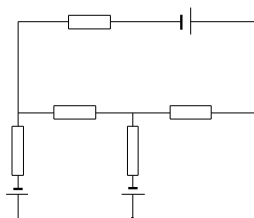


第一部分 直流电路及直流电路分析

1. 一般物质按其导电性能而论，大体可以分为_____、_____和_____三种；一般电路由_____、_____、_____和_____等组成。
2. 构成电路的目的是_____、_____、_____和_____电能。
3. 电路通常有_____、_____和_____三种状态。
4. 电荷的定向移动形成了电流，我们把电流的方向规定为_____定向移动的方向，在外电路中电流总是从电源的_____极流向_____极。
5. 电压是电路中任意两点间的_____，电压又是衡量_____做功大小的量，它的方向是_____，而电动势是衡量_____做功大小的量，它的方向是_____。
6. 电位的相对值，随_____的改变而变，电位越高，表明电场力移动单位正电荷所做的功越_____。
7. 电阻和电导是同一事物的两种表示方法，电阻反映了导体_____电流通过的能力，而电导表示的是导体_____电流的能力。
8. 电功是计量电流做功_____的量，一般用_____来度量，而电功率是表示电流做功_____的量。
9. 欧姆定律反映的是电路中_____、_____和_____三者的数量关系。全电路欧姆定律的表达式为_____。
10. 楞次定律研究的是电流热效应的计量规律，即电流通过导体产生的热量，与_____的平方成正比，与导体的_____成正比，与导体的_____成正比。
11. 照明电路采用的是_____联电路。
12. 电能的优越性主要表现在三个方面，即_____、_____、_____。
13. 电流的_____和_____都不随时间而改变的电流叫直流电。
14. 电阻值不随外加电压或通过的电流而改变的电阻叫_____，金属导体的电阻由它的_____、_____、_____和_____决定的。把一根导线均匀拉长为原来的3倍，则它的电阻值约为原来电阻值的_____倍。

15. 电流流过用电器时，将电能转换为其他形式的能量。转换电能的计算： $W =$ ____；转换电功率的计算： $P =$ ____；转换电热的计算： $Q =$ ____。把额定电压为 $220V$ 的灯泡接在 $110V$ 的电源上，灯泡的功率是原来的____倍。
16. 串联电路越多，等效电阻____；而并联电阻越多，等效电阻____；一条粗细均匀的导线，其电阻为 48Ω ，我们先把它切成 n 段，再把 n 段并联起来，电阻为 3Ω ，那么 n 等于____。
17. 有 5 个 10Ω 的电阻串联，等效电阻是____ Ω ；若将它们并联，等效电阻是____ Ω 。
18. 有电阻 R_1 和 R_2 ， $R_1 : R_2 = 1:4$ ，如果在电路中把它们串联，则两个电阻上的电压比 $U_1 : U_2 =$ ____，它们的功率比 $P_1 : P_2 =$ ____，它们的电流比 $I_1 : I_2 =$ ____。
19. 在电路中，各节点电位与____有关，而任意两节点间的电压由这两点的决定。
20. 计算电路中某点电位时，与路径方向一致的电压取____值。如果路径上有电动势，则与路径方向一致的电动势取____值。
21. 电桥平衡的条件是____，平衡时桥支路两端的电位____。
22. 负载从电源获取最大功率的条件是____，其最大功率 $P_m =$ ____。
23. 并联电路中各支路上的电压____，总电流等于____。
24. 电压是电路中任意两点间的____，基本单位是____。
25. 串联电路中各元件上的电流____，总电压等于____。
26. 零电位原则上可以任意选择，但习惯上常规定____的电位为零。
27. 如果把 8 个 80Ω 的电阻并联，则其等效电阻值为____ Ω 。
28. 分析和计算复杂电路的主要依据是____和____定律。

29. 电路中_____叫节点，_____叫支路，_____叫回路，_____叫网孔。
30. 在下图中，电路有_____个节点，_____个支路，共有_____个回路（其中有_____个独立回路）。



31. 电路中有 n 个节点就可以列出_____个独立的电流方程，有 m 个网孔就可以列出_____个独立的电压方程。
32. 的内容是_____，表达式为_____。
33. KVL 的内容是_____，表达式为_____。
34. 代维南定理：任何一个含源二端网络总可以用一个等效电源来代替，这个电源的电动势等于该网络的_____；这个电源的内阻等于该网络的_____。
35. 常见的直流电源有_____、_____和_____等。
36. 在金属导体中，电流的方向与自由电子定向移动的方向_____；在电解液中电流的方向与正离子移动的方向_____。
37. 电阻率的大小反映了材料导电性能的好坏，电阻率越大，表明导电性能越_____。
38. 在接近于绝对零度的低温状态下，有些金属的电阻忽然变为零，这种现象叫_____现象。
39. 为电路提供一定电压的电源叫_____，为电路提供一定电流的电源叫_____，这两种电源之间等效变换的条件是_____，在变换时二者方向应该_____。当然，这种等效变换是指对_____等效，而对_____是不等效的。

40. 叠加定理的内容是：由线性电阻和多个电源组成的_____电路中，任何一个支路中的电流（或电压）等于各个电源单独作用时，在此支路中所产生的电流（或电压）的_____。
41. 电流强度的大小是 1 s 内通过导体单位面积的电量。（ ）
42. 电路中两点的电位都很高, 这两点间的电压一定很高。（ ）
43. 电路中发生电能的装置是电源，而接受电能的装置是负载。（ ）
44. 电阻大的导体，电阻率一定大。（ ）
45. 通常讲的负载的大小是指用电器的电阻值大小。（ ）
46. 在短路状态下，电源内压降为零。（ ）
47. 电源内部电子移动和电源外部电路电子移动的原因是一样的。（ ）
48. 当电路开路时，电源电动势的大小就等于电源端电压。（ ）
49. 在通路状态下，负载电阻变大，端电压就下降。（ ）
50. 通过电阻上的电流增加到原来的 2 倍时，它所消耗的电功率也增加到原来的 2 倍。（ ）
51. 叠加定理只实用于线性电路。（ ）
52. 在已经接地的电力系统中进行工作时，只要穿绝缘胶鞋或站在绝缘木梯上，并且不同时触及有不同电位的两根导线，就能保证安全。（ ）
53. 应用基尔霍夫电压定律时，回路绕行方向可以任意选择，但一经选定后就不能中途改变。（ ）
54. 设电阻的温度系数为 α ，若在温度 t_1 时，导体的电阻为 R_1 ，那么在温度 t_2 时，导体的电阻为： $R_2 = R_1[1 + \alpha(t_1 - t_2)]$ 。（ ）
55. 一般金属导体中，自由电子数目几乎不随温度变化，而带电粒子的碰撞次数却随温度的增高而增多，因此温度升高时电阻增大。（ ）
56. 从商店买来的小电珠，将它接在电源上，发现只是灯丝被烧红，但不能正常发光，产生这种现象的原因是（ ）

- A、电路没有接通；B、小电珠是坏的；
C、小电珠的额定功率本来就小；D、电源电压小于电珠的额定电压。

57. 一度电可供 “ $220V, 40W$ ” 的灯泡正常发光的时间是 ()

- A、20 小时；B、40 小时；C、45 小时；D、25 小时。

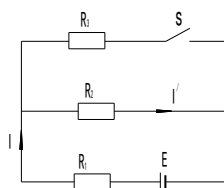
58. “ $12V, 6W$ ” 的灯泡接入 $6V$ 的电路中，通过灯丝的实际电流是 ()

- A、 $2A$ ；B、 $1A$ ；C、 $0.5A$ ；D、 $0.25A$ 。

59. 一只小鸟停留在高压输电线路，不会触电致死，是因为 ()

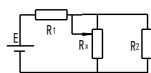
- A、小鸟的电阻非常大；B、小鸟两脚间电压很小；
C、小鸟的脚是绝缘的；D、小鸟的身体绝对没有电流流过。

60. 如下图所示，当 S 合后，()。



- A. R_1 两端电压增加，电流 I 增加、 I' 不变；
B. R_1 两端电压增加，电流 I 增加、 I' 减少；
C. R_1 两端电压不变，电流 I 不变、 I' 减少；
D. R_1 两端电压减少，电流 I 减少、 I' 减少。

61. 在下图中，()。



A、 R_x 增加时， R_2 两端电压增大；B、 R_x 增加时， R_2 两端电压减少；

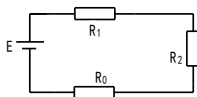
C、 R_x 增加时， R_2 两端电压不变；D、 R_x 减少时， R_2 两端电压增大。

62. 电路中两节点间的电压高，说明（ ）。

A、这两个节点的电位都高；B、这两个节点的电位差大；

C、这两个节点的电位一定大于零；D、这两个节点的电位都低。

63. 在下图中， R_0 是电源 E 的内阻，则（ ）。



A、 $R_2 = R_0$ 时， R_2 获得最大功率；B、 $R_2 = R_1$ 时， R_2 获得最大功率；

C、 $R_2 = R_0 + R_1$ 时， R_2 获得最大功率；D、 $R_2 = \infty$ 时， R_2 获得最大功率。

64. 温度每升高 1°C 时，一般金属导体电阻的增加量为（ ）

A、千分之一至千分之三；B、之三至千分之六；

C、千分之六至千分之九；D、千分之六至千分之十。

65. 通常将电阻率小于（ ）的材料称为导体。

A、 $10^{-3}\Omega\cdot m$ ； B、 $10^{-4}\Omega\cdot m$ ； C、 $10^{-5}\Omega\cdot m$ ； D、 $10^{-6}\Omega\cdot m$ 。

66. 金属导体的电流热效应是自由电子（ ）形成的。

A、定向移动； B、彼此碰撞； C、与正离子碰撞； D、温度升高。

67. 下列关于电场描述中正确的是（ ）

A、电场就是一个电荷对另一个电荷的作用力；

B、电场是传递电荷间作用力的物质；

C、电场具有能量，放在电场中的电荷也都具有能量；

D、任何电荷周围都存在电场。

68. 下列关于电场强度的说法中不正确的是（ ）

A、电荷在某点受到的电场力越大，该点的电场强度就越大；

B、电场中某点电场强度 E 的大小与检验电荷 q 成正比；

C、电场中某点电场强度的方向取决于产生电场的电荷是正电荷还是负电荷，与检验电荷无关；

D、电场中某点电场强度的方向总是与负电荷在该点受到的电场力方向相反。

69. 下列关于电力线的描述中正确的是（ ）

A、电场中的电力线是客观存在的力线；

B、正电荷在电场力的作用下，一定会沿着电力线运动；

C、若负电荷沿着电力线运动，则电场力做负功；

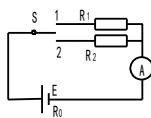
D、电力线上某点的切线方向就是正电荷在该点所受电场力和所得加速度的方向。

70. 有一个灯泡，接在电压为 $220V$ 的电路中，通过灯泡的电流是 $0.5A$ ，通电时间为 $1h$ ，它消耗了多少电能？合多少度电？

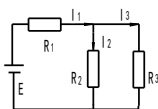
71. 图示的电路中， $R_1=14\Omega$ ， $R_2=9\Omega$ ，当单刀双掷开关 S 扳到位置 1 时，测

得电流 $I_1=0.2A$ ，当 S 扳到位置 2 时，测得电流 $I_2=0.3A$ ，求电源电动势 E 的

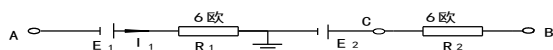
内电阻 R_0 。



72. 如图所示, $R_1 = R_2 = R_3 = 10\Omega$, $E = 15V$ 。求通过 R_3 的电流 I_3 和 R_3 消耗的功率 P_3 。

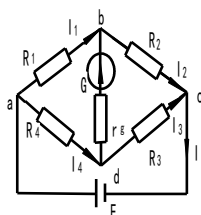


73. 在下图中, $E_1 = 1.5V$, $I_1 = 1A$, $E_2 = 4.5V$, $U_{AB} = 12V$, 求 A 、 B 、 C 三点的电位各是多少?



