

实验报告

课程名称：_____ 电路实验 IB _____

实验名称：_____ PSpice 仿真实验 2（非线性电路和均匀传输线分析） _____

专业-班级：_____ 学号： _____

姓名： _____

实验日期：_____ 2023 年 10 月 19 日 _____ 评分： _____

教师评语：

教师签字： _____

日 期：_____

一、实验目的

1. 掌握 PSpice 中非线性电路元件的参数设置。
2. 掌握使用 PSpice 进行非线性电路仿真分析的方法。
3. 掌握无损耗均匀传输线正弦稳态和暂态过程的电压分布规律。
4. 加深对入射波、反射波的认识。
5. 进一步理解非线性电路和均匀传输线的工作模型及原理。

二、实验设备及元器件

	名称	数量	型号
1	计算机	1 台	—
2	PSpice 仿真软件	—	—

三、实验原理（重点简述实验原理，画出原理图）

1、非线性电阻元件的特性用端口电压和端口电流的关系并通过函数、曲线或表格来表征。通常分为压控、流控和单调三种形式。在近似分析时，非线性电阻的伏安特性可用折线逼近，即在一定的工作区段里，分别用线性电路近似等效，分为分段线性法。在 PSpice 软件中，非线性电阻元件可以用受控源来表示。

PSpice 容许被分析出来的电路包含 4 种方程所表征的非线性受控源，它们是 $i = f(u)$ 、 $u = f(u)$ 、 $i = f(i)$ 、 $u = f(i)$ 。这里所列各函数必须是多项式函数，用关键字 POLY 说明。假设多项式函数是一维的，则函数值 f 与自变量 x 的函数关系由下式给出：

$$f = p_0 + p_1x + p_2x^2 + p_3x^3 + \dots$$

假设受控源端口电流与电压关系方程式为：

$$i = 10^{-3} \times u + 1.5 \times 10^{-3}u^2$$

即该受控源模拟了一个非线性电阻。

2、状态平面法是分析二阶非线性电路的一种有效方法。对于不同的初始值和电路参数，在状态平面上讲描述出不同的状态轨迹。用经典的图解法求状态轨迹相当麻烦，而用 PSpice 仿真分析，可迅速、准确地

绘出状态轨迹。通过对这些轨迹的集合性质的研究，可定性了解电路的某些特性。

3、当无损耗传输线接通激励源后，电压电流正向行波由始端向终端推进。当正向行波传播到线路的不均匀处时，都会产生波的反射。上述使行波受到反射之处成为波的反射点。只要传输线的终端与始端不满足匹配条件，反射过程一般会无休止往复进行下去，这就是波的多次反射。由于电磁波的波速较高，在很短时间内，传输线即可完成多次反射进而达到稳态。

