

电工电子技术基础(第四版)练习题题库及答案

第1章

习 题

1-1 判断题

1. 电荷的定向移动形成电流。()
2. 在直流电路中, 电流总是从高电位流向低电位。()
3. 电阻的体积越大, 其耗散功率越大。()
4. 电阻的额定功率越大, 它能够消耗的电能就越大。()
5. 电阻串联时, 各电阻上的电功率与其电阻的阻值成反比。()
6. 电流表必须串联在电路中的应用, 而电压表则必须并联在电路中的应用。()
7. 在选择电器时, 电器的额定电压一定要等于电源的额定电压。()
8. 额定功率越大的电器, 其消耗的电能一定多。()
9. 电压源和电流源是同一电源的两种不同的表示方法。()
10. 电容器和电阻器虽然结构不同, 其实是同一类型的电器元件。()
11. 电容器并联总电容量增加; 电容器串联总电容量减小。()
12. 对于同一个电容器, 两端的电压越高其储存的电场能量越小。()

答案: 1. √, 2. √, 3. V, 4. √, 5. X, 6. √, 7. √, 8. √, 9. √, 10. X, 11. √, 12. √。

1-2 计算题

1. 一直流电流流过导体, 已知在1 min 内通过导体横截面的电荷量为6000 C, 问该电流有多大?如果在1s 内通过导体横截面的电荷量为6000C, 问该电流有多大?

答案:

解: 根据 $I=Q/t$

已知在 1min 内通过导体的电量是6000C, 有

$$I=Q/t=6000/60=100A.$$

当时间为1s, 通过导体的电量是6000C 时 ,

$$I=Q/t=6000/1=6000A$$

2. 试在图1-51中标出电流、电动势、电压的实际方向, 问通过电流表A1和 A2的电流是否相等?B、C、D 各点的电位谁高谁低?

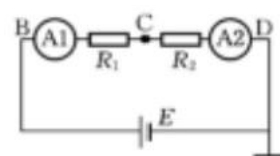


图1-51 题2图

答案:

通过A1、A2 的电流相等, B点电位最高, D 点电位最低

3. 有两条长度为1 km、截面积为2 mm² 的导线, 一条是铝线, 一条是铜线, 这两条导线在常温下的电阻各为多少?要想使铝导线的电阻与铜导线的电阻相同, 铝导线的截面积应增加为多大?
($\rho_{\text{铜}}=1.75 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$, $\rho_{\text{铝}}=2.83 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$)

答案:

已知:

$$R = \rho \frac{l}{A} \quad \rho_{\text{铜}}=1.75 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m} \quad \rho_{\text{铝}}=2.83 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$$

将铜和铝导线参数代入公式计算得:

$$R_{\text{铜}}=8.79, R_{\text{铝}}=14.59$$

$$R=R_{\text{铝}}$$

$$\rho_{\text{铜}} \frac{l}{A_{\text{铜}}} = \rho_{\text{铝}} \frac{l}{A_{\text{铝}}}$$

求得: $A_{\text{铝}}=3.23 \text{ mm}^2$

4. 有两只白炽灯, 功率均为40W. 一只工作电压为36 V. 另一只工作电压为12 V. 两只白炽灯工作时的电阻各为多少?如果将两只白炽灯串联后接于48 V 的电源上, 哪只白炽灯的电压超过了额定电压?将会有何现象发生?

答案:

根据功率公式: $P=U^2/R$, $R=U^2/P$

已知 $P_1=P_2=40\text{W}$, $U_1=36\text{V}$, $U_2=12\text{V}$

$$\text{则 } R_1=32.42, R_2=3.62$$

将两只白炽灯串联后接于48V 的电源上, 通过它们的电流相同, 据串联电阻分压公式, 则 R_1 上分得的电压为

$$U_1'=48 \times 32.4 / (32.4 + 3.6) = 43.2 \text{ V} > 36 \text{ V}$$

所以工作电压为36V 的白炽灯超过了额定值, 因为过载工作中会损坏。

5. 计算下列白炽灯的电阻及额定电压下的电流, 并加以比较, 澄清诸如“电流大则功率大”“电阻大则功率大”等片面认识。

(1) 白炽灯 220 V/100 W;

(2) 白炽灯 220 V/60W;

(3) 小电珠 2.5V/0.75 W。

答案:

根据 $R=U/P, I=U/R$, 求得下列参数:

$$(1) U=220V, P=100W, \quad R=4842 \quad I=0.45A$$

$$(2) U=220V, P=60W, R=806.72 \quad I=0.27A$$

$$(3) \quad U=2.5V, P=0.75W, R=8.30, I=0.3A$$

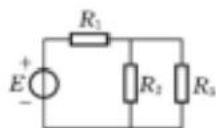
根据上述求得参数, 大家进行比较, 已得到概念的澄清。

6. 碳膜电阻的功率有2W、1W、1/2 W、1/4W、1/8 W及1/16W 等各种规格。现需用阻值4.7 k Ω 、电流10 mA 的电阻一只, 应选用多大功率的电阻(留出20% P_x 余量)?

答案:

根据 $P=I^2R$, 且已知 $R=4.7K\Omega, I=10mA$, 所以 $P=0.47W$ 。所以应该选用 $P_N \geq 1/2W$ 的电阻。

7. 电路如图1-52所示。已知 $R_1=0.5 \Omega, R_2=20 \Omega, R_3=30 \Omega, R_4$ 消耗的功率为480W. 求电源发出的功率为多少?



答案:

解法1:

$$\text{根据 } P=UI=I^2R=U^2/R, \text{ 求得 } R_3 \text{ 中电流为: } I_3 = \sqrt{\frac{P}{R}} = \sqrt{\frac{480}{30}} = 4A$$

$$R_2 \text{ 中电流为: } I = (4 \times 30) / 20 = 6A, \quad \text{总电流为: } 10A$$

$$\text{总电源发出的功率为: } P = P_1 + P_2 + P_3 = 50 + 720 + 480 = 1250W$$

解法2:

$$R_a = R_1 + R_2 R_3 / (R_2 + R_3) = 12.5\Omega, \text{ 则 } I = E/R \quad a. P_3 = [I \times 20 / (20 + 30)]^2 \times 30, \text{ 解得}$$

$$E = 125V, P_a = 1250W$$

8. 电路如图1-53所示。已知电源内阻 $R_0=0.1\Omega$. 连接导线的电阻 $R_1=0.2\Omega$. 负载是一组白炽灯和一只电阻炉。设负载两端的电压为200V. 电阻炉取用的功率为600 W. 白炽灯组 共有14盏, 并联, 每盏白炽灯的电阻为400 Ω . 求:

(1) 电源的端电压 U ;

(2) 电源的电动势 E 。

答案:

$$R_{\text{灯}} = 400/14 = 28.572, R_{\text{电}} = U^2/P = 66.672, I = U/R = 3 = 1 \quad a \times 28.57 / (28.57 + 66.67), I_a = 10A$$

$$U=I \quad n \times 0.2 \times 2 + 200 = 204V$$

$$E_0 = 204 + I \quad a \times 0.1 = 205V$$

9. 有一两室一厅单元住房，已知房内供电电压 $U=220 \text{ V}$ ，使用电器分别为：电冰箱一台，功率为 120 W ；彩色电视机一台，功率为 130 W ；微波炉一台，功率为 720 W ；各种灯具最大功率为 500 W ；空调功率为 1200 W ；电热水器功率为 1200 W ；其他用电器总功率为 1.000 W 。求以上电器全部工作时的总电流为多少？按 8.7 A/mm^2 选择铜芯软导线，所选导线的截面积应为多少？如果8月份各用电器的使用情况分别为：电冰箱、空调开停时间相等，每天工作 12 h ；电视机、热水器每天工作 3h ；微波炉每天工作 20 min ；灯具只开 40W ，每天工作 4 h ；其他用电器每天开启 200 W 。工作 1h 。请计算1个月的用电量为多少度？又知每度电费 0.6 元，8月份应付电费多少元？

答案：

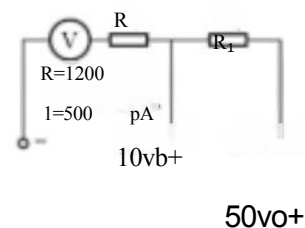
根据 $P=UI$

即 $120+130+720+500+1200+1200+1000=220 \times I$ 解得 $I = 22.14\text{A}$,

用电度数 $= (0.12+1.2) \times 12 + (0.13+1.2) \times 3 + 0.72 \times 1/3 + 0.04 \times 4 + 0.2 \times 1 = 20.43\text{kW} \cdot \text{h}$ (度)

应付电费 $= 20.43 \times 0.6 = 12.6$ 元

10. 有一只双量程电压表，电路如图1-54所示。已知其表头的内阻 $R_0=1200 \Omega$ ，允许通过的电流 $I_0=500 \text{ pA}$ 。求串联分压电阻 R_1 、 R_2 的阻值及功率。



