

实验三：网络定理的测试

独立完成，如发现雷同则重做或无成绩！图纸要求见实验内容，可将多张图纸拼接成一张或多张 A4 纸打印，打印图必须可以看清楚！下文中的图纸仅供参考，非标准答案！

一、目的

- 1) 通过实验加深对参考方向、基尔霍夫定理、叠加定理、戴维南定理的理解；
- 2) 初步熟悉、掌握用 Pspice 软件建立电路，辅助分析电路的方法。

二、原理

1. 基尔霍夫定理

基尔霍夫定理是电路中最基本，也是最主要的定理之一，它概括了电路中电流和电压分别应遵循的基本规律，基尔霍夫定理包括基尔霍夫电流定理和基尔霍夫电压定理。

基尔霍夫电流定理（KCL）：任意时刻，流进和流出电路中结点的电流的代数和为零，即 $\sum I = 0$ 。

基尔霍夫电压定理（KVL）：在任何闭合回路中，所有电压降之和为零，即 $\sum V = 0$ 。

2. 叠加定理

在线性电路中，任一支路的电流或电压等于电路中每一个独立源单独作用（令其它独立源为零值）时，在该支路所产生的电流或电压的代数和。

3. 戴维南定理

对外电路来讲，任何复杂的线性有源一端口网络都可以用一个电压源和一个等效电阻的串联来等效。此电压源的电压等于一端口的开路电压 U_{OC} ，而等效电阻等于一端口的全部独立源置零后的输入电阻 R_O 。实验中往往采用电压表测开路电压 U_{OC} ，用电流表测端口短路电流 I_{SC} ，等效电阻 R_O 等于开路电压 U_{OC} 除以短路电流 I_{SC} ，即 $R_O = U_{OC}/I_{SC}$ 。

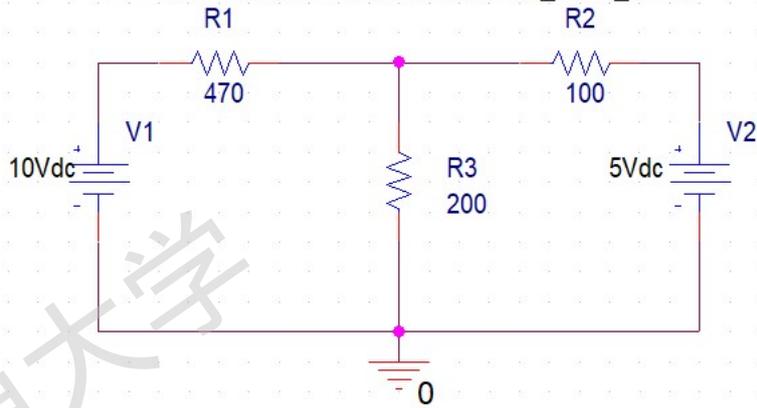
三、内容

1. 基尔霍夫定理&叠加定理的验证

- 1) 按图 3-1 所示创建仿真电路。

其中电源为 库 SOURCE 中的 VDC；电阻为 库 ANALOG 库中的 R；参考地为 Place Ground 中的 0/CAPSYM。

3-1 基尔霍夫定理&叠加定理 (班级_学号_姓名)



注意：1、预习报告要求大家根据基尔霍夫定理从理论上计算图 3-1 中，电阻 R470，R100 和 R200 上的电压、电流。撰写报告时要写明求解过程。2、本图在撰写报告时要求打印，图注要如图 3-1 中所示通过 Place-Text 的方式放置在电路原理图上，并标注本人的班级_学号_姓名。