74. 下图所示电桥电路处于平衡状态, 其中各电阻的值分别为 $R_1 = 200\Omega$,

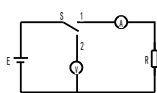
$R_2 = 400\Omega$, $R_3 = 200\Omega$, 电动势 $E = 60V$ 。求 R_4 的值和通过 R_4 的电流 I_4 。



75. 电源的开路电压为 $220V$ ，短路电流为 $10A$ 。求负载能从电源获得的最大功率以及此时的电阻值。

76. 电源的电动势为 $1.5V$ ，内电阻为 0.12Ω ，外电路的电阻为 1.38Ω ，求电路中的电流和端电压。

77. 电动势为 $2V$ 的电源，与 9Ω 的电阻接成闭合电路，电源两极间的电压为 $1.8V$ ，求电源的内电阻。



78. 在上图中，当开关 S 扳向 2 时，电压表读数为 $6.3V$ ；当开关 S 扳向 1 时，电流表读数为 $3A$ 。已知 $R = 2\Omega$ ，求电源的内电阻。

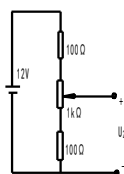
79. 有 10 个相同的蓄电池，每个蓄电池的电动势为 $2V$ ，内电阻为 0.04Ω ，把这些蓄电池接成串联电池组，外接电阻为 3.6Ω ，求电路中的电流和每个蓄电

池两端的电压。

80. 有两个相同的电池，每个蓄电池的电动势为 $1.5V$ ，内电阻为 1Ω ，把这两个蓄电池接成并联电池组，外接电阻为 9.5Ω ，求通过外电路的电流和蓄电池两端的电压。

81. 现有电动势为 $1.5V$ ，内电阻为 1Ω 的蓄电池若干，每个电池允许输出的电流为 $0.05A$ ，又有不同阻值的电阻可作为分压电阻。试设计一个电路，使额定电压为 $6V$ ，额定电流为 $0.1A$ 的用电器正常工作。画出电路图，并标明分压电阻的值。

82. 下图中， $1k\Omega$ 的电位器两头各串 100Ω 电阻一只，求当改变电位器滑动触点时， U_2 的变化范围。

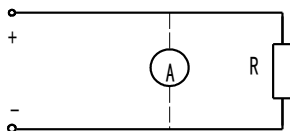


83. 有一个电流表，内阻为 100Ω ，满偏电流为 $3mA$ ，要把它改装成量程为 $6V$ 的电压表，需串联多大的分压电阻？要把它改装成量程为 $3A$ 的电流表，需并联多大的分流电阻？

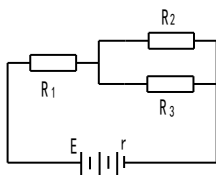
84. 两个电阻并联，其中 R_1 为 200Ω ，通过 R_1 的电流 I_1 为 $0.2A$ ，通过整个并联电路的电流 I 为 $0.8A$ 。求 R_2 和通过 R_2 的电流 I_2 。

85. 有一个电流表，内阻为 0.03Ω ，满偏电流为 $3A$ 。测量电阻 R 中的电流时，

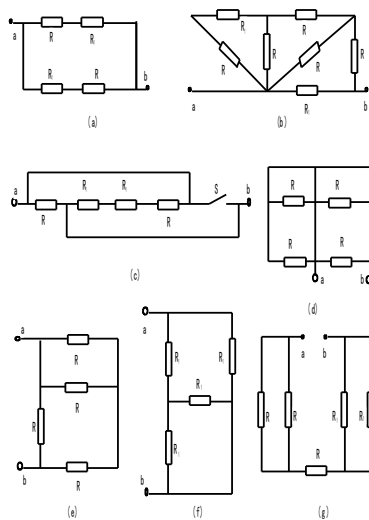
本应与 R 串联，如果不注意错把电流表与 R 并联了，如下图。将会产生什么后果？假设 R 两端的电压为 $3V$ 。



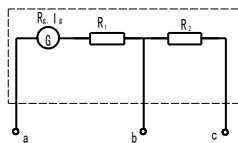
86. 如图所示，电源的电动势为 $8V$ ，内电阻为 1Ω ，外电路有三个电阻， $R_1 = 5.8\Omega$ ， $R_2 = 2\Omega$ ， $R_3 = 3\Omega$ 。求：① 通过各电阻的电流；② 外电路中各个电阻上的电压降和电源内部的电压降；③ 外电路中各个电阻消耗的功率，电源内部消耗的功率和电源的总功率。



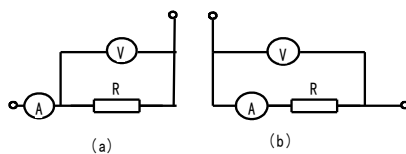
87. 求以下各图所示电阻组合的等效电阻（已知 $R = 2\Omega$ ， $R_1 = 4\Omega$ ）。



88. 图示是有两个量程的电压表，当使用 a 、 b 两端点时，量程为 $10V$ ，当使用 a 、 c 两端点时，量程为 $100V$ ，已知 G 的内阻 R_g 为 500Ω ，满偏电流 I_g 为 $1mA$ ，求分压电阻 R_1 和 R_2 的值。

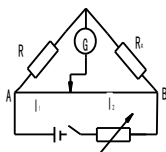


89. 用伏安法测量电阻，在下图（a）所示电路中，如果电流表的读数为 0.2 A ，电压表的读数为 30 V ，电压表的电阻为 $3\text{ k}\Omega$ ，求待测电阻的值。



90. 在上图（b）所示电路中，如果电压表的读数为 10 V ，电流表的读数为 0.1 A ，电流表的电阻为 0.2Ω ，求待测电阻的值。

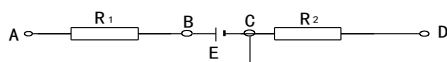
91. 在下图中， R 为 15Ω ，电桥平衡时，为 $I_1\ 0.45\text{ mA}$ ， I_2 为 0.55 mA ，求待测电阻 R_x 。



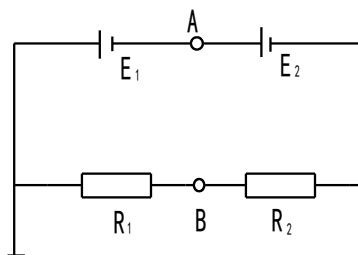
92. 在下图中, $R_1=2\Omega$, $R_2=3\Omega$, $E=6V$, 内阻不计, $I=0.5A$, 求下列情况

下 U_{AC} 、 U_{BC} 、 U_{DC} 的值:

① 当电流从 D 流向 A; ② 当电流从 A 流向 D。

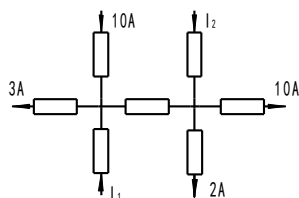


93. 在下图中, 已知 $E_1=20V$, $E_2=10V$, 内阻不计, $R_1=20\Omega$, $R_2=40\Omega$ 。求:

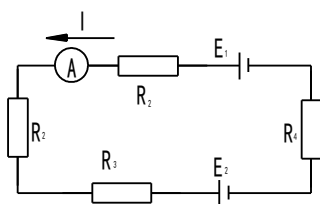


① A、B 两点的电位; ② 在 R_1 不变的条件下, 要使 $U_{AB}=0V$, R_2 应为多大?

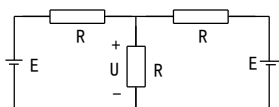
94. 下图电路中, 求 I_1 、 I_2 的大小。



95. 下图电路中，电流表的读数为 0.2 A ，电源电动势 $E_1=12\text{ V}$ ，外电路电阻 $R_1=R_3=10\ \Omega$ ， $R_2=R_4=5\ \Omega$ ，求 E_2 的大小。

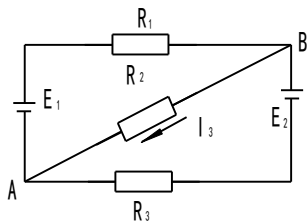


96. 下图电路中，已知 $E=1\text{ V}$ ， $R=1\ \Omega$ ，用叠加定理求 U 的数值。如果右边的电源反向，电压 U 将变为多大？

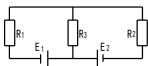


97. 下图电路中，已知 $E_1=8\text{ V}$ ， $E_2=6\text{ V}$ ， $R_1=R_2=R_3=2\ \Omega$ ，用叠加定理求：①

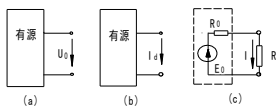
电流 I_3 ；② 电压 U_{AB} ；③ R_3 上消耗的功率。



98. 如下图所示， $E_1=12V$ ， $E_2=20V$ ， $R_1=6\Omega$ ， $R_2=10\Omega$ ， $R_3=4\Omega$ 。分别用支路电流法和回路电流法求各支路的电流。



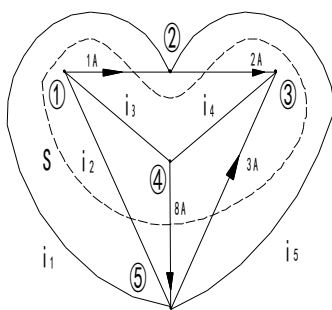
99. 如下图 (a)、(b) 所示分别测得一个含源二端网络的开路电压 $U_0=12V$ 和短路电流 $I_d=3A$ 。求：



① 求这个网络的等效电阻 R_0 。

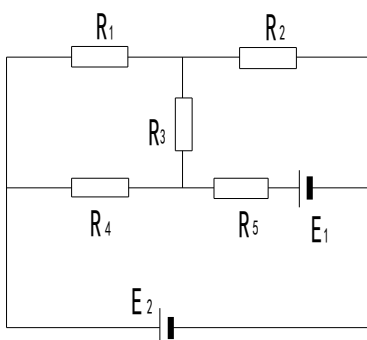
② 如图(c)所示, 当该网络外接电阻 $R=20\Omega$ 时, 通过 R 的电流 I 。

100. 某电路有 5 个节点、9 条支路, 如下图所示, 已知部分支路电流, 求 I_2 。



101. 下图电路中, 已知 $R_1=R_5=2\Omega$, $R_2=R_4=1\Omega$, $R_3=3\Omega$, $E_1=6V$, $E_2=7V$ 。

用回路电流法求各支路电流。



第二部分 电容器

1. 凡是用_____隔开两导体的组合就构成一只电容器，在实际电路中电容器主要具有_____、_____和_____的功能。
2. 电容量是说明电容器_____的物理量，它表示在_____的作用下，每极极板所储存的电量，其表达式为_____；电容器的电容量与极板间电介质的介电常数成_____比。
3. 电容器在充电过程中，充电电流逐渐_____，电容电压逐渐_____；而在放电过程中，放电电流逐渐_____，电容电压将逐渐_____。
4. 当电容器极板上的电荷量发生变化（增加或减少）时，与电容器联结的电路中_____，当电容器极板上的电荷量恒定不变时，与电容器联结的电路中_____。

