基于 PSpice 的电路优化设计方法的研究与应用

汪汉新 朱翠涛 陈亚光
(中南民族大学 电信学院, 湖北 武汉 430074)

摘 要: 提出了一种将 PSpice 的参数扫描分析和优化分析结合起来对电路进行最优化设计的新方法,即先用参数扫描分析实现电路的次优化设计,再用优化分析实现电路的最优化设计。给出了应用该方法实现带通滤波器电路最优化设计的流程和仿真结果,实验结果表明滤波器电路的最优化设计不仅能完全满足性能指标的要求,而且还可以降低优化迭代运算和仿真执行的次数,提高优化设计的效率和准确性,同时也验证了该方法对电路进行最优化设计是有效和可行的。

关键词: PSpice 仿真,电子电路,参数扫描分析,最优化设计
中图分类号: TP391 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7180(2007)01-0110-03

Study on Optimizing Electronic-circuit Design Based on PSpice

WANG Han-xin, ZHU Cui-tao, CHEN Ya-guang
(School of Electronics and Information, South-Central University for Nationalities, Wuhan 430074, China)

Abstract: A novel method is proposed by concatenating parametric sweep analysis with optimizing analysis based on PSpice, Sub-optimization is realized by parametric sweep analysis, and then optimization is done by optimizing analysis. The implemental steps and processes are illustrated in designing band pass filter circuit. The simulation results show the proposed novel method can not only meet the design target specifications completely, but also reduce iterative and simulative number, enhance efficiency and accuracy. The method is very effective and valid for optimizing electronic circuit design.

Key words: PSpice analysis, Electronic circuit design, Parametric sweep analysis, Optimization design

1 引言

EDA 仿真分析软件 OrCAD/PSpice 不仅能对电路进行基本性能特性的仿真分析和验证, 还可以进行电路的优化分析,完成从电路设计、性能分析、参数优化到印制电路板设计的整个过程,实现电子产品从设计构思、电路设计到结构设计的自动化,因此它在电子电路的设计中得到了广泛的应用[1,2]。电路的优化设计是根据给定的设计指标,由计算机自动调整可设计参数, 使其获得最佳的设计方案,在整个优化的过程中,最重要的是选取最佳的优化方法,使优化的速度最快,精度最高[3]。传统的 PSpice 电路优化设计方法可采用参数扫描分析和优化分析[4]。然而,参数扫描分析法的仿真执行次数较多,优化执行的效率较低,精确度也不太高;而优化分析法的前提条件是必须保证电路基本达到设计性能指标的要求,否则会因为实际电路的器件参数初始值与最优值相差太远而导致过多的迭代运算和仿真执行次数,甚至有时会导致优化分析的失败[5]。文献[5]给出了利用 PSpice/Optimizer 进行电路优化设计的过程,然而当待优化的电路与其基本功能相差甚远时,很难达到优化的效果;而且在实际电路的设计过程中,往往又不能事先预测电路是否满足优化分析的基本要求,因此传统的优化设计方法的执行效率和可靠性难以得到保证。

基于以上原因,本文提出了一种将 PSpice 参数扫描分析和优化分析结合起来对电路进行最优化设计的新方法,即先用参数扫描分析,确定基本满足电路性能指标的元器件参数的近似优化估计值,然后再用优化分析使电路的性能指标达到最优化。实验结果表明采用该方法对电路进行最优化设计,不仅能完全满足优化设计的性能指标要求,而且还可以降低优化迭代运算和仿真执行的次数,提高优化设计的效率和可靠性。

收稿日期: 2005-11-30
基金项目: 国家自然科学基金项目(30370393)

万方数据

2 PSpice 的参数扫描分析法和优化分析法

PSpice 参数扫描分析是使电路中的某个元件的参数值在设定的范围内发生变化,然后对每个指定的参数变化值分别进行电路基本特性分析,再对每个参数值所对应的仿真结果进行分析,从中选取满足设计指标要求范围内所对应的参数值作为优化设计的结果[6]。然而参数扫描分析在参数变化的范围较大而扫描步长又较小时,仿真分析的执行次数较多,而且每次只能对一个扫描变量进行仿真,因此采取参数扫描分析法对电路进行优化设计复杂度较高,执行效率和精确度较低。因此参数扫描分析法通常只用来确定元器件参数的近似优化值,是一种电路的次优化设计方法。