实验预习和实验过程原始数据记录

实 验 名 称： PSpice 仿真实验 2（非线性电路和均匀传输线分析）

学生姓名： _____

实验日期与时间： 2023.10.19

实验台号： _____

预习结果审核： _____ 原始数据审核： _____

（包括预习时，计算的理论数据）

1、 直流电路中非线性电阻元件工作点仿真分析：按例 1 要求及图 5-1 参数进行仿真。

保存仿真电路图截屏和仿真输出结果，要求课上给老师看仿真结果照片。

- 2、交流电路中非线性电阻元件工作状态分析：按例 2 要求及图 5-3 参数进行仿真分析。

保存仿真电路图截屏和不同频率仿真输出波形，要求课上给老师看仿真结果波形照片。

- 3、含非线性电阻元件的动态电路零状态响应：按例 3 要求及图 5-6 参数进行仿真分析。

自行搭建仿真电路，选择合适仿真时间，保存电路截图和仿真结果，要求课上给老师看仿真结果波形照片。

- 4、无损线终端电压振荡过程仿真：按例 4 要求及图 5-7 参数进行仿真分析。

保存仿真电路图截屏和不同电阻值下终端电压波形，要求课上给老师看仿真结果波形照片。

四、实验过程

（叙述具体实验过程的步骤和方法，记录实验数据在原始数据表格，如需要引用原始数据表格，请标注出表头，如“实验数据见表 3-1”）

本次实验过程可简述，不需要描述软件的使用。需要记录遇到的问题，以及最后的解决方案。

按照实验指导书上电路图进行连接，没有碰到问题。

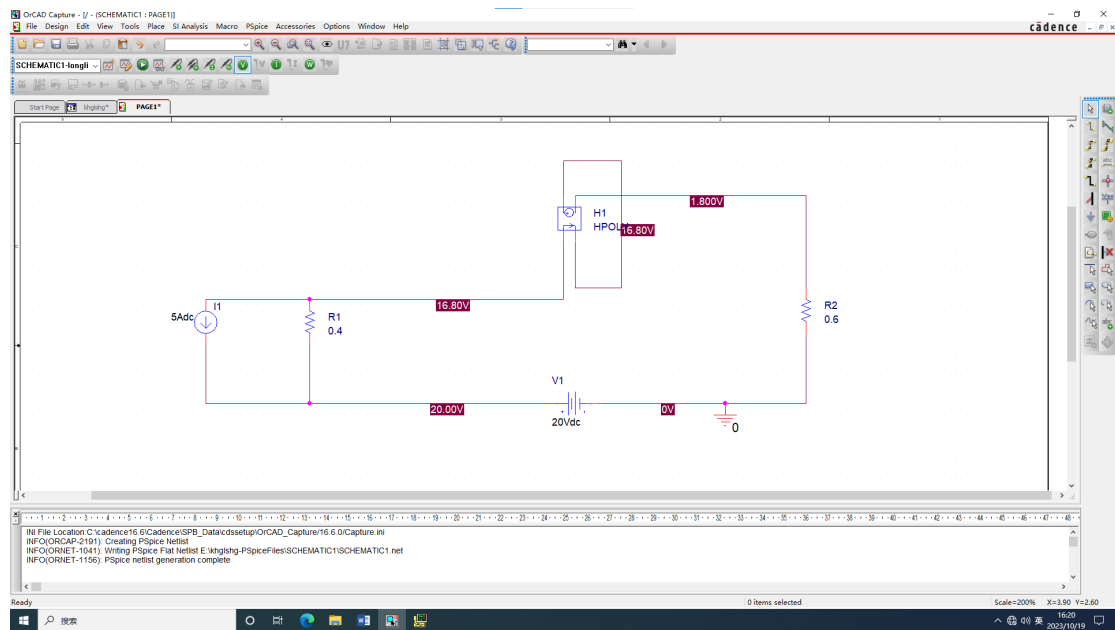
五、实验数据分析

（按指导书中实验报告的要求用图表或曲线对实验数据进行分析和处理，并对实验结果做出判断，如需绘制曲线请在坐标纸中进行）

按照实验内容的要求，对仿真结果进行整理、分析，得出结论。

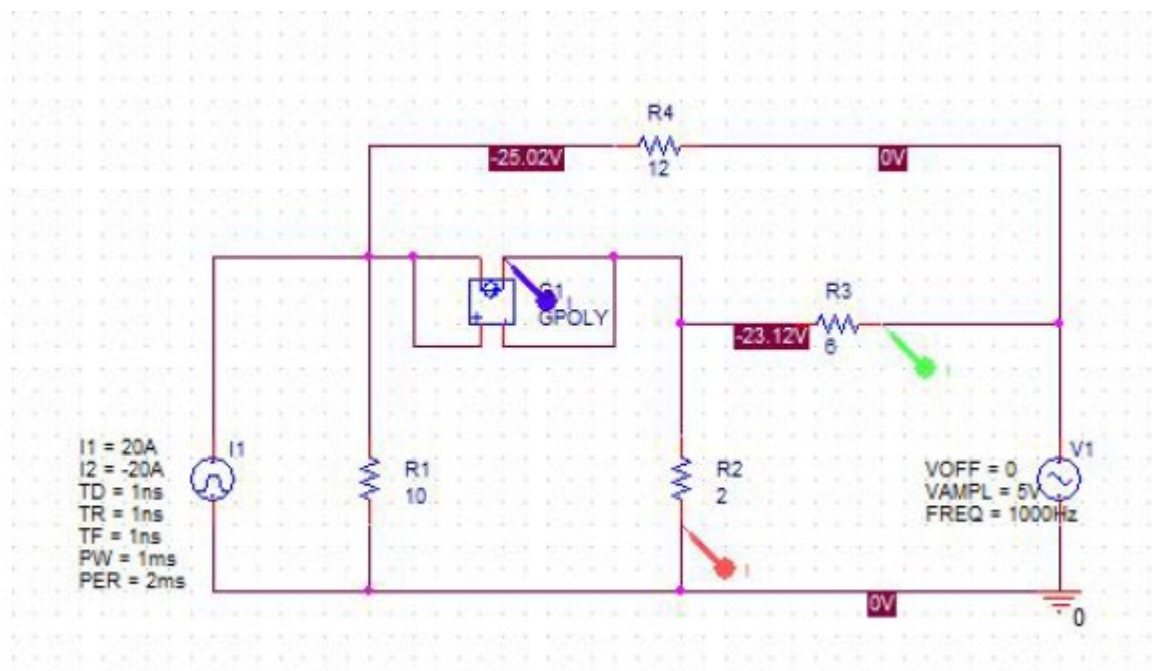
1、 直流电路中非线性电阻元件工作点仿真分析：（打印出电路图和输出波形图，贴上）