5. 串联电容器的等效电容量总是_____其中任一电容器的电容量；并联电容器的等效电容量总是_____其中任一电容器的电容量。

6. 原来不带电荷的电容器 C ，与电阻 R 串联后，与直流电压 U 接通瞬间：

① 电容器两端的电压 $U_C = U$ ，充电电流 $I_C = 0$ ；（ ）

② 电容器两端的电压 $U_C = 0$ ，充电电流 $i_c = \frac{U}{R}$ 。（ ）

7. 电容器原来已经充电到 U ，当与电阻 R 接通开始放电的瞬间：

① 电容器两端的电压 $U_C = U$ ，充电电流 $i_c = \frac{U}{R}$ ；（ ）

② 电容器两端的电压 $U_C = 0$ ，充电电流 $i_c = 0$ 。（ ）

8. 若干个电容器串联时，电容量越小的电容器所带的电荷量也越小。（ ）

9. 若干只容量不同的电容器并联时，各电容器所带的电荷量均相等。（ ）

10. 耐压相同的电容器串联可以提高等效电容器的耐压，若干电容器并联可以增大等效电容量。（ ）

11. 电容器的充放电过程，实际是电能的消耗过程。（ ）

12. 某电容器两端的电压为 $40V$ ，它所带的电量是 $0.2C$ ，若电容器两端的电压降到 $20V$ 时，则（ ）

A、电容器的电容量降低一半；B、电容器的电容量保持不变；

C、电容器的电荷量减少一半；D、电容器的电荷量不变。

13. 两个电容器： $C_1 = 30\mu F$ ，耐压 $12V$ ； $C_2 = 50\mu F$ ，耐压 $12V$ 。将它们串联起来，接到 $24V$ 电压上，则（ ）

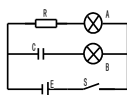
A、两电容器都能正常工作；B、两电容器都被击穿；

C、 C_1 被击穿， C_2 正常工作；D、 C_1 正常工作， C_2 被击穿。

14. 三个电容器，其容量分别为： C_1 、 C_2 、 C_3 。如果 $C_1 > C_2 > C_3$ ，将它们串联起来接到适当的电压上，则它们所带的电量关系是（ ）

A、 $Q_1=Q_2=Q_3$ ； B、 $Q_1>Q_2>Q_3$ ； C、 $Q_1<Q_2<Q_3$ 。

15. 在图示电路中，当 S 断开后，则（ ）



- A、灯泡 A、B 同时熄灭； B、灯 A 先熄灭，灯 B 后熄灭；
C、灯 A 后熄灭，灯 B 先熄灭； D、灯泡 A、B 都不会熄灭。

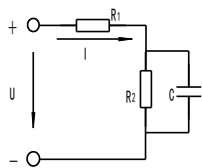
16. 下列说法中错误的是（ ）

- A、电容器的容量越大，所带电荷就越多；
B、电容器两极板上的电压越高，其容量越大；
C、电容器（绝缘介质为线性介质）带电量与电压成正比；
D、无论电容器（绝缘介质为线性介质）两极板上的电压如何变化，其所带的电量与电压的比值总是恒定的。

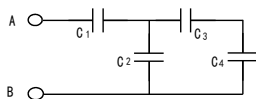
17. 欲使平行板电容器的电容增大，以下做法中可行的是（ ）

- A、增大两极板正对的面积； B、增大两极板间距离；
C、减小两极板正对的面积，同时增大两极板间距离；
D、将原绝缘介质换为介电常数 ϵ 较小的绝缘介质。

18. 下图所示，已知 $R_1=40\Omega$ ， $R_2=60\Omega$ ， $C_2=0.5\mu F$ ， $U=10V$ ，问电容器两端的电压是多少？电容器极板上所带的电量又是多少？



19. 下图所示, $C_1=5\mu F$, $C_2=10\mu F$, $C_3=30\mu F$, $C_4=5\mu F$, 求 AB 间的等效电容。



20. 一个由圆板制成的平行板电容器, 圆板的半径为 3 cm , 两板的距离为 2 mm , 中间充满相对介电常数为 6 的电介质, 这个电容器的容量多大?

21. 平行板电容器极板面积是 15 cm^2 , 两极板相距 0.2 mm 。试求:

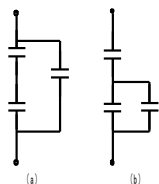
- ① 当两极板间的介质是空气时的电容;
- ② 若其他条件不变而把电容器中的介质换成另一种介质, 测出其电容为 132 pF , 这种电介质的相对介电常数是多少?

22. 一个平行板电容器, 两板间是空气, 极板面积是 50 cm^2 , 两极板相距 1 mm 。

试求:

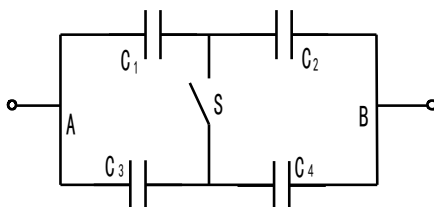
- ① 电容器的电容;
- ② 若电容器两极板间的电压是 300 V , 电容器的带电量为多少?

23. 三个相同的电容器接成下图 (a)、(b) 所示的电容器组, 设每个电容器的电容量为 C , 分别求出每个电容器组的总电容。



24. 在下图电路中，已知 $C_1=0.2\mu F$ ， $C_2=0.3\mu F$ ， $C_3=0.8\mu F$ ， $C_4=0.2\mu F$ 。求：

- ① 当开关 S 断开时， AB 两点间的等效电容；② 当开关 S 闭合时， AB 两点间的等效电容。



25. 两个相同的电容器，标有“ 100 pF 、 60 V ”，串联后接到 900 V 的电路，每个电容器带多少电荷量？加在每个电容器上的电压是多大？电容器是否会被击穿？

26. 把“ 100 pF 、 600 V ”和“ 300 pF 、 300 V ”的电容器串联后，接到 900 V 的电路，电容器是否会被击穿？为什么？

27. 现有两只电容器，其中一只电容为 $0.25\mu F$ ，耐压为 250 V ，另一只电容为

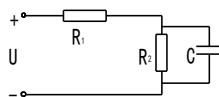
$0.5\mu F$ ，耐压为 $300V$ ，试求：

- ① 它们串联以后的耐压值；
- ② 它们并联以后的耐压值。

28. 电容分别为 $20\mu F$ 和 $50\mu F$ 的两个电容器并联后，接到电压为 $100V$ 的电路
上，它们共带多少电贺量？

29. 电容为 $3000pF$ 的电容器带电 $1.8 \times 10^{-6}C$ 撤去电源，再把它跟电容为 1500
 pF 的电容器并联，求每个电容器所带的电荷量。

30. 在图示电路中，已知 $U=10V$ ， $R_1=40\Omega$ ， $R_2=60\Omega$ ， $C=0.5\mu F$ ，求电容器
极板上所带的电荷量。



31. 有一只电容为 $0.1\mu F$ 的电容器，若以直流电源对它进行充电，现已知在一
个时间间隔 $\Delta t = 100\mu s$ 内相应的电压变化量为 $\Delta u = 10V$ ，求该段时间的充电电
流。

32. 一只 $10\mu F$ 的电容器，已被充电到 $100V$ ，今欲继续充电到 $200V$ ，问电容
器可增加多少电场能？

33. 有两个电容器，一个电容较大，另一个电容较小，如果它们所带的电荷量

一样，那么哪一个电容器上的电压高？如果它们充得的电压相等，那么哪一个电容器上的电荷量大？

34. 有人说“电容器带电多电容就大，带电少电容就小，不带电则没有电容。”

这种说法对吗？为什么？

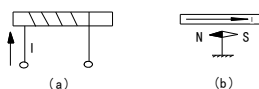
35. 在下列各情况下，空气平行板电容器的电容，两极板间电压，电容器的带电荷量各有什么变化？

- ① 充电后保持与电源相连，将两极板面积增大一倍；
- ② 充电后保持与电源相连，将两极板间距增大一倍；
- ③ 充电后与电源断开，再将两极板间距增大一倍；
- ④ 充电后与电源断开，再将极板面积缩小一半；
- ⑤ 充电后与电源断开，再在两极板间插入相对介电常数 $\epsilon_r=4$ 的电介质；

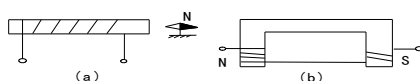
第三部分 磁场、磁路与电磁感应

1. 具有磁性的物体叫_____, 能吸引铁磁物体的性质叫_____；一般铁磁物质的磁导率不是_____数。
2. 在磁场内部磁力线由_____极指向_____极，在磁场外部磁力线由_____极指向_____极。磁力线的形状是_____曲线。
3. 电流周围存在_____的现象称为电流的磁效应。
4. 描述磁场空间分布的物理量叫_____，描述磁场中各点磁场强弱和方向的物理量叫_____，在均匀磁场中二者的关系是_____。
5. 任意磁场的磁场强度大小等于磁场中某点磁感应强度与_____的比值。
6. 根据物质相对磁导率的大小，物质可以分为_____、_____和_____三类。
7. 使原来没有磁性的铁磁物质具有磁性的过程叫做_____。
8. 铁磁材料从完全无磁性状态进行磁化时，磁感应强度 B 与磁场强度 H 的关系曲线叫做_____，当在_____中进行反复磁化时， B 与 H 的关系曲线是磁滞回线，把一系列大小不同磁滞回线的顶点连接起来的连线叫做_____。
9. 铁磁材料根据在工程上的用途，可以分为_____、_____和_____三大类。
10. 磁路的磁通与_____成正比，与_____成反比。
11. 磁场中有气隙时，要获得一定的磁通所需要的磁通势将_____没有气隙所需要的磁通势。
12. 当导体相当磁场运动而_____或线圈中的磁通_____时，就会产生感应电动势。
13. 感应电流的磁通总是_____原磁通的变化。线圈中磁通变化产生感应电动势的大小与_____和_____成正比。
14. 由于通过线圈本身的电流_____而引起的电磁感应叫_____，线圈中通过单位电流所产生的_____叫电感。其大小与_____等因素有关。
15. 由于一个线圈中电流的变化，导致另一个线圈中产生_____的现象叫互感。

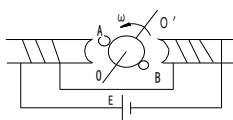
16. 通过电感线圈的电流不能_____, 当 RL 电路与直流电源接通时, 电流按指数规律_____; 而当通有电流的 RL 电路短接时, 电流按指数规律_____。
17. 通电导体在磁场中所受电磁力的方向用_____定律来判断。
18. 通电线圈周围存在着磁场, 磁场的方向不仅与_____有关, 还与_____有关。
19. 磁场的强弱不但与_____和_____有关, 还与磁场中的_____有关。
20. 线圈中自感电动势的大小与_____和_____成正比。自感电动势的方向, 当电流增加时与电流方向_____, 当电流减小时与电流方向_____。总之, 自感电动势的方向总是_____线圈中电流的变化。
21. 通电导体在磁场中所受电磁力的大小与_____, _____和_____成正比。
22. 判断标出图中电磁铁磁极的极性和小磁针的指向。



