

# 仿真技术嵌入电子技术课程在线教学的探索与实践

杨爱武

(江苏省惠山中等专业学校 江苏 无锡 214151)

**[摘 要]**电子技术课程是中职校电子类专业的必选课程,面对面授课时由于内容的高抽象、高难度,学生接受很困难,该课程开展在线教学由于时空关系,很多教师无所适从,甚至无法开展有效的教学。本文通过引入multisim13仿真技术,由教学电子稿任务书作教学引导,由仿真软件作“做”“学”交替,加上教师在平台在线答疑,教学手段得到了极大丰富,教学效果良好。本文以负反馈放大电路为例进行教学探索与实践。

**[关键词]**仿真软件;电子技术课程;在线教学

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.06.739

## 一、教师利用职教云、云班课等平台发布教学任务

利用职教云、云班课等平台发布教学任务,让学生明确学习目标,具体描述如下:

1. 绘制负反馈放大电路,熟悉典型带负反馈两级放大电路的结构。
2. 会使四踪示波器测量放大电路输入输出信号,说明输入输出信号的关系。
3. 根据测量波形和数据分析开环和闭环时电路的输入电阻、输出电阻、通频带。
4. 比较分析开环和闭环数据,得出负反馈对放大器影响的具体表现。
5. 使用示波器观察负反馈对减小非线性失真的波形。

## 二、学生利用multisim13绘制原理图,熟悉电路结构

电路如图1,学生在multisim13工作界面绘制电路图,绘制顺序从核心元件三极管开始,再完成外围元件的绘制,最后完成电源和输入输出的绘制,并连线完成整个原理图。在绘制过程中学生对于元件及电路结构有最直接的体验和认识,学生的主动性和兴趣极大的提高,能有效提高学生的认知水平和专业实践水平。

电路绘制完成后,设计学生形成电路清单,检查电路的准确性,教师在线帮助学生识读电路(Q1、Q2-三极管,C1、C2、C3-耦合电容,Ce1、Ce2-旁路电容,Rf-反馈支路,连接输入端也连接输出端)和虚拟测量仪器(四踪示波器)。

## 三、multisim13的仿真功能和在线教学平台的完美结合,完成教学主体内容

1. 获取、分析两级放大器开环数据。开启仿真,获取输出、输入波形(如图2),波形的直观给学生带来的学习愉悦是传统教学不能给予的,进一步测量的便捷给学生带来的成功更增加了学习的兴趣。

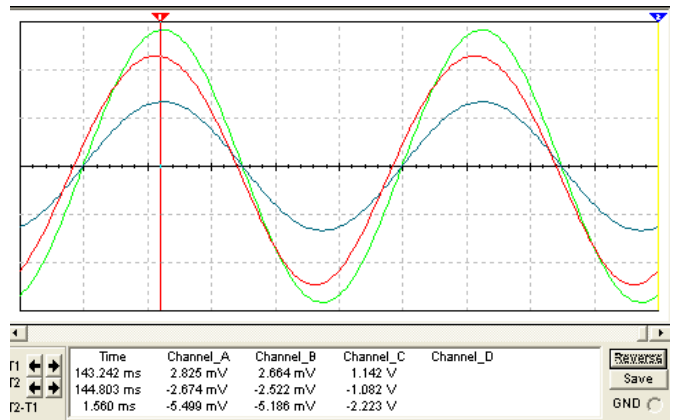


图 2

(1) 通过标尺获取输入电阻, 据标尺数据 $V_{sm}=2.827\text{mV}$ ,  $V_{im}=2.666\text{mV}$ , 计算得 $R_i=16.56\text{K}\Omega$ 。

(2) 通过在输入输出接入万用表, 测得空载时输出电压为 $1.142\text{V}$ , 有载时输出电压为 $578.093\text{ mV}$ , 计算得 $R_o=1.95\text{ K}\Omega$ 。

