

电路设计专家系统开发工具的研制

张秀屏 丛玉良 刘锡国 王辅春

(吉林工业大学电子系, 长春 130025)

摘要 本文概述电路设计专家系统开发工具的研制, 说明这种开发工具的功能, 组成及应用。

关键词: 专家系统 (ES); 电路 CAD

1 引言

电路的计算机辅助分析 (简称 CAA) 方法, 目前已经得到广泛地应用, 并取得了显著成效。但是, 人们在使用过程中也发现一些新问题: 比如彩电电路中行输出变压器的辐射波对电源电路的影响等是通过目前的 CAA 难以计算的。又如在电路优化设计中常常遇到多参数变结构电路的优化问题, 也是目前依靠数值信息处理系统的 CAA 难以做到的, 因为这种优化是需要人的知识和经验。人工智能 (简称 AI) 就是研究知识信息的科学, 专家系统 (简称 ES) 是人工智能的一个重要分支, 是人工智能中最先步入商品化阶段的研究领域。如何建造一个实用的电路设计专家系统开发工具, 供给各个专门电路设计专家, 建造各自的专用的电路设计专家系统, 是一件很有意义的工作。

2 对电路设计专家系统开发工具的基本要求

对于电路设计专家系统开发工具 (简称 CEST) 应该具备那些基本条件, 才能满足各种电路设计的需要。经过反复比较, 我们认为 CEST 除了应具备一般专家系统所具备的推理机制和知识库以外, 还必需具备以下两点:

一是它能与数据信息处理系统相联结, 以便充分利用现有的和大量的数据信息资源将定性分析与定量计算结合起来;

其次是有良好的接口, 可与其它数据库和电控操作系统联通应用。

建造 CEST, 如从头做起费时费力, 要花去不少重复劳动时间。我们是从目前流行的开发

工具中,进行选择做二次开发。这些工具如 VP-EXPERT 及智能语言 PROLOG 和 LISP 等,各有特点又各有局限。

PROLOG 和 LISO 等智能语言可以建造专家系统,它们已具备专家系统需要的推理机制,用户只需给出知识表示及描述即可,但通过试用发现,这两种语言主要适合于逻辑判断及字符处理,而对于需要大量数值计算的电路设计则速度要慢且受限制。

VP-EXPERT 是一种“骨架”类型的专家系统开发工具。它提供一种语言,以 IF-THEN 的格式来描述专家的知识,它也有推理机制和控制功能。因此,用户只要输入有关领域的知识,并给出若干指令,就可构造 ES。虽然 VP-EXPERT 具有很多优点,是美国当今三大流行的开发工具之一。但经过实际使用发现,它对建造 CEST 仍有不足之处:

(1) 不适于大量的数学计算,虽可进行数学函数运算,但较复杂,且功能不是很强;

(2) 虽然有执行外部 DOS 命令的功能,但如果文件过大,因内存不够而无法运行,这对使用目前的电路 CAD 软件受到限制。

因此,VP-EXPERT 并不适于建造电路设计的专家系统。通过比较,我们最终选择了美国专家系统开发工具 ES-TOOL。ES-TOOL 是用 C 语言编写的,具有专家系统开发工具应具备的推理机、知识库和界面的开发功能。事实证明这样选择是正确的。

3 CEST 的组成及其作用

CEST 是选用集成化智能系统。它由若干符号推理系统、数值计算系统以及其它软件组成。这些软件程序可以用不同的语言写成,并且可以单独使用。它们可以被智能管理系统一元系统 (Meta-System) 控制,元系统将负责如何选择,操作这些系统并管理这些程序之间的通讯。我们将 CEST 划分成三个层次:顶层、中间层和底层,其结构如图 1 所示。

顶层:元专家系统 EX-0

这是个全局控制专家系统,用于控制、协调各专家系统工作,以便共同完成任务。EX-0 的知识库装有专家如何利用各专家系统协调工作以解决整个任务的知识,即决定何时调用哪个专家系统工作,以及何时完成专家要求的知识。

