

# 基于 Multisim13 的高频电子线路实验设计与仿真

徐佳

(大连科技学院, 辽宁 大连 116052)

**摘要:**针对高频电子线路课程在实践教学中的局限性,如受到课时、实验地点、实验仪器设备、实验调试困难等各因素的影响。依靠于 Multisim 高效、直观、方便等特点,能够很好地解决传统高频实验教学中存在的问题,同时具有激发学生的自主学习能力和探索精神。文中通过实例介绍 Multisim 13 在基础性实验和综合性实验环节的应用,符合实际教学的要求,具有很高的实用价值。

**关键词:**高频电子线路;Multisim13;仿真

**中图分类号:**TN0,TP391.6

**文献标识码:**A

**文章编号:**2096-4390(2020)33-0105-02

## 1 概述

随着高校教育理念不断从知识教育转变为素质教育,实验教学成为培养学生创新能力的重要途径。传统的高频电路实验教学中存在许多的弊端,比如,学生人数多但实验场地和仪器设备数量有限;学生对实验仪器的功能不熟悉,在操作中会造成仪器损坏,干扰实验的正常进行,降低实验效率;在仿真过程中对电容电感的精度调试比较困难;随着电子技术的推陈出新,实验室原有的仪器设备不能适应新的实验教学等。而将美国国家仪器 NI 有限公司推出的 Multisim 引入高频电路实验教学能很好的解决这些问题<sup>[1]</sup>。

基于 Multisim 的高频电路实验设计与仿真主要是通过一台计算机和一个仿真软件完成的。它不受时间地点的限制,随时随地都能仿真;实验环境是在虚拟条件下进行的,使用的元器件和虚拟仪器设备也不会损坏,而且仿真结果能准确、真实、形象地体现出实验的本质;由于软件可以随时更新到最新版本,其中的元器件库和虚拟仪器设备都能适应最新的仿真<sup>[2]</sup>。所以,设计研究基于 Multisim 的高频电路实验设计与仿真有着一定的实践指导意义。

## 2 Multisim13 软件简介

Multisim 13 拥有一个非常大的虚拟元件数据库,能根据原理图仿真出一些实际实验的效果,具有丰富的仿真分析能力。具有如下特点<sup>[3]</sup>:

(1)直观的图形界面;(2)丰富的元器件:根据种类型号的不同可以分为 26000 多种,也可以用现有数据库中的元器件去建立封装一些新的元器件;(3)丰富的测试仪器:比如高频电路测试中常用的函数发生器、示波器、逻辑分析仪、频谱分析仪、波特图仪、失真度分析仪等等;(4)详细的电路分析功能:不仅能够提供时域的分析、而且还能提供频谱特性和失真度的分析以及元器件线性和非线性的分析等;(5)强大的 MCU 模块:具有很好的编程调试仿真功能;(6)完善的后处理:可以对分析的结果进行多种数学运算;(7)详细的报告;(8)兼容性好的信息转换:可以将仿真结果输出到 LabVIEW 中去,可以通过互联网共享文件,可以将输出原理图到 PCB 布线等。

## 3 基于 Multisim13 的高频电子线路实验研究实例

### 3.1 基于 Multisim13 的基础性高频实验仿真 - 模拟乘法器 AM 调幅电路

#### 3.1.1 调幅原理

调幅是用需传送的信息(调制信号)  $u_{\Omega}(t)$  去控制高频载波  $u_c(t)$  的振幅,使其随调制信号  $u_{\Omega}(t)$  的规律而变化。若载波信号为  $u_c(t) = U_{cm} \cos \omega_c t$ , 调制信号为  $u_{\Omega}(t)$ 。则普通调幅波的振幅为:  $U_{cm}(t) = U_{cm} + k_a u_{\Omega}(t)$  式中,  $k_a$  是一个与调幅电路有关的比例常数。 $U_{cm}(t)$  称为包络函数,它反映了  $u_{\Omega}(t)$  的变化规律。因此,调幅波的数学表达式为:

$$u_{AM}(t) = U_{cm}(t) \cos \omega_c t = [U_{cm} + k_a u_{\Omega}(t)] \cos \omega_c t \quad [4]$$