(3) 利用测量数据计算开环时带负载和不带负载放大倍数。开环时有载放大倍数:  $578.093/2.666=216.8$

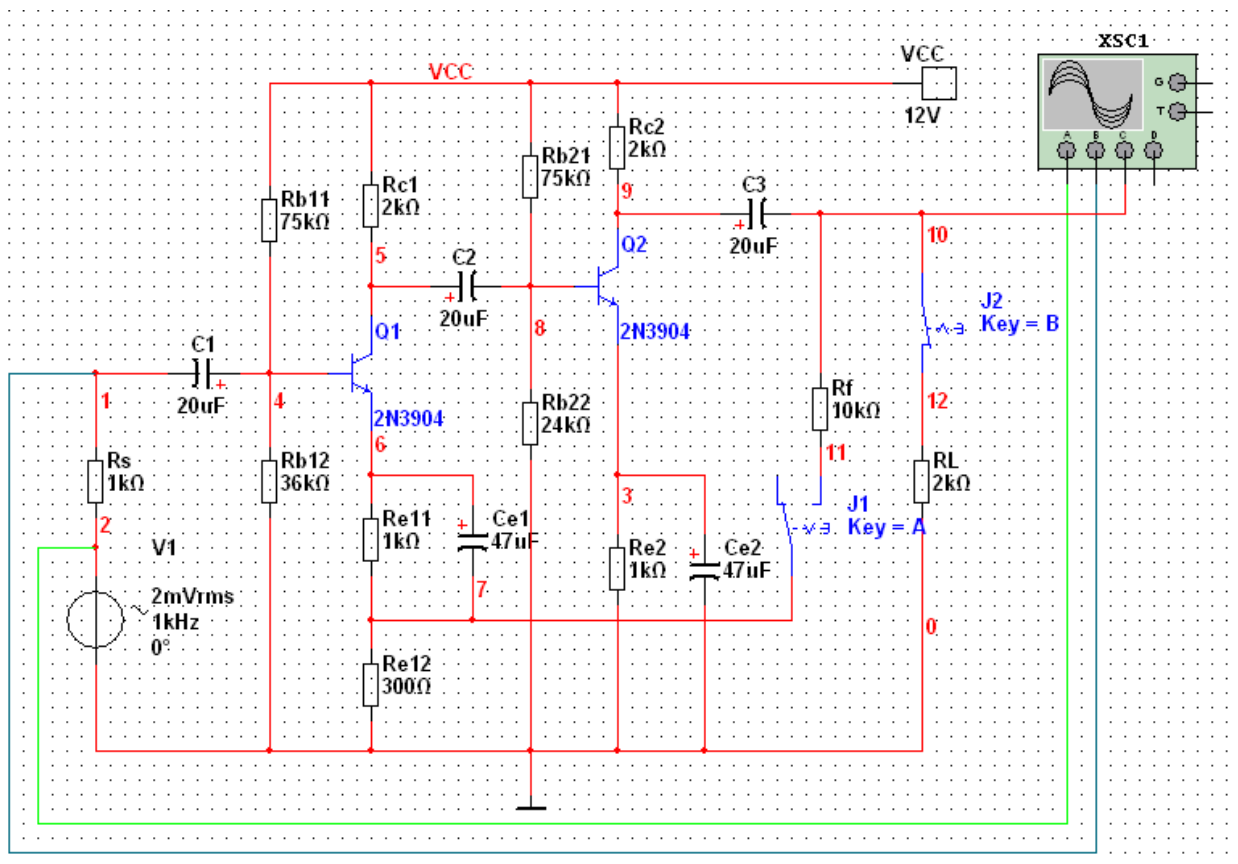


图 1

开环时空载放大倍数: 1142/2. 664=428. 7

(4) 利用AC分析获取开环时通频带。

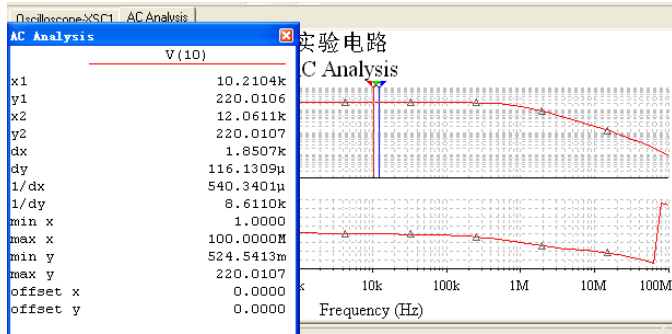


图 3

根据教学任务书或者教师指导下, 学生利用AC分析, 能轻松获取放大器的幅频和相频特性(学生第一次见到), 并由图3获取中频段的电压增益为220.0106。通过标尺, 在下降3dB 的位置, 获取上下限截至频率, 从而获取放大器的通频带,  $BW=(146.5722-0.8954) \text{ KHz}=145.68\text{KHz}$ 。

整个教学过程中, 学生充分multisim13软件的强大, 动手做操作、记录数据、分析数据, 非常方便快捷, 给学生提供几乎真实环境的实践。

2. 学生利用multisim13软件自主探究两级放大器闭环数据。

学生对比放大器开环波形和数据的获取, 用相同的方法自主探究放大器的闭环数据, 学生能很快完成这项任务。

获取放大器闭环波形。

(2) 闭环时输入电阻的求解。据标尺数据 $V_{sm}=2.827\text{mv}$ ,  $V_{im}=2.708\text{mv}$ , 计算得 $R_i=22.756\text{K}\Omega$ 。

(3) 闭环时输出电阻的求解。空载时输出电压为 $85.589\text{mv}$ , 有载时输出电压为 $80.282\text{mv}$ , 计算得 $R_o=0.136 \text{ K}\Omega$ 。

(4) 闭环时带负载和不带负载放大倍数的求解。闭环时有载放大倍数:  $80.282/2.708=29.64$ , 闭环时空载放大倍数:  $85.589/2.712=31.56$ 。