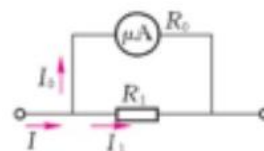
答案：

根据 $R_0 I_0 + R_1 I_0 = 10$, 得

$R_1 = 19880 \Omega$, $P_1 = I_0^2 R_1 = 0.00497\text{W}$ 据 I_0

$(R_0 + R_1 + R_2) = 50$, 得 $R_2 = 80000 \Omega$, $P_2 = I_0^2 R_2 = 0.02\text{W}$

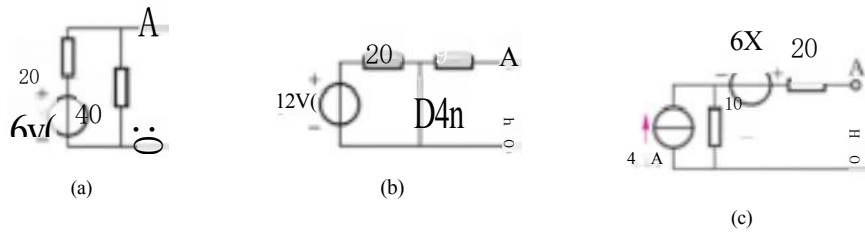
11. 有一微安表头，它的最大量程是 $I_0 = 100 \mu\text{A}$ ，内阻 $R_0 = 1 \text{ k}\Omega$ 。如果改成最大电流为 100mA 的电流表，求分流电阻 R_1 的大小。(改装电路如图1-55所示)



答案：

根据 $(I_1 - I_0)R_1 = I_0 R_0$ 得 $R_1 = 12 \Omega$

12. 电路如图1-56所示。请把图(a) 和图(b) 变换、化简为等效的电流源；把图(c) 变换、化简为等效的电压源。



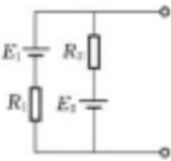
答案：

(a) 图变为

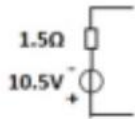
(a) 图变为 $n^{1452}Ao$

(c) 图变为

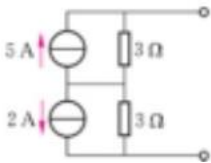
13. 电路如图1-57所示。已知 $E_1=9V$ 、 $E_2=12V$ 、 $R_1=3\Omega$ 、 $R_2=3\Omega$ 。请把此电路等效为一个电压源。



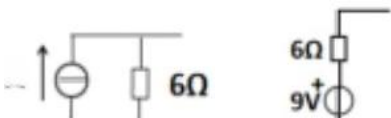
答案：



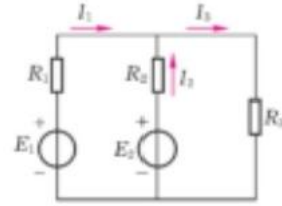
14. 电路如图1-58所示。请把此电路变换为一个等效电压源和一个等效电流源。



答案：



15. 电路如图1-59所示。已知 $R_1=50$, $R_2=100$, $R_3=150$, $E_1=18V$, $E_2=8V$, 求各支路电流。



答案:

设回路绕行方向为顺时针, 列方程如下:

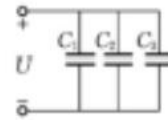
$$I_1 + I_2 = I_3 \quad (1)$$

$$R_1 I_1 - R_2 I_2 + E_2 - E_1 = 0 \quad (2)$$

$$R_3 I_3 + R_2 I_2 - E_2 = 0 \quad (3)$$

解之得: $I_1 = 1.2\text{A}$ $I_2 = -0.4\text{A}$ $I_3 = 0.8\text{A}$

16. 有一电容并联电路如图1-60所示。已知 $C_1 = 10 \text{ pF}$, $C_2 = 22 \text{ pF}$, $C_3 = 47 \text{ pF}$, 电压 $U = 100 \text{ V}$. 求总电容 C 、极板上的总电荷量 q 及电容器储存的能量 W_e 。



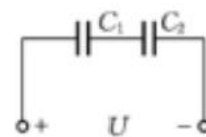
答案:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 = 10 + 22 + 47 = 79 \mu\text{F}$$

$$q = C U = 79 \times 100 = 7900 \text{ pC} = 7.9 \times 10^{-9} \text{ C}$$

$$W_e = \frac{1}{2} C U^2 = 0.395 \text{ J}$$

17. 有一电容串联电路如图1-61所示。已知电压 $U = 120 \text{ V}$, C_1 的参数为 $10 \text{ pF}/100 \text{ V}$, C_2 的参数为 $22 \mu\text{F}/100 \text{ V}$, 求总电容 C 和各电容上所承受的电压。两电容能否正常工作?



答案:

$$C = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = 6.875 \mu\text{F}$$

$$u_1 = \frac{C}{C_1} U = 82.5 \text{ V} < 100 \text{ V}$$

$$u_2 = \frac{C}{C_2} u = 37.5 < 100V$$

所以均能正常工作。

第2章习题答案

习 题

2-1 判断题

1. 两个完全相同的环形螺线管，一个用硬纸板作管中介质，一个用铁心作管中介质。当两个线圈通以相同的电流时：
 - a. 两线圈中的 B 值相等。()
 - b. 两线圈中的 Φ 值相等。()
 - c. 两线圈中的 H 值相等。()
2. 磁感应强度 B 总是与磁场强度 H 成正比。()
3. 线圈产生的磁通势大小与其通过的电流成正比。()
4. 磁导率是用来表示各种不同材料导磁能力强弱的物理量。()
5. 铁磁性材料的磁导率很大且为常数。()
6. 软磁性材料适合制造电器的铁心，而硬磁性材料适合制造永久磁铁。()
7. 磁路采用表面绝缘的硅钢片制造，唯一目的是为了减小磁路的磁阻。()
8. 磁路中有一点空气隙不会增加磁路的磁阻。()
9. 直流电磁铁若由于某种原因将衔铁卡住不能吸合时，则线圈将被烧毁。()
10. 交流电磁铁若由于某种原因将衔铁卡住不能吸合时，则线圈将被烧毁。()
11. 额定电压均为220 V 的电磁铁，直流电磁铁错接到交流电源上则不能工作；而交流电磁铁错接到直流电源上则会将线圈烧毁。()
12. 只要导体在磁场中切割磁感线，导体中就有感应电动势。()
13. 穿过线圈的磁通越大，线圈中的感应电动势越大。()
14. 自感电动势的大小与线圈的电感量成正比。()
15. 如果两个线圈的互感磁通固定不变，则两个线圈中的互感电动势为零。()

答案:

1. $\times \times \sqrt{}$, 2. $\sqrt{}$, 3. $\sqrt{}$, 4. $\sqrt{}$, 5. $\times$, 6. $\sqrt{}$, 7. $\times$, 8. $\times$, 9. $\times$, 10. $\sqrt{}$,
11. $\sqrt{}$, 12. $\sqrt{}$, 13. $\times$, 14. $\times$, 15. $\sqrt{}$ 。

2-2 计算题

1. 如图2-38所示，分别标出各载流导线所受磁场力的方向。



答案: 左、左、逆时针

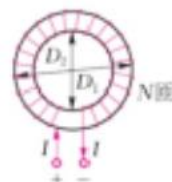
2. 有一匀强磁场，磁感应强度 $B=0.13\text{ T}$ ，磁感线垂直穿过 $A=10\text{cm}^2$ 的平面，介质的相对磁导率 $\mu_r=3000$ 。 求磁场强度 H 和穿过平面的磁通 Φ 。

答案:

$$H=Bl\mu r=0.13/(3000\times 4\pi\times 10^{-7})=34.5(\text{A/m})$$

$$\varphi=BS=0.13\times 10\times 10^{-4}=1.3\times 10^{-4}(\text{Wb})$$

3. 有一均匀密绕的环形空心线圈如图2-39所示, 已知 $D_1=0.3\text{ m}$, $D_2=0.2\text{ m}$, 线圈匝数 $N=1000$ 匝, 通过的电流为 5A , 求线圈中的 H 、 B 和 ϕ 的值。



答案： 根据下式：

$$H = \frac{NI}{l}$$

$$\text{计算得: } H=6369.4(\text{A/m}) \quad B=H\mu_0=0.008\varphi=BS=0.00157(\text{T})$$

4. 已知铸铁的 $B_1=0.3\text{T}$, 铸钢的 $B_2=0.9\text{T}$, 硅钢片的 $B_3=1.1\text{T}$, 请从图2-13中分别查取 H_1 、 H_2 、 H_3 各为多少?

