

Multisim在电子电路学习和设计中的应用

王惠玲

(南京科技职业学院 江苏 南京 210048)

[摘要]通过学生在电子技术课程学习中的体会,介绍了借助Multisim仿真软件辅助电子技术课程的学习以及进行电路设计的一种方式。本文以方波发生电路为例,用模拟和数字电路设计了两方波发生电路,并进行了Multisim仿真分析。通过理论与仿真的结合,使学生既加深了对理论知识的理解,起到了事半功倍的学习效果,同时,又激发了学生对电子电路设计的浓厚的兴趣,对今后从事设计工作打下基础。

[关键词]Multisim; 电子技术; 仿真

1 引言

电子技术课程是高职院校电气自动化专业的一门专业基础课程,能够培养学生对电子电路的分析、设计及综合能力。但对于初学者,电子技术在学习过程中理论知识枯燥且抽象,实验课时有限,因此,学生缺乏兴趣,很难使学生掌握知识和原理,使得很大一部分学生学习这门课程单纯是为了考试而机械地记忆^[1, 2]。

Multisim是美国国家仪器(NI)有限公司推出的以Windows为基础的仿真工具,适用于板级的模拟/数字电路板的设计工作。它包含了电路原理图的图形输入、电路硬件描述语言输入方式,具有丰富的仿真分析能力。

学习电子技术不仅仅是理论知识的学习,更重要的是学以致用。受实验条件的限制,同学们很难感受到奇妙的电子世界。因此,本文介绍了使用Multisim软件交互式地搭建电路原理图,并对电路进行仿真,很适合电子技术初学者的学习和进行电路设计。同时,也适合PCB设计工程师和电子学教育工作者可以完成从理论到原理图捕获与仿真再到原型设计和测试这样一个完整的综合设计流程^[3]。

2 Multisim在模拟电路中的应用实例

方波发生电路是一种非正弦信号发生电路,它在电路设计中应用极为广泛。方波发生电路的种类繁多,优缺点各有不同,可以根据不同的设计需要选择不同的电路。因此,下面以方波发生电路的设计为例,介绍两种不同的方法。

2.1 用模拟电路设计方波发生电路

方波电压只有两种状态,高电平和低电平,图1是方波发生电路的仿真原理图。它由反相输入的滞回比较器和RC电路组成,通过RC充、放电实现输出状态的自动转换^[4]。

2.1.1 理论分析

利用一阶RC电路的三要素法可以解出

$$T = T_1 + T_2 \approx (R_w + 2R_3)C \ln\left(1 + \frac{2R_1}{R_2}\right)$$

其中, T为振荡周期, T₁、T₂分别为方波在一个周期内的高、低电平所占的时间。

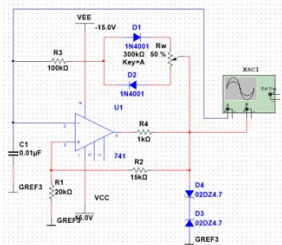


图1 方波发生电路仿真原理图1

通过理论计算,得出:振荡周期 $T \approx 6.5\text{ms}$, $f \approx 154\text{Hz}$ 。改变滑动变阻器 R_3 的位置,可以改变占空比 $\frac{T_1}{T}$ 。当 R_3 触头在滑动变阻器中心位置时,通过理论计算,此时的占空比为0.5。

2.1.2 仿真分析

图2为 R_3 触头在滑动变阻器中心位置时仿真电路的波形图。从图中看出,在RC电路充电过程中,输出的方波为高电平,在RC电路放电过程中,输出的方波为低电平。电路的理论分析与仿真结果完全一致。

此外,通过改变相应的参数,通过理论计算与实际仿真结果的对比,二者基本一致。

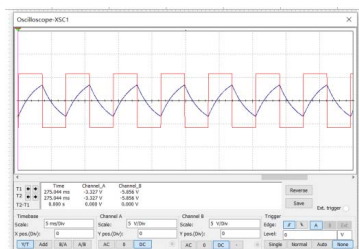


图2 方波发生电路仿真分析图1

2.2 用数字电路设计方波发生电路

CD4093由四个2输入端施密特触发器电路组成。每个电路均为在两输入端具有施密特触发功能的2输入与非门。每个门在信号的上升和下降沿的不同点开、关。图3为电路仿真原理图。

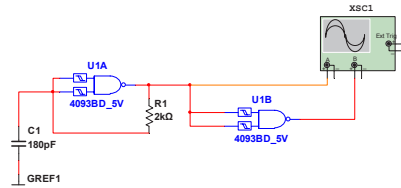


图3 方波发生电路仿真原理图2

频率的改变是通过 R_1 、 C_1 的值来调整的。图4是仿真波形图。

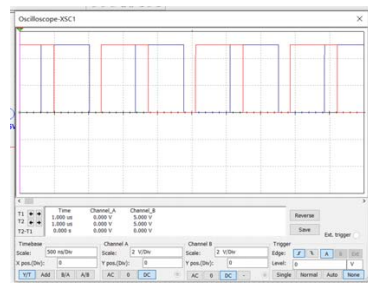


图4 方波发生电路仿真分析图2

从图中可以看出, CD4093两个门输出端产生同频率的方波,周期为 $1.374\mu\text{s}$,频率为 727.8kHz ,但是二者产生波形上升沿和下降沿的开、关时间不同,在时间上相差 $0.5\mu\text{s}$ 。

改变 R_1 、 C_1 的值,令 $R_1=50\text{k}\Omega$, $C_1=1\text{nF}$,得到图5所示的波形。此时, CD4093两个门输出端产生方波的周期为 $85.5\mu\text{s}$,频率为 11.7kHz ,二者产生波形上升沿和下降沿在时间上相差半个周期,近似处于反相状态。

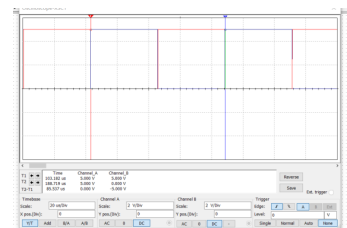


图5 方波发生电路仿真分析图3

此外,还有多种方法设计方波发生电路,例如,用NE555数字芯片设计方波发生电路,也可以用单片机来设计方波发生电路等等。

3 结束语

通过使用Multisim仿真软件进行电子电路的学习和设计,既加深了理论知识的学习,又能进行各种电路的设计分析,方便、直观地观察电路的运行状况,使抽象的电子电路变得生动形象。不仅调动了学习的积极性,也使抽象理论知识的学习变得更加有趣。此外,用Multisim仿真软件进行电路设计,在很大程度上可以缩短设计周期,降低设计失误风险,提高设计效率,节约设计成本。

参考文献

[1]周少华.基于Multisim的RC振荡器的高职教学设计研究.[J].吉首大学学报(社会科学版),2017,12:200-203.
[2]俞志英.Multisim仿真软件在模拟电子技术实验教学中的应用[J].信息化教育,2019,4:113-114,117.
[3]吕波.Multisim 14电路设计与仿真(第1版),机械工业出版社,2016,5
[4]童诗白.模拟电子技术(第5版),高等教育出版社,2015,7

作者简介:

王惠玲(1974-),女,黑龙江哈尔滨人,高级工程师,主要研究方向为电气自动化。