GBB(全局黑板)是为实现各专家系统之间的协同工作而引入的机构。

中间层:多个专家系统

根据实际需要可设置多个专家系统,开发工具 (CEST) 予置 EX-1 和 EX-2。

(1) EX-1

这是完成模拟电路和逻辑电路设计的专家系统。它把专家知识和经验模型化,系统可以

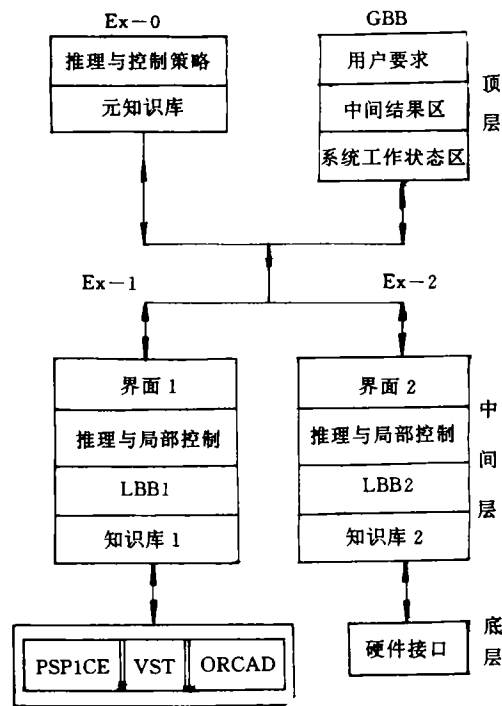


图 1

根据用户要求从数据库中选择出电路形式及参数。CEST 给出建造方法供专家使用。

(2) EX-2

这是完成电控操作系统等硬件联接的专家系统，用户可依据需要或与单片机或与智能仪器或与开关控制系统联接。通过接口传递知识或数值信息。

底层：电路设计应用软件及硬件

软件有：

PSPICE：它是用于对电路进行分析计算的国际上著名的应用软件；

VST：用于对数字逻辑电路进行分析、模拟的软件；

ORCAD：用于绘制电路原理图和印刷电路版。ORCAD 绘制出电路原理图，可以自动生成 PSPICE 和 VST 程序所需要的网表文件，它们之间有良好的接口。

电控操作系统等与硬件联接，CEST 予留接口用户选用。

4 用 CEST 建造专家系统举例

应用 CEST 建立彩电电路设计专家系统。

开发专家系统可以分为六个独立阶段如图 2 所示。

阶段 I	选取一个合适的任务
阶段 II	开发一个原型系统
阶段 III	开发一个完整的系统
阶段 IV	系统评估
阶段 V	系统集成
阶段 VI	系统维护

图 2

选择一个合适的任务对整个开发工作至关重要，如果选择不当，可能会遇到一些无法解决或不知如何解决的问题，会使整个工作陷入困境。经过分析讨论，决定选取彩电电路起主要作用的陷波电路，进行彩电电路设计专家系统的开发。设计陷波电路，不仅要有一定的电路理论知识，而且还要有一定的实际经验才能完成。与长春市无线电一厂合作，并得到工厂的高级工程师的支持。

进而开发原型系统，它包括：研究有关领域和任务；确定性能标准；开发实现一个原型系统；测试原型系统；完成全部专家系统的详细设计规划。

Choose which data entry to run

- 1) Data from user
- 2) Case from data base

1

Please answer questions from the system in turn
Numerical Input

- 1) Freq.(F)

Enter unmerical value : 31.5E6

- 2) F left value i.e. dltF ~~0000~~

Enter unmerical value : 30.5E6

- 3) V2(F-5.0) ~~0000~~

Enter unmerical value : 36.5E6

- 4) V2(F+6.0) ~~0000~~

Enter unmerical value : 37.5E6

图 3

按照 CEST 的要求，将陷波电路模型化，然后即可进行陷波电路设计。设计出电路的主要指标有：吸收幅度可达 12db，带宽在 300kHz 至 1.15MHz 之间。对话的内容如图 3 所示。

经过选择和输入要求的数据，系统进入 PSPICE4.02 程序运行状态，进行电路计算，计算结束，用户可进入系统信息状态，察看最新的结论信息，如图 4 所示。用户还可通过系统看到该电路的原理图和波形图，如图 5 和图 6 所示。

SUMMARY OF CASE

LIST OF DEEP KNOWLEDGE:

NO found

LIST OF FINDINGS:

- 1. F31.5 Freq.(F) 31500000.00
- 2. F-0.5 F left value i.e : dtF ~~####~~ 30500000.00
- 3. F+5.0 V2(F+5.0) ~~####~~ 36500000.00
- 4. F+6.0 V2(F+6.0) ~~####~~ 37500000.00
- 5. F' F' / (1-F'/F) ~~####~~ 0.37
- 6. DLTA 20*LOG(V2(F-0.5))-20*LOG(V2(F)) 4.76
- 7. DLTV (V2(F+5.0)-V2(F+6.0)) 0.00

CONCLUSION

NO conclusion evidences found

ACTS

0.95 Modifing L: L'=L*(F/F')**2.

图 4

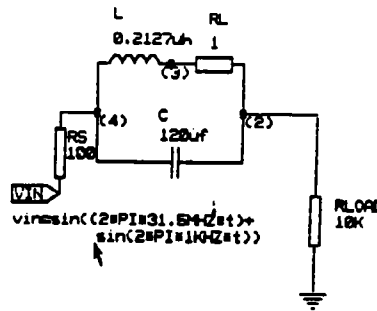


图 5

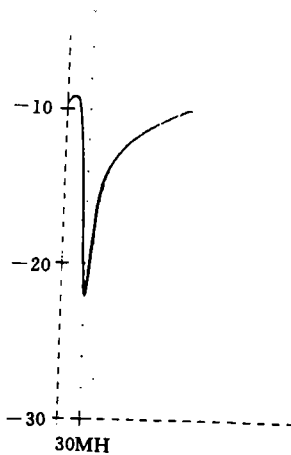


图 6.