#### 3.1.2 设计思路及仿真电路

a. 在 sources 组中的 power-sources 系列下选择两个信号源 V1、V2,其中,V1 作为载波信号,V2 作为调制信号;在 sources 组中的 control-function-blocks 系列下选择乘法器;在虚拟仪表中选择示波器;在确定完所有元器件后,在 Multisim 13 仿真电路窗口建立模拟乘法器实现信号调幅原理电路图如图 1 所示。画完电路图后设置参数,载波信号 V1 的电压幅值设置为 1V,频率设置为 20KHz;调制信号 V2 的电压幅值设置为 1V,频率设置为 1000Hz;电压源 VCC 设置为 2V,此时调幅指数就为 0.5。仿真输出调幅波形如图 2 所示。

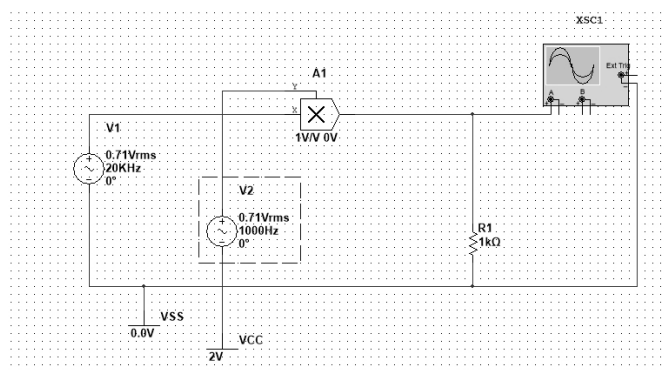


图 1 VCC 为 2V 的模拟乘法器 AM 调幅电路

b. 最后将电路中的输入 V1 和乘法器的输出连接到频谱分析仪的输入端和输出端,然后双击频谱分析仪图标并设置参数,最终得到如图 3 的仿真结果。

#### 3.1.3 仿真分析

a.由图 2 调幅电路输出波形可以看出,高频载波信号的振幅变化规律是随着调制信号变化的。

课题来源:大连科技学院院教改 XJG201933“基于 Multisim 构建高频电路实验虚拟仿真平台的研究与实践”。

作者简介:徐佳(1984-),女,满族,辽宁省抚顺市人,副教授,硕士研究生,研究方向:无线通信。

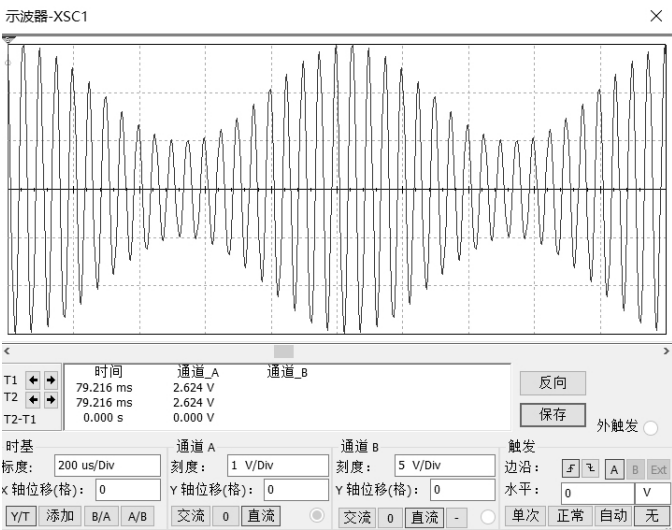


图 2 VCC 为 2V 的模拟乘法器 AM 调幅电路的输出波形

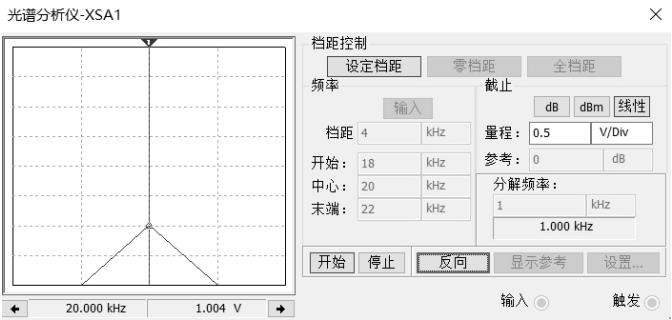


图 3 接入频谱分析仪的输出频谱

b.由图 3 调幅电路输出频谱可以看出,此时中心频率的幅度为 1.004V,在频率为 20KHz 时载波分量幅值最大。在频率为 19KHz 和 21KHz 时有两个上下边频分量,幅度为 0.5V,很直观的观察到 AM 波的频谱分量及线性搬移效果。

