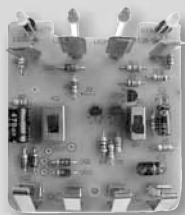


项目一

手电筒的制作



项目介绍

本项目结合手电筒的制作过程让学生初步学习电工技术基础知识,主要包括:电源、电流、电阻、电压等概念;简单电路图的识读及简单分析;电阻器的参数、作用及测量;电流、电压和电位的概念及测量;万用表的正确使用。本项目理论与实践相结合,将理论知识应用到实际生活中,使学生加深、加强对有关电路方面的知识理解,同时培养了学生的动手能力,让学生体会学习电工技术的乐趣,为复杂直流电路的学习奠定了基础。

学习目标

- 掌握电源、电流、电阻、电压等概念。
- 熟练掌握电阻器的参数、作用及测量。
- 会测量电流、电压和电位。
- 初步认识电路图,并学会绘图和简单电路分析。
- 掌握万用表的正确使用。
- 掌握手电筒的制作方法。

任务一

研究电路组成及作用



知识准备

一、电路的组成及作用

电路是电流的通路,由一些电气元件按一定的方式连接而成。一个完整的电路至少包含电源、负载、开关和导线。

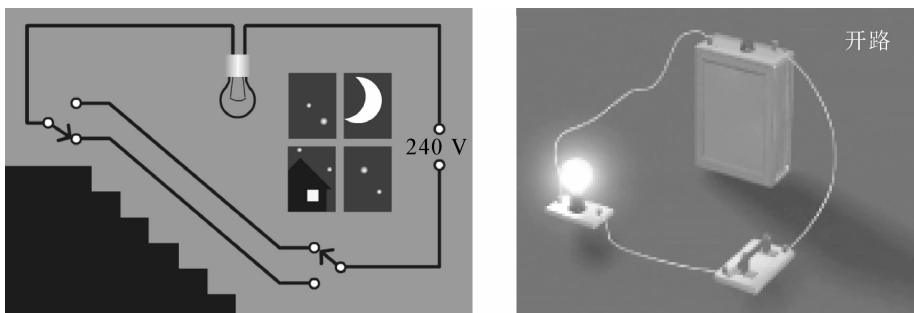


图 1-1 实际电路及应用

(1) 电源 电源是提供电能的装置,它把其他形式的能转化成电能。



想一想

蓄电池和干电池是将什么能量转化为电能的?



图 1-2 常见直流电源

- (2) 负载 负载也称用电器或用电设备,是把电能转换成其他形式能量的装置。
- (3) 开关 也称电键,在电路中起接通和断开电路的作用。
- (4) 导线 用于将电源、负载、开关连接起来。



想一想

消防应急灯的电源和负载是什么? 在它的使用中,能量发生了怎样的变化?



图 1-3 消防应急灯

二、电路的基本物理量

1. 电流

电荷的定向移动形成电流。如导体中自由电子的定向移动,电解液中正、负离子的反方向的定向移动,都形成电流。

要形成电流,首先要有可自由移动的电荷,即自由电荷。但仅有自由电荷还不能形成电流,还必须要有推动自由电荷作定向移动的作用力,这种作用力只能来自电场,即要形成电流,还要有推动自由电荷作定向移动的电场。从宏观看,有导体就会有自由电荷,在导体两端加上电压,就会在导体中形成电场。要形成持续的电流,就必须在导体的两端维持一定持续的电压,这就是在导体中形成持续电流的条件。

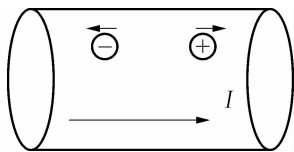


图 1-4 电流的形成

电流既是一种物理现象,又是一个表示自由电荷定向运动强弱的物理量。电流的大小等于通过导体横截面的电荷量与通过这些电荷量所用时间的比值。如果在时间 t 内通

过导体横截面的电荷量为 q , 则电流:

$$I = \frac{q}{t}$$

在国际单位制中, 电流的单位为 A(安), 1 A 即为 1 s 内通过导体横截面的电荷量为 1 C(库仑)。常用的单位还有 mA(毫安)和 μA (微安)。

$$1 \text{ A} = 10^3 \text{ mA} = 10^6 \mu\text{A}$$

习惯上我们规定正电荷定向移动的方向为电流方向。不过要注意, 电流虽有方向, 但它不是矢量。

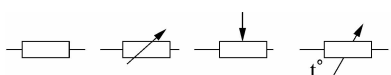
方向不变的电流为直流电流, 大小和方向都不随时间变化的电流叫稳恒电流, 稳恒电流是直流电流中的一种, 但在实际应用中, 若不特别强调, 一般所说的直流电流就是指稳恒电流。

2. 电压

电压, 也称作电势差或电位差, 是衡量单位电荷在静电场中由于电势不同所产生的能量差的物理量。其大小等于单位正电荷因受电场力作用从 A 点移动到 B 点所做的功, 电压的方向规定为从高电位指向低电位的方向。电压的国际单位制为伏特(V), 常用的单位还有毫伏(mV)、微伏(μV)、千伏(kV)等。此概念与水位高低所造成的“水压”相似。需要指出的是, “电压”一词一般只用于电路当中, “电势差”和“电位差”则普遍应用于一切电现象当中。