PSpice 的优化分析是根据约束条件和目标参数,从每个待调整的元器件的初始值开始,分别计算每个优化指标对相应元器件的导数,并根据优化指标的要求,自动调整元器件参数的增减方向;同时调用电路仿真分析程序,进行电路仿真迭代运算,并根据迭代运算的结果来调整元器件参数值的大小,从而得到经过一次迭代运算后元器件参数的当前值,然后再通过计算元器件参数的当前值与优化目标值之间的均方根误差,来判断是否进行下一次迭代,直到满足优化目标值的要求[4]。由于 PSpice 优化分析采取迭代和最小二乘逼近算法,因此优化的精确度相当高。然而 PSpice 优化分析只能对基本满足电路的功能和性能指标的电路进行优化,否则会导致优化分析的失败。

3 最优化设计方法及其实现

本文提出的将 PSpice 参数扫描分析和优化分析结合起来对电路进行最优化设计的流程如图 1 所示,并且采用提出的新方法实现了如图 2 所示的有源带通滤波器电路的最优化设计,其中需要优化设计的滤波器的性能指标分别为:中心频率 Fc 为 100Hz±1%;3db 带宽 Bw 为 10Hz±1%;增益 Gain 为 10±3%。

(1) 绘制电路原理图。按要求将电路中元器件的属性编辑好,其中电位器的属性参数 SET 用于指定滑动触点的位置,其取值范围为 0~1,它也是电路优化设计所需要调整的优化参数,其初始值为 0.5。

(2) 电路的基本性能分析。将基本特性分析类型设置为交流分析,扫描方式为 10 倍频程,起始频率 60Hz,终止频率 200Hz,扫描记录点数为 500,在 Probe 波形显示窗口调用 V(out)波形,采用标尺工

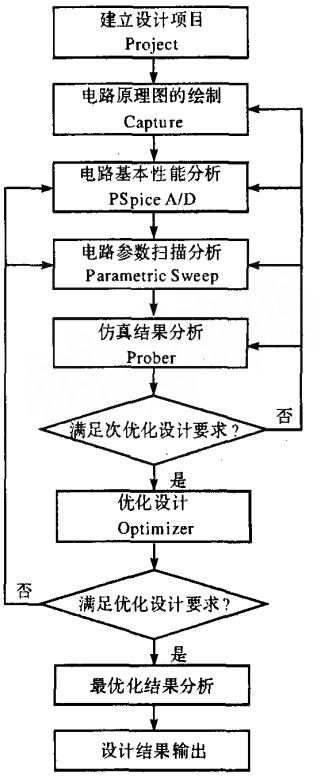


图 1　最优化设计流程图

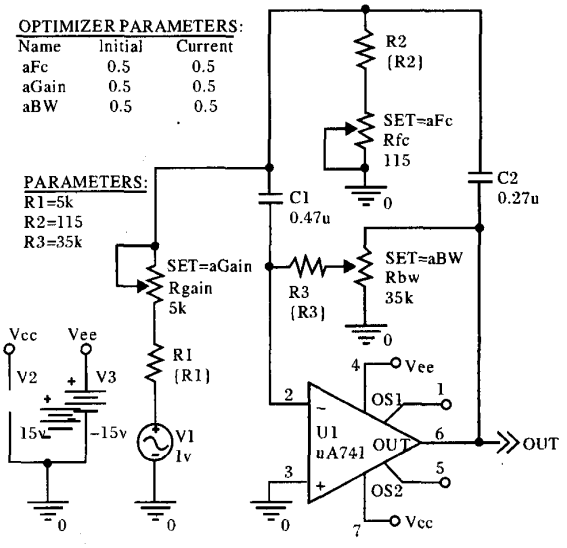


图2 带通滤波器电路

具可以测量到滤波器的中心频率为 115.918Hz,增益为 7.3853,如图 3 所示。从图中可看到,由于事先无法预知三个电阻 R1~R3 的近似优化值而导致滤波器的性能指标与需要设计的指标要求相差很大。

