

电 工 学 实 验

动力系各专业

TM1/106
↓ 22
✓ 2
TM1-33/
上 海 機 械 學 院

1979. 9.

045178

电 工 学 实 验 目 录

电工学实验需知 电路下分

江南大学图书馆



91444538

实验一, (第一下分) 简单直流电路

实验一, (第二下分) 直流电路电位图

实验二, 复杂直流电路 (迭加原理与戴维宁定理)

实验三, 万用电表设计, 安装

实验四, 单相交流串联电路

实验五, 单相交流并联电路

实验六, 三相交流电路

电机及控制下分

实验一, 三相鼠笼式电动机绕组头尾的判别

实验二, 三相鼠笼式电动机的启动

实验三, 三相鼠笼式电动机正反转控制

实验四, 三相鼠笼式电动机星形自动启动控制

晶体管电路下分

实验一, 单管交流放大器

实验二, 阻容耦合二级放大器及放大器的负反馈,

实验三, 推挽功率放大器,

实验四, 运放放大器

实验五, RC振荡器

实验六, 整流和滤波器

实验七, 直流稳压电源

实验八, 光继电器

脉冲数字电路下分

无锡职业大学

图书资料章

实验一，门电路

实验二，双稳态触发器

实验三，单稳态触发器

实验四，射极耦合触发器（斯米特电路）

实验五，自激多谐振荡器

实验六，集成电路触发器

实验七，集成电路计数译码器

仪器使用说明

1. SB—10型示波器

2. SB—17型示波器

3. XD—1型信号发生器

4. DA—16型晶体管毫伏表

5. JT—1型晶体特性图示仪

附用万用表判别晶体管管脚及类型

6. 正负18伏稳压电源

电 工 学 实 验

电 工 学 实 验 注 意 事 项

一、在实验前必须做好预习，阅读实验指导书，明确实验目的，熟悉实验内容及步骤，能回答预习问题，并由教师评定回答成绩作为学期实验总成绩的一部分。

二、来实验室做实验须根据该次实验的需要携带有关物品如记录纸、三角板、计算尺。

三、进入实验后，首先应检查实验仪器设备的数量和规格，并简单的判断其好坏。实验终了时也应清查一遍，做好交接工作。

四、线路接好后，先自己检查一遍，再请教员复查一遍，确认无误以后才能接通电源。操作时应该注意操作规程。特别注意人身安全与设备仪器安全。切勿去触摸带电部份或带电改接线路。

五、不要去触动与自己实验无关的设备仪器，不要在实验室内吸烟及高声喧哗。

六、遇有事故切勿惊慌，可立即切断电源，并报教员处理。

七、在实验过程中，对国家财产必须加倍爱护。如发生元件或仪器损坏情况，应立即报告指导教师，办理登记手续。以便酌情处理。

八、实验完毕时，不要急于立即拆掉线路，数据应根据所学理论自行检查一遍，判断是否正确。然后交教员再检查一遍。若发现有错误，由于线路还没有拆散，就可立即补做纠正，最后才拆掉线路。

九、实验时全班分为若干小组，每组（2~3）人。选组长一人，负责组织准备讨论等工作。

十、对于实验中所观察到物理现象，数据以及发现问题加以分析和讨论，在此基础上，最后对所进行的实验作出报告。

十一、实验以后应用规定的报告纸。每人分别写出实验报告，报告中除实验日期、班级、同组者姓名等项外，应抄有实验仪器规格型号，元件参数，原理电路，测试数据和数据处理，（计算和曲线）应认真做好实验结果的分析讨论工作。实验报告应按时交指导教师评阅其成绩作为实验总成绩的一下分。