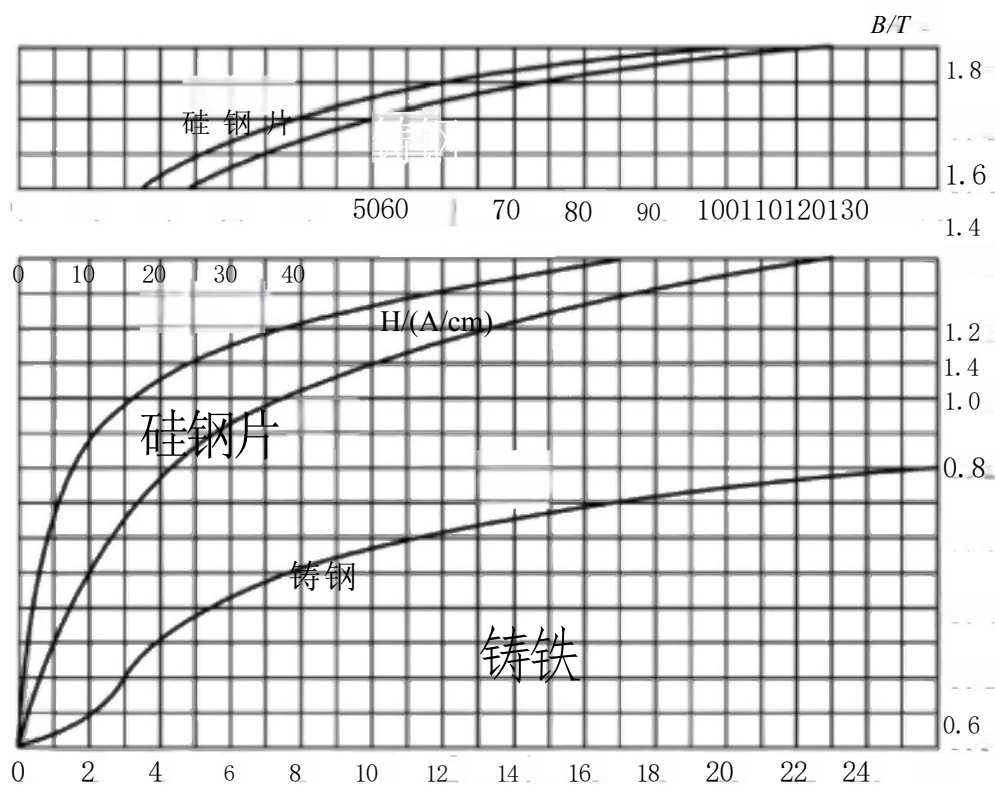


图2-13 几种铁磁性材料的磁化曲线

答案：

$$H_1=4 \quad (\text{A/m}) \quad H_2=5.5(\text{A/m}) \quad H_3=5(\text{A/m})$$

5. 一个 $N=880$ 匝的线圈绕在由硅钢片叠成的闭合铁心上，铁心的截面 $A=10 \times 10^{-4} \text{ m}^2$ ，铁心的平均长度 $l=0.4 \text{ m}$ 。如果要在铁心中产生 $\Phi=0.0013 \text{ Wb}$ 的磁通量，线圈中应通入多大的电流？如果通入 1.8 A 的电流，铁心中的磁通为多少？

提示：先根据已知条件计算出铁心中的磁感应强度，再从图2-13中查出 H 值，然后求得电流 I 。

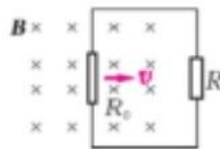
答案：

根据式

$$H = \frac{NI}{l}, \quad \Phi = BS, \quad B = H\mu, \quad \text{可得 } I = 0.0055 \text{ A}$$

6. 在图2-40中，有效长度 $l=0.3 \text{ m}$ 的直导线在 $B=1.25 \text{ T}$ 的匀强磁场中，以 $v=40 \text{ m/s}$ 的速度垂直磁场方向运动。设导线的电阻 $R_0=0.10 \Omega$ ，外电路电阻 $R=19.9 \Omega$ 。试求：导线中感应

电动势的方向：通过闭合回路中电流的大小和方向。



答案：

根据右手定则，感应电动势方向向上，闭合回路中电流为

$$I = Blv / (0.1 + 19.9) = 0.75 \text{ A}, \quad \text{方向顺时针。}$$

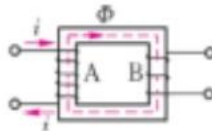
7. 有一电感量为 2 mH 的空心线圈，若在 $2 \times 10^{-3} \text{ s}$ 内使通过线圈的电流从零增加到 3 A ，求线圈的自感电动势。

答案：

根据线圈的自感电动势定义式有：

$$\mathcal{E}_l = -L \frac{di}{dt} = -3000 \text{ V}$$

8. 如图2-41所示，线圈B的匝数 $N=2000$ 匝。当线圈A中的电流变化时，线圈B中的磁通量在 0.1 s 内增加了 $2 \times 10^{-2} \text{ Wb}$ ，求线圈B中感应电动势的大小和方向。若线圈B中的磁通量在 0.1 s 内减少了 $2 \times 10^{-2} \text{ Wb}$ ，所产生的感应电动势又为多少？



答案：

①根据自感电动势定义式有

$$e_1 = -N \frac{d\Phi}{dt} = 2000 \frac{2 \times 10^{-3}}{0.1} = -400\text{V}$$

方向从上指向下。

②B 中磁通量下降

$$e_1 = -N \frac{d\Phi}{dt} = 2000 \frac{2 \times 10^{-4}}{0.1} = -0.004V$$

方向从上指向下。

第三章习题答案

习 题

3-1 判断题

1. 按周期性变化的电量称为交流量。()
2. 按正弦规律变化的电量称为正弦交流量。()
3. 交流电的三要素是周期、频率和角频率。()
4. 两个同频率的正弦交流量在任何时候其相位差不变。()
5. 一个7.07 A 的直流电流和一个最大值为10 A 的正弦交流电流是等效的。()
6. 两个正弦交流电，不论频率是否相同，都可以用相量法进行加法计算。()
7. 电阻、电感、电容，它们在电路中都有限流的作用，但其限流的本质不同。()
8. RL 串联电路两端的总电压等于电阻和电感两端电压的代数和。()
9. 当发生串联谐振时， $X_L = X_C, X = 0, |Z| = R$ 。这时电路的阻抗最小，电流最大。()
10. 三相交流电的特点是：三个相电压大小相等，其相位互差120° 电角度。()
11. 三相负载进行星形联结时，中性线可以不要。()

答案：

- 1.√,2.√,3.×,4.√,5.√,6.×,7.√,8.×,9.√,10.√,11.×。

3-2 选择题(多选或单选)

1. 在纯电阻电路中，下列各式正确的是()。

$$A. i = \frac{U}{R} \quad B. I = \frac{U}{R} \quad C. I_m = \frac{U_1}{R} \quad D. i = \frac{u}{R}$$

$$E. i = \frac{U_m}{R} \quad F. i = \frac{\dot{U}}{R}$$

2. 在纯电感电路中，下列各式正确的是()。

$$A. i = \frac{u}{\omega L} \quad B. i = \frac{U_1}{X_L} \quad C. I = \frac{U_1}{\omega L} \quad D. I = \frac{U_{1m}}{\omega L}$$

$$E. I = \frac{U_1}{L} \quad F. i = \frac{\dot{U}}{j\omega L} \quad G. U = jX_L i$$

3. 在纯电容电路中，下列各式正确的是()。

$$A. i = \frac{u_c}{X_C} \quad B. i = \frac{u_c}{\omega C} \quad C. I = \frac{U_1}{\omega C} \quad D. I = \frac{U_1}{X_C}$$

$$E.I=wCUc$$

4. 在纯电感电路中, 已知电压的初相角为 30° , 则电流的初相角为()。

- A. 60° B.- 60° C. 30° D.- 30°

5. 提高功率因数的目的是()。

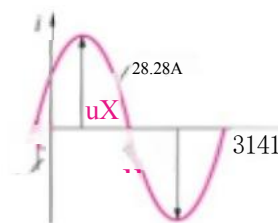
- A. 提高用电器的效率 B. 减少无功功率, 提高电源的利用率
C. 增加无功功率, 提高电源的利用率 D. 以上都不是

答案:

1.B C.D, 2.C.F, 3.D.E, 4.B, 5.B。

3-3 作图与计算题

1. 已知一正弦电流为: $i = 28.28 \sin(314t + 30^\circ) \text{ A}$ 。请指出此正弦电流的三要素各为多大:
画出电流的波形图; 求 $t = 0, 1 \text{ s}$ 时 i 的瞬时值。



答案:

最大值 28.28 A , 角频率 314 , 初相位 30° , $t = 0.1 \text{ s}$ 的瞬时值为 13.66 A 。

2. 已知 $u = 10 \sin\left(314t - \frac{\pi}{3}\right) \text{ V}$ 和 $i = 14.14 \sin\left(314t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ A}$ 试求: 电压和电流的最大值和有效值; 频率和周期; 电压和电流的相位角、初相角和它们的相位差。

答案:

电压: 最大值 10 V , 有效值 7.07 , 频率 50 Hz , 周期 0.02 s , 相位角 $314t - \pi/3$, 初相角 $-\pi/3$

电流: 最大值 14.14 A , 有效值 10 A , 频率 50 Hz , 周期 0.02 s , 相位角 $314t + \pi/2$, 初相角 $\pi/2$, 相位差为 $-\pi/6$ 。

3. 下面一组图(图3-54), 请判断:

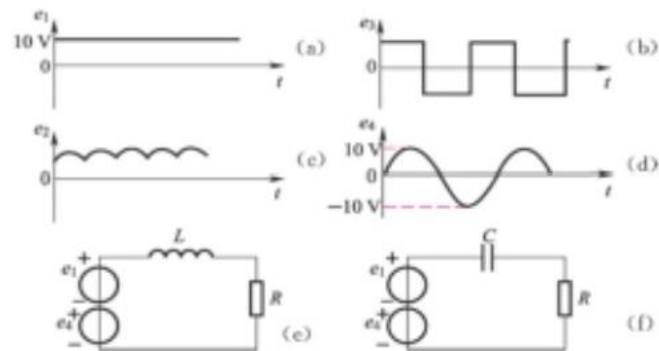


图3-54 题3图

(1) 哪个图是直流电, 哪个图是交流电?