(3) 参数扫描分析。参数扫描分析的作用是改善滤波器电路的 3 个性能指标,提高后续优化分析的效率和准确性或避免优化分析的失败。在参数扫

万方数据

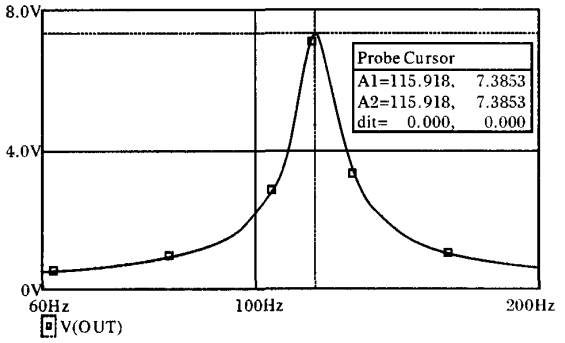


图3 电路的基本性能分析结果

描分析中，将 R2 设置为全局变量，扫描类型为线性，扫描起始值 100，终止值 200，增值步长 20，并调用 V(out)波形，仿真结果如图 4 所示。从仿真波形图可以初步确定满足带通滤波器中心频率 Fc 为 100Hz 的 R2 电阻值约为 180Ω 左右。

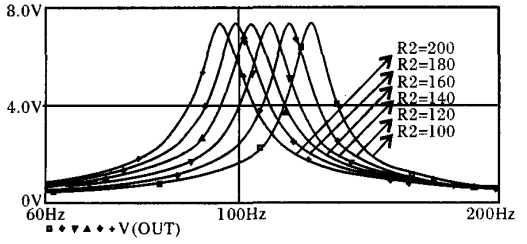


图4 确定中心频率的R2参数扫描分析结果

采用同样的方法分别对 R1 和 R3 进行全局参数扫描分析，从仿真波形图可以初步确定满足带通滤波器增益为 10 的 R1 电阻值约为 3kΩ 左右，满足 3db 带宽为 10Hz 的 R3 电阻值约为 34kΩ 左右。

经过参数扫描分析后，电路的性能指标得到一定的改善，基本满足设计的要求，即实现了次优化设计。如果要使电路设计最优化，完全满足设计的性能指标，还需要经过优化分析。

(4) 设置优化参数(Parameters)。显然，通过调整滤波器电路的 3 个电位器 Rfc、Rbw 和 Rgain 的滑动触点可以改变电位器 SET 参数值的大小和方向，从而使中心频率、带宽和增益发生改变，因此将电路中的 3 个电位器的 SET 参数设置成需要调整的参数进行优化分析，可以得到满足最优化设计要求的性能指标。将 3 个电位器的 SET 属性参数分别修改为 aFc、aBw 和 aGain，并在相应的优化参数对话框中设置初始值为 0.5，当前值为 0.5，容差值为 0，下限值为 0.01，上限值为 1。

(5) 设置优化指标(Specifications)。根据设计要求，分别将带通滤波器电路的中心频率 Fc、3db 带宽 BW 和增益 Gain 的目标值 Target 设置为 100，10 和 10；允许范围值 Range 设置为 1，0.1 和 0.3；特征值函数 Evaluate 分别设置为 CenterFreq (vdb(out), 1)，Bandwidth(vdb(out),3)和 Max(v(out))。

(6) 运行优化分析程序。执行优化设计命令，PSpice 根据优化指标参数的要求经过多次迭代运算和仿真分析完成电路的优化过程，优化的结果如图 5 所示。从图中可得知，经过 2 次迭代运算和 5 次仿真分析后，3 个电位器的 SET 参数 aFc、aBW 和 aGain 分别优化为 0.616154、0.462966 和 0.434816。此时带通滤波器的中心频率 Fc 由不满足设计要求的 101.17Hz 优化为 100.028Hz、3db 带宽 BW 由 10.8335Hz 优化为 10.0354Hz、增益 Gain 由 9.84848 优化为 10.031，完全达到最优化设计的指标要求。