3. 电阻

电荷在导体中运动时, 会受到分子和原子等其他粒子的碰撞与摩擦, 碰撞和摩擦的结果形



(a) 固定电阻 (b) 可调电阻 (c) 热敏电阻

图 1-5 电阻器的图形符号

成了导体对电流的阻碍, 这种阻碍作用最明显的特征是导体消耗电能而发热(或发光)。物体对电流的这种阻碍作用, 称为该物体的电阻。在电路中, 电阻通常用大写英文字母“R”表示, 在国家标准电路图中, 电阻的图形符号如图 1-5 所示, 常用电阻器如图 1-6 所示。

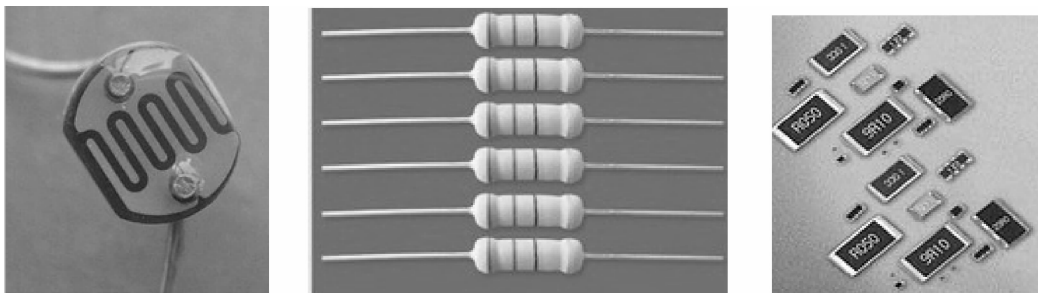


图 1-6 常见电阻器

表示电阻大小的基本单位是欧姆(Ω), 还有较大的单位: 千欧(k Ω)、兆欧(M Ω)、千兆欧(G Ω)以及兆兆欧(T Ω)。它们之间的换算关系为:

$$1 \text{ k}\Omega = 1\,000 \Omega \quad 1 \text{ M}\Omega = 10^6 \Omega \quad 1 \text{ G}\Omega = 10^9 \Omega \quad 1 \text{ T}\Omega = 10^{12} \Omega$$

4. 电动势

电动势是一个表征电源特征的物理量。定义电源的电动势是指电源将其他形式的能转化为电能的本领,在数值上,等于非静电力将单位正电荷从电源的负极通过电源内部移送到正极时所做的功。常用符号 E 表示,单位是伏(V)。

$$E = \frac{W}{q}$$



想一想

图 1-7 中干电池的电源电动势是多少?