2) 新建仿真文件，设置仿真类型。（参考教材 P23）

绘制好电路原理图后，选择File 菜单下的 Save 命令进行保存。然后如图 3-2 所示在 Pspice 菜单中新建仿真文件并设置仿真参数。

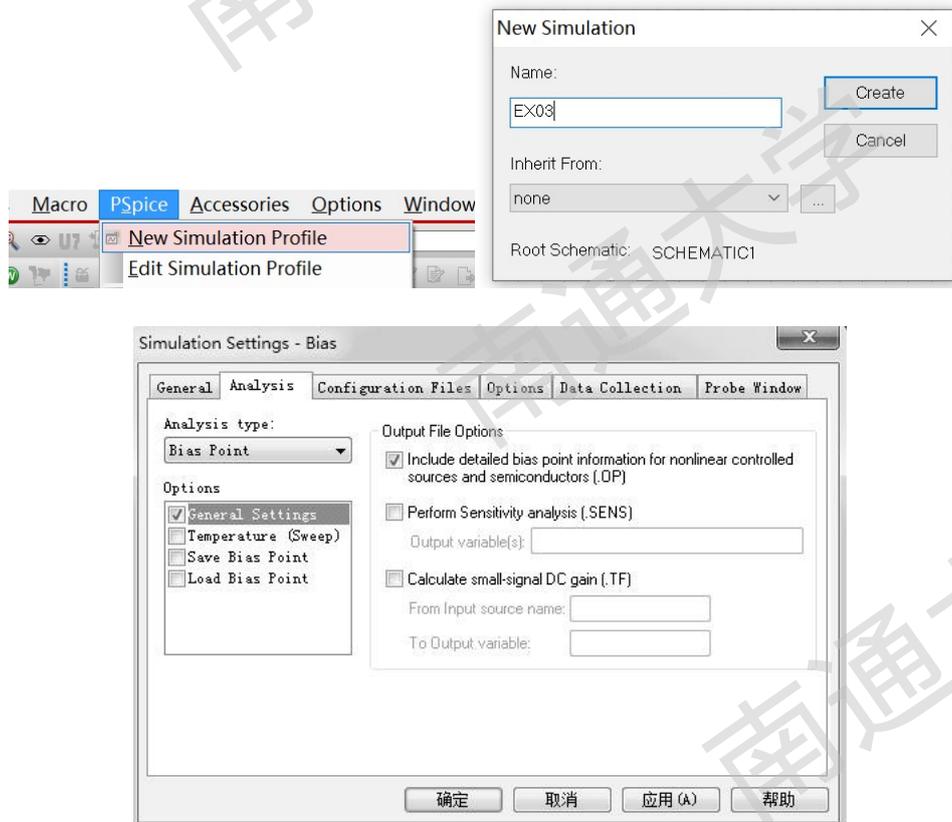


图 3-2 设置仿真文件

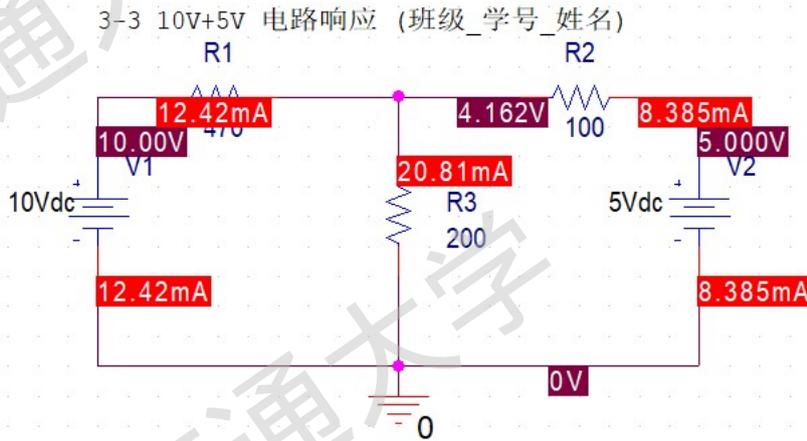
3) 执行 Pspice 仿真程序 (参考教材 P24)

选择 Pspice 菜单下的 Run 命令, 开始运行仿真分析。

4) 查看并分析仿真结果 (参考教材 P25)

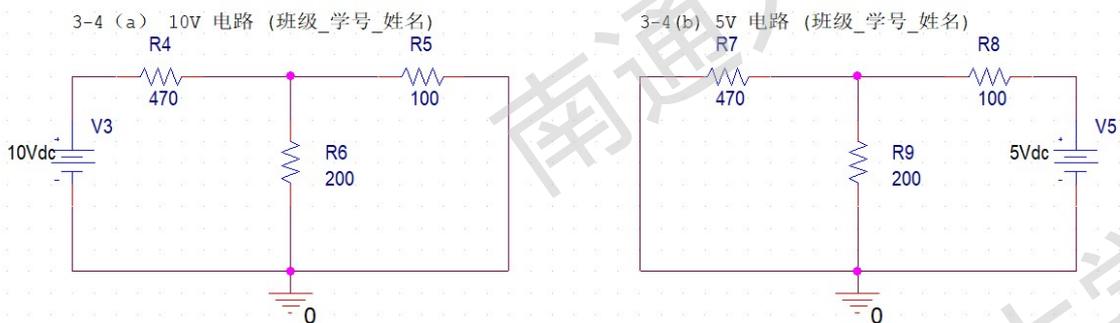
仿真结束后, 由于本例中给出的直流点分析没有输出曲线。所以新弹出的图形窗口的菜单栏中没有 Trace 项。仿真结果可以通过 View 菜单下的 Output File 查看。也可以在原理