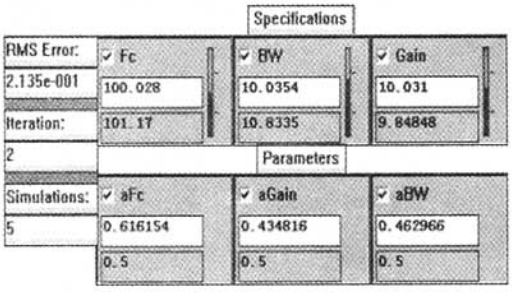


图5 提出的最优化设计方法的优化结果

(7) 最优化设计的结果分析。将提出的最优化设计方法的优化结果(如图 5 所示)与未经过参数扫描而直接进行电路的优化分析的结果(如图 6 所示)进行比较可以看到，虽然两种方法都能完成对电路的优化设计任务，但是传统的未经过参数扫描的优化分析法需要经过 5 次的迭代运算和 11 次的仿真分析才能完成电路的优化设计；而采用本文提出的新方法只需要经过 2 次的迭代运算和 5 次的仿真分析就能实现相同性能指标要求的电路优化，由此可见优化设计的效率和可靠性有了明显的提高。

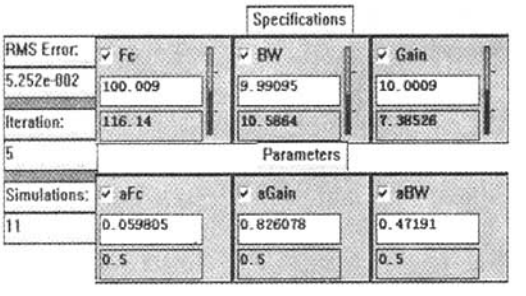


图6 传统的未经过参数扫描的优化结果

(下转第 115 页)

万方数据

对波形发生器完成波形编辑(波形编辑方法有调用波形库、手工绘制输入、波形值编辑输入)、设定频率并将其转换成相对于 FPGA 系统时钟的分频数,再将 8 路波形参数组成串行数据发送。串行数据格式:第一路波形数据(16bits)+第一位波形分频数 (16bits)+…第 8 路波形数据+第 8 位波形分频数。

逻辑分析仪软面板确定触发方式,内时钟采样或是由外部信号边沿触发,然后对采集的信号分通道显示,并以文件的形式保存。

5 结束语

通过数字信号发生器和逻辑分析仪设计方法,提出"FPGA+串口+PC"这一虚拟仪器设计方案,将仪器软件化,简化实现和扩展功能。

参考文献:

[1] Xilinx Spartan-II 2.5V Family Field Programmable Gate Arrays. March 2000: 14

[2] 夏宇闻. 复杂数字电路与系统的 Verilog HDL 设计技术 [J]. 北京: 北京航空航天大学出社, 1998. 9

[3] 陈新华, 等. 基于 FPGA 芯片和 EDA 技术的逻辑分析仪系统设计 [J]. 微电子学与计算机, 2004, 21(7)

[4] 何宁, 熊剑平, 等. 基于 FPGA 的实时持续数据记录系统设计 [J]. 微电子学与计算机, 2003, 20(1)

作者简介:

朱容葛　硕士研究生。研究方向为 EDA 开发和嵌入式系统设计。

(上接第 109 页)

参考文献:

[1] 吴郢, 阎平凡. 结构自适应自组织神经网络的研究 [J]. 电子学报, July, 1999

[2] Ying Wu, Thomas S Huang. Nonstationary color tracking for vision based human computer interaction. IEEE Transactions on Neural Networks, JULY 2002, 13(4)

[3] Y Zheng, J Greenleaf. The effect of concave and convex weight adjustment in self organizing maps, IEEE Trans. Neural Networks, 1996, 7: 1458~1471

[4] D Choi, S Park. Self-creating and organizing neural networks. IEEE Trans. Neural Networks, 1994, 5: 1072~1085