图 1-7 电池

三、电路图

在实际应用中,常用符号来表示电路元件,并依照一定要求将它们连接起来形成电路,称电路图。电路图是反映电路的构成及它们之间连接关系的图形。

常见电路元件及连接符号如图 1-8 所示。

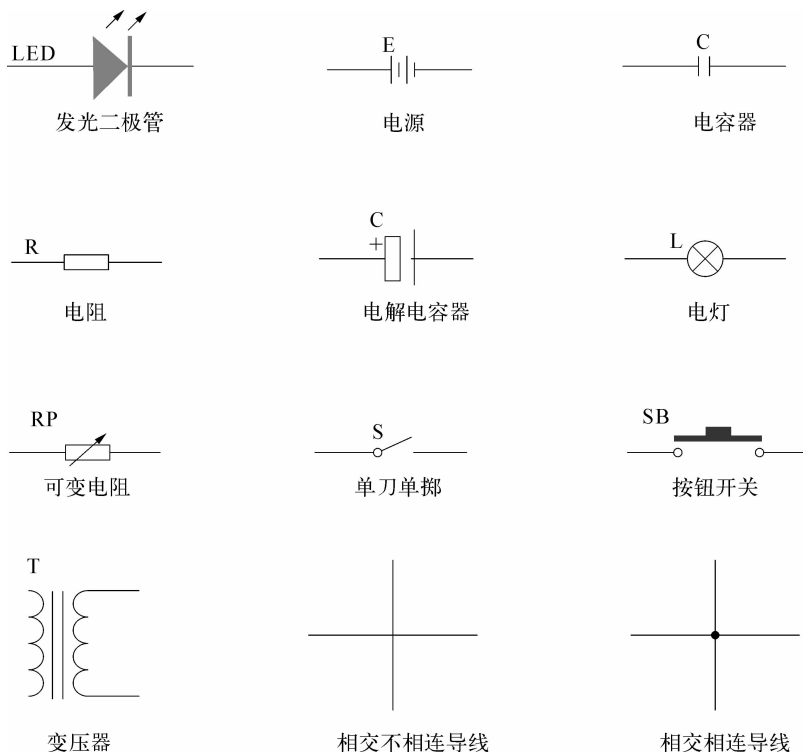


图 1-8 常见电路元器件符号



任务实施

一、绘制手电筒电路图

根据实际手电筒结构,绘制电路图。

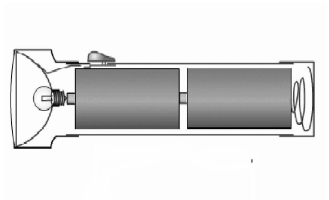


图 1-9 手电筒电路

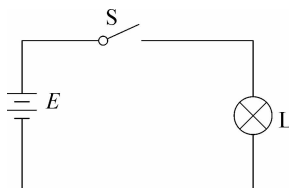


图 1-10 手电筒电路参考图

二、绘制一种控制小灯泡发光的电路

- (1) 绘制该电路的电路图。
- (2) 试根据电路图进行实物图连接电路。

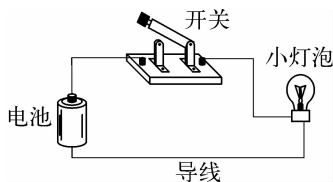


图 1-11 由开关、灯泡和电池构成的电路



知识拓展

一、直流电源

常见的直流电源有干电池、蓄电池、光电池和直流发电机等。

干电池和蓄电池能把化学能转化为电能,光电池能把光能(太阳能)转化成电能,发电机能把机械能转化为电能。

还有一种直流电源,如图 1-12 所示。



图 1-12 直流稳压电源和充电器

二、超导现象

物质在低温下电阻突然消失的现象称为超导现象。人们把处于超导状态的导体称之为“超导体”。超导体的直流电阻率在一定的低温下突然消失,被称作零电阻效应。

超导材料的应用主要有:①利用材料的超导电性可制作磁体,应用于电机、高能粒子加速器、磁悬浮运输、受控热核反应、储能等;可制作电力电缆,用于大容量输电(功率可达 10 000 MVA);可制作通信电缆和天线,其性能优于常规材料。②利用材料的完全抗磁性可制作无摩擦陀螺仪和轴承。③利用约瑟夫森效应可制作一系列精密测量仪表以及辐射探测器、微波发生器、逻辑元件等。利用约瑟夫森结作计算机的逻辑和存储元件,其运算速度比高性能集成电路的快 10~20 倍,功耗只有 1/4。

三、物质导电性能的分类

把容易导电的物体叫做导体,如金属、石墨、人体、大地及酸、盐的水溶液等。把不容易导电的物体叫做绝缘体,如:橡胶、玻璃、塑料、陶瓷等。把导电性能介于导体和绝缘体之间的材料叫做半导体,如:硅、锗、砷化镓等。



如图 1-13~图 1-16 所示,指出图中哪些是导体,哪些是绝缘体?



图 1-13 陶瓷



图 1-14 橡胶

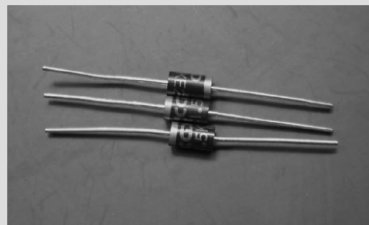
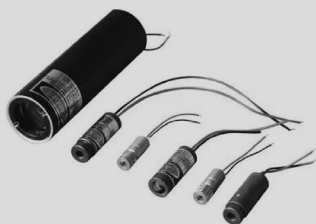


图 1-15 半导体



图 1-16 电线



任务小结

1. 电路由电源、负载、开关和导线构成。
2. 在分析、设计和应用电路时常用符号表示电路元器件,电路图是反映电路构成元件及连接关系的图形。



目标检测

一、填空题

1. 电路是_____的通路。一个完整的电路至少包含_____、_____、_____、_____。
2. _____的定向移动形成电流。规定_____电荷定向移动的方向为电流方向。
3. 干电池和蓄电池能把_____转化为电能,发电机能把_____转化为电能。

二、问答题

1. 消防应急灯的电源和负荷是什么? 在它的使用中,能量发生了怎样的变化?
2. 什么是超导现象?

三、计算题

1. 某导体的电阻是 $1\ \Omega$,通过它的电流是 $1\ \text{A}$,那么在 $1\ \text{min}$ 内通过导体截面的电荷量是多少?

任务二

电路各种状态下各参数的测试



知识准备

一、电路的状态

电路因组成部分的不同作用而形成不同状态,电路的基本状态有:

1. 通路

通路是指电源、负载、开关通过导线构成闭合回路,典型特征是电路中有电流。

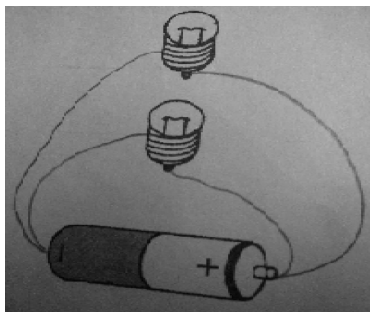


图 1-17 通路

2. 断路

断路是指电源、负载不构成闭合回路, 电路中没有电流通过负载。

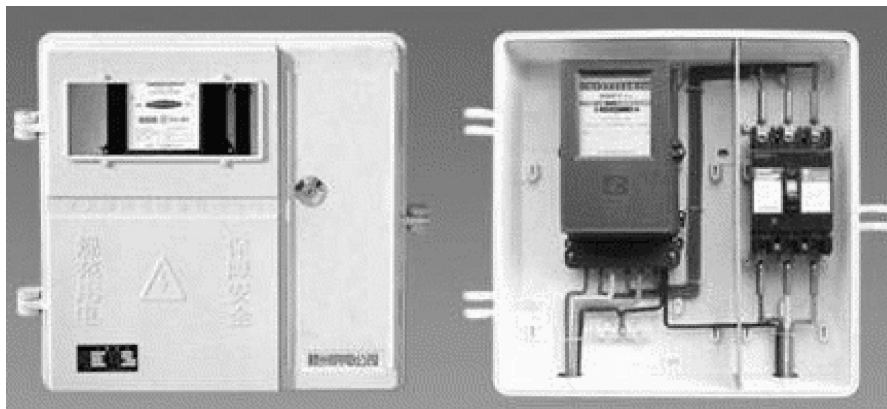


图 1-18 当开关拨下时电路处于断路状态

3. 短路

短路指电流不经过用电器, 直接流回电源, 由于没有电阻或电阻很小, 电路中电流很大, 常常会导致电源或电路损坏。



图 1-19 汽车电路短路也会发生自燃, 导致严重事故

二、电气设备的额定值

电气设备的额定值称其为额定电压和额定功率。额定值是保证电气设备正常工作的最大容许值。如标有 220 V、60 W 的灯泡, 接在 220 V 电路中, 功率是 60 W; 若电压不足 220 V, 功率就小于 60 W; 若电压超过 220 V, 功率则超过 60 W。用电设备在额定功率下的工作状态为额定工作状态, 也叫满载; 低于额定功率的工作状态叫轻载; 高于额定功率的工作状态叫过载或超载。过载很容易烧坏电气设备。



任务实施

一、万用表简介

万用表又叫多用表、三用表、复用表,万用表分为指针式万用表和数字式万用表。万用表是一种多功能、多量程的测量仪表,一般可测量直流电流、直流电压、交流电流、交流电压、电阻和音频电平,有的还可以测交流电流、电容量、电感量及半导体的一些参数(如 β)。

万用表的表头是灵敏电流计。表头上的表盘印有多种符号、刻度线和数值。符号A—V— Ω 表示这只电表是可以测量电流、电压和电阻的多用表。表盘上印有多条刻度线,其中右端标有“ Ω ”的是电阻刻度线,其右端为零,左端为 ∞ ,刻度值分布是不均匀的。符号“—”或“DC”表示直流,“~”或“AC”表示交流。刻度线下的几行数字是与选择开关的不同挡位相对应的刻度值,如图1-20所示。

表头上还设有机械零位调整旋钮,用以校正指针在左端指零位。



图1-20 万用表

二、用万用表测量电流

1. 选择量程

万用表直流电流挡标有“mA”,有1 mA、10 mA、100 mA三挡量程。选择量程,应根据电路中的电流大小。如不知电流大小,应先选用最大量程。

2. 测量方法

万用表应与被测电路串联。应将电路相应部分断开后,将万用表表笔接在断点的两端。红表笔应接在和电源正极相连的断点,黑表笔接在和电源负极相连的断点。

3. 正确读数

在万用表指针所指的直流电流挡刻度处读出数值,然后乘以每小格所代表的电流值,就是所测电流值。

三、用万用表测量电压

测量交流电压时要选择好量程,如果用小量程去测量大电压,则会有烧表的危险;如果用大量程去测量小电压,那么指针偏转太小,无法读数。量程的选择应尽量使指针偏转到满刻度的 2/3 左右。如果事先不清楚被测电压的大小,应先选择最高量程挡,然后逐渐减小到合适的量程。

1. 交流电压的测量

将万用表的一个转换开关置于交流电压挡的合适量程上,万用表两表笔和被测电路或负载并联即可。

2. 直流电压的测量

将万用表的一个转换开关置于直流电压挡的合适量程上,且“+”表笔(红表笔)接到高电位处,“-”表笔(黑表笔)接到低电位处,即让电流从“+”表笔流入,从“-”表笔流出。若表笔接反,表头指针会反方向偏转,容易撞弯指针。



做一做

根据下表,选择适合的挡位测量干电池两端的电压。

干 电 池	万 用 表 挡 位	测 量 值
1 节		
2 节 串 联		

3. 注意事项

- (1) 测量直流电压应该分清正负极,别弄反了。
- (2) 万用表使用完毕,将转换开关放在交流电压最大挡位,避免损坏仪表。

四、用万用表测量电阻

(1) 将选择开关置于 $R \times 100$ 挡,将两表笔短接,调整欧姆挡零位调整旋钮,使表针指向电阻刻度线右端的零位。若指针无法调到零点说明表内电池电压不足,应更换电池。

(2) 用两表笔分别接触被测电阻两引脚进行测量。正确读出指针所指电阻的数值

再乘以倍率, $R \times 100$ 挡应乘 100, $R \times 1 \text{ k}$ 挡应乘 1 000……所得结果就是被测电阻的阻值。

(3) 为使测量较为准确,测量时应使指针指在刻度线中心位置附近。若指针偏角较小应换用 $R \times 1 \text{ k}$ 挡;若指针偏角较大应换用 $R \times 1$ 挡或 $R \times 10$ 挡。每次换挡后应再次调整欧姆挡零位调整旋钮,然后再测量。

(4) 测量结束后应拔出表笔,将选择开关置于“OFF”挡或交流电压最大挡位。收好万用表。

(5) 测量电阻时应注意:① 被测电阻应从电路中拆下后再测量。② 两只表笔不要长时间碰在一起。③ 两只手不能同时接触两根表笔的金属杆或被测电阻两根引脚,最好用右手同时持两根表笔。④ 长时间不使用欧姆挡应将表中电池取出。