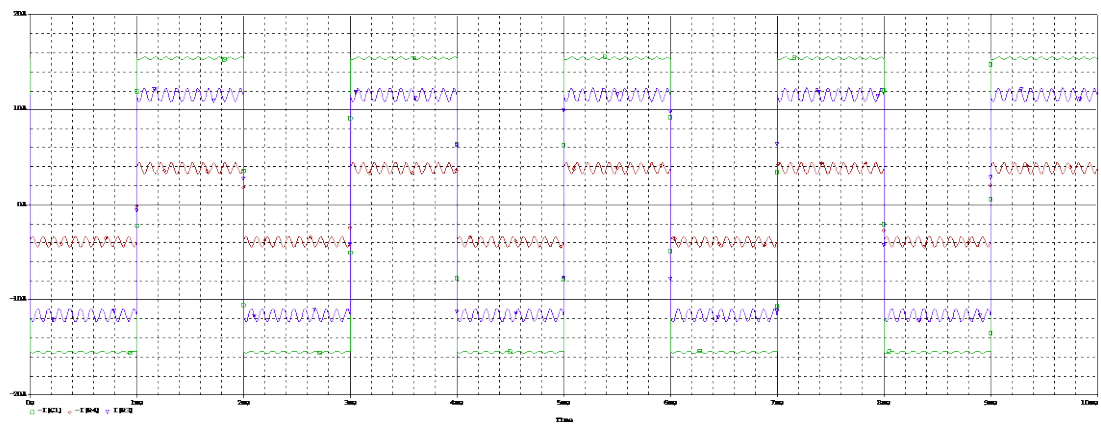
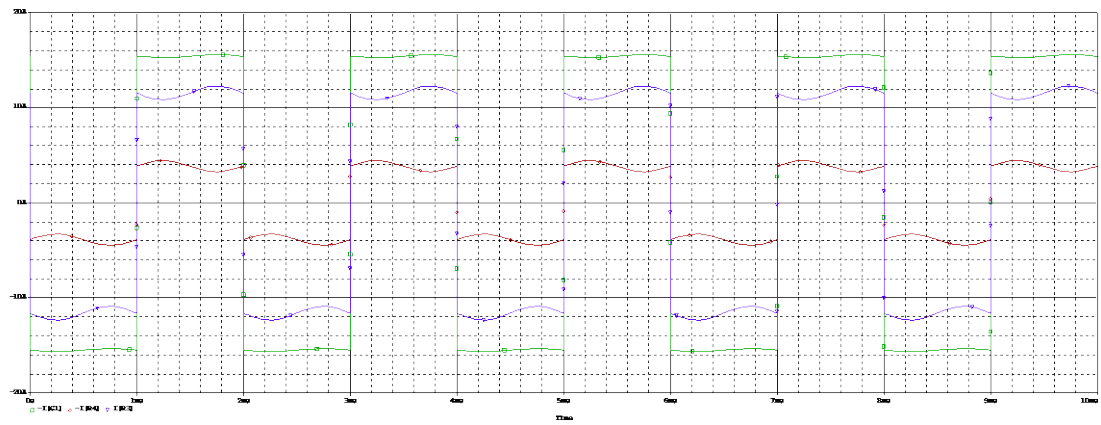
根据各节点电压值得得非线性电阻元件两端电压 U 。