[5] B Fritzke. Growing cell structures self organzing network for unsupervised and supervised learning. Neural Networks, 1994, 7: 1441~1460

[6] T C Lee. Structure level adaptation for artificial neural networks. Boston, MA: Kluwer, 1991

[7] E Erwin, K Obermayer, K Schulten. Self-organizing maps: Ordering, convergence properties and energy functions. Biol. Cybern., 1992, 67: 47~55

[8] Z P Lo, B Bavarian. On the rate of convergence in topology preserving neural networks. Biol. Cybern., 1991, 65: 55~63

[9] Z P Lo, Y Yu, B Bavarian. Analysis of the convergence properties of topology preserving neural networks. IEEE Trans. Neural Networks, 1993, 4: 207~220

[10] F M Muiler. Statistical analysis of self-organization. Neural Networks, 1995, 8: 717~727

作者简介:

汪烈军　男,(1976-),博士研究生,讲师。研究方向为信号与信息处理。

(上接第 112 页)

4 结束语

本文提出的结合 PSpice 的参数扫描分析和优化分析对电路进行最优化设计的方法,不仅可以提高优化设计的效率,还可使电路的最优化设计更可靠、更精确,尤其是在待优化的电路与其基本功能相差很大时,采用该方法进行电路最优化的优势更加地明显。该方法在电路的最优化设计中具有很好的实用价值。

参考文献:

[1] 段旭朝, 赵天绪. IC 优化设计及其成品率预测 [J]. 微电子学与计算机, 2005,22(4): 67~71

[2] 李永平, 董欣. PSpice 电路优化程序设计 [M]. 北京: 国防工业出版社, 2004

[3] 郑长风, 马艳红, 许正磊. 基于 EDA 的电路优化设计算法研究和应用 [J]. 微电子学与计算机,2005,22(5): 139~141

[4] 贾新章, 郝跃. OrCAD/PSpice9 实用教程 [M]. 西安: 西安电子科技大学出版社,1999

[5] 潘永才, 王子旭, 傅俊菁. 基于 OrCAD/PSpice9 的电路优化设计 [J]. 半导体技术, 2001, 26(9): 28~31

[6] 曾志华, 贾新章, 刘宁, 李晓亮. 带通滤波器的优化设计和可制造性分析 [J]. 西安电子科技大学报, 2003, 30(1):66~69

作者简介:

汪汉新　男,(1966-),副教授。研究方向为 EDA 技术与通信电路的优化设计。

朱翠涛　男,(1967-),副教授。研究方向为计算机通信网。

陈亚光　男,(1951-),教授。研究方向为数字信号处理。

万方数据

基于PSpice的电路优化设计方法的研究与应用

万方数据 WANFANG DATA 文献链接

作者： 汪汉新， 朱翠涛， 陈亚光， WANG Han-xin， ZHU Cui-tao， CHEN Ya-guang
作者单位： 中南民族大学,电信学院,湖北,武汉,430074
刊名： 微电子学与计算机 ISTIC PKU
英文刊名： MICROELECTRONICS & COMPUTER
年，卷(期)： 2007，24(1)
被引用次数： 5次

参考文献(6条)

1. 段旭朝. 赵天绪 IC优化设计及其成品率预测[期刊论文]-微电子学与计算机 2005(04)

2. 李永平. 董欣 PSpice电路优化程序设计 2004

3. 郑长风. 马艳红. 许正磊 基于EDA的电路优化设计算法研究和应用[期刊论文]-微电子学与计算机 2005(05)

4. 贾新章. 郝跃 OrCAD/PSpice9实用教程 1999

5. 潘永才. 王子旭. 傅俊菁 基于OrCAD/PSpice9的电路优化设计[期刊论文]-半导体技术 2001(09)

6. 曾志华. 贾新章. 刘宁. 李晓亮 带通滤波器的优化设计和可制造性分析[期刊论文]-西安电子科技大学学报(自然科学版) 2003(01)

相似文献(10条)