做一做

测量图 1-21 中电阻器的电阻值。

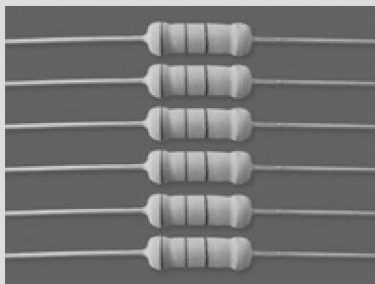


图 1-21 待测电阻



知识拓展

一、数字式万用表

数字万用表是瞬时取样式仪表。它采用 0.3 s 取一次样来显示测量结果,有时每次取样结果只是十分相近,并不完全相同,这对于读取结果就不如指针式方便。

数字式万用表由于内部采用了运放电路,内阻可以做得很大,往往在 $1 \text{ M}\Omega$ 或更大(即可以得到更高的灵敏度)。这使得对被测电路的影响可以更小,测量精度较高。

数字式万用表由于内部结构多用集成电路,所以过载能力较差(不过现在有些已能自动换挡,自动保护等,但使用较复杂),损坏后一般也不易修复。数字式万用表输出电压较

低(通常不超过 1 V),常用于一些电压特性特殊的元件的测试不便的场合,如可控硅、发光二极管等。

二、电阻的测量

- (1) 当被测电阻 R 远远大于电流表电阻时,采用内接法,可以减少测量误差。
- (2) 当被测电阻 R 远远小于电压表电阻时,采用外接法,可以减少测量误差。

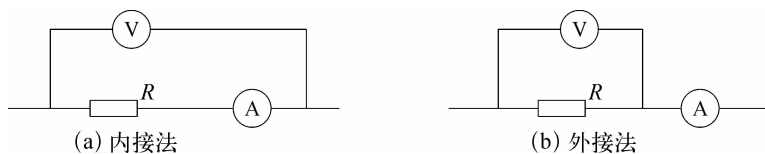


图 1-22 伏安法测量电阻时的内接法和外接法



想一想

当电压表内阻为 $500\text{ k}\Omega$, 电流表内阻为 $0.5\ \Omega$ 时, 测量 $1\text{ k}\Omega$ 电阻, 测量所得值是多少?



任务小结

1. 测量电路中电流时, 电流表是串联在电路中; 测量电压时, 电压表并联在被测电路两端; 伏安法测量电阻, 根据被测电阻阻值可以选用内接法或外接法。
2. 万用表测量电阻前及每次换挡后都应欧姆调零。



目标检测

一、填空题

1. 电路有 _____、_____、_____ 三种不同状态。
2. 电气设备的额定值称其为额定电压和额定功率。额定值是保证电气设备正常工作的 _____。
3. 万用表主要由 _____、_____、_____ 等部分组成。
4. 用万用表测量电流应将表头与被测电路 _____。
5. 用万用表测量电压应将表头与被测电路 _____。

6. 当被测电阻 R 远远大于电流表电阻时,采用_____,可以减少测量误差。

二、问答题

1. 用伏安法测电阻,如何选择连接方法?
2. 用万用表测量电流的步骤是什么?

任务三 电位的测试



知识准备

一、电位的概念

电路中每一点都应有一定的电位,就如同空间中的每一点都对应一定的高度一样。讲高度先要确定一个计算的起点,即高度的零点,如说工厂的烟囱高度为 30 m,它是从地平面算起的,即地平面是高度零点。计算电位也是这样,也要先确定一个计算电位的起点,称为零电位点。

某点的电位就是该点相对于零电位点的电压。由此可见,要确定电路中各点的电位,首先要确定一个零电位点。

原则上讲,零电位点可以任意选定,但习惯上常规定接地点的电位为零或电路中电位最低点的电位为零。即电路有接地点的,则接地点为零电位点;电路没有接地点的,则最好规定电路中电位最低的点电位为零,这样其他各点的电位会都为正值,计算比较方便。

电压是产生电流的必要条件之一。作为一个物理量,两点间的电压就是电路中两点间的电位差,有时也称为电压降。即:

$$U_{AB} = V_A - V_B$$

U_{AB} 为 AB 两点间的电压, V_A 为 A 点的电位, V_B 表示 B 点的电位。

若 A 点的电位 V_A 比 B 点的电位 V_B 高,则 U_{AB} 为正值;若 A 点的电位 V_A 比 B 点的电位 V_B 低,则 U_{AB} 为负值。

为了分析问题方便,我们还常在电路中确定电压的方向,规定电压的方向由高电位点指向低电位点。

由上面的分析可知,电位零点选取不同,则电路中同一点的电位也会不同,即电位是相对的,其大小与参考零点的选取有关。零点选取不同,则任一点的电位也不同,但任意两点间的电压却是不变的,即电压是绝对的。

二、电位的计算

电路中某点电位的计算方法与步骤为：

- (1) 确定零点电位(参考点)的位置,用符号“⊥”标出。
- (2) 从某点选择一条捷径(元件最少或容易计算的简捷路径)绕至零电位点,计算出选定路径上全部电压的代数和,即为某点的电位。
- (3) 特别注意每项电压正负号的选择。在绕行中,从电源正极到负极,应选取“+”号;反之,则选取“-”号。如顺着电流的方向,应选取“+”号;反之,则选取“-”号。

【例 1-1】如图 1-23 所示电路,已知: $E_1 = 45\text{ V}$, $E_2 = 12\text{ V}$, 电源内阻忽略不计;

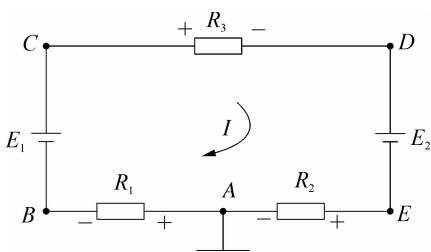


图 1-23 例 1-1 图

$R_1 = 5\ \Omega$, $R_2 = 4\ \Omega$, $R_3 = 2\ \Omega$ 。求 B、C、D 三点的电位 V_B 、 V_C 、 V_D 。