十二、电工学实验成绩为电工学课程成绩的一下分。实验成绩不及格者，不给予电工学成绩的评定。

电路下分

实验一（第一下分） 简单直流电路

（一）简 述

电阻串联时，通过各电阻的电流都是一样的。根据欧姆定律，各电阻上的电压降与电阻之值成正比，各个电阻上电压降之和等于电路的外施电压。

电阻并联时，加于每个电阻上的电压是同一数值。根据欧姆定律各支路的电流与其电阻成反比，电路的总电流等于各支路电流的和。

如果有下分电阻在电路内串联，另一下分电阻彼此并联，然后串在电路内，这种联接法称为电阻的混联。

实际的电力系统中，负载相互并联再和输电线串联接到电源。由于输电线电阻上的电压降，负载的端电压常常波动于额定电压上下。

（二）实验目的

1. 学习和模拟电力系统中负载和输电线的联接，观察输电线电阻对负载工作情况的影响。
2. 学习电流表，电压表的选择和使用。
3. 通过实验证实欧姆定律和克希荷夫定律。

（三）实验内容

1. 观察输电线电阻对负载工作情况的影响（ R ，代表输电线电阻）
2. 观察负载之间的相互影响。
3. 测量各支路的电流和分段电压，验证欧姆定律和克希荷夫定律。
4. 根据电源电压及电路中电阻值，选择电流表和电压表。

(四)实验设备

直流稳压电源	1 台	输入交流 220 伏, 输出直流 6 伏 200 毫安
十进电阻箱	3 只	0~999.9 欧
直流电流表	1 只	0—50~100 毫安
直流电压表	1 只	0~7.5~15~30 伏
电流插口与插头	3 付	
单刀单掷开关	1 只	

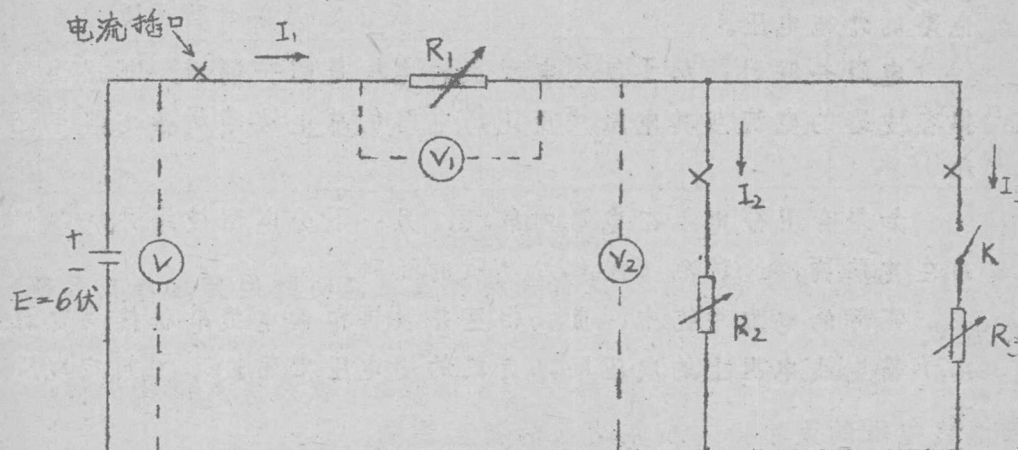


图 1

(五)实验步骤

1. 记录仪器仪表及设备的额定数据。
2. 按图 1 接线 (图中 R_1 , R_2 , R_3 都是十进电阻箱) 经教师检查无误后, 把 R_1 放在 30 欧处断开开关 K , 测量 U , U_1 , U_2 以及电流 I_1 , I_2 与 I_3 的数值填入表 1 中。

把 R_1 放在 0 欧, 重复以上测量, 数据填入表 1 中。

3. 把开关 K 闭合, R_1 放在 30 欧和零欧位置, 分别测量 U , 和 I_1 , I_2 , I_3 读数填入表 1 中。

表1 (开关K断开时)

名 称	记 录 值						计 算 值	
名 称	U	U ₁	U ₂	I ₁	I ₂	I ₃	R ₁	R ₂
单 位	伏	伏	伏	毫安	毫安	毫安	欧	欧
R ₁ = 30 欧								
R ₁ = 0 欧								

表2 (开关K闭合时)

	I ₁ (毫安)	I ₂ (毫安)	I ₃ (毫安)	U ₂ (伏)	计算 R ₃
R ₁ = 30 欧					
R ₁ = 0 欧					

(六) 总结报告

1. 根据表1和表2记录数据及计算值说明欧姆定律与克希荷夫定律。
2. 比较表1和表2中U₂与I₂的数据,说明当负载改变时,输电线电阻的大小,对负载之间的相互影响。
3. 根据表1中数据说明输电线电阻大小对负载的影响。
4. 心得和存在问题。