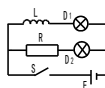
23. 在下图中, 根据磁极的极性或小磁针的指向, 判断标明线圈中电流的方向。



24. 在下图中, 当转动体绕轴 OO' 反时针旋转时, 判断并标明转动体上的线圈边 A 、 B 产生感应电动势的方向。



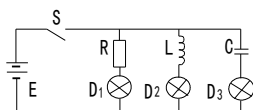
25. 有电流必有磁场，有磁场必有电流。（ ）
26. 铁磁物质在外磁场作用下，可以被磁化。（ ）
27. 在相同条件下，磁导率 μ 越大，线圈产生的磁场就越强。（ ）
28. 通电线圈套入铁芯后，它所产生的磁通会大大增加。（ ）
29. 铁磁材料的磁导率是一常数。（ ）
30. 为了消除铁磁材料的剩磁，可以在原线圈中通以适当的反向电流。（ ）
31. 有感应电动势就一定有感应电流。（ ）
32. 感应电流的磁通方向总是与原磁通方向相反。（ ）
33. 在图示电路中，若电灯 D_1 、 D_2 的规格相同，判断指出：



- ① S 闭合时哪个灯先亮；（ ）
- ② S 断开时哪个灯先熄；（ ）
- ③ 正常情况下哪个灯较亮。（ ）

34. 在图中，若灯泡 D_1 、 D_2 、 D_3 的规格相同，电感线圈 L 的感抗较大、电阻忽略

不计，电容 C 的容量较大。试判断指出：



- ① 开关 S 闭合瞬间哪个灯泡较亮；（ ）
- ② 正常通电情况下，哪个灯最亮；（ ）
- ③ 正常通电情况下，哪个灯不亮。（ ）

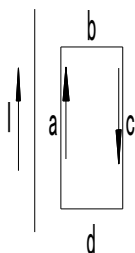
35. 在图示电路中，当电流通过导线时，导线下面的 N 极转向读者，试判断导线 AB 中电流的方向。



36. 在下图中，当电流通过线圈时，磁针的 S 极转向读者，试判断线圈中电流的方向。

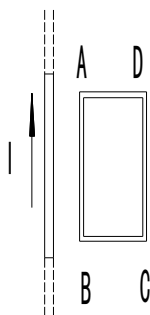


37. 在下图中，在通电长导线的旁边放一个矩形通电线圈，线圈和导线在同一平面上，它的 a 、 c 两边和导线平行，试判断线圈各边的受力情况，它将在磁场中怎样运动？

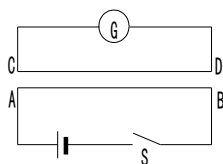


38. 在下图中，一长直导线中通以电流 I ， $ABCD$ 为矩形线圈，试判断在下列情况下 $ABCD$ 中感应电流的方向：

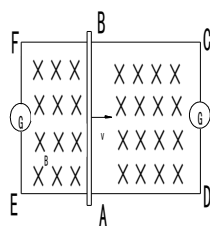
- ① 矩形线圈在纸面内向右移动；② 矩形线圈绕 AD 轴旋转；③ 矩形线圈以长直导线为轴旋转。



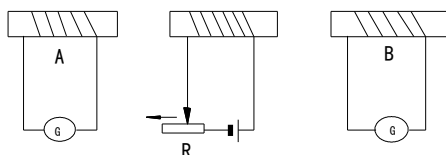
39. 在下图中，导线 AB 和 CD 互相平行，试判断在 S 闭合和断开时，导线 CD 中感应电流的方向。



40. 在下图中， $CDEF$ 是金属框，当导体 AB 向右移动时，试用右手定则判断 $ABCD$ 和 $ABEF$ 两个电路中感应电流的方向。应用楞次定律，能不能用这两个电路中的任意一个来判定导体 AB 中感应电流的方向。



41. 在下图中，把变阻器 R 的滑动片向左移动使电流减弱，试判断这时线圈 A 和 B 中感应电流的方向。



42. 磁感应强度的单位是 ()

A、韦伯； B、安/米； C、特斯拉； D、高斯。

43. 与介质导磁率无关的物理量是 ()

A、 B ； B、 Φ ； C、 H 。

44. 通电线圈插入铁芯后，它的磁场将 ()

A、增强； B、减弱； C、不变。

45. 铁磁物质的相对磁导率 ()

A、大于 1； B、小于 1； C、大于等于 1； D、小于等于 1。

46. 判断电流产生的磁场方向要用 ()

A、右手定则； B 左手定则； C、安培定则。

47. 运动导体切割磁力线产生最大感应电动势时，导体与磁力线间的夹角为 ()

A、 0° ； B、 30° ； C、 45° ； D、 90° 。

48. 线圈中当磁场增强时，产生感应电流的磁通（ ）
A、与原磁通的方向相反；B、与原磁通的方向相同；C、与原磁通的方向无关。
49. 线圈中磁场变化产生感应电动势的大小正比于（ ）
A、磁通变化率；B、磁通变化量；C、磁感应强度。
50. 当磁铁从线圈中取出时，线圈中感应电流磁通的方向（ ）
A、与磁铁运动方向相同；B、与磁铁运动方向相反；
C、与磁铁的磁通方向一致；D、与磁铁的磁通方向相反。
51. 下列说法中正确的是（ ）
A、一切磁现象起源于运动电荷或电流；
B、一切磁相互作用都是通过磁场来传递的；
C、除永久磁铁外，一切磁场都是由运动电荷或电流产生的；
D、磁场也是客观存在的一种物质，它具有一般物质的一些基本属性。
52. 下列关于磁感应线的描述中正确的是（ ）
A、磁感应线是表示磁场强弱和方向的曲线；
B、磁感应线不会相交；
C、磁感应线总是起于磁铁的 N 极，止于 S 极；
D、磁感应线是置于磁场中的铁屑连成的实实在在的曲线。
53. 下列关于磁感应强度的说法中正确的是（ ）
A、磁场中某点的磁感应强度，在数值上等于电流元（即，一小段载流导线）放在该点处所受到的电场力与电流元电流和线元长度的乘积之比；
B、若处于磁场中某点处的电流元不受电磁力，则该点处的磁感应强度一定为零；
C、穿过磁场中某点处单位面积的磁感线数等于该点的磁感应强度的数值；
D、磁场中某点的磁感应强度的方向总是与电流元在该点受到的磁场力的方向垂直。
54. 下列关于磁场的基本物理量的说法中错误的是（ ）
A、磁感应强度是矢量，它是描述磁场强弱和方向的物理量；
B、磁通量是标量，它是表示磁场强弱的物理量；

C、磁导率是标量，它是描述磁介质磁化特性的物理量。它的大小只与磁介质的性质有关，与其他因素无关；

D、磁场强度是矢量，它也是描述磁场强弱和方向的物理量。它的方向总是与磁感应强度方向相同，它的大小总是与磁感应强度的大小成正比。

55. 下列说法中正确的是（ ）

A、与无限长载流直导线垂直的各平面上的磁场分布情况相同，与导线轴线的距离相等的各点的磁感应强度的大小相同，但磁感应强度的方向可能是不同的；

B、无限长均匀密绕载流直螺线管内各点的磁感应强度的大小和方向都是相同的；

C、均匀密绕载流螺线环内各点的磁感应强度的大小和方向也都是相同的；

D、无限长均匀密绕载流直螺线管和无限长均匀密绕载流螺线环外部（管外和环外）各点磁感应强度均为零。

56. 下列说法中正确的是（ ）

A、位于磁场中的载流导线一定会受到磁场力的作用；

B、处于磁场中的载流导线受到电场力作用时，在磁感应强度、导线电流和导线方向一定的情况下，导线越长，导线受到的磁场力越大；

C、放在均匀磁场中的载流直导线受到电场力作用时，电流方向、磁场方向和磁场力方向一定两两垂直；

D、如果两根平行直导线通以大小不同的电流，则通入电流大的导线受到的作用力要大些。

57. 下列关于感应电动势的说法中正确的是（ ）

A、当一段直导体在磁场中作切割磁感应线运动时，导体上一定有感应电动势产生；

B、导体切割磁感应线而产生的感应电动势与导体在单位时间内所切割的磁感应线数成正比；

C、不论什么原因，不管导体回路是否闭合，只要穿过导体回路的磁通量发生变化，回路中就会产生感应电动势；

- D、导体回路中的感应电动势与穿过导体回路的磁通量的变化量成正比。
58. 闭合导体回路中的一部分导体在磁场中作切割磁感应线运动时 ()
- A、这部分导体上一定有感应电动势产生；
 - B、回路中一定有感应电流产生；
 - C、这部分导体一定会受到阻碍它运动的磁场力的作用；
 - D、要使这部分导体作匀速运动，外力一定要对它做功。
59. 下列有关线圈电感的说法中正确的是 ()
- A、通过线圈的磁链越大，线圈的电感越大；
 - B、若线圈的匝数增加，则线圈的电感增大；
 - C、若在空心线圈内放入抗磁性材料，则线圈的电感减小；
 - D、对于线圈内充有顺磁质的螺线管来说其电感与线圈电流的大小无关。
60. 下列有关电感元件的说法中错误的是 ()
- A、任何情况下，线性电感元件的磁链 Ψ 与电流 i 的关系曲线都是 $\Psi-i$ 平面上一条通过原点的位于一、三象限的直线；
 - B、在直流电路中，电感元件可视作短路；
 - C、电感元件是储能元件而不是耗能元件；
 - D、线性电感元件的端电压总是与其电流的变化率成正比。
61. 下列情况中能够导致磁阻增大的是 ()
- A、磁路的长度增加； B、磁路的截面积增大；
 - C、磁路的磁通增加； D、含气隙的铁芯磁路中的气隙增加。
62. 适合制作永久磁铁的材料是 ()
- A、顺磁性材料； B、抗磁性材料； C、软磁性材料； D、硬磁性材料。
63. 为减少交流铁芯线圈的磁滞损耗，制作铁芯时应选用 ()
- A、磁滞回线所包围的面积较小的铁磁材料； B、电阻率较大的铁磁材料；
 - C、剩磁和矫顽力都较小的铁磁材料； D、矫顽力较大的铁磁材料；
64. 工程上常用很薄的硅钢片制作变压器和电机的铁芯，采用薄片制作铁芯的目的是 ()

- A、减少磁滞损耗；B、减少涡流损耗；
C、减少铜损耗；D、提高机械强度，便于安装。

65. 下列关于交流铁芯线圈的电流和磁通的波形的说法中正确的是（ ）

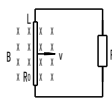
- A、忽略交流铁芯线圈的线圈电阻和漏磁通，当外加电压波形为正弦波时，主磁通的波形一定是正弦波；
B、忽略磁滞和涡流的影响，当流入线圈的电流的波形为正弦波时，铁芯中的主磁通的波形一定是平顶波；
C、引起交流铁芯线圈的电流和磁通的波形畸变的原因是铁磁材料 B 与 H 的关系的非线性；
D、外加电压越高，交流铁芯线圈的波形畸变的程度越大。