解：图中表明 A 点接地,故选 A 点为参考点(零电位点),先求回路电流 I ,设电流方向为顺时针方向:

$$I = \frac{E_1 - E_2}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{(45 - 12)\text{ V}}{(5 + 4 + 2)\ \Omega} = 3\text{ A}$$

B 点电位: $V_B = U_{BA} = -R_1 I = -3\text{ A} \times 5\ \Omega = -15\text{ V}$

C 点电位: $V_C = U_{CA} = E_1 - R_1 I = 45 - 15 = 30\text{ V}$

D 点电位: $V_D = U_{DA} = E_2 + R_2 I = 12 + 12 = 24\text{ V}$

读者可以从另一路径计算,看结果是否相同,并得出结论。



任务实施

一、电位的测量原理与说明

直流电路中各点电位分布的情况是分析与计算电路很重要的基本概念之一,在以后分析晶体管电路时或在专业课程中也经常会用到电位的概念。

电路中电位参考点(即电位为零位点)一经选定,则各点的电位只有一个固定的数值,这便是电位的单值性。如果我们把电路中某点(例如参考点)的电位升高(或降低)同一数值,则此电路中其他各点的电位也相应地升高(或降低)同一数值,这就是电位的相对性。至于任意两点间的电压,仍然不变,电压与参考点的选择无关,这便是电压的绝对性。

二、使用仪器设备

- (1) 直流稳压源 1 台;

- (2) 直流毫安表 1 块；
- (3) 直流电压表 1 块；
- (4) 直流电路实验 1 块。

三、实训内容及步骤

(1) 按图 1-24 所示电路接线,测量 a 、 b 、 c 、 d 各点的电位。其中 $R_1 = 300 \Omega$, $R_2 = 200 \Omega$, $R_3 = 100 \Omega$, $E_1 = 10 \text{ V}$, $E_2 = 6 \text{ V}$ 。

将电压表的负端(黑表棒)与参考点 a 点相连,电压表的另一端分别与电路中的 a 、 b 、 c 、 d 各点接触,这样便可测得对参考点 a 的各点电位 V_a 、 V_b 、 V_c 、 V_d 并填入表 1-1 中。

若指针反偏说明该电位为负,应调换测试棒测量,这时该电位为负。

(2) 测 ab 、 bc 、 cd 、 da 两端间的电压,测量时应把(+)端接前面的字母,(-)端接后面的字母,所测电压为正。若指针反偏说明该电压为负,应调换测试棒测量,这时该电压为负。例如:测 U_{ab} ,将电压表的(+)端接 a ,(-)端接 b ,读出的 U_{ab} 为正值;若将电压表的(-)端接 a ,(+)端接 b ,读出的 U_{ab} 则为负值。

(3) 改变参考点重复上述测量。

四、实训结果

表 1-1 实训结果记录表

参考点		测量结果(电位、电压的单位为 V)											
		V_a	V_b	V_c	V_d	V_e	U_{ab}	U_{bc}	U_{cd}	U_{de}	U_{ea}	E_1	E_2
a 点	理论												
	测量												
c 点	理论												
	测量												



知识拓展

省略电源的电路图画法

在由分立元器件组成的电路图中,电源接线可以省略,只标出接点。在由集成电路组成的电路图中,由于集成电路的管脚和使用电压都已固定,所以往往把电源接点也省去,

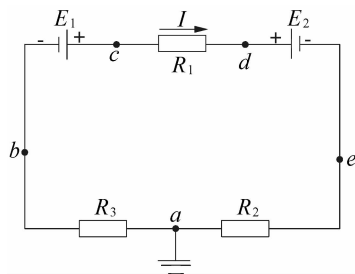


图 1-24 实训电路图

如图 1-25 所示。

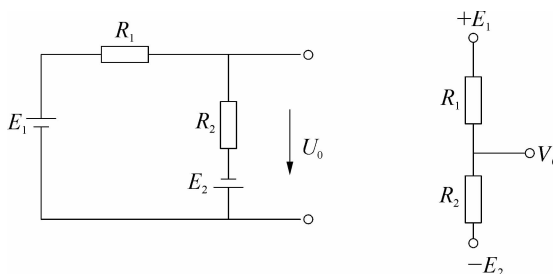


图 1-25 省略电源的电路图



任务小结

1. 进行电位的测量时,首先要确定零电位点。
2. 计算某点电位,就是从某点选择一条捷径(元件最少或容易计算的简捷路径)绕至零电位点,计算出选定路径上全部电压的代数和。



目标检测

一、填空题

1. 某点的电位就是该点相对于_____的电压。
2. 从某点选择一条捷径绕至零电位点,计算出选定路径上全部电压的代数和,即为某点的_____。

任务四 制作手电筒

在人们的生产生活中,有各种各样的电路,当这些电路处于闭合状态时,电路中将出现电流,电流使电动机转动、使电饭锅底盘发热、使各种电光源发光……

图 1-26 是几种常见的手电筒,它们有的是用干电池提供电能,有的是用充电电池储存电能,有的是利用机械动力产生电能,有的是利用太阳能产生电能;有的是利用小灯泡发光,有的是利用 LED 发光二极管发光,无论是哪一种,它们都有一个共同点:能将电能转化成光能。



图 1-26 几种常见类型的手电筒

本任务通过制作手电筒电路,让我们来了解将电能转化为光能的原理和方法。



知识准备

一、电能

利用电能使发光器具发光,是电流做功的直观表现,在电场力的作用下,电荷定向移动形成电流所做的功叫做电功,也称为电能。电流做功过程就是将电能转换成其他形式能的过程。

在图 1-27 构成的手电筒中,包含干电池(电源)、带开关电池后盖(电键)、带发光源的电筒外壳(用电器)和若干连接导线,当它们构成闭合回路时,电光源发光,将电能转化成光能。

那么发光亮度与哪些因素有关呢?