LIST OF DEEP KNOWLEDGE:

NO found

LIST OF FINDINGS:

- 1. F31.5 Freq.(F) 31500000.00
- 2. F-0.5 F left value i.e : dtF ~~####~~ 30500000.00
- 3. F+5.0 V2(F+5.0) ~~####~~ 36500000.00
- 4. F+6.0 V2(F+6.0) ~~####~~ 37500000.00
- 5. F' F' / (1-F'/F) ~~####~~ 0.00
- 6. DLTA 20*LOG(V2(F-0.5))-20*LOG(V2(F)) 10.20
- 7. DLTV (V2(F+5.0)-V2(F+6.0)) 0.00

CONCLUSION :

- 1.00 System finished
- 0.95 V request sastified
- 0.95 A request sastified
- 0.95 Freq. requesd sastified

ACTS :

1.00 Design finished

图 7

这时用户可要求系统继续设计，系统可再次自动修改电路参数，如果用户对结果满意即

可退出设计，其部分结果如图 7 所示。系统可输出电路原理图、波形图和电路元件参数如图 8 和图 9 所示。经过样机测试达到预期目的。

由于陷波电路设计，主要是交流幅频特性分析，考虑彩电电路设计中瞬态分析也是常用的。因此，又以电视机电源电路为例进行运算。也取得满意结果（略）。至此，彩电电路设计专家系统的原型系统开发工作结束。

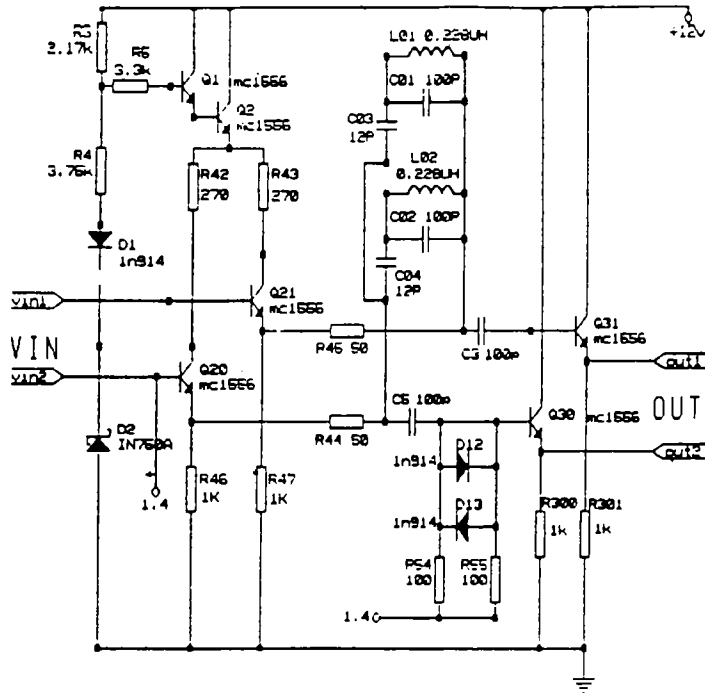


图 8

此外，利用 CEST 对建立 PRB 型 OTA—C 带通滤波器设计的专家系统，进行了探讨，试验表明了这种方法的可行性。

5 小 结

电路设计专家系统开发工具的研制很有价值。专家系统是知识信息处理系统，比起以往的依靠数据信息处理系统的电路 CAD，无疑地是电路设计方法上一个很大的进步。CEST 通过对彩电电路设计的原型系统的建立，表明其可行性和广泛的实用性。

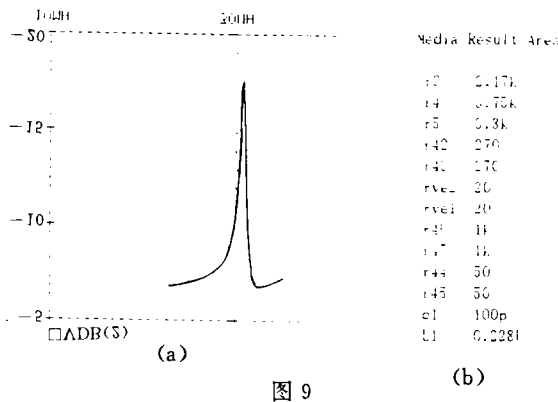


图 9

参 考 文 献

- [1] 田盛丰等, 人工智能原理与应用. 北京: 北京理工大学出版社, 1993
- [2] 冯博琴, 实用专家系统. 电子工业出版社, 1992
- [3] 傅京孙等, 人工智能. 北京: 清华大学出版社, 1987
- [4] 夏国平, 专家系统开发工具与 VP-EXPERT. 北京: 清华大学出版社, 1991
- [5] 李桂青, 罗持久著, 工程设计专家系统的原理与程序设计方法. 气象出版社, 1991

Study of Development Tool on Expertise System of Circuit Design

Zhang Xiuping, Cong Yuliang, LiuXiguo and Wang Fuchun
(*Depea. of Electronics, Jilin University of Technology, Changchun 130025*)

Abstract

This paper states generally the study of development tool on expertise system of circuit and clarifies its function, compose and application.

Key Words: Expertise system, Circuit, CAD,