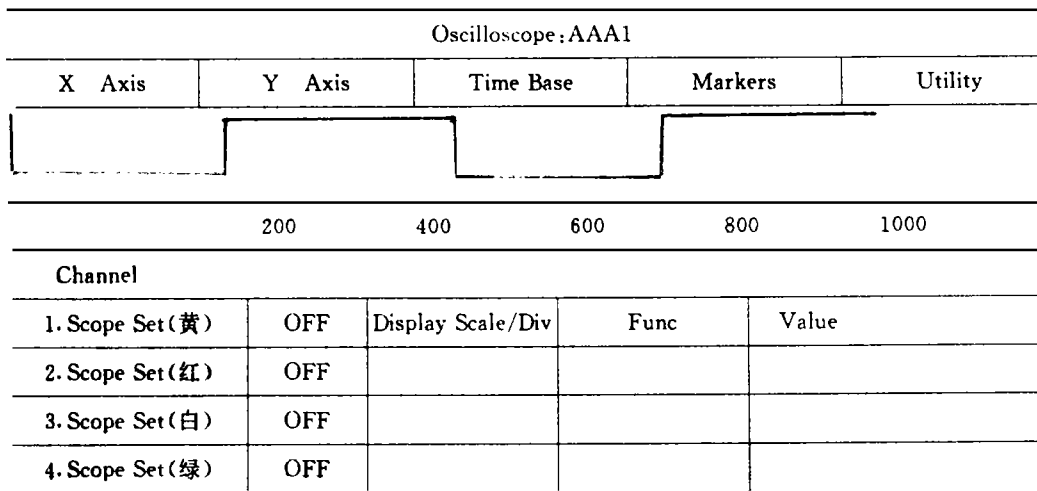


图 11 输出数据在示波器上显示图

图 9、10、11(也就是菜单 1.9、2.0、2.1)要协调起来运作。首先选中菜单 Simulation Time 从中选择:模拟开始时间为 0,模拟终止时间为 1 秒;接着打开 1 Fgen Set 菜单,从中选择:激励源 A(必须与原理图的输入源相一致);再选择你要输入的波形,如方波、正弦波、脉冲、阶跃波、锯齿波……等等,这里我们选了方波。然后选择方波的频率,此时,应注意与分析的周期相匹配,应当在 1 秒(方才选的模拟时间)内清晰地可见波形图。因此,我们选择重复频率为 2 周。至此,输入参数选择完毕。在菜单 2.0 上应显示出完整的输入方波。请注意,在图 10 中,1 Fgen Set 至 4 Fgen Set 中,用了红、黄、白、绿四种颜色,这是为了区别四条不同的输入线,如果你不喜欢某一种颜色,可以自行改变颜色。总的要求是,多个输入波形重迭之后,不致模糊不清就可以了。

输入参数选定之后,再打开菜单 1.9 中的 Control,选中其中的 Start Analysis,立即可以看到菜单 1.9 中的 No Analysis 变为 Analysis 10%…… Analysis 30%……直到 Analysis Completed,表示分析已经完成。这时,在输出菜单 2.0 中,刻度表与输入菜单的刻度表取值一致(都取 1 秒)。打开菜单 1 Scope Set,从中选择探针 Probe,这个探针可按设计者的意图,指向原理图中的任意一点,指到哪里在菜单 2.1 上就应当显示出相应的输出波形。这里,我们“点”到最后的输出电阻 R_L 上,则菜单 2.1 上显示出输出波形,而在 Display 这一项下,显示出 SIG(U/V \$1 \$LF411 \$OUT),由菜单 2.1 上的刻度,可以比较输入波形与输出波形的时间相位关系。如若精确地比较,可以将输入波形用 Probe“点”到输出图中。请注意,这里也用了四种不同的颜色,其用意如前所述,不再赘述。

结 语

开头已经谈到,Cadence 软件在世界范围内,在 EDA 领域中,拥有的用户居领先地位,其功能相当强。由于我们是刚刚引进,需要一个运行的过程,随着时间的推移,我们将陆续地将我们的工作介绍给读者。

参 考 文 献

- [1] Cadence, Analog Workbench, Cadence Design Systems. Inc. 1993. U. S. A

Instance of Analog Circuit Analysis

Li Tianxiang

(Changchun Institute of Optics and Fine Mechanics,
Chinese Academy of Sciences, Changchun 130022)

Abstract

The paper concisely elucidates analog workbench by one example. It proceeded analog circuit analysis.

Key words: Analog circuit, Simulation