图页面中点击工具栏中的   (分别为偏置电压显示、偏置电流显示和元件功率显示) 来显示电压、电流或功率。本例中的电路仿真输出结果如图 3-3 所示



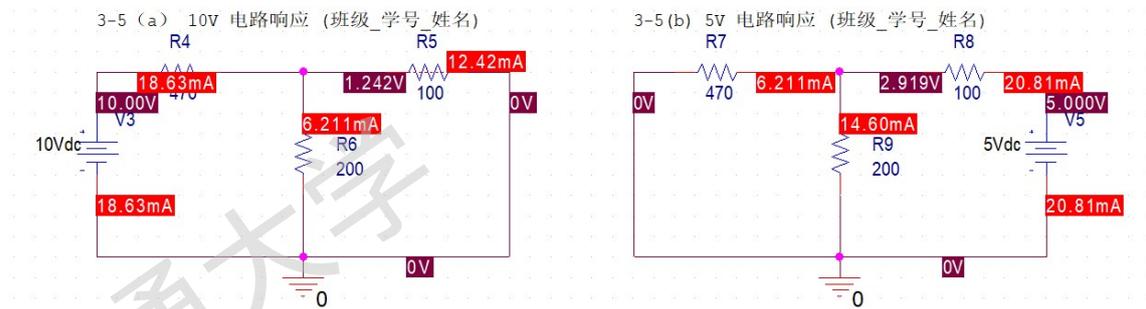
注意: 1、以此结果验证预习报告中的理论计算。2、本图在撰写报告时要求打印, 图注要如图 3-3 中所示通过 Place-Text 的方式放置在电路原理图上, 并标注本人的班级_学号_姓名。

5) 验证叠加定理。将 10V 和 5V 的电压源依次置零, 电路图如图 3-4(a)和(b)所示。



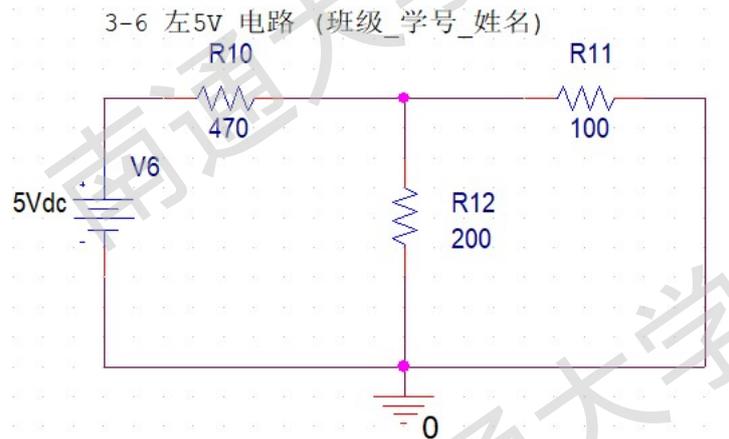
注意: 1、预习报告要求大家根据基尔霍夫定理从理论上计算图 3-4(a)和(b)中, 电阻 R470, R100 和 R200 (因在同一张图纸下电阻标号不能重复, 故后续电阻标号依次增加, 但阻值不变) 上的电压、电流分量, 撰写报告时要写明求解过程。2、本图在撰写报告时要求打印, 图注要如图 3-4 中所示通过 Place-Text 的方式放置在电路原理图上, 并标注本人的班级_学号_姓名。

通过仿真检测电路响应，并于理论计算结果相验证。（仿真过程参考上文）结果输出如图 3-5(a)和(b)所示。



注意：1、以此结果验证预习报告中的理论计算，大家注意判断仿真结果中电压和电流的方向，结合图 3-3 结果验证叠加定理。2、本图在撰写报告时要求打印，图注要如图 3-5 中所示通过 Place-Text 的方式放置在电路原理图上，并标注本人的班级_学号_姓名。