(七) 予习内容

1. 阅读电工学实验注意事项。
2. 根据电源电压及R₁, R₂, R₃之值选择所需的电压表和电流表。本实验电源电压为6伏R₁=30欧, R₂=100欧, R₃=150欧。
3. 当开关K闭合时,在R₁为30欧和零欧两种情况下,预测I₁, I₂, I₃和U₂将如何变化?

(八) 注意事项

1. 电流表与负载串联,电压表与负载并联。应注意电流表决不可当电压表使用,否则损坏。
2. 直流电压表和电流表有正负极,接线时应注意正负。

3. 量电压时要拿掉电流插头，以免影响读数。

4. 因电压表内阻低，测量结果有误差（约4%）。如用万用电表较准确。

5. 电流插口使用说明：利用电流插口，就可以用一个安培表来测量几个支路的电流。其结构如下：

a) 不测电流时，电路由两个弹簧片A、B接通如图2(a)。

b) 电流插头尖端有铜杆，绝缘圈和铜球三部分。铜杆和铜球由两根导线引出接到电流表如图2(b)，

c) 测量电流时，将电流插头插入电流插口，于是电路经由簧片A，电流表，簧片B而接通，即电流表串入电路中如图2(c)。

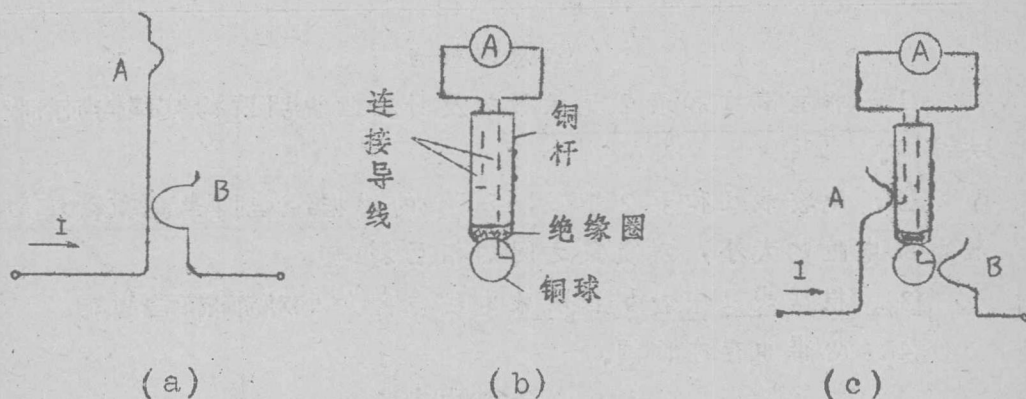


图 2

实验一 (第二下分) 直流电路的电位图

(一) 简 述

了解直流电路图中各点电位分布情况, 是分析计算电路最基本的概念之一。以后在分析晶体管电路时, 也要用到电位的概念。

直流电路中各点电位的分布情况, 可以通过实验, 测得电路中各点电位的高低 (或者根据已知电势与电阻的数值进行计算得出), 并据此作出电路的电位图 (见图3, 图4)。其作法如下:

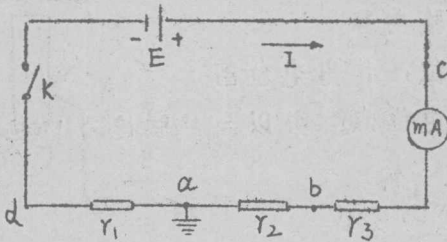


图 3

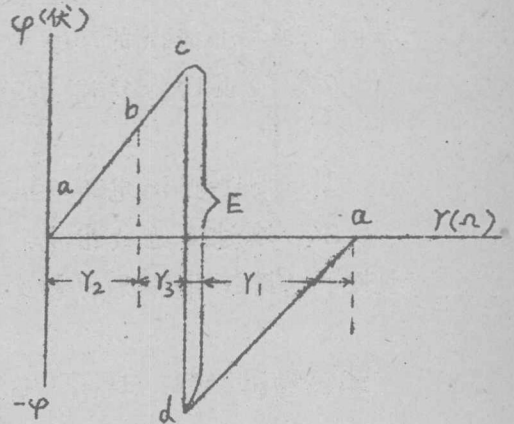


图 4

在直角坐标上, 横轴表示电阻, 按比例尺, 顺序作出各电阻元件电阻的大小 (电源内阻很小忽略不计)。纵轴表示电位, 按比例尺作出各对应点电位的高低; 顺序联接各点电位所得的折线, 就表示沿着该电路各点电位变化的规律 (电位图)。

如要单值地决定电路图中各点的电位, 就必须任意选定一点为参考点 (即电位为零之点), 以作为比较的标准。电路中任意一点的电位等于该点与参考点之间的电位差 (即电压)。任意两点之间的电位差等于该两点之间的电压。如果参考点改变 (即取另一点为参考点), 则电路中所有各点的电位或者是升高同一数值, 或者是

降低同一数值。

如果电路中存在电位相等之点——等电位点。将等电位点之间用导线联接，由于没有电位差，所以导线中电流为零，对全个电路不产生任何影响。

从图 4 所示的电位图还可看出，由图 3 电路的某点（例如 a 点）出发，循行一周，回至原处（a 点），电位的升高等于电位的降低（ $\sum E = \sum I r$ ），亦即该点（a 点）的电位没有变化。这一事实也就是用图解法很好地说明了回路电压定律的正确性。

(二) 实验目的

1. 通过实验测量直流电路各点的电位，作出其电位图；加深对电位和电压概念的理解。

2. 验证欧姆定律与回路电压定律。

(三) 实验内容

1. 测量直流电路各点的电位，作出电位图。

2. 通过实验找出电路中等电位点。并以导线联接等电位点，观察对电路工作情况的影响。

(四) 实验与设备

直流稳压电源	1 台	输入交流 220 伏， 输出直流 $2 \times (6 \sim 18 \text{ 伏})$ 500 毫安
十进电阻箱	2 只	0—999.9 欧
滑杆变阻器	1 只	130 欧，1.5 安
直流电压表	1 只	0—7.5—15—30 伏
直流毫安表	1 只	0—50—100 毫安
单刀开关	1 只	

(五) 实验步骤

1. 按图 5 接线，经教师检查无误后，断开开关 K，把 r_2 ， r_3 分别旋到 80 和 40 欧处，调节 $E_1 = 16$ 伏， $E_2 = 8$ 伏。接通开关 K，测量 a，b，c，d，e 各点的电位。其方法如下：

选 a 点为参考点（接地符号 表示参考点，即认定 $\varphi_a = 0$ ）通过测试棒将电压表的一端与 a 点相接，另一端分别与电路的 b，

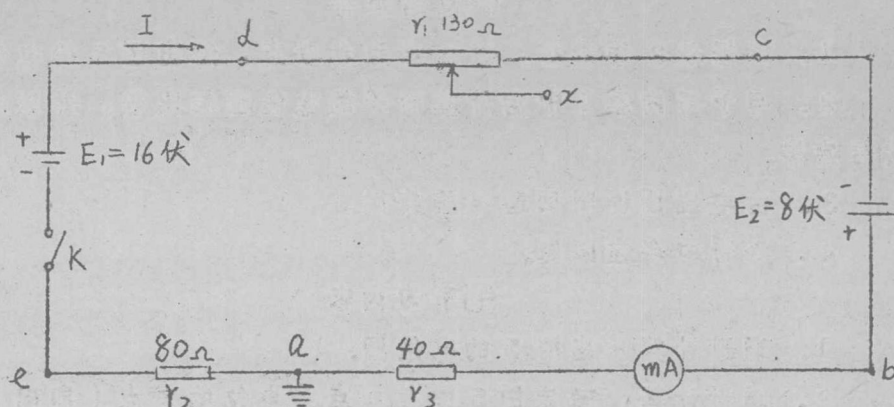


图 5

c, d, e 各点接触, 就可测得对参考点 a 的各点电位 φ_b , φ_c , φ_d 和 φ_e 。把数据以及电流 I 读数记入表 3 中。

表 3

测 量 结 果						
名 称	φ_a (伏)	φ_b (伏)	φ_c (伏)	φ_d (伏)	φ_e (伏)	I (毫安)
参考点 a	0					
参考点 e					0	
a-x 接通	0					

