

文章编号:1674-4578(2012)05-0012-02

# ADS 交互仿真优化滤波器设计

郭 勇

(中航工业成飞企业培训部,四川 成都 610092)

**摘要:**滤波器的优化仿真是设计的重点和难点。针对此,应用 ADS 软件,介绍了一种电路和电磁场之间的交互联合仿真,结合微带通滤波器实例给出了详细的步骤,并得到了有效的结果。

**关键词:**滤波器; 交互仿真; 优化

**中图分类号:**TN713   **文献标识码:**A

微带滤波器是无线电通信系统中使用最为广泛的无源器件,它的主要特点是:很小的体积,很轻的重量,并且比较易于集成。滤波器已经历了长时间的发展,在传统的设计方法中,主要是通过一些经验公式和查阅图表来求得相关设计参数,其过程复杂繁琐,而且由于体积比较小的关系,微带线之间存在电磁耦合,这一点如果忽略,最后加工得到的滤波器电路性能指标将不敢保证<sup>[1,2]</sup>。

运用仿真软件进行滤波器设计能很好地解决这些问题,而且对于设计者来说也变得更加方便。安捷伦公司开发的 ADS 软件是目前最为主流的一款仿真软件,它可以模拟整个电路的信号流动,完成电路的设计,电磁场的仿真等,而且它的优化功能也是非常强大的,可以对照仿真指标不断优化。

本文以一个滤波器的设计为例,介绍了运用 ADS 软件进行电路与电磁场的交互联合仿真的方法,并且给出了详细的步骤。

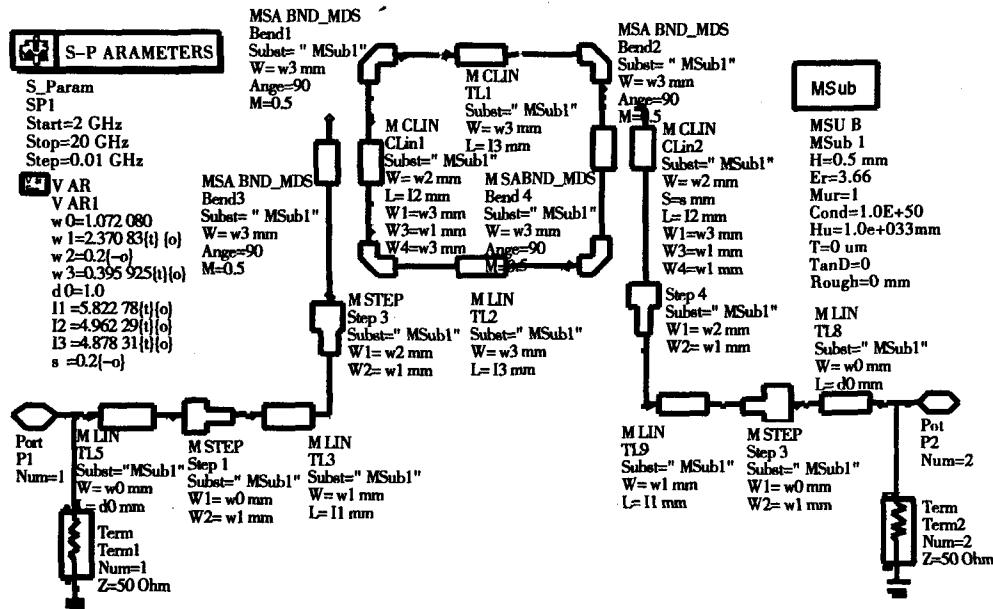


图 2 滤波器的电路设计

## 1 滤波器的电路设计

图 1 所示为本次滤波器设计的结构,这是一个耦合滤波器。首先在 ADS 的电路设计 Schematic 窗口利用微带线模型设计电路。滤波器的设计参数为:通带:8 ~ 10 GHz, 插损大于 10 dB, 带外抑制在 20 dB, 基片材料选取 rogers R04350,介电常数为 3.66,厚度为 0.5 mm。

