

Multisim 应用于电路分析实验教学的研究

白菊蓉, 张宝军

(西安邮电学院 电子与信息工程系, 陕西 西安 710061)

摘要:针对传统电路分析实验教学面临的困难,介绍了应用 Multisim 仿真分析软件充实实验教学的方法和优点。

并结合具体电路实例,说明设计、仿真和分析的具体应用。

关键词:电路分析; Multisim; 仿真

中图分类号: TN701

文献标识码: A

文章编号: 1007-3264(2006)01-0123-03

引言

电路分析基础是高等院校工科专业的重要专业基础课,它是研究电路理论的入门课程,理论性和实践性都很强。而实验教学是电路分析基础课程的重要环节,是理论联系实际的基础,能够有效地训练、提高学生动手能力。随着科学技术的迅猛发展,社会对高校学生的创新思维和实践能力的要求越来越高,而我们传统的实验教学方式在高校扩大招生规模后,凸现出诸多的局限性。为了与时俱进,我们应当尽快找到改革教学模式的方法,从而激发学生的主观能动性,创造更好的实验教学效果。将 Multisim 软件应用于电路分析的教学当中,可以使理论课更加生动活泼,课堂的实验演示更加灵活方便,是对传统教学方式的十分有益的革新与补充。

1 传统电路分析课程及实验中的问题

我们目前所采用的电路分析实验教学方式在实验方式、实验课时、实验设施和实验指导人员等方面存在着一些困难和问题。

首先,从实验方式的选择来看,我们多采用验证性的实验形式。由实验指导书讲述某个仪器仪表的工作原理,或是某个电路定理;接着具体写明该实验的详细操作步骤和方法。学生只需要根据实验指导书连接实验箱或者实验板,再对研究点加以测量就

可以了。在这样的实验方式中,学生不能够处于主动思考的地位,因而不利于培养他们独立思维和创新的能力。并且由于形式陈旧,也冲淡了学生参与实验的兴趣。

第二,目前我们对每个电路实验只分配了2个学时。在这样有限的时间内要求学生完成电路的连接,参数的测试和计算,以及结论的分析是非常紧张的。必须要求学生课前进行充分的准备,否则很容易出现的情况是当电路调试不成功,时间又十分紧张的时候,学生索性放弃实验,而选择直接抄袭或者编造实验数据。这样很难达到实验预期的效果。

第三,随着高校招生规模逐年扩大,学校现有实验室存在着设备型号落后,经费不足,和实验场地紧张等困难,这些问题得不到及时的解决就很难满足学生人数的增长对实验教学提出的要求。要满足单人单组的要求几乎是不可能的。而多人一组的实验效果必然会大打折扣,不能使每个同学都积极参与到实验中来。

第四,由于学生人数的膨胀,直接导致指导老师的工作量需要大幅增加,使得负责实验教学的老师分身乏术,没有更多的精力投入科研和创新当中。并且由于重复性工作过多,也会影响到教学的质量和效果。

2 Multisim 软件的基本特点

Multisim 是一种专门用于电路仿真和设计的电

收稿日期: 2005-10-27

作者简介: 白菊蓉(1974-),女,云南玉溪人,西安邮电学院电子与信息工程系讲师。

张宝军(1972-),男,陕西凤翔人,西安邮电学院电子与信息工程系讲师。

子设计自动化(EDA)软件,属于 Electronics workbench 系列软件的高版本,是由加拿大 IIT 公司 1988 年推出的,目前最新的版本是 V7。它的主要特点有:

(1) 采用直观的电路图输入方式。绘制电路图需要的元件、电路仿真需要的虚拟仪器都可以直接从图形界面的工作平台上选取。

(2) 具有丰富的元件库。按照逻辑关系分为 14 个元件箱,而每个元件箱内又包含大量元件模型。用户还可以自行编辑或创建新的元件。

(3) 充足的虚拟仪器。Multisim 不但提供 11 种常用测试仪表,并且所有仪器都与实物相似,所有仪器都可以多台同时调用。

(4) 完整的分析方法。Multisim 提供了 15 种常用的电路仿真分析方法。这些分析方法基本能满

足一般电路分析设计的要求。

(5) 操作方便,易学易用。Multisim 与时间元件对应的元件模型非常丰富,增强了仿真的实用性。并且给用户提供了自行创建和修改元件的工具。

3 电路设计与仿真分析应用实例

全响应分析:当一个初始状态不为零的动态电路加入外加激励时,电路产生的响应称为全响应。对于线性电路,全响应是零输入响应和零状态响应之和。在 Multisim 7 仿真环境下绘制出的电路如图 1 所示。其中 V1、V2 为直流电压源, J1 为单刀双掷开关, R1、R2、R3 是阻值分别为 $1\text{k}\Omega$ 、 $1\text{k}\Omega$ 和 $2\text{k}\Omega$ 的电阻, C1 为 $1\mu\text{F}$ 的电容, XSC1 为示波器。我们对该电路的全响应进行仿真。

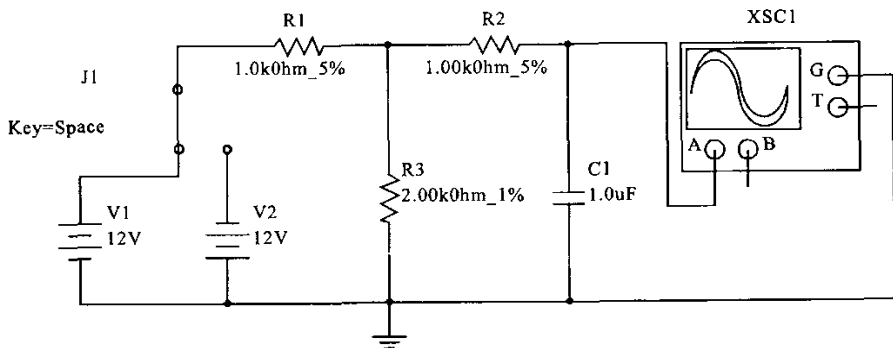


图 1 全响应电路图

当 V1 接入电路时电容充电,当 V2 接入电路时电容放电(或反方向充电),其响应是初始储能和外加激励同时作用的结果,即为全响应。反复按下空格键使 J1 反复接入 V1 或 V2,实现对电容 C1 的充放电过程。通过 Multisim 7 仿真软件中的示波器就可观察到电路全响应波形,如图 2 所示。

注意:在同一电路中,各元件参数保持不变的条件下,开关的开、闭时间不同,会导致电路的充放电时间不同,因此示波器所显示的各时间段响应也不同。其中各上升波形体现开关 J1 置于电源 V1 上的充电响应,而下降波形体现开关 J1 置于电源 V2 上的放电响应。学生可以根据实验电路图、三要素公式:

$$u_c(t) = [u_c(t_0) - u_c(\infty)] \cdot e^{-\frac{t-t_0}{\tau}} + u_c(\infty),$$

以及换路时间,计算出该响应的理论值,再与示波器显示波形和读数相互比较,加深理解。

当学生重新调整电容 C1 的值,使它增加到 $10\mu\text{F}$ 时,从相应的仿真波形可以明显地看到电路的

暂态过程比图 1 所示电路在 C1 为 $1\mu\text{F}$ 时经历的时间变长了。在相同充放电时间下,波形与图 2 相比变得更加平缓,这可以更好地帮助学生理解动态电路时间常数的概念。我们还可以鼓励学生尝试将电源