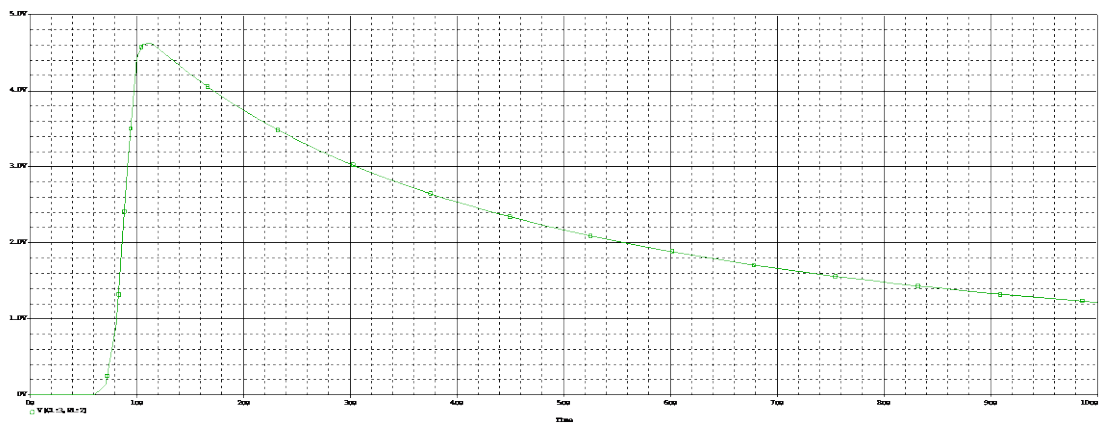
$$U = 16.80 - 1.800 = 15.00 \text{ V}$$

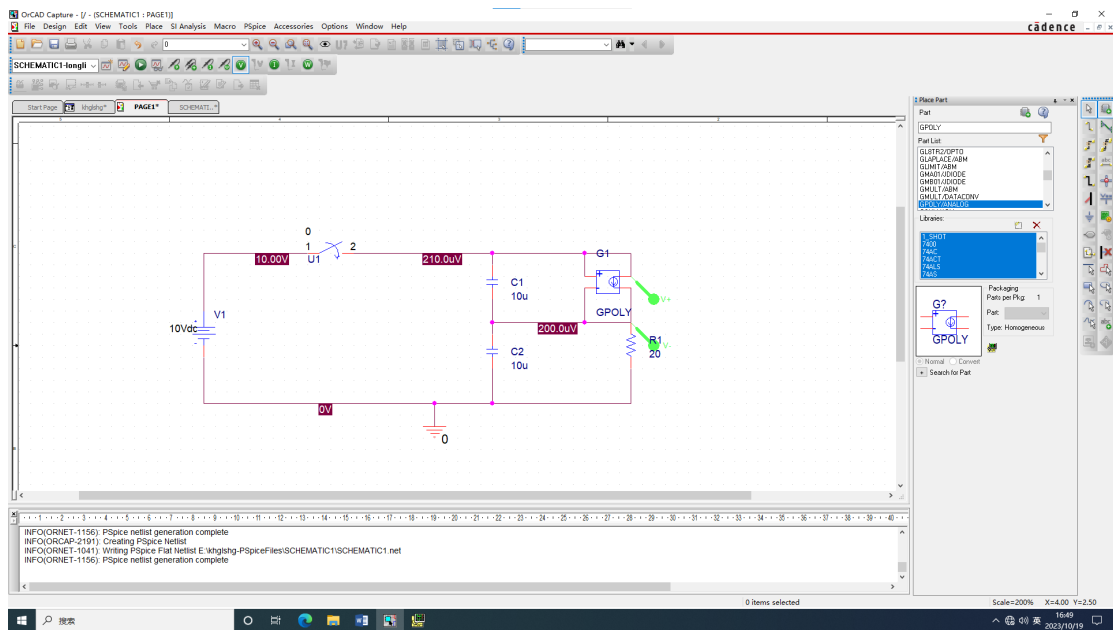
- 2、交流电路中非线性电阻元件工作状态分析：（打印出电路图和输出波形图，贴上）
分析不同频率对仿真结果的影响。