(2) 将图(a) 和图(d) 两个电源串联后接到电阻上, 电阻两端的电压是什么波形? 电压的最大值和最小值各为多少?

(3) 如果在电阻上再串联一个感抗足够大的电感(如图(e) 所示, 图中 $X_L \gg R$), 电阻两端的电压大致为多少? 如果将电感换为容抗足够小的电容($X_C \ll R$), 电阻两端是交流电还

是直流电? 电压的最大值大致为多少?

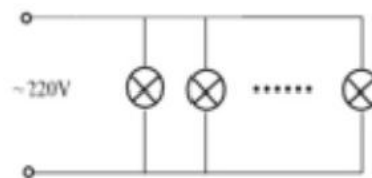
答案:

(1) a、c 是直流电, 其余是交流电

(2) 交流电, 最大值20, 最小值0

(3) 10, 交流电, 10

4. 在电压为220 V、频率为50 Hz 的交流电路中, 接入一组白炽灯, 其等效电阻是11 Ω . 请绘出电路图; 计算白炽灯组取用的电流有效值; 计算白炽灯组取用的功率; 绘出电压、电流的相量图。



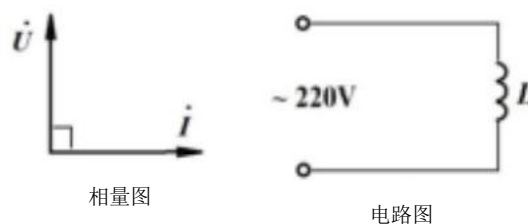
答案:

相量图

电路图

电路电流为: $I = U/R = 220/11 = 20A$, 功率为 $P = I^2 R = 4400W$

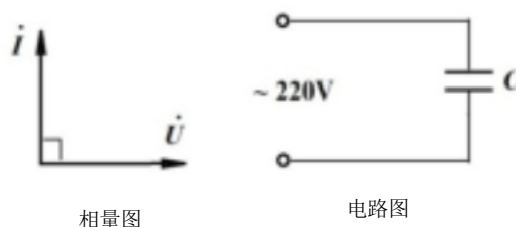
5. 把 $L = 51mH$ 的线圈(线圈的电阻很小, 可忽略不计)接在 $f = 50$ Hz、 $U = 220V$ 的交流电路中, 请绘出电路图: 计算 X_L 和 I ; 绘出电流和电压的相量图。



答案:

根据 $X_L = 2\pi fL$, $I = U/X_L$, 得 $X = 162$, $I = 13.75A$

6. 把 $C = 140\mu F$ 的电容器接在 $f = 50\text{ Hz}$, $U = 220V$ 的交流电路中, 请绘出电路图; 算出 X_C 和 I ; 绘出电流和电压的相量图。



答案:

根据 $X_C = 1/(2\pi fC)$, $I = U/X_C$, 得 $X_C = 22.752$, $I = 9.67A$

7. 应用相量法进行下列计算

- (1) 已知 $U = 200/90^\circ V$, $i = 5/60^\circ A$, 求 $Z = R + jX$ 。
- (2) 已知 $U = (200 + j150)V$, $i = (18 + j24)A$, 求 $Z = R + jX$ 。
- (3) 已知 $u = 50\sin(\omega t + 60^\circ)V$, $Z = (25 + j43)\Omega$. 求 i 和 i 。
- (4) 已知 $i = 4\sin(\omega t + 60^\circ)A$, $Z = (6 + j3)\Omega$, 求 U 和 n 。

答案:

$$(1) Z = R + jX = u/i = 40 \angle 30^\circ$$

$$(2) Z = R + jX = \dot{U} / \dot{i} = 25/3 \angle \frac{\pi}{10}$$

$$(3) U = 50 \angle 60^\circ, Z = 49.7 \angle 59.5^\circ,$$

$$i = 50/49.7 \angle (60^\circ - 59.5^\circ) = 1 \angle 0.5^\circ A, i = \sin(\omega t + 0.5^\circ)$$

$$(4) i = 4 \angle (60^\circ), Z = 6.7 \angle 18.43^\circ$$

$$u = 4 \times 6.7 \angle (60^\circ + 18.43^\circ) = 26.8 \angle 78.43^\circ, u = \sin(\omega t + 78.43^\circ)$$

8. 已知负载的电压和电流的相量为:

$$(1) U = (86.6 + j50)V, i = (8.66 + j5)A;$$

$$(2) U = 200/60^\circ V, i = 5/30^\circ A; \underline{\hspace{2cm}}$$

$$(3) U = 200/45^\circ V, i = 5/90^\circ A; \underline{\hspace{2cm}}$$

(4) $\underline{U} = 200 \angle 120^\circ \text{V}, \underline{i} = 5 \angle 30^\circ \text{A}$.

求负载的等效复阻抗、电阻、电抗；有功功率、无功功率、视在功率和功率因数。

答案:

(1)复阻抗: $Z=R+jX=U_i i=10\angle 0^\circ$; 电阻: $R=10\Omega$; 电抗: $X=0$, 有功功率: $P=1000W$, 无功功率 $Q=0\text{ var}$, 视在功率 $S=1000VA$, 功率因数 $\lambda=1$

(2)复阻抗: $Z=R+jX=U_i i=40\angle 30^\circ$; 电阻: $R=34.64\Omega$; 电抗 $X=20\Omega$, 有功功率: $P=866W$, 无功功率 $Q=500\text{ var}$, 视在功率: $S=1000VA$, 功率因数 $\lambda=0.866$ 。

(3)复阻抗: $Z=R+jX=U_i i=40\angle -45^\circ$; 电阻: $R=28.28\Omega$; 电抗: $X=28.28\Omega$; 有功功率: $P=707W$; 无功功率: $Q=707\text{ var}$; 视在功率 $S=999.7VA$; 功率因数: $\lambda=0.707$ 。

(4)复阻抗: $Z=R+jX=U_i i=40\angle 90^\circ$; 电阻: $R=0\Omega$; 电抗: $X=40\Omega$; 有功功率: $P=0$; 无功功率: $Q=1000\text{ var}$; 视在功率: $S=1000VA$; 功率因数 $\lambda=0$ 。

9. 有一荧光灯电路, 额定电压为220 V, 电路的等效电阻为 200Ω , 电感为1.66 H, 请绘出电路原理图; 计算电流 I ; 计算电压的有功分量 U_r 、电压的无功分量 U_1 、有功功率 P 、无功功率 Q 、视在功率 S 、功率因数 $\lambda(\cos \phi)$ 和电感 L ; 按比例画出相量图、电压三角形、阻抗三角形和功率三角形。

答案:

根据 $X_L=2\pi fL$, $I=U/\sqrt{R^2+X^2}$. 得 $I=0.394A$, $U_r=78.81V$, $U_1=205.37V$

$P=IR^2=31.05W$, $Q=I^2X_L=80.92\text{var}$, $S=86.67VA$, $\lambda=0.36$ 。

10. 将RLC 串联电路接于交流电路中, 已知 $R=60\Omega$, $L=3\text{ H}$, $C=50\mu\text{F}$, 电源角频率 $\omega=100\text{ rad/s}$. 若电感上的电压为 $U_1=100\text{ V}$, 求电流 I 、电阻电压 U_r 、电容电压 U_c 、外加电压 U 和阻抗角 ϕ , 并画出电流、电压相量图。

答案:

$$I = \frac{U_1}{\omega L} = 1/3A, U_r = IR = 20V, U_c = IX_c = 66.67V,$$

$$U = \sqrt{U_r^2 + (U_1 - U_c)^2} = 38.87V.$$

11. 有一电感线圈, 其电阻为 15Ω 电感为 12 mH , 把此线圈和一个 $5\mu\text{F}$ 的电容串联后接到电压为 $u=100\sqrt{2}\sin 5000t\text{ V}$ 的电源上, 请写出 i 、 u_R 、 u_L 、 u_C 的解析式; 计算 P 、 Q 、 Q_c 、 S 和 $\cos \phi$; 画出电流、电压的相量图。

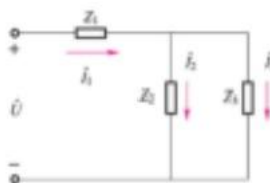
答案:

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} = 4A, MR=84.84 \quad \sin(5000); P=FR=240W;$$

$$Q_Z = FXI = 960 \quad \text{var}; Q_C = F - X_C = 640 \quad \text{var}; S = 400VA; \varphi = \arctan(Q/P) = 76^\circ$$

$$\lambda = \cos \varphi = 0.24$$

12. 已知电路(如图3-55)中的电压 $U=220\angle 0^\circ \text{ V}$, $Z_1=j100$, $Z_2=j500$, $Z_3=100$ Q. 求各支路电流。