在初中物理中就已经学习过,导体两端加上电压 U ,则在导体内就建立了电场,自由电荷在电场力作用下作定向移动形成电流 I 并做功。在时间 t 内电场力所做电功也就是电路所损耗的电能。



图 1-27 手电筒的构成

$$W = Uq = UIt$$

在国际单位制中,电压 U 的单位为伏特(V),电流 I 的单位为安培(A),时间的单位为秒(s),电能 W 的单位为焦耳(J)。

上式表明,电流在一段路径上所做的功,与这段电路两端电压、电路中的电流和通电时间成正比。

在纯电阻电路中, $U = RI$, 即 $I = \frac{U}{R}$, 代入上式有:

$$W = \frac{U^2}{R}t = RI^2t$$

在实际生活中, 我们常用千瓦时(kW·h)作为电能的单位。

$$1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3.6 \times 10^6 \text{ J}$$



想一想

某种型号的手电筒使用一节干电池, 电压为 1.5 V, 电光源为 1.5 V, 0.3 A, 使用 10 min, 产生的电能是多少?

二、电功率

不同的用电器, 通过相同的电流, 在相同时间内做功可能不同, 我们把在一时间内电路所产生的电能(W)与所用时间(t)的比值称为电路的电功率(P)。

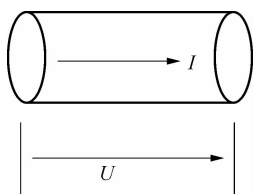


图 1-28 电流和电压关联方向

$$P = \frac{W}{t} \text{ 或 } P = UI$$

其中: 电压 U 的单位为伏特(V), 电流 I 的单位为安培(A), 时间的单位为秒(s), 功率 P 的单位为瓦特(W)。

由于电压和电流在实际电路中都有方向, 如图 1-28 中, 当 U 和 I 方向相同时称为关联方向, $P > 0$, 表示该电路消耗电能; 当 U 和 I 方向相反时, 称为非关联方向, $P < 0$, 表示该电路输出电能, 说明该段电路含有电源。



想一想

计算图 1-29 中电源 E 和负载 L 两端电功率, 说明正负值的意义。

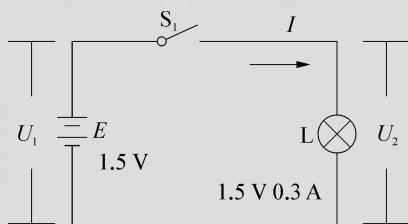


图 1-29 手电筒电路



任务实施

制作手电筒

一、选择器材

1. 电源

选择电源应满足电压和功率的要求。手电筒电源选择干电池,一般情况只要看电压是否符合要求。



做一做

直观识别或用万用表判别出电池的正负极和电动势大小。

2. 电光源

手电筒电光源无论使用哪一种,电压在电路中要和电源匹配。



图 1-30 电光源

直观识别灯泡上的参数标志,判断是否和电池相匹配。并用万用表测量灯泡的直流电阻值。

3. 开关

开关也称电键,在电路中起接通和断开电路的作用,在手电筒电路中,要性能好、便于操作,能敏捷地通断电路。同时为了考虑商业价值,手电筒开关结构和形式要和其他部件有机配合。

如图 1-31 为一种手电筒的构成部分,它的开关做成尾部按钮式。



(a) 灯头部分

(b) 尾部按钮和手绳孔

(c) 手电大身

(d) 电路仓(3只七号电池)

图 1-31 手电筒构成部分

二、LED 手电筒的制作

1. 制作所需的工具

有电烙铁、焊锡、松香(有些筒身还需要镊子)。

2. 制作所需的配件

有手电筒身(外壳),LED,电路板,导热硅脂或硅胶(金属光杯需要绝缘片),电池。

3. 手电制作过程

① 取出电路仓(虽然每种电筒的电路仓都不同,但是方法相同),导线的两根引线从小孔穿入。部分电路仓与电路在尺寸上或许会有少许出入,所以需要制作者自己进行改造,可以磨小电路板,也可以扩大电路仓内径。

② 在电路仓上端涂上导热硅脂,把 LED 放上去,然后对 LED 进行焊接,其中红色导线接正极,黑色接负极(部分电路仓设计不同,可以先焊接,然后放入电路仓)。

③ 焊接以后,不必急于放入电筒,先进行测试。用电池顶住电路的正极,准备一根导线,一端压在电池的负极,一端去碰电路仓壁。如果能亮,说明制作已经成功了一半。如果不亮,在电路板没有问题的情况下,说明电路板的负极圈没有接触到电路仓壁,可以在负极圈上一点焊锡,增加接触面积。