66. 在下图中，有一有效长度 $L=30\text{ cm}$ 的导体，在 $B=1.25\text{ T}$ 的均匀磁场中运动，

运动方向与 B 垂直，且速度 $v=40\text{ m/s}$ 。设导体的电阻 $R_0=0.1\ \Omega$ ，外电路的电阻

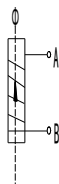
$R=19.9\ \Omega$ 。

- 求：① 导体中感应电动势的方向；
② 闭合电路中电流的大小和方向。

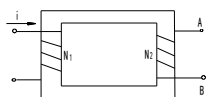


67. 已知线圈的匝数 $N_2=500$ 匝，由于某种原因穿过线圈的磁通 Φ 在 0.1 s 秒内减小了 $4\times 10^{-2}\text{ Wb}$ 。

求：线圈中感应电动势的大小和方向。

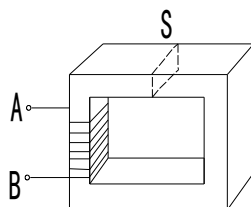


68. 在下图中，线圈 N_2 的匝数 $N=1000$ 匝，设线圈 N_1 中的电流发生变化，分别使磁通在 0.1 s 中增多 $2 \times 10^{-7}\text{ Wb}$ 及 0.2 s 内减少 $3 \times 10^{-7}\text{ Wb}$ 。求：这两种情况下线圈中感应电动势的大小和方向。



69. 某电感线圈的电感 $L=11.8\text{ mH}$ ，电阻忽略不计，当它与一个适当的电阻器串联后与直流电源接通时，在 0.1 s 内电流增加了 50 A 。求：线圈中产生自感电动势的大小和方向。

70. 在下图所示的均匀磁场中，穿过磁极极面的磁通 $\Phi=3.84 \times 10^{-2}\text{ Wb}$ ，磁极边长分别是 4 cm 和 8 cm ，求磁极间的磁感应强度。



71. 在上题中，若已知磁感应强度 $B=0.8\text{ T}$ ，铁心的横截面积是 20 cm^2 ，求通过铁心截面中的磁通。

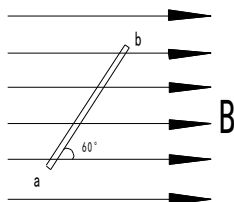
72. 有一均匀磁场，磁感应强度 $B=3\times 10^{-2}\text{ T}$ ，介质为空气，计算该磁场的磁场强度。

73. 已知硅钢片中磁感应强度为 1.4 T ，磁场强度为 5 A/cm ，求硅钢片的相对磁导率。

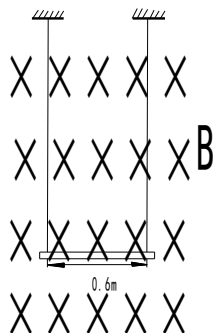
74. 在均匀磁场中，垂直放置一横截面积为 12 cm^2 的铁心，设其中的磁通为 $4.5\times 10^{-3}\text{ Wb}$ ，铁心的相对磁导率为 5000，求磁场的磁场强度。

75. 把 30 cm 长的通电直导线放入均匀磁场中，导线中的电流是 2 A ，磁场的磁感应强度是 1.2 T ，求电流方向与磁场方向垂直时导线所受的电磁力。

76. 在磁感应强度是 0.4 T 的均匀磁场里，有一根与磁场方向相交成 60° 角、长 8 cm 的通电直导线 ab ，如下图所示。磁场对通电导线的作用力是 0.1 N ，方向和纸面垂直指向读者，求导线内电流的大小和方向。



77. 有一根金属导线，长 0.6 m ，质量为 0.01 kg ，用两根柔软的细线悬在磁感应强度为 0.4 T 的匀强磁场中，如下图所示。问金属导线中的电流为多大？流向如何才能抵消悬线中的张力？



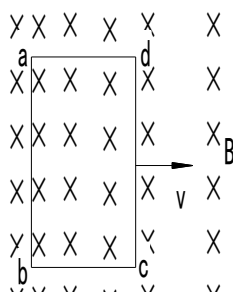
78. 有一空心环形螺旋线圈，平均周长 30 cm ，截面的直径为 6 cm ，匝数为 1000 匝，若线圈中通入 5 A 的电流，求这时管内的磁通。

79. 求在长度为 80 cm ，截面直径为 4 cm 的空心螺旋线圈中产生 $5 \times 10^{-5}\text{ Wb}$ 的磁通所需的磁动势。

80. 在 0.4 T 的匀强磁场中，长度为 25 cm 的导线以 6 m/s 的做切割磁感线的运动，运动方向与磁感线成 30° 角，并与导线本身垂直，求导线 ab 中感应电动势的大小。

81. 在下图中，一个正方形线圈 $abcd$ 在不均匀磁场中，以一定速度向右移动，磁感应强度从左向右递减，试问：

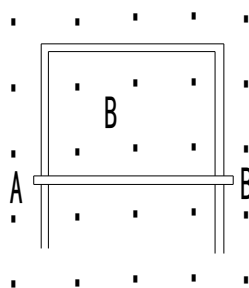
- ① 为什么线圈中能够产生感应电动势？
- ② 如果边长 $l=10\text{ cm}$ ，整个线圈电阻 $R=0.5\ \Omega$ ，移动速度 $v=5\text{ m/s}$ ，图中处磁感应强度 $B_1=1.5\text{ T}$ ， cd 处磁感应强度 $B_2=1\text{ T}$ ，求这一时刻线圈中的感应电流。



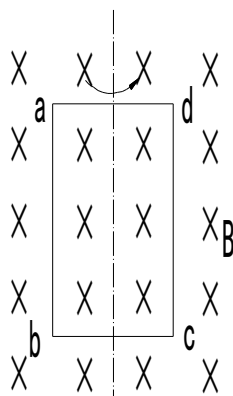
82. 有一个匝数为 1000 匝的线圈，在 0.4 s 内穿过它的磁通从 0.02 Wb 增加到 0.09 Wb ，求线圈中的感应电动势。如果线圈的电阻是 10Ω ，当它与一个电阻为 990Ω 的电热器串联组成闭合回路时，通过电热器的电流是多大？

83. 在下图中，在与磁场垂直的平面内放一矩形金属框，框的一边 AB 可紧靠着框架无摩擦的滑动，试问：当 AB 边下落时，框中的感应电流方向如何？如果

AB 边的质量是 $2 \times 10^{-4}\text{ kg}$ ，长度是 0.1 m ， AB 边的有效电阻是 0.4Ω （框的其他边的电阻忽略不计），磁感应强度 $B=0.1\text{ T}$ 。求：当 AB 边匀速下落时，它的下落速度。



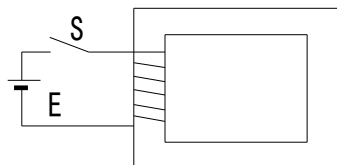
84. 一个线圈 500 匝，宽 10 cm ，长 20 cm ，以每分 600 周的转速绕线圈中心轴匀速转动，如下图中所示。在磁感应强度为 $9 \times 10^{-2}\text{ T}$ 的匀强磁场中，当线圈平面从与磁场方向垂直的位置转至平行位置，求：① 线圈中的平均感应电动势多大？② 线圈中的最大感应电动势多大？



85. 如下图中所示，当开关 S 合上以后，电路中的电流由零逐渐增大到 $I = \frac{E}{R}$

(R 代表线圈的电阻)。

- ① 试标出开关 S 闭合的瞬时，线圈中自感电动势的方向；
- ② 试标出开关 S 断开的瞬时，线圈中自感电动势的方向；
- ③ 当 S 闭合，线圈中电流达到稳定值以后，线圈中自感电动势有多大？



86. 一个线圈的电流在 $\frac{1}{1000} \text{ s}$ 内有 0.02 A 的变化时，产生 50 V 的自感电动势，求线圈的自感系数。

87. 有一个线圈，它的自感系数是 1.2 H ，当通过它的电流在 $\frac{1}{2000} \text{ s}$ 内由零增加到 5 A 时，线圈中产生的自感电动势多大？

88. 若某一空心线圈中通入 10 A 的电流时，自感磁链为 0.01 Wb ，求线圈的电感。若线圈有 100 匝，求线圈中电流为 5 A 时的自感磁链和线圈内的磁通。

89. 有一空心的环形线圈，平均周长为 50 cm ，截面积为 10 cm^2 ，线圈中通过的电流是 1 A ，自感磁链为 $2.3 \times 10^{-2}\text{ Wb}$ ，求这个线圈的电感和匝数。
90. 已知空心环形线圈的半径为 10 cm ，截面积为 6 cm^2 ，线圈共绕 250 匝，求它的电感。又若线圈中通过的电流是 3 A ，求线圈中的磁通和自感磁链。
91. 电感为 8 H 的线圈中，电流自 500 mA 减至零，求在此过程中线圈共释放出多少磁场能量。
92. 两个靠的很近的线圈，已知甲线圈中电流变化率为 200 A/s 时，在乙线圈中产生 0.2 V 的互感电动势，求两线圈间的互感系数。又若甲线圈中的电流为 3 A ，求由甲线圈产生而与乙线圈交链的磁链。
93. 当第一个线圈中的电流是 5 A 时，穿过第二个线圈中的磁链为 $4 \times 10^{-4}\text{ Wb}$ ，求两线圈间的互感系数。
94. 已知两个线圈的电感分别为 $L_1=0.4\text{ H}$ ， $L_2=0.9\text{ H}$ ，它们之间的耦合系数 $K=0.5$ 。当线圈 L_1 中通以变化率为 0.2 A/s 的电流时，求在线圈 L_1 中产生的自感电动势和 L_2 中产生的互感电动势的大小。
95. 若有两个线圈，第一个线圈的电感是 $L_1=0.8\text{ H}$ ，第二个线圈的电感是 $L_2=0.2\text{ H}$ ，它们之间的耦合系数 $K=0.5$ 。求当它们顺串和反串时的等效电感。
96. 两个线圈顺串时的等效电感为 0.75 H ，而反串时的等效电感为 0.25 H ，又已知第二个线圈的电感为 0.25 H ，求第一个线圈的电感和它们之间的耦合系数。
97. 试解释为什么两根平行直导线中通以相同方向电流时，它们互相吸引。

第四部分 正弦交流电路及相量法

1. 交流电的三要素：最大值决定交流电变化的____，频率决定了交流电变化的____，初相位决定于交流电的____。通常采用的交流电的波形是____波，频率是 Hz 。
2. 已知一个正弦交流电流 $i = \sin(314t - \frac{\pi}{4}) A$ ，其最大值为____，初相角为____，有效值为____，频率为____。
3. 交流电流表和电压表的刻度以及交流电器设备铭牌上的电流、电压值的数据均是指交流电的____值。
4. 一个电阻可以不计，电感为 $10mH$ 的线圈接在电压为 $220V$ 、频率为 $5000Hz$ 的交流电源上，线圈的感抗是____ Ω ，线圈中的电流为____ A 。
5. 一个电容量为 $\frac{1}{314} \times 10^{-3}F$ 的电容器接在频率为 $50Hz$ 的交流电源上，其容抗为____ Ω 。
6. 有功功率是指电路中_____元件消耗的功率，而无功功率是指_____

或_____元件与电源进行交换的功率。

7. 纯电阻电路的功率因数为_____，纯电感或纯电容电路的功率因数为_____。

8. 电网的功率因数越高，电源的利用率就越_____，无功功率就越_____。

9. 有两个同频率的正弦交流电，当它们的相位差分别为 0° 、 180° 、 90° 时，这两个正弦交流电之间的相位关系分别是_____、_____、和_____。