答案：

$$Z_2=50\angle 90^\circ, Z_3=100\angle 0^\circ,$$

$$Z = Z_2 Z_3 / (Z_2 + Z_3) = 5000 \angle 90^\circ / (112 \angle 26.7^\circ) = 44.64 \angle 63.3^\circ = 20 + j4$$

$$0; Z = Z_1 + Z = 20 + j50 = 54 \angle 68^\circ$$

$$i_1 = 220 \angle 0^\circ / (54 \angle 68^\circ) = 4 \angle -68^\circ \text{ A}$$

$$U = zi = 44.64 \angle 63.3^\circ \times 4 \angle -68^\circ = 179 \angle -4.7^\circ \text{ V}$$

$$i_2 = U' / Z_2 = 179 \angle -4.7^\circ / 50 \angle 90^\circ = 3.58 \angle -94.7^\circ$$

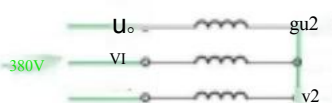
$$i_3 = U' / Z_3 = 179 \angle -4.7^\circ / 100 \angle 0^\circ = 1.79 \angle -4.7^\circ$$

13. 已知电动机的三相绕组如图3-56所示。每相绕组的额定电压为220 V。当电源的线电压为380V 时，三个绕组怎样连接？当电源的线电压为220 V 时，三个绕组怎样连接？请画出连接图。

答案：

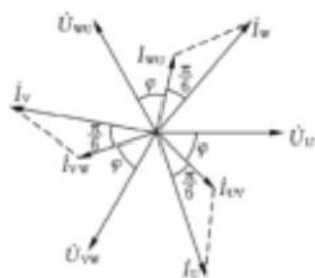


电源电压380V三角形连接



电源电压220V星型连接

14. 有一三相交流电动机作三角形联结，已知线电流 $i_w = 10\sqrt{2}\sin(314t + 40^\circ) \text{ A}$ 。请写出线电流 i_u 、 i_v 、 i_w ，相电流 i_{uv} 、 i_{vw} 及 i_{wu} 的数学表达式。



答案:

$$i_u = 10\sqrt{2} \sin(314t + 160^\circ) \quad i_v = 10\sqrt{2} \sin(314t + 40^\circ) \quad i_w = 10\sqrt{2} \sin(314t - 80^\circ)$$

$$i_{uv} = 10\sqrt{6} \sin(314t - 170^\circ) \quad i_{vw} = 10\sqrt{6} \sin(314t + 170^\circ) \quad i_{wu} = 10\sqrt{6} \sin(314t - 50^\circ)$$

15. 已知对称三相负载，每相的电阻 $R=12 \Omega$ ，感抗 $X_L=16\Omega$ 。如果负载作星形联结后接于线电压为380 V 的三相对称电源上，试求：(1) 负载上的相电压、相电流和线电流；(2) 三相负载的有功功率。

答案:

(1) 根据线电压为380V，则相电压为220V，

$$\text{相电流} = \text{线电流} = \text{相电压} / \sqrt{R^2 + X_L^2} = 11A$$

$$(2) P = \sqrt{3} U_L I_L \cos\varphi = 4343.856W$$

16. 一台功率为10kW 的三相异步电动机，绕组进行三角形联结后接于线电压为380 V 的三相交流电源上，线电流为20 A。试求电动机的相电流、功率因数及各相的阻抗。

答案:

13. 根据线电压为380V, 角接, 所以相电流=线电流/ $\sqrt{3}$ =11.55

$$\text{根据 } S = \sqrt{3} U_L I_L = 13163VA; P = \sqrt{3} U_L I_L \cos\varphi = 10kW,$$

$$\text{有: } \cos\varphi = P/S = 10 / (1.732 \times 380 \times 20) = 0.76$$

$$\text{又根据 } P = 3 I_p^2 R, \text{得 } R = 25, X = 29.23$$

根据:

$$I = \sqrt{3} I_p$$

$$\text{有: } I_p = 20 / 1.732 = 11.5A; Z = U / I = 380 / 11.5 = 33.2$$

习 题

4-1 判断题

1. 变压器的变比 $K=2$, 当在一次绕组接入 1.5 V 干电池时, 二次绕组的感应电压为 0.75 V 。()
2. 在升压变压器中, 一次绕组的电流大, 二次绕组的电流小, 故一次绕组的导线比二次绕组的导线截面积大。()
3. 变压器在电子电路中应用, 除可以进行信号的传递外, 还可以起隔离作用。()
4. 在实验室或维修工作中, 有时电源采用一种 $N_1/N_2=1$ 的变压器供电, 这主要是为了工作人员的安全。()
5. 油浸变压器中的绝缘油除起冷却作用, 还起绝缘作用。()
6. 在有多个一次和二次绕组的变压器进行绕组串联或并联连接时, 可以不考虑绕组的极性。()
7. 变压器的额定参数是选用变压器的依据。()
8. 普通变压器也可作电焊变压器使用。()
9. 自耦变压器是一种安全变压器, 使用时可以将公共端接相线。()

答案: 1. $\times$; 2. $\checkmark$; 3. $\checkmark$; 4. $\checkmark$; 5. $\checkmark$; 6. $\times$; 7. $\checkmark$; 8. $\times$; 9. $\times$

4-2 思考与计算题

1. 变压器有哪些功能?

答案: 变压、变流、变阻抗。

2. 变压器的铁心材料有哪些?在哪些场合应用?

答案: ①普通硅钢片。是制造低压电器的主要磁路材料。②高频软磁材料: 铁氧体, 铁的氧化物, 绝缘电阻高, 不导电, 没有涡流, 适合工作在高频电路。是制造开关电源的主要材料。③硬磁材料在铁氧体制造时加入钡、锶等材料, 具有很大的剩磁, 适合做永久磁铁。当需要更高剩磁的永磁材料, 就要在铁磁材料中加入稀土元素, 稀土永磁材料主要应用在尖端设备上, 如航空仪器、雷达、微特电机、核磁共振、移动电话、音响设备等。

3. 变压器中有哪些损耗?它们是因为什么原因产生的?什么是变压器的效率?

答案：变压器存在两种损耗：一种是电流流过一次、二次绕组上的导线电阻时所产生的损耗， ΔP_{ca} 同损耗，另一种是交变磁通在铁心中所产生的磁滞损耗 ΔP_F 流损耗，合称为铁损。变压器的效率为

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \times 100\% = \frac{P_2}{P_2 + \Delta P_{ca} + \Delta P_F} \times 100\%$$

4. 自耦变压器有何特点？

答案：自耦变压器的优点是：结构简单，节省铜线，效率比普通变压器高。其缺点是：由于高、低压绕组在电路上是相通的，对使用者构成潜在的危险，因此自耦变压器的变比一般不超过1.5~2。

5. 某单相变压器的一次电压 U_1 为220 V, 二次电压 U_2 为36 V, 二次绕组匝数 N_2 为225 匝，求变压器的变比和一次绕组的匝数。

答案：根据公式

$$K = \frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

求得变比和匝数为：K=6.1, $N_1=1375$ 匝

6. 如图4-20所示，扬声器的阻抗 $R_Z=80$ ，为了在输出变压器的一次侧得到256 Ω 的等效阻抗，求输出变压器的变比。

答案：根据公式

$$Z'_1 = \frac{U_1}{I_1} = K^2 \frac{U_2}{I_2} = K^2 Z_L$$

计算得变比为：K=4 $\sqrt{2}$

7. 有一台三相变压器，其容量为2500 kV · A, 高压侧的额定电压为35 kV, 低压侧的额定电压为10.5kV, 高压绕组作Y(星形)联结，低压绕

组作d(三角形)联结，求变压器一次、二次侧的额定电流和一次、二次绕组上的额定电流。

答案：根据 $S_e = \sqrt{3} U_{ac} I_e$ 视在功率公式，计算得：一次侧线电流=相电流为41.2A；二次侧的线电流为137.5A，相电流为238A。

8. 单相变压器一次、二次侧的额定电压为220 V、36 V, 容量 $S_e=2kV \cdot A$ 。

(1) 求变压器一次、二次侧的额定电流。

(2) 在一次侧加以额定电压后，问是否对任何负载都能得到2kW 的输出功率？为什么？

(3) 二次侧接入36V、100W 的白炽灯泡15盏，求此时的一次、二次电流。

答案:

(1) 一次额定电流为9A, 二次额定电流为55.6A。

(2) 负载为阻性时, 因为电流电压同相位, 负载可以得到2kW的输出功率; 负载为感性或容性时, 因为电压和电流具有相位差, 负载得不到2kW的输出功率。

(3) 二次电流41.7A, 一次电流为6.81A。

习 题

5-1 判断题

1. 电动机是将电能转化为机械能的电器设备。()
2. 三相异步电动机转子的转动首先是因为三相交流电流在定子绕组中形成的旋转磁场。()
3. 三相异步电动机在起动时, 负载转矩可以大于电动机的起动转矩。()
4. 三相异步电动机在工作中, 当电源电压低于了额定电压, 电动机转矩不变。()
5. 电动机在工作中, 如果瞬间过载不超过电动机的过载能力, 电动机就可正常工作。()
6. 电动机的铭牌对使用者没有什么用途。()
7. 电动机的各种起动方法其目的都是为了限制起动电流。()
8. 反接制动应用不好会使电动机发生反向起动。()
9. 电容分相单相异步电动机的分相绕组只是为了增加电动机的转矩。()