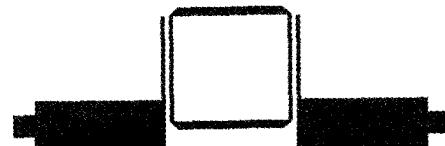


图 1 滤波器的结构示意图

选用合适的微带线模型构造此滤波器,如图 2,设置优化目标进行优化,由于在电路仿真中的模型都是理想模型,所以优化的结果比较好<sup>[3]</sup>。

收稿日期:2012-07-17 修回日期:2012-09-23

作者简介:郭勇(1972- ),男,四川仁寿县人,高校讲师,工程硕士,从事电子与通信专业教学及职工培训。

## 2 电路与电磁场的交互仿真

电路仿真的结果很好,但是与实际情况差别比较大,所以电磁场仿真很有必要的,进入 Layout 窗口就可以完成这个工作,但是在 Layout 中的优化与扫参数仿真都比较麻烦,所以本节介绍电路与电磁场的交互联合仿真。

(1) 在 Layout 窗口中,设置好基片材料后,执行命令: Momentum-Component-Parameters,在弹出窗口中根据电路仿真中设置的参数添加同样的参数,包括微带线的长度,宽度,缝隙的宽度等,并且注意相互关系和单位,如图 3。

(2) 为电路设置基本仿真条件,执行命令 Momentum-Simulation-S-parameters,添加合适的 S 参数仿真,如图 4。

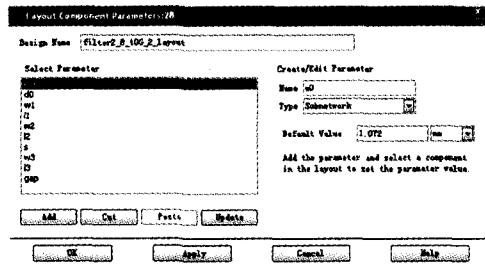


图 3 设置电路参数示意图

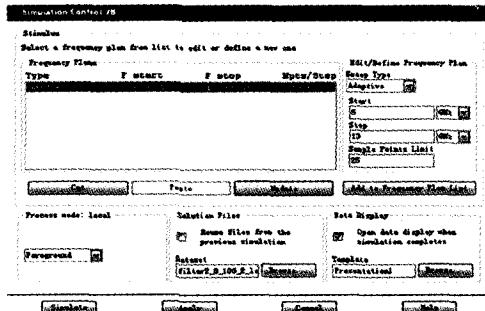


图 4 S 参数仿真设置

(3) 将电路模型创建为一个整体的元件,执行命令: Momentum-Component-Create/Update,这个步骤是将电路的物理模型创建为可以调用的元件,是电路与电磁场交互仿真的关键步骤。

(4) 新开一个 Schematic 窗口,在工具条下的 Component Library 中,可以看到一个 Projects 的选项,右边的元件列表中可以看到刚刚创建的元件,名称就是文件名。