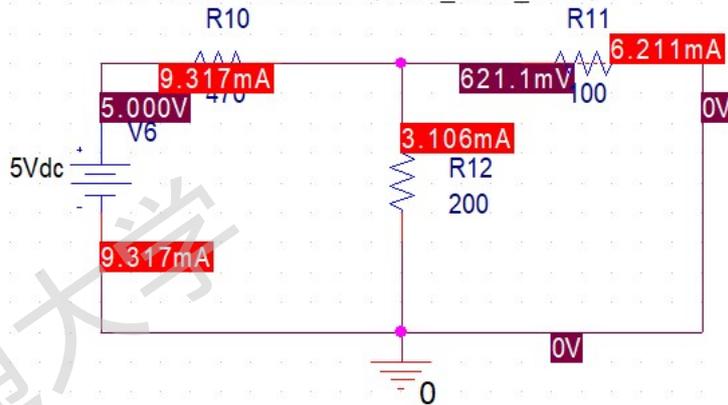
6) 验证齐次定理。将图 3-4 (a) 中的电压源由 10V 降为 5V，电路如图 3-6 中所示。



注意：1、预习报告要求大家根据基尔霍夫定理从理论上计算图 3-6 中，电阻 R470, R100 和 R200 上的电压、电流。撰写报告时要写明求解过程。2、本图在撰写报告时要求打印，图注要如图 3-6 中所示通过 Place-Text 的方式放置在电路原理图上，并标注本人的班级_学号_姓名。

通过仿真检测电路响应，并于理论计算结果相验证。（仿真过程参考上文）结果输出如图 3-7 所示

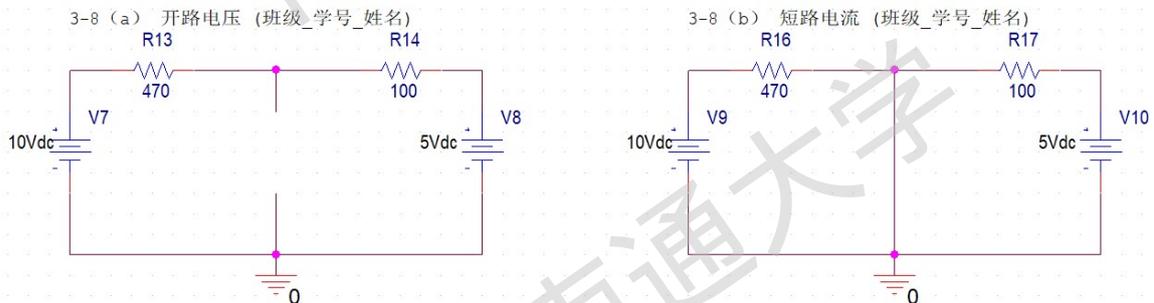
3-7 左5V 电路响应 (班级_学号_姓名)



注意：1、以此结果验证预习报告中的理论计算，结合图 3-5(a)验证齐次定理。2、本图在撰写报告时要求打印，图注要如图 3-7 中所示通过 Place-Text 的方式放置在电路原理图上，并标注本人的班级_学号_姓名。

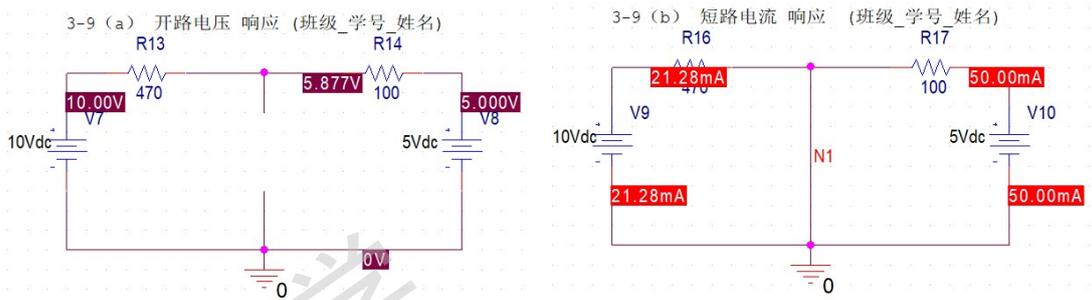
2. 戴维南定理的验证

- 1) 将图 3-1 中的电阻 R_{200} (200Ω) 断开，电路如图 3-8(a)所示，测量开路电压 U_{OC} 。
将电阻 R_{200} (200Ω) 短路，电路如图 3-8(b)所示，测得端口短路电流 I_{SC} 。