3.2 基于 Multisim13 的综合性高频实验仿真 – 简易调幅发射机

3.2.1 设计思路及仿真电路

简易调幅发射机主要由低电平调幅电路和高频功率放大器组成,在 Multisim 13 仿真电路窗口建立调幅发射机电路如图 4 所示。在创建完电路图后设置相应参数,调幅发射机仿真波形图如图 5 所示。

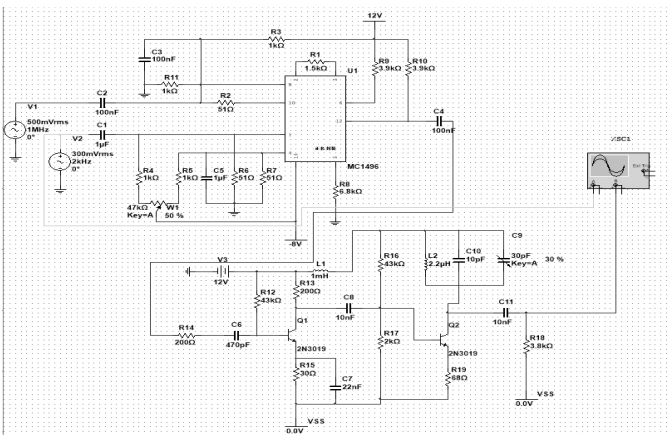


图 4  $V_2$  为 300mV 的调幅发射机电路

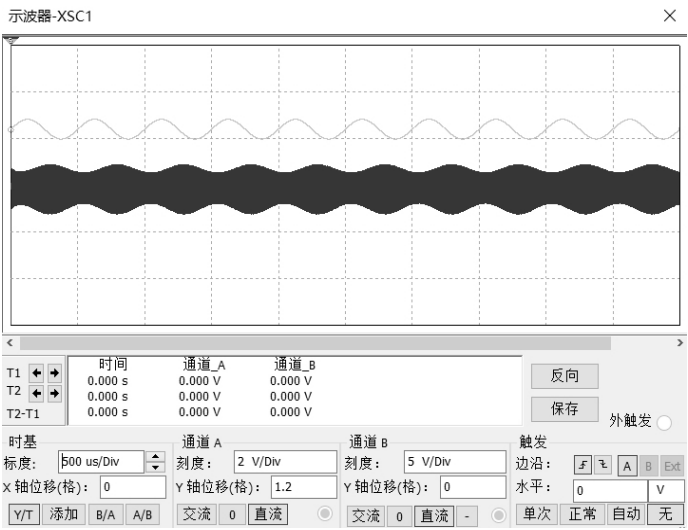


图 5 调幅发射机仿真波形

3.2.2 调幅发射机仿真分析

观察图 6 调幅发射机仿真波形,可以看出,输出的信号仍然是一个普通的调幅波,调制信号虽然规律不变,但是在信号幅度上出现了增大的情况,实现调幅发射机高频放大的作用。

4 结论

本文以高频电子线路课程中基础性验证实验及设计综合类实验为例,利用 Multisim 13 软件设计仿真,并对仿真结果进行分析。实践证明,将 Multisim 仿真软件引入高频电子线路的教学中,可以达到理论联系实际的良好效果。

参考文献

[1] 时伟.Multisim 在高频电子线路教学中的应用 [J]. 电子世界, 2019,(03):67-68.  
[2] 牛芳琳,于玲.基于虚拟实验平台的“高频电子线路”教学方法实践与探索[J].教育教学论坛,2019,(06):167-169.  
[3]Yuanzi He,Research on the Application of Multisim in Electronic Design[J],Atlantis Press,2018,74:975.  
[4] 叶群.基于 Multisim 的调幅电路仿真分析[J].湖南安全技术职业学院,2016,(13):78-79,88.