答案: 1. √, 2. √, 3. ×, 4. ×, 5. √, 6. ×, 7. √, 8. √, 9. ×, 10. ×, 11. ×

5-2 选择题

1. 三相异步电动机的调速方法有()。
A. 变频调速
B. 改变磁极对数 p 调速
C. 改变转差率 s 调速
D. 包括 A、B、C
2. 三相异步电动机的()不属于降压起动。
A. Y→D 起动
B. 软起动器起动
C. 自耦变压器起动
D. 直接起动
3. 三相异步电动机的机械特性较硬,是指()。
A. 电动机有较强的过载能力
B. 电动机有较强的起动能力
C. 电动机输出转矩在额定转矩附近变化时其转速变化很小
D. 以上三项都不是

答案: 1.ABCD, 2.D,3.D。

5-3 思考题

1. 三相笼型异步电动机主要由哪几部分组成?各部分的作用是什么?

答案: 主要包括定子、转子, 定子是用来产生旋转磁场的, 转子是产生感应电流, 形成电磁转矩, 使电动机转动起来。

2. 简述三相异步电动机的工作原理。

答案: 当把异步电动机三相定子绕组按规定接法与三相电源接通后, 定子绕组中便有三相对称电流通过, 在三相电流的作用下, 定子绕组产生一个旋转磁场, 转子与旋转磁场之间就有了相对运动, 转子导体因切割磁感线而产生感应电流, 此载流导体又处在旋转磁场中, 受电磁力的作用而对转轴产生电磁转矩, 用左手定则判断其作用方向与旋转磁场方向一致, 因此, 转子就顺着旋转磁场的旋转方向转动起来。

3. 三相异步电动机有哪几种调速方式?比较各自的优缺点。

答案:

- (1) 变磁极对数调速方法

这种调速方法是用改变定子绕组的接线方式来改变笼式电动机定子磁极对数达到调速目的。本方法适用于不需要无级调速的生产机械, 其特点为:

- ①有较强的机械特性, 稳定性良好。

②无转差损耗，效率高。

③接线简单、控制方便、价格低。

④级调速，级差较大，不能获得平滑调速。

⑤可以与调压调速、电磁转差离合器配合使用，获得较高效率的平滑调速特性。

⑥缺点是体积大、效率低、结构复杂，现在用量下降。

(2) 变频调速方法

变频调速是改变电动机定子电源的频率，从而改变其同步转速的调速方法。本方法适用于要求精度高、调速性能较好场合。其特点为：

① 效率高，调速过程中没有附加损耗。

②应用范围广，可用于笼式异步电动机。

③调速范围大，机械特性强，精度高。

④技术复杂，造价高，维护检修困难。

(3) 绕线式电动机转子串电阻调速方法

绕线式异步电动机转子串入附加电阻，使电动机的转差率加大，电动机在较低的转速下运行。串入的电阻越大，电动机的转速越低。此方法设备简单，控制方便，主要应用在带载启动的设备上。但转差功率以发热的形式消耗在电阻上。

属有级调速，机械特性较软。属于逐渐淘汰的产品。

4. 画图说明如何改变三相异步电动机的转向。

答案：三相异步电动机要实现反转控制，将三相电源中的一相不变，任意两相对调即可(称为换相，正转为：A B C三相；反转则：A相不变，将B相与C相对调)

5. 简述电容运行单相异步电动机的工作原理。

答案：单相电动机因为工作电源为单相交流电，为了在定子上形成旋转磁场，采用了两个定子绕组并联工作，在其中一个绕组上串联上一个电容器进行电流移相，使两个绕组电流的相位差为 90° 。两个绕组垂直安装，当两个绕组通入相差 90° 的电流时在定子表面形成旋转磁场。则静止的转子与旋转磁场之间就有了相对运动，转子导体因切割磁感线而产生感应电流，此载流导体又处在旋转

磁场中，受电磁力的作用而对转轴产生电磁转矩，用左手定则判断其作用方向与旋转磁场方向一致，因此，转子就顺着旋转磁场的旋转方向转动起来。

6. 如何改变电容运行单相异步电动机的转向？

答案：要想改变电动机的转向，将电容器串入另一个绕组即可。

5-4 计算题

1. 一台三相异步电动机，旋转磁场转速 $n=1500\text{r/min}$ ，这台电动机有几对磁极？试分别求出 $n=0\text{r/min}$ 时 和 $n=1450\text{r/min}$ 时该电动机的转差率。

答案：根据 $m=60f/p$ 可知，磁极对数为2, $n_1=1500\text{r/min}$ 。又根据 $s=(n_1-n)/n_1$ ，有：

$$n=0 \text{ 时 } , s=1; n=1450, s=0.033$$

2. 一台型号为Y-200L1-4 的三相异步电动机，输出功率 $P_2=30\text{kW}$ ，电 压 $U_1=380\text{V}$ ，电 流 $I_1=56.8\text{A}$ ，效率 $\eta=92.2\%$ ，额定转速 $n=1470\text{r/min}$ ，电源的频率为50 Hz。求该电动机 的功率因数、输出转矩和转差率。

答案：将电动机参数代入下式

$$P_N = \sqrt{3} U_N I_N \cos \varphi_N, T_N = 9550 \frac{P_N}{n_N}, s_N = \frac{n_1 - n}{n_1}$$

可得： $\cos \varphi_N=0.87, T_N=194.9\text{N}\cdot\text{m}, s=0.02$

3. 一台三相异步电动机，在电源线电压 $U_1=380$ V, 电动机三角形联结时，电动机的 $I_1/I_s=7$ ，额定电流 $I_N=20$ A。求：

(1) 电动机三角形联结时的起动电流 I_s ;

(2) 采用Y→D 起动时的起动电流。

答案：(1) $I_{sr}=140\text{A}$; (2) $I_a=140/\sqrt{3}=80.83\text{A}$

习 题

6-1 思考题

1. 什么是低压电器？低压电器工作电压的上限为多少？

答案：

我国电压规定：直流1200V，交流1000V以下的电压为低压；1000V以上到10kV以下为中压；10kV（含10kV）以上为高压。

低压电器就是工作在直流1200V、交流1000V以下的电器。在电器的生产、测量、管理都严格的按照这个电压的划分进行。

2. 电动机控制电路中一般都装有熔断器，为什么还要装热继电器？

答案：

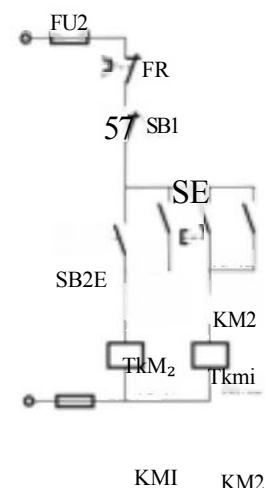
虽然都是保护装置，但是保护的重点不同。

熔断器主要用于电路的短路保护，次要用于过载保护。它的特点是熔断速度比较快，如果选的额定电流太小，电动机负载就容易在启动的时候误熔断，如果选的过大，就失去保护功能。

热继电器主要用于过载保护，次要用于短路保护。热继电器是按照反时限特性进行保护，过载电流越大，跳闸越快，反之跳闸越慢。一般情况下要把熔断器和热过载继电器串联使用，以达到短路和过载双重保护。

3. 交流接触器由哪些部分组成？

答案：



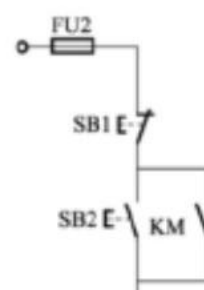
(b) 接触器互锁

接触器主要由电磁机构、触点系统、灭弧装置和释放弹簧、底座、接线柱等组成。

4. 什么是“自锁”？在图6-14(b) 电路中，如果启动时自锁触点接触不良，电路会出现什么现象？电动机运行过程中，自锁触点因熔焊而不能断开，电动机又会出现什么现象？

答案：

在图中，将KM线圈的一组动合触点和启动按钮SB2 动合触点并联。当按下运行按钮SB2 时，KM线圈得电吸合，此时KM 动合触点KM 闭合，短路SB2 动合触点。当SB2 动合触点断开，由于KM 已经闭合，电路仍然导通，这种情况就称为“自锁”。