注意: 测量时, 将直流电压表的(-)端与参考点 a 相接。记录时必须标明电位的正负。

2. 以 e 点为参考点, 重复上述步骤, 测得 φ_a , φ_b , φ_c , φ_d 数值以及电流 I 的读数填入表 3 中。

3. 找出等电位点:

仍以 a 点为参考点, 用电压表找出与 a 点等电位的点 x (调节 r_1 的滑动点, 观定电压表指零时, x 即为等电位点)。然后用导线联接 a 与 x 两点, 此时毫安表的读数应该和没有这根导线时完全一样。用电压表再测量各点电位 φ_a , φ_b , φ_c , φ_d , φ_e 及电流 I 填入表中。

(六)总结报告

1. 根据表3的数据,以a点为参考点,绘出图5的电位图。
2. 与予习内容1中由计算而得的电位图相比较,并以此验证欧姆定律。
3. 由电位图说明回路电压定律。
4. 心得和存在问题。

(七)予习内容

1. 通过计算作出图5的电位图。
2. 通过计算,确定图5中与a点等电位的x点(即确定 r_1 两下分的电阻值)。

实验二 复杂直流电路 (迭加原理与等效电源定理实验)

(一) 简 述

1. 迭加原理

几个电动势在线性电路中共同作用时，它们在电路中任何下分所产生的电流或电压，等于这些电动势分别单独作用时在该下分所产生的电流或电压的代数和。如图 1 所示，当 E_1 单独作用时（开关 K_1, K_3 向上闭合， K_2 向下闭合），在 r_3 中的电流设为 I_3' ，当 E_2 单独作用时（ K_2, K_3 向上闭合， K_1 向下闭合），在 r_3 中的电流设为 I_3'' ； E_1, E_2 同时作用时（ K_1, K_2, K_3 都向上闭合），在 r_3 中的电流设为 I_3 ，则根据迭加原理 $I_3 = I_3' + I_3''$ 。

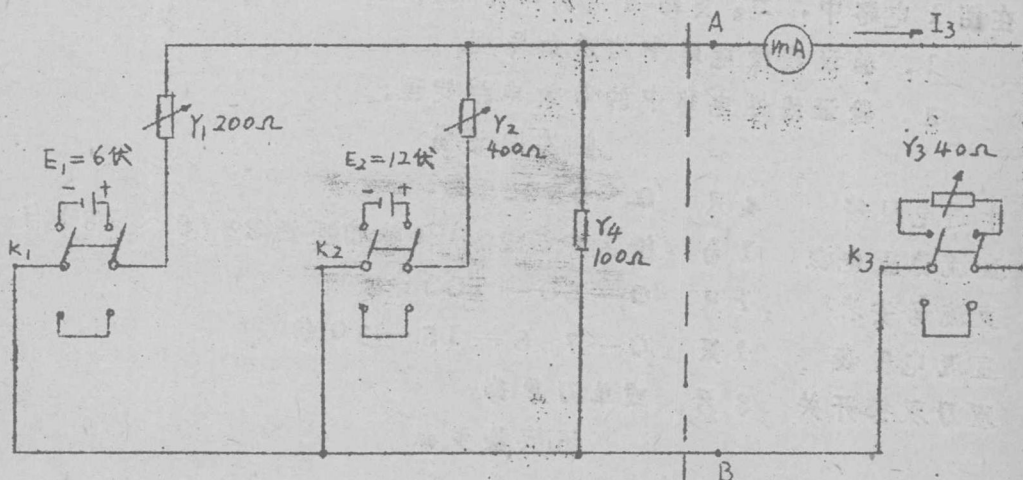


图 1

2. 等效电源定理（戴维宁定理）

一个含源线性二端网络，对它的外下特性来说，可用一个电势为 E_0 ，内阻为 r_0 的串联等效电源来代替。电势 E_0 等于二端网络的开路电压，内阻 r_0 等于网络内所有电势短接后从开路二端看进