(5) 闭环时通频带的求解(图4)。

由上图7获取中频段的电压增益为28.4278dB。

由上图4获取放大器闭环通频带为 $BW=3.57\text{MHz}$ 。

3. 在教学任务书中比较分析放大器开环和闭环数据, 完成教学重点。

学生汇总开环闭环在放大器性能指标上的数据并作比较, 请学生讨论闭环对于改善放大器性能的具体表现, 至少学生能总结出以下几条: (1) 输入电阻增大,

(2) 输出电阻减小, (3) 放大倍数减小, 但稳定性增大, (4) 通频带明显增大。

整个教学主体的完成, 都是基于学生对于软件的操作, 随着操作的深入, 数据的分析, 教学目标也浮出水面。

#### 四、创设情境, 课后拓展, 让学生探索负反馈放大器对于减小非线性失真的实验

1. 当 $V_s$ 的有效值增大为 $20\text{mv}$ 时, 开环和闭环的比较。开环波形图5, 闭环波形如图6, 显然, 闭环能有效减小非线性失真。

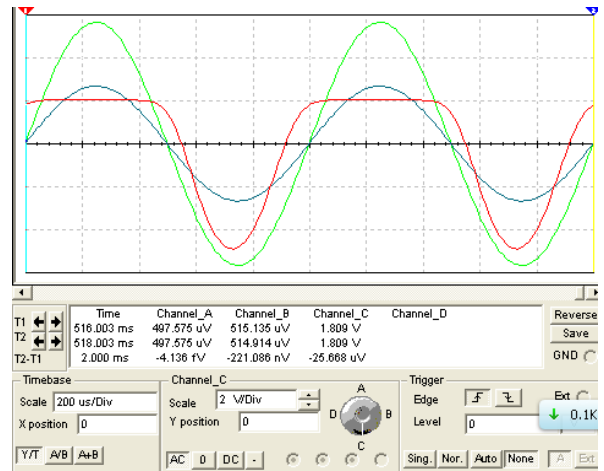


图 5

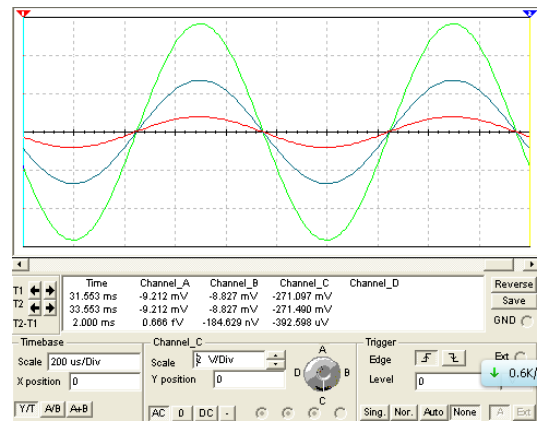


图 6

#### 五、结束语

2019年9月25日, 教育部等11部门联合发布了《关于促进在线教育健康发展的指导意见》(教发〔2019〕11号)(简称“11号文”), 提出了到2022年“现代信息技术与教育实现深度融合”的目标。随着互联网、5G等技术的不断成熟, 在线教学在中职教学的比重也越来越重。在专业课程的教学, 因为课程的性质导致在线教学会遇到很大困难, 学生利用仿真技术平台做线下学习, 结合成熟的线上平台做远程网络教学, 线上、线下相互结合, 会取得良好的教学效果, 值得不断的探索 and 丰富。

#### 参考文献

- [1] 郑三婷. 浅谈Multisim仿真软件在模拟电子技术教学中的应用 [J]. 电子测试, 2020年12期
- [2] 潘海萍. 虚拟仿真技术在中职电子技术中的应用探讨 [J]. 电子测试, 2019年20期

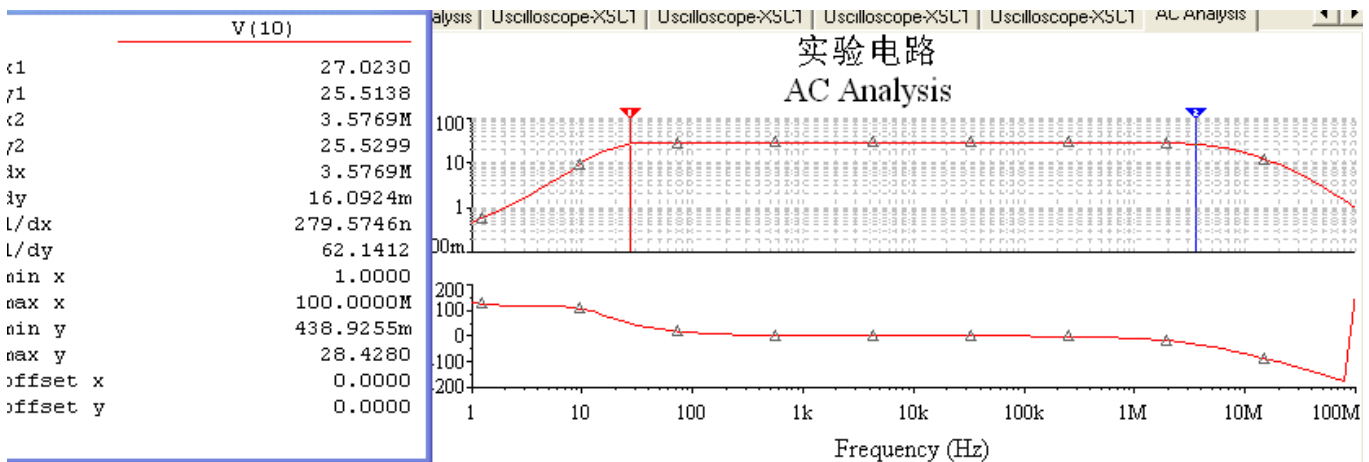


图 4