自锁触点接触不良时，电动机不能连续转动，自锁触点熔焊不能断开时，电动机不能停机。

5. 什么是“互锁”？在图6-16(b)中，如果将两个互锁触点交换位置，会出现

答案：

见 (b) 图。互锁控制就是将KMI 的动断触点串联在KM2的控制支

(b) 运行控制

路中；将KM2的动断触点串联在KM1的控制支路中。工作时只要其中一条支路在工作，另一条支路就不能启动，故称为“互锁”。

如果将两个互锁触点互换，电动机不能起动。

6. 接触器的线圈额定电压根据什么选取，触点额定电流根据

什么选取？熔断器的额定电流怎样选取？

答案：

交流接触器控制线圈的额定电压分为36V、110V、220V、380V 几种规格，在选用时线圈的额定电压要和电路的实际电压相同，交流接触器的触点额定电压分为127V、220V、380V、500V 几种规格。触点额定电流分为5A、10A、20A、40A、60A、100A、150A、25A、400A、600A 等规格。在选用时接触器的触点额定电压要等于或大于负载电压，触点额定电流要等于或大于负载的工作电流。书中都给出选择范围，应用时一定要按照要求选择。

熔断器额定电流选择时，对于阻性负载，用于短路电流保护选择熔断器的熔体额定电流等于或略大于电路的工作电流；用于电动机负载，考虑起动和冲击性负载的影响，对于单台电动机，应按下式选择

$$I \geq (1.5 \sim 2.5)I$$

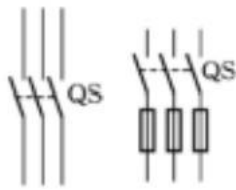
对于多台电动机，熔体电流应为

$$I \geq (1.5 \sim 2.5)I_N + \sum I$$

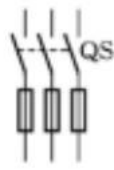
6-2 简答题

1. 说明QS、QF、FU、FR、KM、KT、SB、SQ所代表的电器，画出这些电器的电气图形符号。

答案：



隔离开关

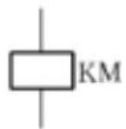
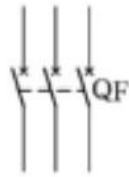


负荷开关

熔断器



热继电器



(a) 线圈



(b) 主触点



(c) 动合触点



(d) 动断触点

接触器电气图形符号

线圈瞬动触点

延时触点



通电延时

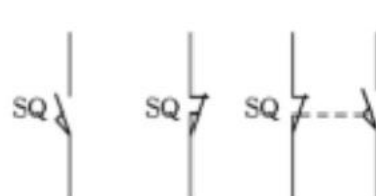
断电延时

时间继电器的电气图形符号



动合触点 动断触点 复合触点

点动按钮电气符号



动合触点 动断触点 复合触点

行程开关电气符号

答案：

空气断路器中有两套脱扣机构，一套是热脱扣器，由发热元件控制，一套是电磁线圈脱扣器，大电流时动作脱扣。

当线路发生一般性过载时，过载电流虽不能使电磁脱扣器动作，但能使热元件产生一定热量，促使双金属片受热向上弯曲，推动杠杆使搭钩与锁扣脱开，将主触头分断，切断电源。当线路发生短路或严重过载电流时，短路电流超过瞬时脱扣整定电流值，电磁脱扣器产生足够大的吸力，将衔铁吸合并撞击杠杆，使搭钩绕转轴座向上转动与锁扣脱开，锁扣在反力弹簧的作用下将三副主触头分断，切断电源。

3. 简述交流接触器的工作原理。

答案:

线圈通电时，静铁芯产生的电磁力将动铁芯吸合，进而带动三条动触片动作，使得主触点呈闭合状态，辅助常闭触点呈断开状态，辅助常开触点呈闭合状态，电源接通；当线圈断电时，静铁芯产生的电磁力消失，动铁芯在弹簧作用下与静铁芯分离，三条动触片产生动作，使得主触头呈断开状态，辅助常闭触点呈闭合状态，辅助常开触点呈断开状态，电源切断。

4. 在图6-15电路中，电路能实现哪些保护?说明其原理。

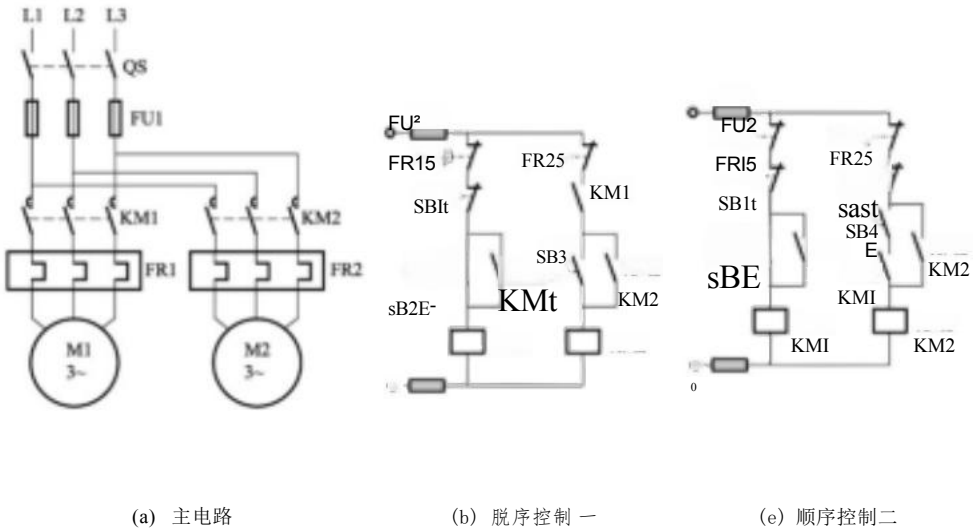


图6-15 顺序控制

答案:

图为两台电动机M1 和M2 的顺序控制线路。图 (a) 为主电路，图 (b) 和图 (c) 为控制电路。要求M1 起动后M2 才能起动。

① QS 为隔离开关，KM 为工作开关，长期不用断开QS，停电保护。KM 为工作开关，具

有失电保护功能，来电后不能自启。

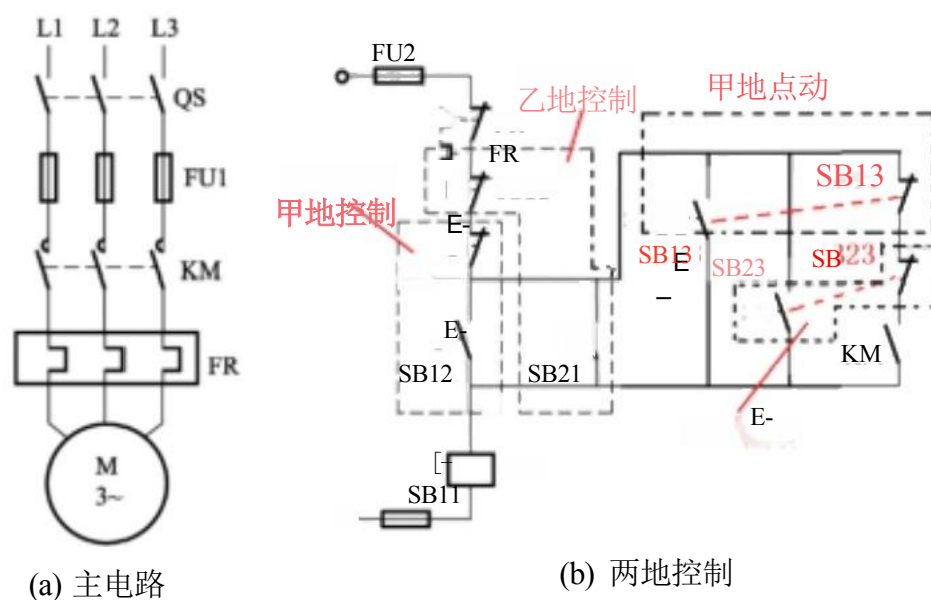
- ② FU 为短路保护，出现了电路、电动机等短路故障，FU 熔断保护。
- ③ 顺序启动保护。在图 (b) 控制电路中，SB2 为 M1 的启动按钮，SB3 为 M2 启动按钮，

将KM1 的一个动合触点串联在SB3 控制支路中，只有在KM1吸合后，按下SB3 才有效，这就保证了M1起 动 后M2 才能启动。图 (c) 是 将KMI 的动合触点串联在M1 的启动按钮SB4 上，也是当KMI 吸合后按下SB4 才有效。两种控制电路的不同点是图(b) 为两台电动机同时停机，图(c) 为可以通过SM1 和 SB3 分别停机。

5. 设计一个能在两地操作一台电动机的控制电路，每地都能控制电动机既能点动又能连续运转。

答案：

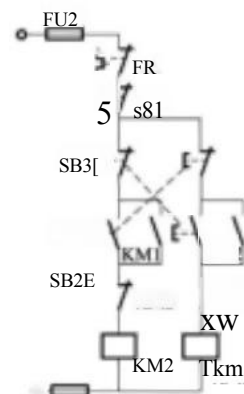
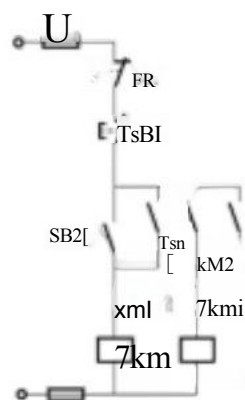
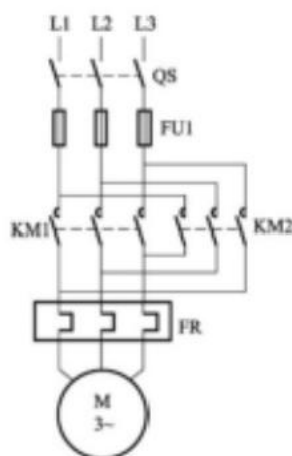
该设计要求就是对电动机的或逻辑控制，两地都可以对同一台电动机进行控制。下图就对设计的电路进行分析。



