

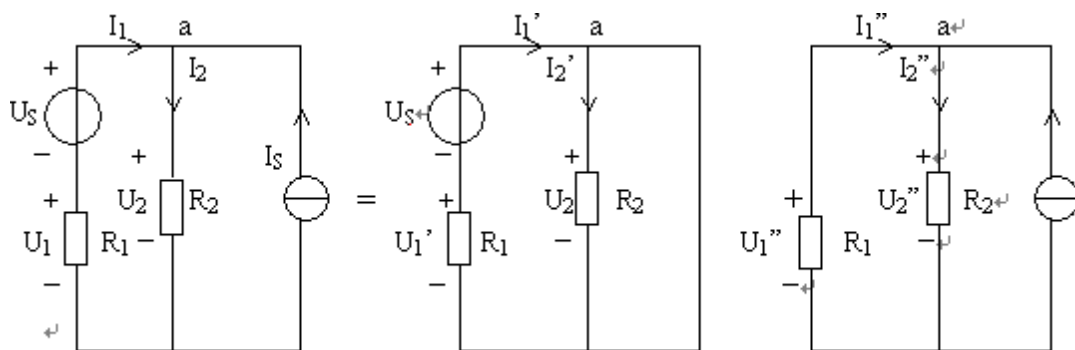
实验四 叠加原理验证

一. 实验目的

1. 验证叠加定理，加深对该定理的理解
2. 掌握叠加原理的测定方法
3. 加深对电流和电压参考方向的理解

二. 实验原理与说明

对于一个具有唯一解的线性电路，由几个独立电源共同作用所形成的各支路电流或电压，是各个独立电源分别单独作用时在各相应支路中形成的电流或电压的代数和。



(a) 电压源电流源共同作用电路

(b) 电压源单独作用电路

(c) 电流源单独作用电路

图4-1 电压源，电流源共同作用与分别单独作用电路

图4-1 所示实验电路中有一个电压源 U_s 及一个电流源 I_s 。设 U_s 和 I_s 共同作用在电阻 R_1 上产生的电压、电流分别为 U_1 、 I_1 ，在电阻 R_2 上产生的电压、电流分别为 U_2 、 I_2

如图 4-1(a)所示。为了验证叠加原理令电压源和电流源分别作用。当电压源 U_s 不作用，即 $U_s=0$ 时，在 U_s 处用短路线代替；当电流源 I_s 不作用，即 $I_s=0$ 时，在 I_s 处用开路代替；而电源内阻都必须保留在电路中。

(1) 设电压源 U_s 单独作用时（电源支路开路）引起的电压、电流分别为 U_1' 、 U_2' 、 I_1' 、 I_2' ，如图4-1(b)所示。

(2) 设电流源单独作用时（电压源支路短路）引起的电压、电流分别为 U_1'' 、 U_2'' 、 I_1'' 、 I_2'' ，如图 4-1(c)所示。

这些电压、电流的参考方向均已图中标明。验证叠加定理，即验证式（4-1）成立。

$$\begin{cases} U_1 = U_1' + U_1'' \\ U_2 = U_2' + U_2'' \\ I_1 = I_1' + I_1'' \\ I_2 = I_2' + I_2'' \end{cases} \quad \text{式 (4-1)}$$

三. 实验设备

名称	数量	型号
1. 三相空气开关	1 块	30121001
2. 多功能交直流电源	1 块	30221095
3. 直流电压电流表	1 块	30111047
4. 电阻	3 只	$51\Omega*1, 100\Omega*1, 330\Omega*1$
5. 测电流插孔	3 只	
6. 电流插孔导线	3 条	
7. 短接桥和连接导线	若干	P8-1 和 50148
8. 实验用 9 孔插件方板	1 块	$297\text{mm} \times 300\text{mm}$

四. 实验步骤

1. 按图 4-2 接线，取直流稳压电源 $U_{S1}=10\text{V}$ ， $U_{S2}=15\text{V}$ ，电阻 $R_1=330\Omega$ ， $R_2=100\Omega$ ， $R_3=51\Omega$ 。

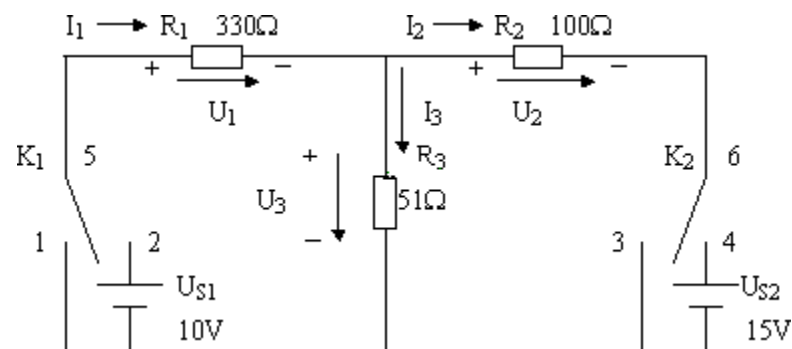


图4-2 验证叠加原理的实验线路

2. 当 U_{S1} 、 U_{S2} 两电源共同作用时，测量各支路电流和电压值， I ， I_1 ， I_2 。
3. 当电源 U_{S1} 单独作用时，测量各电流和电压的值， I' ， I_1' ， I_2'
4. 当电源 U_{S2} 单独作用时，测量各电流和电压的值。 I'' ， I_1'' ， I_2''

将上述步骤的实验结果写入表4-1中

表 4-1 验证叠加原理实验数据

电源	电流(mA)			电压(V)		
U _{S1} 、U _{S2} 共同作用	I ₁	I ₂	I ₃	U ₁	U ₂	U ₃
	13.6	-96.8	110.4	4.47	-9.38	5.48
U _{S1} 单独作用	I'_1	I'_2	I'_3	U'_1	U'_2	U' ₃
	27.7	9.3	18.3	9.06	0.90	0.90
U _{S2} 单独作用	I''_1	I''_2	I''_3	U''_1	U''_2	U''_3
	-14.0	-106.1	91.9	-4.59	-10.29	4.56
验证 叠加原理	$I = I'_1 + I''_1$	$I = I'_2 + I''_2$	$I = I'_3 + I''_3$	$U = U'_1 + U''_1$	$U = U'_2 + U''_2$	$U = U'_3 + U''_3$
	误差范围内符合	误差范围内符合	误差范围内符合	误差范围内符合	误差范围内符合	误差范围内符合

五. 注意事项

1. 进行叠加原理实验中，电压源 U_S 不作用，是指 U_S 处用短路线代替，而不是将 U_S 本身短路。
2. 测量电压、电流时，要根据图 4-2 中各电流和电压的参考方向，来判断实际方向，若不一致，则在该数值前加“－”号。

六. 分析和讨论

1. 在进行叠加原理实验时，不作用的电压源、电流源怎样处理？为什么？
2. 根据本实验的原理，根据给定的电路参数和电流、电压参考方向，分别计算两电源共同作用和单独作用时各支路电流和电压的值，和实验数据进行相对照，并加以总结和验证。
3. 通过对实验数据的计算，判别三个电阻上的功率是否也符合叠加原理？
4. 把U_{S2}用恒流源代替，思考如何安排电路原理图？

- 1、将不作用的电压源断路，不作用的电流源断路
- 2、见上表
- 3、不符合，因为功率是电流的平方的倍数，不满足线性关系
- 4、开关置于3时，应当让所在支路断路