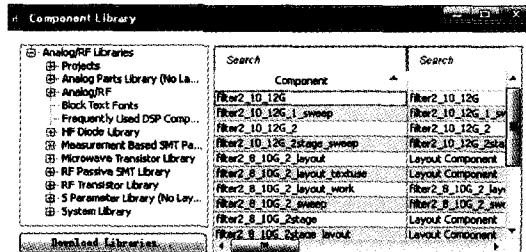


图 5 选取创建元件示意图

(5) 选取元件,添加 S 参数仿真的端口,就可以进行仿真了。在仿真的时候,程序会自动调用电磁场仿真模式,所以

仿真结果和电磁场仿真是一致的。

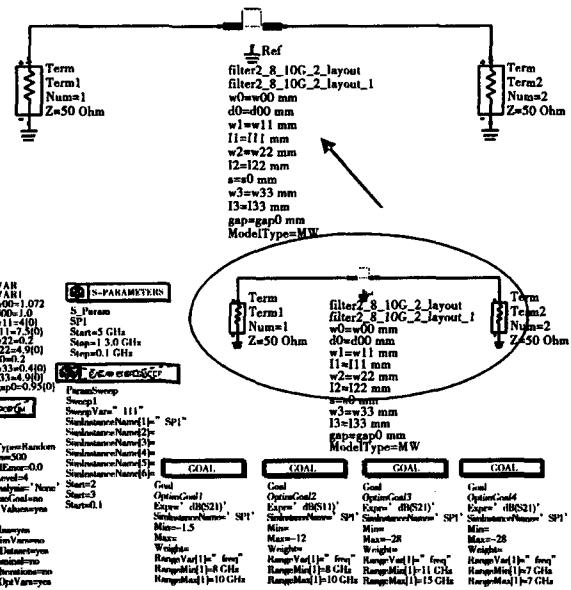


图 6 电路与电磁场交互仿真示意图

这种交互联联合仿真方法还有其它很多的便利,如图 6,将尺寸的值用可变的参数代替,这样就可以像电路仿真一样进行优化,当然电磁场仿真会使得优化的时间比较长。

通常,通过电路的仿真可以看出改变某些尺寸参数对电路的影响,所以在交互仿真的时候可以添加参数扫描控件,对敏感的参数在一定值的范围内按较小的步进扫描,得到一组曲线,如图 7 对某一参数扫描的结果,可以根据结果选择合适的尺寸大小。

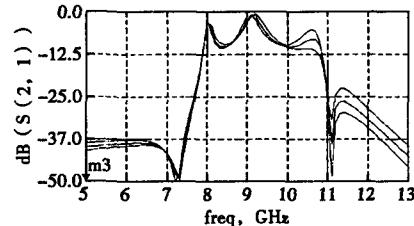


图 7 对某一参数扫描的结果对比

按照这种方法,可以逐步确定各个尺寸,得到最终的仿真结果如图 8。

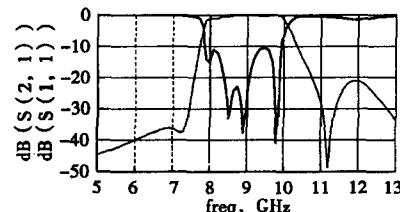


图 8 对应滤波器最终的仿真结果

## 3 结束语

滤波器的设计与仿真是学习微波通信的基础,电路与电磁场的交互联合仿真可以更有效地完成这一过程,而且对于优化和参数扫描也很方便,运用这个过程也可以得到很好的结果。

(下转第 40 页)

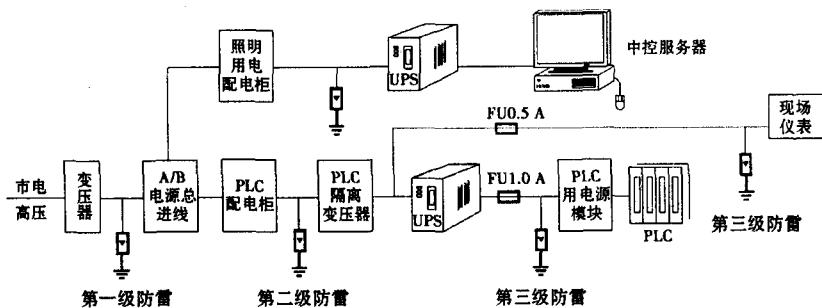


图2 某污水处理厂自控系统配电防雷图

图2所示的是某污水处理厂的自控系统配电防雷的示意图。第一级防雷器 $15\text{ kA}(10/350\ \mu\text{s})$ 或限流型防雷器为开类型,安装在变压器二次侧、A/B进线柜断路器的三根相线和中性线上,分别对地并联,主要泄放外线等产生的较强过电压。第二级防雷器 $40\text{ kA}(8/20\ \mu\text{s})$ 安装在PLC低压配电柜出线侧相线和中性线上,为限压型,分别对地并联,主要泄放第一级残压,分流配电线路上传输过来的雷电感应或耦合过电压和其他用电设备的操作过电压,有效抑制各种电磁干扰。第三级防雷器 $20\text{ kA}(8/20\ \mu\text{s})$ 安装在进入PLC专用电源模块或其他自控设备元器件之前的相线和中性线上,为限压型,分别对地并联,可以泄放前面尚存的残压,进一步保护设备免受过电压的干扰。最终,通过对雷击过电流的逐层泄放和钳位保护,使得雷电流引起的末端瞬态过电压被控制在较小范围内,极大地减少了对设备的破坏。