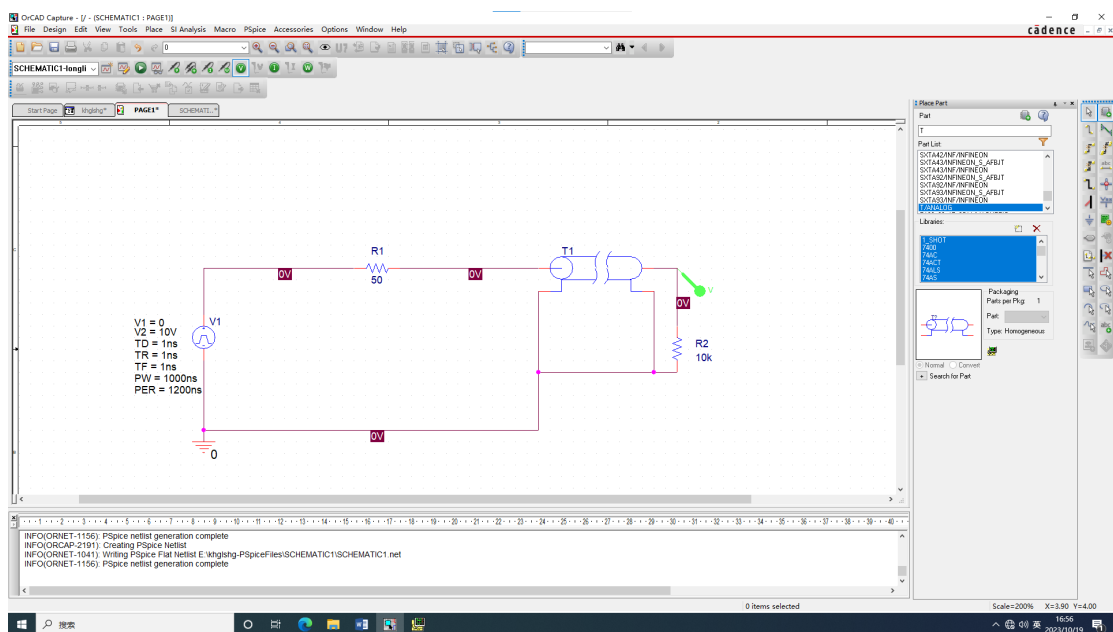


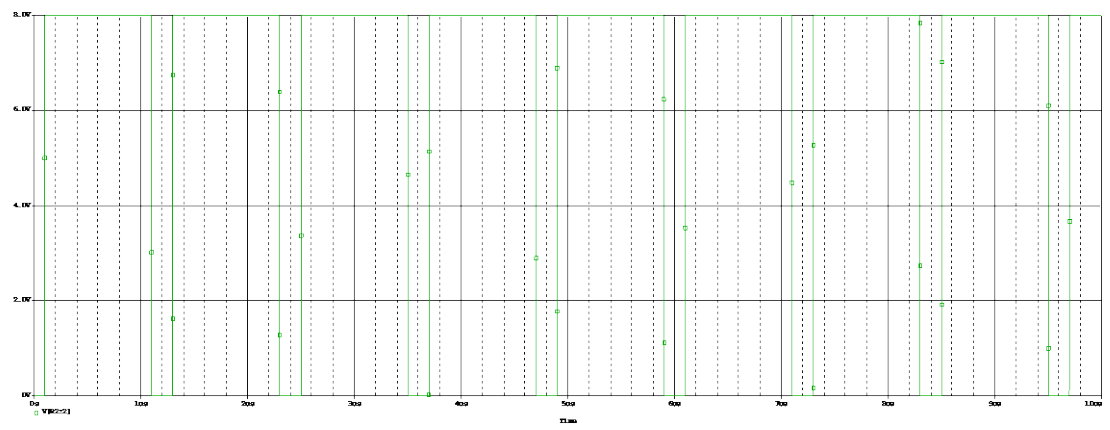
- 3、含非线性电阻元件的动态电路零状态响应：（打印出电路图和输出波形图，贴上）
分析流过电阻 R_2 、 R_3 、和非线性电阻 R_5 的电流瞬态特性。