电动机甲乙两地控制电路

上图是两地控制电路，两地的运行SB 开关是并联关系：停机SB 开关是串联关系；点动运行开关是并联关系，点动自锁开关是串联关系。

6. 简述三相异步电动机接触器互锁的正、反转控制原理。



(b) 接触器互锁

(c) 双重互锁

电动机正反转控制电路

答案:

闭合电源开关**QS2**、正转过程

①正转联锁控制按下正转按钮速SB 1→KM1 线圈得电→KM1 主触点闭合、KM1 常开辅助触点闭合、KM1 常闭辅助触点断开→KM1 主触点闭合将L1、L2、L3 三相电源分别供给电动机U、V、W 端，电动机正转；KM1 常开辅助触点闭合使得SB1 松开后KM1 线圈继续得电(接触器自锁)；KM1 常闭辅助触点断开切断 KM2 线圈的供电，使KM2 主触点无法闭合，实现KM1、KM2之间的连锁。

②停止控制按下停转按钮SB3→KM1 线圈失电→KM1 主触点断开、KM1 常开辅助触点断开、KM1 常闭辅助触点闭合→KM1主触点断开使电动机断电而停转。

反转过程

①反转连锁控制按下反转按钮 SB2→KM2 线圈得电→KM2 主触点闭合、KM2 常开辅助触点闭合、KM2 常闭辅助触点断开→KM2 主触点闭合将L1、L2、L3 三相电源分别供给电动机W、V、U 端，电动机反转；KM2 常开辅助触点闭合 SB2 松开后KM2 线圈继续得电；KM2 常闭辅助触点断开切断KM1线圈的供电，使KM1 主触点无法闭合，实现KM1、KEM2之间的连锁。

②停止控制按下停转按钮SB3→KM2 线圈失电→KM2 主触点断开、KM2 常开辅助触点断开、KM2 常闭辅助触点闭合→KM2主触点断开使电动机断电而停转。

7. 简述三相异步电动机用时间继电器控制Y→D降压起动控制原理。说明这种起动方法的应用场合。

合上漏电断路器引入三相电源。按起动按钮SB2，接触器KM1 线圈、KM3 线圈以及通电延时型时间继电器KT 线圈通电，电动机接成星形起动；同时通过KM1 的动合辅助触点自锁，时间继电器开始定时。当电动机接近于额定转速，即时间继电器延时时间到，KT 的延时断开动断触点断开，切断KM3线圈电路，KM3 断电，其主触点和辅助触点复位，使KM2 线圈得电并持续通电，主触点闭合，电动机接成三角形运行。KT 线圈也因KM2 动断辅助触点断开而失电，KT 的触点复位，为下一次起动做好准备。

电路如图示。KM 触点串联在M2 电动机

控制支路中，起到顺序控制功能。SB1 是停机总开关，点动SB1，控制电路失电，全部停机。M2 点动控制是在运行开关SB3 上并联点动SB4,SB4 点动时必须切断自保KM2。

图6-17 Y→D 降压起动电路

习 题

7-1 判断题

1. 二极管只要加正向电压就导通，加反向电压就截止。()
2. 红外发光二极管主要用于信号传输电路，普通发光二极管主要用作显示器件。()
3. 三极管在不饱和状态下，集电极电流 I_c 和基极电流 I_b 成 β 倍关系。()
4. 三极管和场效晶体管的根本区别在于：三极管是电流控制型器件，场效晶体管是电压控制型器件。()

答案:

1.X、 2.√、 3.√、 4.√。

7-2 计算题

1. 电路如图7-29所示。图中二极管为硅材料，请回答下面的问题。

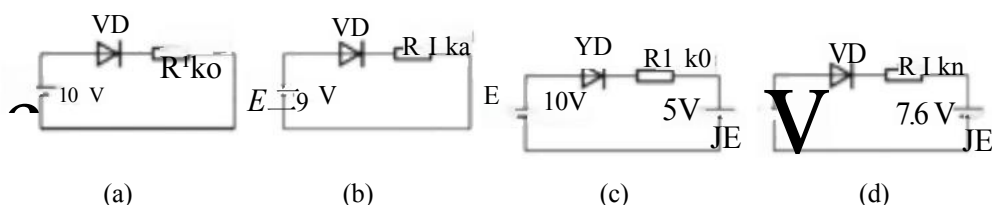


图7.29 题1图

- (1) 二极管工作在什么状态？
- (2) 计算二极管和电阻两端的电压值，并在图中标明各电压的极性(二极管反向电流忽略不计)。
- (3) 如果图中为理想二极管(正向管压降忽略不计)，计算各回路中的电流。

答案:

(1)a 图中二极管处于导通状态；b 图中二极管处于截止状态；

c 图中二极管处于导通状态；d 图中二极管处于截止状态。

(2)a 图中二极管两端电压为0.7V，电压极性左正右负；电阻两端电压为9.3V，电压极性左正右负；

b图中二极管两端电压为-9V，电压极性左负右正；电阻两端电压为0V；

c 图中二极管两端电压为0.7V，电压极性左正右负；电阻两端电压为4.3V，电压极性左正右负；

d 图中二极管两端电压为0.4V，电压极性左正右负；电阻两端电压为

0V.

(3)a 图中二极管导通，回路中电流 $I = \frac{10}{1} = 10mA$ ；

__b 图中二极管截止，回路中电流 $I=0$ ；

c图中二极管导通，回路中电流 $I = \frac{10-5}{1} = 5mA$

d 图中二极管导通，回路中电流 $I = \frac{8-7.6}{1} = 0.4mA$

2. 试判断图7-30所示电路中二极管的工作状态，并求出ao 和 bo 两端电压 U_{ao} 和 U_{bo} （设二极管是理想的）。

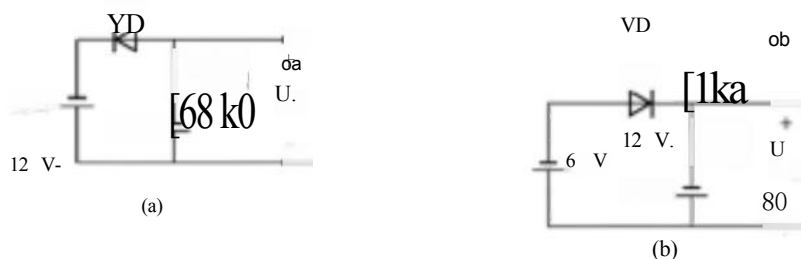


图7-30 题 2 图

答案：

a 图中二极管是截止的， $U_{ao}=-18V$ ；

b图中二极管是导通的， $U_{bo}=-6V$ 。

3. 在图7-31所示电路中，当输入电压 $u_1=15\sin\omega t$ V时，请回答各电路输出电压 u_o 的最大值(设二极管为理想的)。

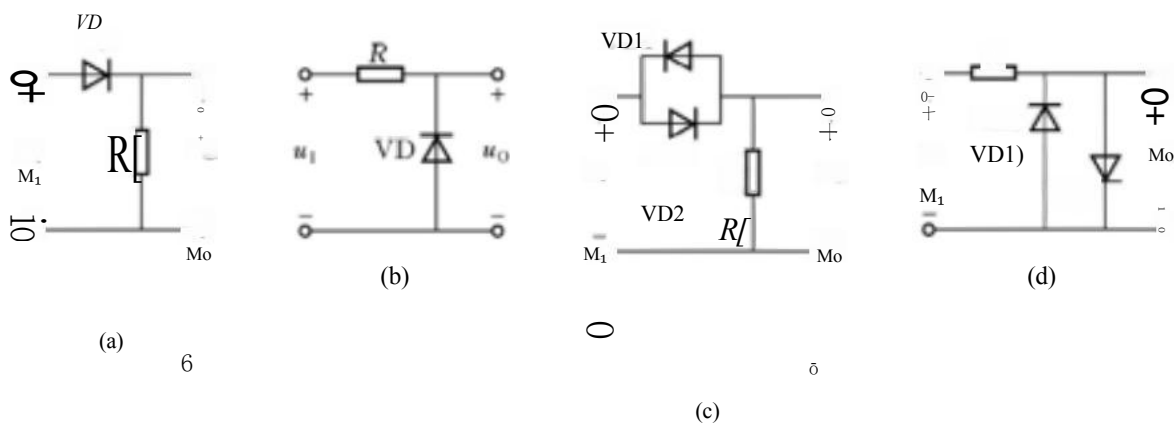


图7-31 题 3 图

答案：

a 图中在 u_1 的正半周期二极管导通， u_o 的负半周期二极管截止。所以 u_o 的最大值是15V。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/888134132143006135>