1. 学位论文 陈亚非 一种应用于雷达系统的高压大功率电源及控保系统的研制与PSPICE仿真 2006

本文旨在为一种新型结构的高可靠大功率雷达发射机研究一种电子适配系统，该系统为前向波放大器提供调制电源，并为整个雷达发射机系统提供控制和保护功能。

该电源是一种高压大功率开关电源，本文在研究中，利用了软开关技术以提高电源转换效率，采用全桥移相控制脉宽调制技术实现开关器件的零电流软开关，由于其输出为高压小电流模式，其电路拓扑和工作原理不同于现代大功率开关电源中普遍采用的工作于低压大电流模式的全桥移相控制零电压软开关方式。本文研究了高压输出模式下零电流软开关的运行模式和工作原理，讨论了软开关实现的条件，给出了软开关全桥移相控制DC/DC功率转换电路的关键元件的设计方法，PSPICE仿真结果证明了分析和设计的正确。

PSPICE和MAGNETCS DESIGNER等电子电路计算机辅助设计软件在设计中的成功应用给设计带来了很大的便利，给电子电路的设计提供了更加方便有效的手段。设计中可以通过改变仿真原理图中的电路参数，直观地观察输出波形和各器件的功率损耗情况，研究不同电路参数对软开关过程和整体电路性能的影响，从而快速有效地在初步设计的基础上调试出符合要求的电路。利用PSPICE软件方便的仿真分析功能，对实验测试中不易观察到的开关中的电流和电压波形进行了细致的分析和观察，加深了对软开关过程原理分析的理解。

为了给雷达发射机系统提供完善的保护和友好的人机操作界面，通常通过一个复杂的控制保护系统来实现。针对正在研制的新型雷达发射机系统，研制了一种基于新型工业控制计算机WINCONS800构建的控制保护系统，本文给出该控保系统的原理结构框图和功能设计。

在理论分析和计算机仿真的基础上试制了一台输出功率和输出电压均降低了的高压开关电源模型，该实验样机装配完成后，经调试效率可达91.5%，其余性能测试合格，可直接应用于某微波功率模块。

2. 期刊论文 蒋玲. 沈龙妹. 侯文. JIANG Ling. SHEN Longmei. HOU Wen 基于ORCAD电路仿真对差动放大电路的研究 -现代电子技术2006,29(12)

PSpice软件以其精确和接近实际的电路模型和元器件模型,能对电子线路进行逼真的模拟,为电路学习和设计者提供一个虚拟工作平台.以差动放大电路的研究为实例,通过理论推导差动放大电路的差模传输特性和共模传输特性,对照PSpice仿真结果,说明ORCAD电路仿真在模拟电子电路教学中的积极作用.

3. 期刊论文 张素平. 杨晓天. 王群要. 蒙峻. ZHANG Su-ping. YANG Xiao-fian. WANG Qun-yao. MENG Jun 四级差分真空系统压力分布计算 -真空与低温2008,14(1)

介绍了与差分真空系统相等效的电子学电路,用PSpice仿真计算四级差分真空系统各级真空室压力分布,得到了4号真空室的理论压力,并和实验结果作比较,得出了可以用等效电子电路模拟计算真空系统中压力分布的结论.

4. 学位论文 陈智 可控硅直流电动机调速系统的PSPICE仿真及其参数优化的研究 1997

在直流调速系统的调试中,电压环和电流环PI参数的确定是个难题.该文应用电子电路仿真软件PSPICE建立直流调速系统的仿真模型,并进行了大量的仿真计算,找出了PI参数与系统动态性能指标的关系,做为实际调试中的指导.在系统的仿真中,晶闸管的仿真模型是关键,该文通过几种模型的分析和比较,确立了晶闸管的二极管模型,仿真结果与实验的波形比较,证实了这种模型的实用性和正确性.针对双闭环直流调速系统中速度调节器饱合引起的非零初始条件问题,引入现代控制理论中的李雅普诺夫函数与二次型性能指标的关系式作为目标函数,并推导出系统的超调量和上升时间与系统参数的关系作为约束函数.利用序贯加权因子法来解决控制系统参数最优化问题,经实例仿真设计,其参数值与实际调试结果甚为接近.