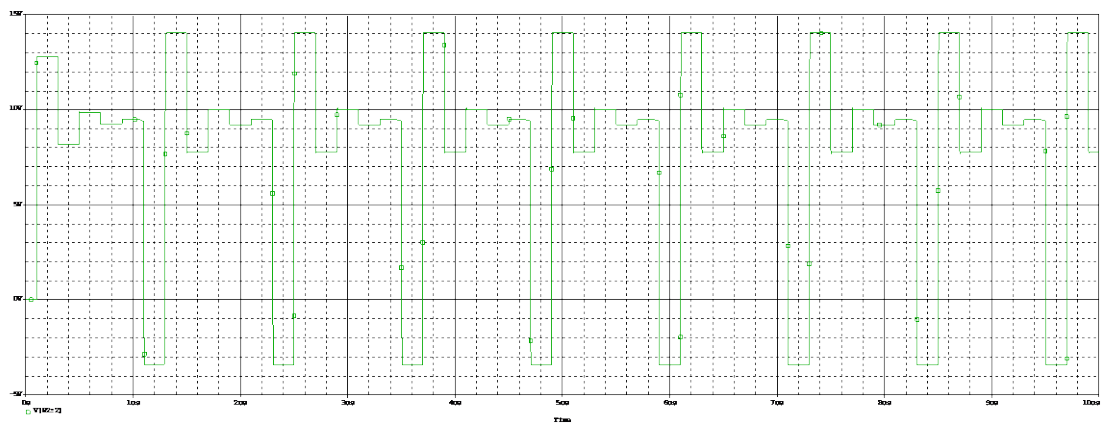


- 4、无损线终端电压振荡过程仿真：（打印出电路图和输出波形图，贴上）
分析不同终端负载电阻对反射振荡及稳态的影响。

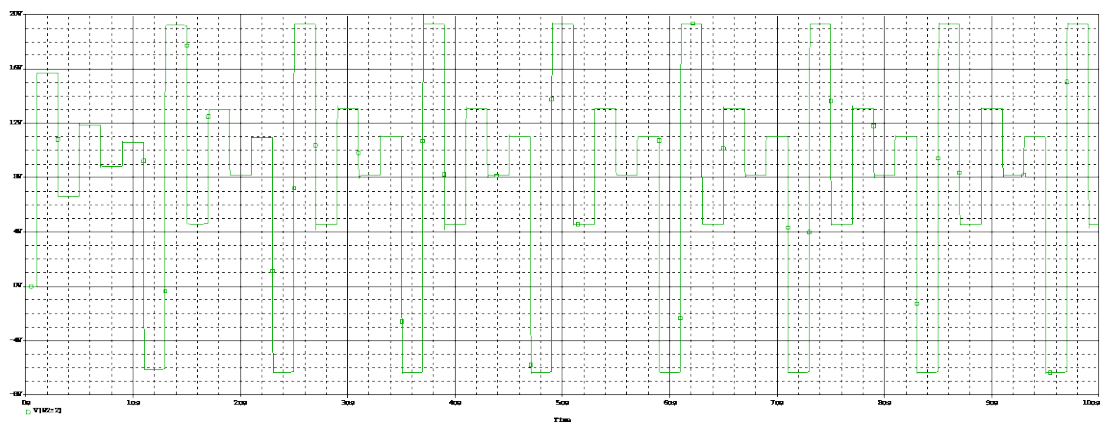




800



10k



六、问题思考

1、对比例 4 仿真结果与电路 IB 理论教材中例 13.6 解析解的结果，思考终端电压波形各阶段的意义。

在 $0-t$ 内无入射波和反射波，在 $2n-1 \sim 2n+1 \tau$ 内有 n 个反射波和入射波

七、实验体会与建议