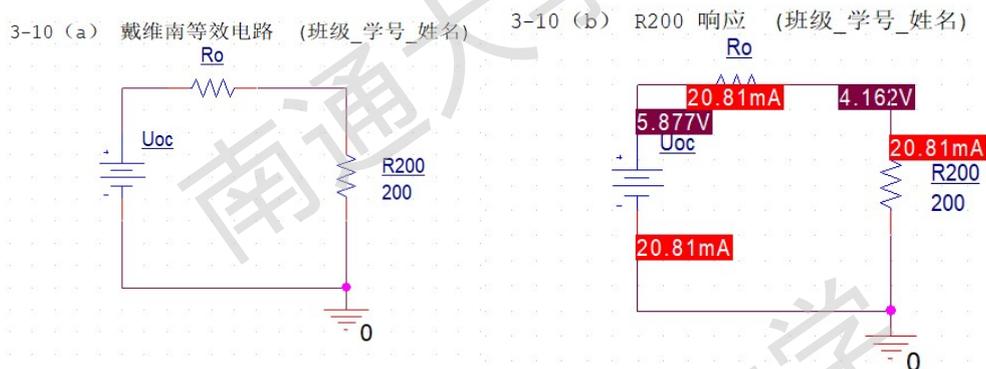
注意：1、预习报告要求大家，首先根据输入电阻定义计算图 3-8 (a) 中所示端口的输入电阻；其次计算 3-8(a)的开路电压 U_{OC} 和(b)的短路电流 I_{SC} ，并依据 $R_o = U_{OC}/I_{SC}$ 计算等效电阻。撰写报告时要写明求解过程。2、本图在撰写报告时要求打印，图注要如图 3-8 中所示通过 Place-Text 的方式放置在电路原理图上，并标注本人的班级_学号_姓名。

- 2) 通过仿真检测电路响应，并于理论计算结果相验证。（仿真过程参考上文）结果输出如图 3-9(a)和(b)所示。



注意：1、依据仿真结果，由 $R_0 = U_{OC}/I_{SC}$ 计算等效电阻（注意电压电流方向），并以此结果验证预习报告中的理论计算。2、本图在撰写报告时要求打印，图注要如图 3-9 中所示通过 Place-Text 的方式放置在电路原理图上，并标注本人的班级_学号_姓名。

- 3) 绘制戴维南等效电路，如图 3-10(a)所示（ R_0 和 U_{OC} 数值依据之前的结果自行补充全）。仿真测量电阻 R200 (200Ω) 电流电压响应，3-10(b)所示，与仿真结果 3-3 比较，验证戴维南等效成立。



注意：本图在撰写报告时要求打印，图注要如图 3-10 中所示通过 Place-Text 的方式放置在电路原理图上，并标注本人的班级_学号_姓名。

四、报告要求

1. 根据实验内容中的要求绘制并打印电路原理图和仿真结果图。
2. 根据实验结果填写表格 3-1，记录相关数据，与理论计算结果相验证。对实验结果进行分析（说明叠加定理和齐次定理是否适用于该电路，戴维南等效是否成立）。
3. 完成实验内容中要求的全部计算，保留计算过程，通过仿真实验验证预习中理论计算的正确性。

表 3-1 验证叠加定理；验证齐次定理

	U_1	U_2	I_{R470}	I_{R100}	I_{R200}	U_{R470}	U_{R100}	U_{R200}
$U_1 \& U_2$ 共同作用	10V	5V						
U_2 单独作用	0	5V						
U_1 单独作用	10V	0						
U_1 单独作用	5V	0						

五、思考题

1. 在图 3-1 的电路中可以列几个电压方程？它们与绕行方向有无关系？
2. 叠加原理中 U_1 , U_2 分别单独作用，在实验中应如何操作？
3. 说明测量有源一端口网络等效电阻的几种方法，并比较其优缺点。