5. 期刊论文 汪汉新. 喻胜辉. Wang Hanxin. Yu Shenghui 基于PSpice的四阶有源带通滤波器的统计优化设计 -中南民族大学学报（自然科学版）2006,25(3)

针对在实际生产过程中由于元器件参数值的随机分布性而造成电子产品合格率下降的问题,提出了-种基于PSpice的电子电路的统计优化设计方法,并通过四阶有源带通滤波器电路的统计优化设计,验证了该方法可以有效地保证电路设计的可靠性,提高电子产品的合格率.

6. 期刊论文 金凤莲. 孟桂颖. 于忠德. 林敏 应用Pspice仿真软件优化电路设计 -自动化与仪器仪表2001,""(6)

文章对电子电路仿真软件Pspice作了简要介绍,给出了应用实例.实验表明,该软件可以快速、方便、精确地评价电路设计的正确性,并且可以成功地用于电路的优化设计.

7. 学位论文 吴卫东 基于电路仿真的某军用电台维护训练系统的开发 2008

数字技术及各种超大规模集成电路的广泛应用，使得军用电子装备功能、技术战术指标日益提高。同时，也产生了测试流程复杂、维修保障困难、维修费用高等问题。

应用于电子装备的现代电子维护技术主要有电子电路计算机仿真、基于虚拟仪器的测试等技术。电路计算机仿真技术是仿真技术的重要分支之一，是以计算机硬件和系统软件为基本工作平台，利用电路、图论与拓扑逻辑和优化理论等新科技成果，在电子电路与系统的研究与设计时，利用计算机进行设计、分析、仿真、制造等工作。电子电路仿真技术可以将电子系统工作原理复现，进而快速、准确地判断电子系统工作状态，是一种先进的电子装备维护手段。利用电子电路仿真技术对军用电子装备进行仿真，并将仿真结果整合到软件系统之中以支持维护训练，是解决院校教学及无实装训练的可行方案。

基于电路仿真的某军用电台维护训练系统，是面向某新型数字传输电台开发的全数字仿真软件。某电台装备技术复杂，维护困难。同时，由于装备配发较少，给军事院校教学带来难度。本软件系统是采用PSPICE仿真工具对板级电路仿真，以视景仿真为显示手段，利用MFC开发的Windows应用程序。同时，为支持故障维护训练及实际故障排除，系统还集成了历史故障查询模块。

软件主要实现某军用电台的电路原理复现：以板级为单位，对电台的电路实现了SPICE仿真，并以视景的形式加以展现。视景显示技术采用了开源的OGRE引擎，并利用C++语言调用引擎，搭建了视景展示程序。历史故障查询主要利用C++数据库访问技术，采用ODBC数据访问访问接口，解决了电台技术维护人员知识积累、沉淀的规范化问题。将整理的故障以规则的形式写入数据库，并在需要的时候进行查询、检索，实现了程序、数据的分离，易于模块的扩充。

在进行详细的需求分析后，项目开发采用了原型法的软件开发方法，实现了预期需求的功能模块，形成了一套故障维护训练系统，现在已经交付使用，达到了预期的效果。

8.期刊论文 范勤儒.江智军 电子电路PSPICE程序仿真分析 -南昌大学学报(工科版)2002,24(3)

电子设计的自动化技术(EDA)改变了以定量估算和电路实验为基础的传统分析和设计方法,是现代电子电路分析和设计的重要辅助工具.而电子电路仿真是电子设计的自动化技术(EDA)的一个重要组成部分.PSPICE是当今世界上著名的电路仿真标准工具之一.本文用MicroSim公司出版的基于Windows平台的PSPICE仿真电子电路的电性能,估算元器件变化对电路造成的影响,分析一些较难测量的电路特性,并对PSPICE仿真分析的合理性作进一步的理论论证.为优化设计电子电路、缩短研制周期、降低研制费用提供依据.