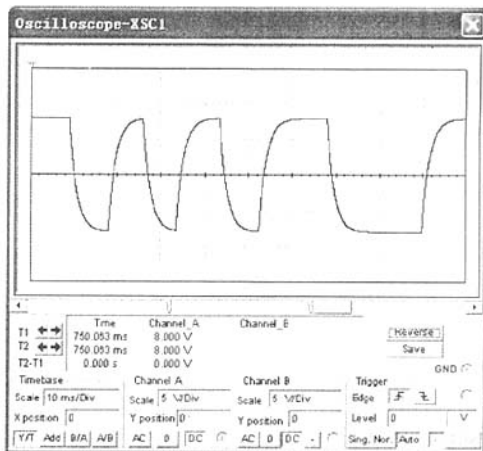


图 2 电容 C1 电压的波形图

V2 换成正弦交流电源,从而观察正弦激励下的动态响应情况。

我们从图 2 中还可以看到, Multisim 的虚拟示波器 XSC1 的显示窗口与实际示波器的控制面板非常相似,能够使参与实验的学生更加容易掌握示波器的各种操作和测试功能,再次体现了采用 Multisim 仿真的优势。

4 Multisim 应用于电路分析实验教学的优点

从以上的分析我们可以看到,利用 Multisim 仿真实验可以为电路分析教学的改革带来很大的帮助,能够有效地解决前述传统实验的诸多问题。它的应用既可以缩短实验时间,也可以在相同的实验课时分配下,更好地扩充实验内容,从而巩固理论教学的效果。同时,还可以避免因学生操作方面的失误而导致的设备损坏或人员伤亡,从一定程度上节约了维修仪器和更换器件的费用。学生也完全不必局限于实验场地,他们在任一个计算机房甚至自己的宿舍中都可以进行后续的开发和研究。与此同时,实验指导教师的工作负担可被相应减轻,使他们可以从简单重复性的指导工作中解脱出来,用更多的时间更新知识,从事科研创造,提高自身素质和教学质量。

我们在采用 Multisim 设计实验时,可以结合学生的不同情况,设计三种实验形式:验证型实验,故障排除型实验和设计型实验。

在验证型实验中要求学生根据老师规定的实验题目,做出多个原理图文件,并根据实验要求选择虚拟实验设备进行测试。这种教学方法适用于实验学时少的情况,可以在相同学时下,显著提高实验效率。

故障排除型实验要求学生能够根据电路原理和实验数据、波形,判断由教师设置的隐含故障位置(如短路、开路、参数误差等),并加以排除。这类实验可以帮助学生深入理解电路原理,并能提高学生的分析能力。

设计型实验要求学生自行设计电路原理图并进行仿真,实现由教师提出的电路功能。这类实验能够有效地培养学生的创造性思维和开发能力。

5 结论

采用 Multisim 软件开发电路分析实验,可以启发和拓宽学生的视野,从验证理论的传统思维逐渐过渡到电路的分析、故障的排除、甚至到简单电路的设计。在这个过程中,能够给予学生更多的尝试机会,从而增强学生的信心,提高他们分析问题和解决问题的能力,更好地实现实验教学的效果。

但是, Multisim 软件仿真也存在着自身难以克服的局限性。我们的学生所缺少的实际操作能力是无法用 Multisim 仿真来获得的。因此,软件仿真并不能够完全取代实际的实验训练。我们必须采用软硬结合的方式,充分发挥各种实验方式的优势,让学生在理论和实验的教学中更多地受益。

参 考 文 献

- [1] 吴晓荣. Multisim 在电子技术实验教学中应用的研究[J]. 天津师范大学学报(自然科学版), 2001, 21(2): 41-44.
- [2] 谭岳衡, 陈列尊, 全玉云. Multisim 在电子技术实验教学中的应用[J]. 衡阳师范学院学报(自然科学版), 2003, 24(3): 125-127.
- [3] 蒋卓勤, 邓玉元. Multisim2001 及其在电子设计中的应用[M]. 西安: 西安电子科技大学出版社, 2003.

The study of multisim applied to the experiment teaching of analysis of electrical circuits

BAI Ju-rong, ZHANG Bao-jun

(Department of Electronic Engineering, Xi'an University of Post and Telecommunications, Xi'an 710061, China)

Abstract: This paper introduces the methods and advantages of the application of Multisim software in the experimental teaching of Analysis of Electrical Circuits, so as to enhance the traditional teaching method, and to solve its problems. A detailed circuit simulation example is also given to describe its design, simulation and analysis application.

Key words: analysis of electrical circuit; mutlisim; simulation