去的总电阻。在复杂线性电路中，如果只要计算某一条支路中的电流时，应用等效电源定理显得特别方便。如图1中，如果只要求 r_3 支路中的电流 I_3 ，就可以把虚线以左部分看做为一个含源二端网络，这网络可用一个电势为 E_0 、内阻为 r_0 的等效电源来代替，如图2所示。

(二) 实验目的

1. 通过实验验证线性电路中迭加原理与等效电源定理。
2. 熟悉电路的开路与短路情况。

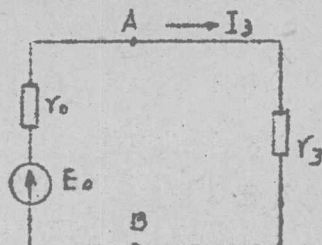


图2

(三) 实验内容

直流电源 E_1, E_2 给定，电源内阻均视为零。十进电阻箱四个，在图1电路中， r_3 支路为我们研究的对象。

1. 验证线性电路中的迭加原理。
2. 验证线性电路中的等效电源定理。

(四) 实验设备

十进电阻箱	4只	0~999.9欧
直流稳压电源	1台	输入交流220伏输出直流 $2 \times (6 \sim 18)$ 伏
直流毫安表	1只	0—50—100毫安
直流电压表	1只	0—7.5—15—30伏
双刀双掷开关	3只	或单刀单掷

(五) 实验步骤

迭加原理：

1. 按图接线，经教师检查无误后，把 r_1, r_2, r_3 和 r_4 分别施到200欧，400欧，40欧和100欧处。 K_1, K_2, K_3 放在中间位置， E_1, E_2 分别调到6伏和12伏。

2. 把 K_1, K_2, K_3 向上闭合（ E_1, E_2 同时作用），测量电压 U_{AB} 和电流 I_3 。

3. 把 K_1, K_3 向上闭合, K_2 向下闭合 (E_1 单独作用), 测量 I_3' 。

4. K_2, K_3 向上闭合, K_1 向下闭合 (E_2 单独作用), 测量 I_3'' ; 以上读数记入表 1 中。

等值电源定理:

5. K_1, K_2 向上闭合, K_3 放在中间位置, 测量开路电压 U_{ABO}

6. K_1, K_2 向上闭合, K_3 向下闭合, 测量短路电流 I_3''' ; 读数记入表 1 中。

(六) 总结报告

1. 验证迭加原理 $I_3 = I_3' + I_3''$

2. 验证等效电源定理。

利用步骤 5, 6 的数据, 求出等效电源的内阻 r_0 , 并由等值电源求出电流 I_3 。然后与步骤 2 中所测得的 I_3 相比较, 以验证等值电源定理。

3. 心得和存在问题。

表 1

K_1, K_2, K_3 向上闭合, E_1, E_2 共同作用	$I_3 =$ 毫安	$U_{AB} =$ 伏
K_1, K_3 向上闭合, K_2 向下闭合 (E_1 单独作用)	$I_3' =$ 毫安	
K_1 向下, K_2, K_3 向上闭合 (E_2 单独作用)	$I_3'' =$ 毫安	
K_1, K_2 向上闭合, K_3 放中间位置 (开路电压)		$U_{ABO} =$ 伏
K_1, K_2 向上, K_3 向下闭合 (短路电流)	$I_3''' =$ 毫安	

(七) 预习内容

1. 写出求等效电源内阻 r_0 的公式 (步骤 5, 6)
2. 写出由等效电源求 I_3 的公式。
3. 根据电源电压和电阻的数值, 选择所需电表的量程。

本实验所用电源为稳压电源， $E_1 = 6$ 伏， $E_2 = 12$ 伏。 r_1 ， r_2 ， r_3 和 r_4 电阻数值如图 1 所示

(V) 注意事项

1. 为了防止电流过大， E_1 ， E_2 极性不可接错。
2. 短路电流不可超过仪器设备的额定电流。