

通信电子线路中 EDA 的实施

韩海燕 常晓宁

三维通信股份有限公司 浙江 杭州 310012

摘要: EDA 是兼具逻辑综合优化、开放性、标准化的技术, 为了解其在通信电子线路中的实施价值, 文章以 EDA 的概念为入手点, 通过应用电子设计自动化软件 Multisim2001 软件平台的仿真分析与设计功能, 阐述了 EDA 的实施方案, 并对 EDA 的实施效果进行了进一步总结。

关键词: 通信电子线路; EDA; Multisim2001 软件

前言: 上世纪九十年代, 国际上电子计算机技术处于领先水平的国家尝试探索新的电子线路设计方法, 并在设计工具上进行了颠覆性变革, EDA 技术就是变革成果之一。EDA 技术在通信电子线路中的应用, 极大地改变了以往通信电子线路的设计理念、手段、过程, 使得通信电子线路设计更加方便快捷。因此, 探索 EDA 在通信电子线路中的应用非常必要。

1、EDA 的概念

EDA 即 Electronic Design Automation, 又可称之为电子设计自动化, 源于上世纪六十年代中叶 CAM (计算机辅助制造)、CAD (计算机辅助设计)、CAT (计算机辅助测试)、CAE (计算机辅助工程) 等概念。从本质上而言, EDA 就是一坨软件平台, 利用计算机工具以及硬件描述语言 VHDL, 达成设计任务^[1]。进而驱动计算机自行开展逻辑编写翻译、简化分割、汇总优化、框架搭建、线路布置、仿真验证等操作, 最终完成对特定目标的适配变异、编程下载、逻辑映射。

2、通信电子线路中 EDA 的实施

1、高频分析仿真

在通信电子线路高频分析仿真中, Multisim2001 软件的应用模式主要包括基础性实验、提高性实验两种。前者主要是采取固定实验的方式, 增加实际实验数量, 助力实验效率提升; 后者则是将隐含故障设置在子典型实验中, 根据实验现象, 结合通信电子线路原理, 进行故障所在位置, 进行逐一排除^[2]。除此之外, 还可以将 Multisim2001 软件应用于扩展型实验中, 根据电子线路设计原理图开展仿真, 以 PCB 线路版图的形式将各参数分析报告输出。比如, 在谐振电路中, 可以利用 Multisim2001 软件中自带的波特图仪、AC 分析方法进行电路频率特性测量, 读出回路谐振频率。根据回路谐振频率, 可以直接获得谐振阻抗、接入系数、等效电阻、总电导、通频带数值。再如, 在混频电子线路仿真分析过程中, 鉴于混频器大面积应用于超外差接收机等需频率变换的电子仪器中, 包括二极管混频器、晶体三级混频器、由模拟乘法器搭建混频器等多种类型, 根据不同类型, 可以选择不

同的模拟方法。以由模拟乘法器搭建混频器混频过程模拟为例, 可以在 Multisim2001 软件仿真电路窗口中进行电路创建, 直接用 Multisim2001 软件自带的频谱分析仪进行输出信号频谱分析。即运用仿真开关, 双击频谱仪, 进行面板参数的恰当设置, 获得混频输出端的频谱结果。

此外, EDA 技术在高频电子线路输出电压分析中也具有显著的功效^[3]。比如, 为了研究维持通信电子回路中振荡电流连续性的方法, 可以在 Multisim2001 软件仿真电路窗口绘制由储能元件构成的谐振回路, 以谐振回路为高频电子线路负载, 促使并联谐振回路谐振于基频频率 (并联谐振回路对基频纯电阻阻抗极大, 对谐波阻抗极小), 则可以将基频频率、谐波阻抗之间的数值看做线路短路数值, 即并联谐振电路中共仅含有基频, 可得到近似于正弦波的输出。在正弦波输出体系中, 并联谐振回路中丙类功率放大器的输出电压与时间之间的关系为:

表 1 丙类功率放大器输出电压与时间之间的关系

时间 / μs	22.20	23.20	24.20	23.20	26.20
电压 / μV	-66.7	66.7	-66.7	66.7	-66.7

如表 1 所示, 从能量转化视角来看, 并联谐振回路由储能元件构成, 在集电极电流通过期间并联谐振回路可以储存能量, 而在电流截止过程中并联谐振回路可以释放能量, 获得连续振荡电流。

2、射频电子线路参数设计

射频电子线路是通信电子线路的一种, 也是 EDA 技术最重要的应用^[4]。以 Multisim2001 软件在基本共射放大电路中的应用为例, 由于射频电子线路多由晶体管组成, 而三极管是发挥电流放大作用的主要元件, 因此, 需要对晶体管输出特性曲线进行预先分析。即利用直流扫描分析法, 从多个方面, 进行晶体管各极电路、极间电压关系曲线的表述, 帮助设计人员了解晶体管性能、电子线路。直流扫描分析法的原理为: $i_c = f(u_e) | i_b = \text{常数} - 1$