10. 交流电具有的特点是_____、_____。

11. 用复数表示正弦量时，复数的模表示正弦量的_____，复数的复角表示_____。

12. 符号法就是_____的方法。

13. 已知： $u=10\sqrt{2}\sin(314t+30^\circ)V$ ， $i=20\sqrt{2}\sin(314t-60^\circ)A$ 。

则其向量指数形式分别为_____和_____。

14. 纯电阻元件的复阻抗为 $Z=_____$ ；纯电感元件的复阻抗为 $Z=_____$ ；纯电容元件的复阻抗为 $Z=_____$ 。

15. 纯电感电路的复数形式欧姆定律为_____；纯电容电路的复数形式欧姆定律为_____。

16. 已知：

$$\dot{U}_1 = 220\angle 30^\circ V, \dot{U}_2 = 110\angle -30^\circ V, \dot{I}_1 = 10\angle 30^\circ A, \dot{I}_2 = 20\angle -45^\circ A。$$

则 $u_1=_____$ ； $u_2=_____$ ； $i_1=_____$ ； $i_2=_____$ 。

17. R 、 L 、 C 串联正弦交流电路发生谐振的条件是_____，其谐振频率为_____。

18. 在串联谐振正弦交流电路中，阻抗最_____，电流_____，总阻抗 $Z=_____$ ，品质因数 $Q=_____$ 。

19. R 、 L 串联再与 C 并联，若电路发生谐振时，总阻抗最_____，总电流

，其谐振频率为_____。

20. 如果三相交流电源的____、____、____，则称为三相对称电源，其线电压与相电压的关系为_____。

21. 在实际电路中，三相负载的连接方式有两种：_____和_____。

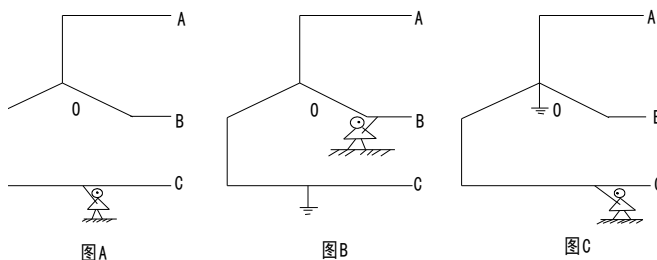
22. 三相交流发电机三相电动势的_____相同，_____相等，只是_____不同。如果把三个电动势的向量加起来，向量和为_____。

23. 通常，在低压配电中采用_____输电方式；在高压输电工程中采用输电方式。

24. 当三相负载对称时，各相功率____，总功率等于单相功率的____倍，三相电路功率等于_____。

25. 为防止发生触电事故，常用的防护措施有____、____、____、____以及_____。

26. 触电对人体的伤害程度，与____、____、____、____以及____有关。在下图所示的电路中，人站在地上触摸一相，图_____的情况最危险。



27. 交流电是指大小和方向都随时间而变化的电动势（或电压、电流）。（ ）

28. 用交流电压表测得交流电压是 $220V$ ，则此交流电压的最大值是 $220V$ 。（ ）

29. 矢量图法求交流电的和、差，必须是同频率的交流电。（ ）

30. 在各种纯电路中，电流与电压的瞬时值关系均符合欧姆定律。（ ）

31. 某电气元件两端交流电压的相位超前与电流，则该元件为感性负载。（ ）
32. 在纯电感交流电路中，电感瞬时功率变化的频率与电源的频率相同。（ ）
33. 在纯电容交流电路中，电路的无功功率就是瞬时功率的平均值。（ ）
34. 在交流电路中，用电流表测量 R 、 C 并联电路的电流： R 支路为 I_R ， C 支路为 I_C ，则总电流 $I = I_R + I_C$ 。（ ）
35. 在交流电路中，用电压表测量 R 、 L 串联电路的电压： R 两端为 U_R ， L 两端为 U_L ，则 R 、 L 两端的总电压 $U = U_R + U_L$ 。（ ）
36. 串联交流电路的电压三角形、阻抗三角形、功率三角形都是相似的三角形。（ ）
37. 电源提供的总功率越大，则表示负载取用的有功功率越大。（ ）
38. 电感性负载并联一个适当电容器后，可使线路的总电流减小。（ ）
39. 交流电路中，电流的频率越高，集肤效应越强；频率越低，集肤效应越弱；频率为零，就不存在集肤效应。（ ）
40. 一个实际的线圈在电路中，不可能呈现容性。（ ）
41. 正弦交流量可以用复数表示，由此可以说正弦交流量就是复数。（ ）
42. 一个相量除以 j ，就相当于将此相量顺时针转过 90° ，即复角减小 90° 。（ ）
43. 已知两个交流电流的瞬时值表达式： $i_1 = 4 \sin(628t - \frac{\pi}{4}) A$ ， $i_2 = 5 \sin(628t + \frac{\pi}{3}) A$ ，当 i_1 和 i_2 分别通过 $R = 2 \Omega$ 的电阻时，消耗的功率分别是（ ）
- A、 $16 W$ ， $20 W$ ；B、 $16 W$ ， $25 W$ ；C、 $8 W$ ， $25 W$ ；D、 $32 W$ ， $50 W$ 。
44. 用交流电流表测得电流是 $10 A$ ，则此电流的最大值是（ ）

A、 $10A$ ；B、 $20A$ ；C、 $14.1A$ ；D、 $17.3A$ 。

45. 在纯电阻电路中，下列各式正确的是（ ）

A、 $i = \frac{U}{R}$ ；B、 $i = \frac{Um}{R}$ ；C、 $i = \frac{u}{R}$ ；D、 $I = \frac{u}{R}$ 。

46. 在纯电感电路中，下列各式正确的是（ ）

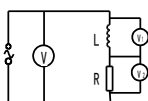
A、 $i = \frac{u}{X_L}$ ；B、 $i = \frac{u}{\omega L}$ ；C、 $I = \frac{U}{L}$ ；D、 $I = \frac{U}{\omega L}$ 。

47. 在纯电容电路中，下列各式正确的是（ ）

A、 $i = \frac{U}{X_C}$ ；B、 $i = \frac{u}{\omega C}$ ；C、 $I = \frac{U}{\omega C}$ ；D、 $I = \omega CU$ 。

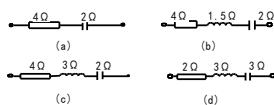
48. 在下图中，交流电压表的读数分别是： V 为 $10V$ ， V_1 为 $8V$ 。则 V_2 的读数是

（ ）



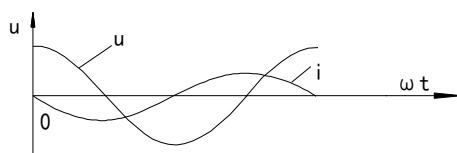
A、 $8V$ ；B、 $6V$ ；C、 $2V$ ；D、 $10V$ 。

49. 下图中只有（ ）属于感性电路。



50. 下图是单一参数交流电路的电压、电流波形图，由图可知电路的参数是（

)



A、电阻； B、电感； C、电容。

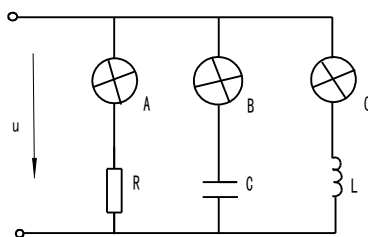
51. 在 R 、 L 、 C 并联交流电路中，电路的总电流是 ()

A、 $I = \sqrt{I_R^2 + (I_C - I_L)^2}$ ； B、 $i = \sqrt{I_R^2 + (I_L - I_C)^2}$ ；

C、 $i = \sqrt{i_R^2 + (i_C - i_L)^2}$ ； D、 $i = i_R + i_C - i_L$ 。

52. 在下图中，交流电路的电压 U 不变，而频率升高，各灯泡亮度的变化是 (

)



A、灯 A 变亮； B、灯 B 变亮； C、灯 C 变亮； D、所有的灯都变亮。

53. 电路中某元件两端电压为 $u = 220\sqrt{2} \sin 314t \text{ V}$ 、通过的电流为 $i = 10$

$\sin(314t + 90^\circ) \text{ A}$ 。则此元件是 ()

A、电阻；B、电感；C、电容；D、几种都不是，而是它们的组合。

54. 交流电路中，电容元件两端电压与电流的正确关系是（ ）

A、 $\dot{U} = \frac{\dot{I}_C}{\omega C}$ ； B、 $\dot{I}_C = \frac{\dot{U}_C}{\omega C}$ ； C、 $u_C = \frac{i_C}{\omega C}$ ； D、 $\dot{I}_C = \dot{U}_C j \omega C$ 。

55. 交流电路中，电感元件两端电压与电流的正确关系是（ ）

A、 $\dot{U}_L = \dot{I}_L \omega L$ ； B、 $\dot{I}_L = \frac{\dot{U}_L}{j \omega L}$ ； C、 $\dot{U}_L = \dot{I}_L X_L \angle 90^\circ$ ； D、 $\dot{U}_L = \dot{I}_L X_L$ 。

56. R 、 L 串联电路的复阻抗为（ ）

A、 $Z = R + jL$ ； B、 $Z = R + \omega L$ ；

C、 $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} \angle \tan^{-1} \frac{X_L}{R}$ ； D、 $Z = R + j \omega L$ 。

57. 在 R 、 L 并联电路中，已知 $R = X_L = 10 \Omega$ ，则总复阻抗 Z 为（ ）

A、 $10\sqrt{2} \angle 45^\circ$ ； B、 $10\sqrt{2} \angle -45^\circ$ ； C、 $5\sqrt{2} \angle 45^\circ$ ； D、 $5\sqrt{2} \angle -45^\circ$ 。

58. 一个电阻为 8Ω ，感抗为 12Ω ，容抗为 4Ω 的串联电路的复阻抗为（ ）

A、 $8\sqrt{2} \Omega$ ； B、 $8\sqrt{2} \angle 45^\circ \Omega$ ； C、 $8 + j 16 \Omega$ ； D、 $8 - j 8 \Omega$ 。

59. 已知两阻抗 $\underline{Z}_1 = R_1 + jX_1 = Z_1 e^{j\phi_1}$ 和 $\underline{Z}_2 = R_2 + jX_2 = Z_2 e^{j\phi_2}$ 并联，其总复阻抗为（ ）

A、 $\frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2} e^{j(\phi_1 + \phi_2)}$ ； B、 $\frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2} e^{j(\phi_1 - \phi_2)}$ ； C、 $\frac{\underline{Z}_1 \underline{Z}_2}{\underline{Z}_1 + \underline{Z}_2}$ ； D $\frac{Z_1 Z_2}{Z_1 + Z_2}$ 。