④ 电路仓安装完毕以后,使用金属光杯的,在 LED 上面放上绝缘片,如果是塑料光杯的则不必使用绝缘片。然后放入电筒。同时,一些配件,如玻璃片、O 圈,都要放入,最后拧紧。

⑤ 电筒测试。这是制作的最后一步,也是至关重要的一步,手电装完以后,顺利的话,到第四步就完成了,但是有些电筒,由于本身外壳设计的缘故,或者安装的缘故,会导致手电接触不良或者不稳定。



知识拓展

制作亮度可调的 LED 手电筒

一、电光源

采用 LED 组件作为电光源,每只 LED 工作电压为 $1.8 \sim 2.2 \text{ V}$,三只串联需 $5.4 \sim 6.6 \text{ V}$ 直流电压。

二、制作

采用 1.5 V 干电池供电,配合升压电路,给 LED 组件供电。制作时,用一节 1.5 V 电池点亮三只串联的 5 mm 白光 LED。

参考电路及元器件参数如图 1-32 所示。

如果装好调节电位器 RP 可以调节亮度。

学习中可以使用教师准备好的部件连接,制作亮度可调的 LED 手电筒。也可以在学习电子线路基本知识后再制作本电路。

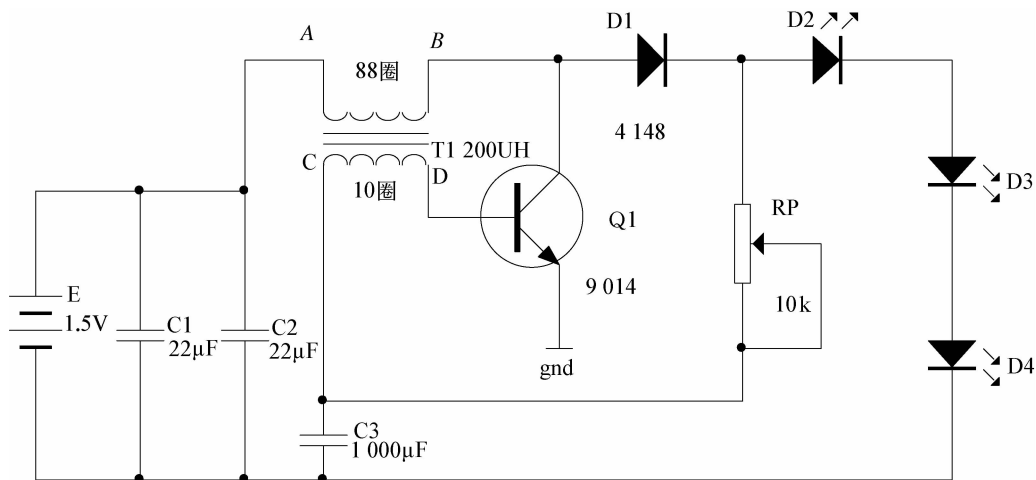


图 1-32 元器件参数



任务小结

1. 手电筒电路由电源、电光源、开关及电路连接件构成,它是一种将电能转化为光能的装置。
2. 电路消耗的电能与电路两段的电压、电路中的电流和通电时间成正比。 $W = Uq = UIt$ 。
3. 电功率反映电流做功的快慢程度。



目标检测

一、填空题

1. 手电筒是一种将_____转化为_____的装置。
2. 在电场力的作用下,电荷定向移动形成电流所做的功叫做_____,也称为_____。
3. 电流做功过程就是将_____转换成其他形式能的过程。
4. 我们把在一时间内电路所产生的电能与所用时间的比值称为电路的_____。
5. 电路消耗的电能与电路两段的电压、电路中的电流和通电时间成_____。

二、计算题

有一 220 V、40 W 的白炽灯，接在 220 V 的供电线路上，求取用的电流。如平均每天使用 2.5 小时，电价每千瓦时 0.42 元，求每月（30 天）应付多少电费。



项目测验

项目一 测验

一、填空题

1. 电路是_____的通路。一个完整的电路至少包含_____等部分。
2. 电路由电源、用电器、开关和导线构成，电路有_____、_____、_____等状态。
3. _____的定向移动形成电流。规定_____电荷定向移动的方向为电流方向。
4. 干电池和蓄电池能把_____转化为电能，发电机能把_____转化为电能。
5. 万用表主要由_____、_____、_____等部分组成。
6. 用万用表测量电流应将表头与被测电路_____。
7. 用万用表测量电压应将表头与被测电路_____。
8. 当被测电阻 R 远远大于电流表电阻时，采用_____可以减少测量误差。
9. 在电场力的作用下，电荷定向移动形成电流所做的功叫做_____，也称为_____。
10. 我们把在一定时间内电路所产生的电能与所用时间的比值称为电路的_____。

二、判断题

1. 电路中某点的电位与参考点的选择有关。 ()
2. 电源电动势的大小由电源自身的性质决定，与外电路无关。 ()
3. 电路中参考点改变，各点的电位也将改变，两点间的电压也随之改变。 ()
4. 电路中电流的方向与电压的方向总是相同的。 ()
5. 如果电路中某两点电位都很高，则该两点间的电压一定大。 ()

三、问答题

1. 消防应急灯的电源和负荷是什么？在它的使用中，能量发生了怎样的变化？
2. 什么是超导现象？
3. 用伏安法测电阻，如何选择连接方法？
4. 用电桥法测量电阻精确度与哪些因素有关？
5. 用万用表测量电流的步骤是什么？