-1 中 i_b 为基极电流值, i_c 为集电极电流, u_{ce} 为集电极、发射极之间的电压。在电子线路分析中, i_b 始终保持

常数, 选定 i_B 一定后, 进行 u_{ce} 的变化以及对应的 i_c 变化扫描, 获得基极电流与集电极、发射极之间的电压的变化关系。进而进行基极电流变化时 u_{ce} 的变化以及对应的 i_c 变化扫描, 获得一组曲线。具体操作时, 应打开菜单栏, 启动 Simulate, 进而启动 Analysis, 再次启动 DC Sweep 在 DC Sweep Analysis 对话框内设置可供扫描参变量。选定其中一个参变量为集电极、发射极之间的电压 u_{ce} , 为特性曲线坐标横轴, 且初始数值为 0V, 最终数值为 10.0V, 增量为 0.001V。同时选择另外一个参变量为三极管基极电流, 初始数值为 0.0A, 最终数值为 0.0001A, 增量为 0.00001A。将选项卡移动到输出按钮中选择分析变量为流过电压源的电流, 方向是从正极流进、负极流出。进而点击“Simulate”按钮可以在 Multisim2001 软件中进行测量电路创建, 并获得电子线路输出特性曲线。在获得输出特性曲线后, 再次点击“Simulate”按钮, 选择“Postprocess”命令符下的“New page”、“New Graph”按钮建立新曲线图。同时重复选择“Available functions”、“Available Results”中的“-”、“三极管输出特性曲线”, 选中变量点击“Add Trace”按钮, 获得一族曲线。

在获得一族曲线后, 设计人员可以根据设计需求, 在软件直流扫描法对话框内调整参数值。在确定参数值后, 在软件内进行放大电路原理图的编辑。即选定三极管、电流放大系数与幅值、频率, 分析放大器静态工作点位置恰当与否。即在直流参数扫描功能发挥作用的情况下, 除去耦合电容、信号源, 获得放大电路直流通路后, 打开“Simulate”菜单, 选择“Analyses Parameters”选项卡, 进而逐一选定 Sweep Parameter、Parameter、Name 为 Device Parameter、resistance、r_{rb}, 设定开始值、结束值分别为 150000、1e+008, 曲线根数为 12, 以节点电压的形式显示各节点输出电极、发射极之间的电压 u_{ce} 。最终得出晶体管处于饱和状态时对应的偏置电阻为 220k Ω , 输出电压具有最大的动态范围, 而此时各节点输出电极、发射极之间的电压为 6.52V。

3、通信电子线路中 EDA 的实施效果

1、提升高频分析仿真精确度

在通信电子线路分析与设计阶段, 输入信号波形分析、输出信号波形分析、输入信号频谱分析、输出信号频谱分析必不可少, 而利用 Multisim2001 软件进行仿真分析具有显著的优势。Multisim2001 软件是 EDA 的应用载体, 具有功能强大、界面简洁的特征, 可以有效应对高计算难度、波形复杂的电路仿真任务^[5]。通过将 Multisim2001 软件应用于通信电子线路的仿真分析, 可以让通信电路线路设计者直观获知输出信号波形变化规律、输出信号波形变化规律、输入信号幅值变化规律、输出信号幅值变化规律。

较之以往在面板上搭接电路, 或者利用高频电路实

验箱中测试仪器进行通信电子线路功能验证而言, 基于 Multisim2001 软件的通信电子线路高频分析仿真可以满足超 50 种高频电路实验、测试, 紧密连接理论与实践, 摆脱实验仪器精度、频率的限制, 实现输入信号频率、相位、幅度数值的精确控制。同时基于 Multisim2001 软件的通信电子线路高频分析仿真不需额外将费用耗费在高频实验箱、高频示波器上, 经济效益较高。

2、提高通信电子线路设计效率

传统通信电子线路设计主要是根据历史经验, 借助成熟的电子线路数据进行规划、核算、判定、选择, 若需进一步获得电子线路相关数据, 需要搭载试验电子线路, 具有费用高昂而效率低下的缺陷。而在计算机技术发展进程中, 利用电子设计自动化软件代替实验电路, 可以有效减少设计人员工作量, 提高设计工作效率^[6]。

较之以往通过逐点测量法测出大量电子线路数据用于其特性曲线绘制的方式而言, 当前所应用的电子设计自动化软件——Multisim2001 软件, 具有功率计、网络分析仪、失真度分析仪等多个高等级仪器仪表, 并增设了多个与实际电子线路元件相对应的精准化仿真元件模型, 可以直接通过交流分析、直流工作点分析、噪声分析等工具在短时间内真实再现真实电子线路运行情况, 为通信电子线路整体设计优化提供参考。

总结:

综上所述, 在通信电子线路设计时, 根据 EDA 的概念, 设计人员可以从算法与协议出发, 借助计算机工具 Multisim2001 软件自带的百余个可在高频下准确运作的元件、模型, 进行程序编译, 创建混频器、滤波器、直角相位混合器、衰减器等复杂度更高的高频元件以及网络分析仪、频谱分析仪等仪表。进而由计算机自动完成通信电子线路的性能分析、版图打印以及仿真模拟, 提高通信电子线路设计效率, 降低通信电子线路设计仿真成本。

参考文献:

- [1] 王礼宾. 数字经济双循环 EDA 技术突破正当时 [J]. 软件和集成电路, 2020(11):39-40.
- [2] 陈新佩. EDA 技术在计算机硬件中的应用分析 [J]. 数字通信世界, 2020(11):169-170.
- [3] 姜硕. 探究电子线路设计中 EDA 技术的应用分析 [J]. 电子制作, 2019(18):81-82.
- [4] 江明. EDA 软件在通信设备设计中的应用 [J]. 无线通信技术, 2020(04):46-50.
- [5] 洪敏翔. 浅析 EDA 技术在电子工程设计中的应用 [J]. 信息记录材料, 2021(02):135-136.
- [6] 崔健, 黄思淇, 贾港澳. 通信电子线路中 EDA 技术的实践运用浅析 [J]. 电子元器件与信息技术, 2020(08):40-41.