60. R 、 L 、 C 串联正弦交流电路发生串联谐振时，（ ）

A、电路中阻抗最大，电流最小； B、电路中电流最大，阻抗最小；

C、电阻上的电压等于电源电压； D、电感上的电压等于电容上的电压并等于零。

61. 下列关于正弦量初相的说法中错误的是（ ）

- A、正弦量的初相与计时起点无关；
- B、正弦量的初相与正弦量的参考方向的选择无关；
- C、正弦电流 $i = -10 \sin(\omega t - 50^\circ) A$ 的初相为 -230° 。
62. 下列关于正弦量之间的相位关系的说法中正确的是（ ）
- A、同频率的两个正弦量的相位差与计时起点无关；
- B、两个正弦量的相位差与他们的参考方向的选择无关；
- C、任意两个正弦量的相位差都等于其初相之差；
- D、 u_1 、 u_2 、 u_3 为同频率正弦量，若 u_1 超前 u_2 ， u_2 超前 u_3 ，则 u_1 一定超前 u_3 。
63. 下列关于有效值的说法中正确的是（ ）
- A、任何周期量（指电量）的有效值都等于该周期量的方均根值；
- B、任何周期量（指电量）的有效值都等于该周期量最大值的 $\frac{1}{\sqrt{2}}$ 倍；
- C、正弦量（指电量）的有效值与其频率和初相无关；
- D、非正弦周期量（指电量）的有效值与计时起点有关。
64. 下列关于正弦量的相量的说法中正确的是（ ）
- A、正弦量可以用相量表示，因此正弦量就是相量，正弦量等于表示该正弦量的相量；
- B、相量就是复数，相量是代表正弦量的复数；
- C、相量可以用复平面上的向量（指有向线段）来表示，所以相量就是向量；
- D、只有同频率的正弦量的相量才能进行加减运算，不同频率的正弦量的相量相加减是没有意义的。
65. 下列关于电阻、电感、电容元件的电压与电流的关系的说法中正确的是（ ）
- A、只当电压和电流取关联参考方向时，下式成立： $u_R = Ri_R$ ， $u_L = L \frac{di_L}{dt}$ ，

$$i_c = C \frac{du_c}{dt};$$

B、当电阻、电感、电容元件两端的电压为正弦波时，它们的电流一定是同频率的正弦波；

C、无论电压和电流的参考方向如何选择，电阻元件的电压总是与电流同相，电感元件的电压总是超前其电流 90° ，电容元件的电压总是总是滞后其电流 90° ；

D、在电阻、电感、电容元件上的电压为零的瞬间，他们的电流也一定为零。

66. 若 u 和 i 的参考方向一致，则下列各组式中全部正确的是（ ），其中有一个式子正确的是（ ）

A、对于正弦交流电路中的电阻元件，

$$i = \frac{u}{R}, I_m = \frac{U_m}{R}, R = \frac{U}{I}, \dot{I} = \frac{\dot{U}}{R};$$

B、对于正弦交流电路中的电感元件，

$$i = \frac{u}{X_L}, u = -L \frac{di}{dt}, \frac{U_m}{I_m} = j\omega L, \dot{U} = X_L \dot{I}, \dot{U} = jX_L I, \dot{I} = -j \frac{\dot{U}}{\omega L};$$

C、对于正弦交流电路中的电容元件，

$$i = \frac{u}{X_C}, u = C \frac{di}{dt}, \dot{I} = j\omega C \dot{U}, \dot{U} = -jX_C I, \frac{\dot{U}}{I} = \frac{1}{\omega C}, \frac{U_m}{I_m} = jX_C;$$

D、对于正弦交流电路中的阻抗 Z ，

$$\frac{u}{i} = Z, \frac{U}{I} = Z, \frac{\dot{U}_m}{I_m} = Z, \dot{U} = Z \dot{I}, \frac{\dot{U}}{I} = |Z|.$$

67. 下列关于 R 、 L 、 C 串联的正弦电路的电压和阻抗的说法中正确的是（ ）

A、电路的总电压 U 不可能比 U_R 、 U_L 、 U_C 都大；

B、电路的总电压 U 一定大于 U_R ；

C、在各电压参考方向一致的情况下，总电压 $\dot{U}$ 一定超前 $\dot{U}_C$ ，但不一定超前 $\dot{U}_R$ ；

D、频率升高时，电路的电抗 X 增大，阻抗 $|Z|$ 也随之增大。

68. 下列关于无功功率的说法中正确的是（ ）

A、正弦交流电路中，电感元件或电容元件的瞬时功率称为该元件的无功功率；

B、正弦交流电路中任一无源二端网络的等效电抗的瞬时功率的最大值，等于该二端网络的无功功率；

C、无功功率就是无用（对电气设备的工作而言）的功率；

D、一个网络吸收感性无功功率，可以看作发出容性无功功率，吸收容性无功功率，可以看作发出感性无功功率。

69. 下列关于功率因数的概念的说法中正确的是（ ）

A、任意周期性电流电路的功率因数等于其有功功率与视在功率之比；

B、正弦交流电路中任意二端网络的功率因数，等于在关联参考方向下端口电压超前端口电流的相位角的余弦，即 $\lambda = \cos \phi$ ；

C、正弦交流电路中任意不含独立电源的二端网络的功率因数等于其等效电阻 R 与等效阻抗 $|Z|$ 的比值；

D、正弦交流电路中任意二端网络的功率因数等于其端口电流的有功分量 I_a 与端口电流 I 之比。

70. 对于正弦交流电路中一个仅由 R 、 L 、 C 元件组成的两端电路，下列结论中正确的是（ ）

A、电路吸收的有功功率等于各电阻消耗的有功功率之和；

B、电路吸收的感性无功功率等于各电感元件的无功功率（指绝对值）之和减去

各电容元件的无功功率（指绝对值）之和；

C、电路的视在功率等于各元件的视在功率之和。

71. 下列关于对称三相正弦量（不包括零序对称三相正弦量）的说法中正确的是（ ）

A、对称三相正弦量的瞬时值（或相量）之和一定等于零；

B、对称三相正弦量就是频率相同、有效值相等、相位不同的三个正弦量；

C、瞬时值之和或相量之和等于零的三相正弦量一定是对称三相正弦量；

D、以上说法都是错误的。

72. 下列关于三相正弦交流电路中的线电压与相电压、线电流与相电流之间的关系的说法中正确的是（ ）

A、电源或负载作星形连结时，线电压的有效值一定等于相电压的有效值的 $\sqrt{3}$ 倍；

B、电源或负载作星形连结时，线电流的瞬时值总等于相应的相电流的瞬时值；

C、电源或负载作三角形连结时，线电压的瞬时值总是等于相应的相电压的瞬时值；

D、电源或负载作三角形连结时，线电流的有效值一定等于相电流的瞬时值的 $\sqrt{3}$ 倍。

73. 下列说法中正确的是（ ）

A、在三相三线制电路中一定有 $\dot{i}_U + \dot{i}_V + \dot{i}_W = 0$ ；

B、无论是星形连接，还是三角形连接，三相正弦交流电路中三个线电压的相量之和一定等于零；

C、无论有无中线，无论中线阻抗为何值，在对称的Y-Y连接的三相正弦交流系统中，负载中性点的电位与电源中性点的电位都是相等的；

D、在对称三相四线制电路中，中线电流一定等于零。

74. 下列说法中正确的是（ ）

A、三相正弦电路中，若负载的线电压对称，则其相电压也一定对称；

- B、三相正弦电路中，若负载的相电压对称，则其线电压也一定对称；
 C、三相正弦电路中，若负载的相电流对称，则其线电流也一定对称；
 D、在对称三相三线制的三相正弦电路中，若三个线电流 $I_U = I_V = I_W$ ，则这三个线电流一定对称。

75. 下列关于三相电路的功率的说法中正确的是（ ）

- A、无论对称与否，三相正弦电路中的总的有功功率、无功功率、视在功率分别等于各相的有功功率、无功功率、视在功率之和；
 B、无论对称与否，无论电路的连接方式如何，三相正弦电路的有功功率和无功功率可以分别用公式：

$$P = 3U_P I_P \cos \phi_P = \sqrt{3} U_L I_L \cos \phi_P \text{ 以及 } Q = 3U_P I_P \sin \phi_P = \sqrt{3} U_L I_L \sin \phi_P \text{ 来表示；}$$

- C、无论对称与否，无论电路三相的连接方式如何，三相正弦电路的视在功率都可以用公式： $S = \sqrt{P^2 + Q^2}$ 来计算；

C、 对称三相正弦电路的瞬时功率总是等于该三相电路的有功功率。

76. 将下列复数变换成代数表示式：

(1) $4/30^\circ$ ； (2) $4/150^\circ$ ； (3) $4/-150^\circ$ 。

77. 计算下列各题：

(1)、已知 $A = 12 + j6$, $B = 4 - j2$, 求： $A+B$, $A-B$, $A \cdot B$, A/B ；

(2)、已知 $C = 10/30^\circ$, $D = 20/-30^\circ$, 求： $C+D$, $C-D$, $C \cdot D$, C/D 。

78. 已知 $i_1 = 30\sqrt{2} \sin \omega t \text{ A}$, $i_2 = 40\sqrt{2} \sin (\omega t + 90^\circ) \text{ A}$, 求它们的和。

79. 已知电流相量为 $\dot{I} = 10 \angle 30^\circ \text{ A}$, 求它的有效值、初相、解析式。

80. 在 R 、 L 串联电路中，已知 $R = 16 \Omega$, $X_L = 12 \Omega$, 接在

$u = 220\sqrt{2} \sin(\omega t + 60^\circ) V$ 的电源上，求电路中的电流大小并写出解析式。

81. 已知某负载两端的电压相量为 $\dot{U} = (120 + j50) V$ ，通过它的电流相量为

$\dot{I} = (8 + j6) A$ ，求：（1）电压、电流的有效值和相位差；（2）负载的复阻抗、阻抗、电阻和电抗；（3）功率因数、有功功率、无功功率和视在功率。

82. 两个复阻抗串联的电路，已知 $Z_1 = (30 + j40) \Omega$ ， $Z_2 = (30 - j20) \Omega$ ，接

在 $u = 220\sqrt{2} \sin \omega t V$ 的电源上，求电路中的电流和各负载电压的瞬时值表达式。

83. 两个复阻抗 $Z_1 = (10 + j10) \Omega$ ， $Z_2 = (10 - j10) \Omega$ ，并联后接在

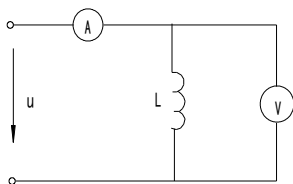
$u = 220\sqrt{2} \sin \omega t V$ 的电源上，求电路中总电流的大小并写出它的解析式。

84. 现有一个 $220 V$ 、 $200 W$ 的灯泡接在电压 $u = 220\sqrt{2} \sin(314t + 30^\circ) V$ 的电源上。

求：① 流过灯泡的电流 I ；② 写出电流的瞬时表达式；③ 画出电压、电流的相量图。

85. 在下图中，已知： $L = 500 mH$ ， $u = 141 \sin(100t + 60^\circ) V$ 。求：

- ① 交流电压表和电流表的读数；
- ② 写出电流的瞬时表达式；
- ③ 画出电压、电流的相量图。



86. 在一个 $100\ \mu F$ 的电容器两端加 $u = 110\sqrt{2} \sin(100t - 30^\circ)\ V$ 的正弦电压。求：

- ① 通过电容器电流的有效值和瞬时值；
- ② 画出电压、电流的相量图。

87. 已知 R 、 L 、 C 串联电路中 $R = 40\ \Omega$ ， $X_L = 50\ \Omega$ ， $X_C = 20\ \Omega$ ，电源电压 $u = 220$

$\sqrt{2} \sin 314t\ V$ ，试求：

- ① 电路中的电流 I ；
- ② 各元件上的电压 U_R 、 U_L 、 U_C ；
- ③ 有功功率 P 、无功功率 P_Q 、视在功率 P_S 和功率因数 $\cos \phi$ ；
- ④ 画出以上求出的各电压与各电流相量图（其中 $\tan^{-1} \frac{3}{4} = 37^\circ$ ， $\tan^{-1} \frac{4}{3} = 53^\circ$ ）。

88. 将电阻为 $6\ \Omega$ 、电感为 $38.2\ mH$ 、电容为 $160\ \mu F$ 三元件串联接到电压为 $u = 220$

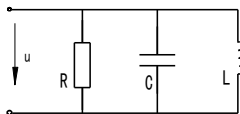
$\sqrt{2} \sin(314t + 30^\circ)\ V$ 的电源上。试用符号法求电路中电流 $\dot{I}$ ，电压 $\dot{U}_R$ 、 $\dot{U}_L$ 、和 $\dot{U}_C$

c, 并画出相量图。

89. 如图电路中, 已知 $R=5\Omega$, $L=4mH$, 当电源频率 $f_0=1780Hz$ 时电路谐振。

试求:

- ① 谐振时电路的阻抗;
- ② 谐振时电容器的电容。



90. 照明用交流电的电压是 $220V$, 动力供电线路的电压是 $380V$, 它们的有效值、最大值各是多少?