9.学位论文 王东民 电流模式全平衡高阶低通滤波器设计 2009

电流模式电路因其具有高速、低功耗及结构简单等特点成为当前国内外微电子电路与系统学界研究的前沿课题。电流模式滤波器在通信、电子测量、仪器仪表、自动控制等方面有着广泛的应用背景。本文主要研究了基于全平衡电流控制电流传输器（CFBCCⅡ）的高阶滤波器的设计理论、设计方法和实现电路。首先介绍了电流模式电路的发展现状及其特点，并与传统电压模式电路做了简单的比较；然后简单回顾了滤波器的发展历史，总结了高阶有源滤波器的设计方法；最后结合国家自然科学基金项目（新型差分式电流传输器及其构成的电流模式连续时间滤波器NO. 60676021），提出了三种基于CFBCCⅡ的高阶滤波器电路。本文的主要工作如下：

（1）提出了一个基于CFBCCⅡ的高阶电流模式跳耦结构滤波器电路。该滤波器电路具有全平衡的结构，即电路的所有输入输出端都采用差分形式，能最大限度的抑制偶次谐波和共模干扰；电路采用跳耦法实现，具有极低的灵敏度；该滤波器具有电流可调特性，当改变CFBCCⅡ模块的偏置电流时，它的截止频率会随之有规律变化；电路中只含少量接地电容，不含电阻，有利于集成；采用0. 35μmCMOS工艺对所设计的跳耦结构滤波器进行了PSPICE仿真，仿真结果正确，并且低通效果优良。

（2）提出了基于CFBCCⅡ的电流模式高阶多环反馈滤波器系统电路。该滤波器系统可以通过仅改变电路的反馈网络得到多种不同结构的滤波器；滤波器同样采用全平衡的结构，很好的抑制了偶次谐波和共模干扰；该滤波器系统不受阶数限制，能实现任意阶的低通滤波器；n阶滤波器仅需要n个CFBCCⅡ模块和2n个接地电容，不含无源电阻；仿真结果和电流可调性分析显示所提出的滤波器系统是正确的；对滤波器的灵敏度进行分析，并用MATLAB画出了灵敏度曲线，所设计的滤波器系统灵敏度很低。

（3）提出了基于CFBCCⅡ的电流模式椭圆滤波器电路。该滤波器首先用信号流图模拟无源低通椭圆滤波器梯形网络，然后用CFBCCⅡ积分器和CFBCCⅡ比例器代替信号流图中的各个模块单元；所设计的椭圆滤波器的截止频率可通过电流控制；电路采用全平衡的结构，具有极强的抗共模干扰和偶次谐波的能力；所有的RC无源元件均接地，便于集成；最后进行了PSPICE仿真和共模增益分析。

10.期刊论文 刘大年 正激式零电压转换开关电源设计及PSPICE仿真 -长春邮电学院学报2001,19(3)

利用电子电路分析程序PSPICE(Personal Simulation Program with Integrated Circuit)软件,设计了一种基于正激式ZVT-PWM(零电流转换脉宽调制)变换器的开关稳压电源,分析了变换电路的工作过程,仿真结果表明了理论分析和参数计算的正确性.

引证文献(5条)

1.庄永河.孟坚 数字调谐滤波器原理及方案[期刊论文]-现代电子技术 2009(17)

2.黎茂锋.毕国堂.刘志勤 JApplet微机接口虚拟实验平台的设计与评估[期刊论文]-计算机工程与设计 2009(5)

3.李纪敏.尚朝轩.孟宪国 一种基于信号相关分析的模拟电路故障诊断方法[期刊论文]-微电子学与计算机 2009(2)

4.林丘练.王英武.王俊峰 脉冲变压器MOSFET栅极驱动电路分析与仿真[期刊论文]-微电子学与计算机 2008(11)

5.严文娟 基于Pspice单调谐放大器的分析与设计[期刊论文]-山西电子技术 2008(3)

本文链接：http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_wdzxyjsj200701031.aspx
授权使用：华南理工大学(hnlgdx)，授权号：1a442313-bab4-4204-baaa-9dc2011b2880
下载时间：2010年7月29日