### 3 结束语

通过对污水处理厂自控系统防雷击侵害措施的分析,以

及多个实际应用的验证,在污水处理厂自控系统设计施工过程中,严格按照防雷设计规范施工,根据实际情况综合考虑防雷设计,采用科学的、系统的防雷措施可以有效地降低污水处理厂自控系统雷击侵入的影响,最大程度保证污水处理厂的平稳运行。

### 参考文献

- [1] 王威. 工业生产自动化[M]. 北京: 科学出版社, 2003.
- [2] 中华人民共和国建设部. GB50343-2004 建筑物电子信息防雷技术规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2004.
- [3] 张朝晖, 徐玮瑛, 胡彬. 雷电侵害仪表和控制系统的几种途径[J]. 化工自动化及仪表, 2009, 36(6): 89-92.
- [4] 中华人民共和国建设部. GB50057-1994(2000版)建筑物防雷设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2000.

## Analysis of Lightning Protection for Sewage Treatment Plant Automation Control System

Wei Qiang

(The 718 Research Institute of CSIC, Handan Hebei 056027, China)

**Abstract:** Aim at the situation of sewage treatment plant that is susceptible by lightning, this paper analyzes the route of lightning invasion, and the hidden dangers of lightning protection for automation control system. From multiple aspects, such as isolation, diversion and power protection, the integrated lightning protection measures are discussed emphatically, which can improve the lightning protection capacity of the automated system in sewage treatment plant.

**Key words:** sewage treatment; automation control system; lightning protection

(上接第13页)

### 参考文献

- [1] David M Pozar. 微波工程[M]. 张肇仪, 周乐柱, 吴德明, 等译. 北京: 电子工业出版社, 2002: 359 - 374.
- [2] Ludwig R, Bretschko P. 射频电路设计——理论与应用

[M]. 王子宇, 张肇仪, 徐承和, 等译. 北京: 电子工业出版社, 2002: 169 - 174.

- [3] 周正, 宋宇飞. 利用ADS中的滤波器向导工具设计微带线滤波器[J]. 山西电子技术, 2010(1): 35 - 36.

## The Optimized Design of Filter by Interactive Simulation in ADS

Guo Yong

(Training Department, CAC, AVIC, Chengdu Sichuan 610092, China)

**Abstract:** The optimized design of filter is the key and difficult points in designing. This paper introduces a method named interactive simulation between circuits and electromagnetic fields, and then gives the detailed steps with an example of microstrip wideband bandpass filter. At last, the effective result is demonstrated.

**Key words:** filter; interactive simulation; optimized

## 微波滤波器设计培训——视频课程

易迪拓培训([www.edatop.com](http://www.edatop.com))由数名来自于研发第一线的资深工程师发起成立，致力于专注于微波、射频、天线设计研发人才的培养，是国内最大的微波射频和天线设计人才培养基地。客户遍布中兴通讯、研通高频、国人通信等多家国内知名公司，以及台湾工业技术研究院、永业科技、全一电子等多家台湾地区企业。

我们推出的微波滤波器设计培训专题，有资深工程师领衔主讲，课程既有微波滤波器设计原理的详细解释，也有各种仿真分析工具的实际设计应用讲解，设计原理和设计仿真实践相结合，向大家呈现各种结构的微波滤波器的完整设计流程。旨在帮助大家透彻地理解并实际的掌握各种微波滤波器的设计。



### 微波滤波器设计培训专题视频课程

高清视频，专家授课，中文讲解，直观易学；既有微波滤波器设计原理的详细解释，也有像 ADS、CST、HFSS 各种仿真分析工具的实际设计应用讲解，旨在帮助大家透彻地理解并实际的掌握各种微波滤波器的设计。

课程网址: <http://www.edatop.com/peixun/filter/>

### 更多专业培训课程：

- **HFSS 视频培训课程**

网址: <http://www.edatop.com/peixun/hfss/>

- **CST 视频培训课程**

网址: <http://www.edatop.com/peixun/cst/>

- **天线设计专业培训课程**

网址: <http://www.edatop.com/peixun/antenna/>

专注于微波、射频、天线设计人才的培养

**易迪拓培训**

官方网址: <http://www.edatop.com>

淘宝网店: <http://shop36920890.taobao.com>