91. 一个正弦交流电的频率是 $50Hz$, 有效值为 $5A$, 初相是 $-\frac{\pi}{2}$, 写出它的瞬时值表达式。

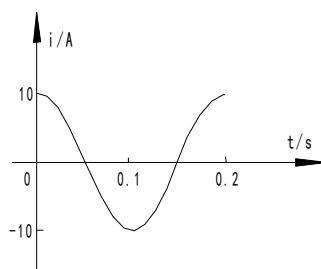
92. 已知交流电压 $u = 14.1\sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})V$, 求:

- (1) 交流电压的有效值、初相位;
- (2) $t=0.1s$ 时, 交流电压的瞬时值。

93. 已知交流电流 $i = 10\sin(314t + \frac{\pi}{4})A$, 求:

交流电流的有效值、初相位和频率。

94. 下图所示是一个按正弦规律变化的交流电的波形图, 根据波形图求出它的周期、频率、角频率、初相、有效值, 并写出它的解析式。



95. 求交流电压： $u_1 = U_m \sin \omega t$ ， $u_2 = U_m (\sin \omega t + \frac{\pi}{2})$ 之间的相位差。并画出它们的波形图和相量图。

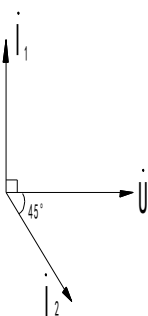
96. 已知两个交流电压：

$$u_1 = 220\sqrt{2} \sin(100\pi t + \frac{\pi}{6})V, \quad u_2 = 380\sqrt{2} \sin(100\pi t + \frac{\pi}{3})V。$$

试求：各交流电压的最大值、有效值、角频率、频率、周期、初相和它们之间的相位差，指出它们之间的“超前”或“滞后”关系，并画出它们的相量图。

97. 已知两个同频率的正弦交流电，它们的频率是 50 Hz ，电压的有效值分别为 $12V$ 和 $6V$ ，而且前者超前后者 $\frac{\pi}{2}$ 的相位角，试写出它们的电压瞬时值表达式，并在同一坐标中画出它们的波形图，画出相量图。

98. 下图所示的向量图中，已知 $U=220V$ ， $I_1=10A$ ， $I_2=5\sqrt{2}A$ ，写出它们的解析式。



99. 一个 1000Ω 的纯电阻负载，接到一个 $u = 311\sin(314t + 30^\circ)V$ 的电源上，求负载中电流瞬时值表达式，并画出电压和电流的相量图。
100. 一个线圈的电阻只有几欧，自感系数为 $0.6H$ ，把线圈接在 $50Hz$ 的交流电中，它的感抗是多大？从感抗和电阻的大小来说明为什么粗略计算时，可以忽略电阻的作用而认为它是一个纯电感电路。
101. 一个线圈的自感系数为 $0.5H$ ，电阻可以忽略不计，把它接在 $50Hz$ 、 $220V$ 的交流电源上，求通过线圈的电流。若以电压作为参考向量，写出电流瞬时值表达式，并画出电压和电流的相量图。
102. 有一个线圈，其电阻可以忽略不计，把它接在 $50Hz$ 、 $220V$ 的交流电源上，测得通过线圈的电流为 $2A$ ，求线圈的自感系数。
103. 试计算电容是 $100pF$ 的电容器，对频率是 10^6Hz 的高频电流和频率是 10^3Hz 的音频电流的容抗各是多少？
104. 把电容是 $100\mu F$ 的电容器接在 $50Hz$ 、 $220V$ 的交流电源上，通过电容器的电流是多大？把电容器换为 $0.05\mu F$ ，通过电容器的电流是多大？
105. 已知加在 $2\mu F$ 的电容器上的交流电压为 $u = 220\sqrt{2}\sin 314tV$ ，求通过电容

器的电流，写出电流瞬时值的表达式，并画出电流、电压相量图。

106. 在一个 R 、 L 、 C 串联电路中，已知电阻为 8Ω ，感抗为 10Ω ，容抗为 4Ω ，电路的端电压为 $220V$ ，求电路中的总电抗、电流、各元件两端的电压以及电流和端电压的相位关系，并画出电流、电压相量图。

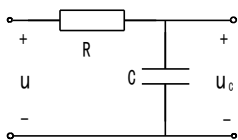
107. 日光灯电路可以看成是一个 R 、 L 串联电路，若已知灯管电阻为 300Ω ，镇流器的感抗为 520Ω ，电源的端电压为 $220V$ 。（1）画出电流、电压相量图；（2）求电路中的电流；（3）求灯管两端和镇流器两端的电压；（4）求电流和端电压的相位差。

108. 一个电感线圈接到电压为 $120V$ 的直流电源上，测得电流为 $20A$ ；接到电压为 $220V$ 、频率为 $50Hz$ 的交流电源上，测得电流为 $28.2A$ ，求线圈的电阻和电感。

109. 交流接触器电感线圈的电阻为 220Ω ，电感为 $10H$ ，接到电压为 $220V$ 、频率为 $50Hz$ 的交流电源上，问线圈中电流多大？如果不小心将此接触器接到 $220V$ 直流电源上，问线圈中电流又将多大？若线圈允许通过的电流为 $0.1A$ ，会出现什么后果？

110. 为了使一个 $36V$ 、 $0.3A$ 的灯泡接到电压为 $220V$ 、频率为 $50Hz$ 的交流电源上能正常工作，可以串联一个电容器限流，问要串联个多大的电容才能达到目的？

111. 如图所示的移相电路，已知电容为 $0.01\mu F$ ，输入电压 $u = \sqrt{2} \sin 1200\pi V$ ，欲使输出电压的相位向落后方向移动 60° ，问应配多大的电阻？此时的输出电压是多大？



112. 收音机的输入调谐回路为一个 R 、 L 、 C 串联谐振电路，当电阻为 20Ω ，电感为 $250\mu H$ ，电容为 $150pF$ ，求谐振频率和品质因数。

113. 在 R 、 L 、 C 串联谐振电路中，已知信号源电压为 $1V$ ，频率为 $1MHz$ ，现调节电容器使回路达到谐振，这时回路电流为 $100mA$ ，电容器两端电压为 $100V$ ，求电路元件参数 R 、 L 、 C 和回路的品质因数。

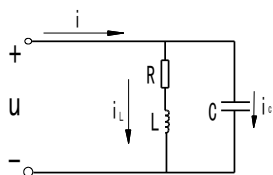
114. 有一电容为 $170pF$ 的串联谐振回路，已测出谐振频率为 $600kHz$ ，通带宽度为 $15kHz$ ，求回路的品质因数和线圈的电感值。

115. 在 R 、 L 、 C 串联电路中，已知电阻为 10Ω ，感抗为 8Ω ，容抗为 15Ω ，接在 $120V$ 交流电源上，求电路中的总电流和总阻抗，并画出电流、电压相量图。

116. 在 R 、 L 并联电路中，已知电阻为 110Ω ，感抗为 55Ω ，电源电压是 $110V$ ，求电路中的总电流和总阻抗，并画出电流、电压向量图。

117. 在 R 、 C 并联电路中，已知电阻为 12.5Ω ，容抗为 20Ω ，电阻支路上的电流是 $8A$ ，求电路端电压、电路中的总电流和总阻抗，并画出电流、电压相量图。

118. 在下图所示并联谐振电路中，已知电阻为 50Ω ，电感为 $0.25mH$ ，电容为 $10pF$ ，试求电路的谐振频率、谐振时的阻抗和品质因数。



119. 在上题中，若已知阻抗为 $10k\Omega$ ，电感为 $0.02mH$ ，电容为 $200pF$ ，求电阻和电路的品质因数。

120. 在 R 、 L 、 C 并联电路中，已知电阻为 10Ω ，感抗为 8Ω ，容抗为 15Ω ，接在 $120V$ 交流电源上，求电路中的总电流和总阻抗，并画出电流、电压相量图。

121. 已知某交流电路，电源电压 $u = 100\sqrt{2} \sin \omega t V$ ，电路中的电流 $i = \sqrt{2} \sin(\omega t - 60^\circ) A$ ，求电路的功率因数、有功功率、无功功率和视在功率。

122. 有一电动机，其输入功率为 $1.21 kW$ ，接在 $220V$ 交流电源上，通入交流电动机的电流为 $11 A$ ，求电动机的功率因数。

123. 某变电所输出的电压为 $220V$ ，额定视在功率为 $220 kVA$ 。如果给电压为 $220 V$ 、功率因数为 0.75 、额定功率为 $33 kW$ 的单位供电，问能供给几个这样的单位？若把功率因数提高到 0.9 又能供给几个这样的单位？

124. 为了求一个线圈的参数，在线圈两端接上频率为 $50 Hz$ 的交流电源，测得线圈两端的电压为 $150V$ ，通过线圈的电流为 $3 A$ ，线圈消耗的有功功率为 $360 W$ ，问此线圈的电感和电阻是多大？

125. 有一个感性负载，其额定功率为 $1.1 kW$ ，功率因数为 0.5 ，接在 $50 Hz$ ， $220V$ 的电源上。若要将电路的功率因数提高到 0.9 ，需要并联多大电容量的电容器？

126. 在 $50 Hz$ 、 $220V$ 的交流电路中，接 $40W$ 的日光灯一盏，测得功率因数为 0.5 ，现在并联一只 $4.75 \mu F$ 的电容器，问功率因数可以提高到多少？

127. 已知某三相电源的相电压是 $6 kV$ ，如果绕组接成星形，它的线电压是多大？

如果已知 $u_1 = U_m \sin \omega t kV$ ，请写出所有相电压和线电压的解析式。

128. 三相对称负载作星形联结，接入三相四线制对称电源，电源线电压为 $380 V$ ，每相负载的电阻为 60Ω ，感抗为 80Ω ，求负载的相电压、相电流和线电流

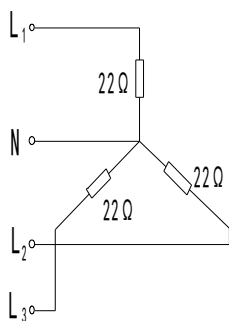
129. 作三角形联结的对称负载，接入三相三线制对称电源，电源线电压为 $380 V$ ，每相负载的电阻为 60Ω ，感抗为 80Ω ，求相电流和线电流。

130. 有一三相负载的有功功率为 20 kW ，无功功率为 15 kVar ，求该负载的功率因数。

131. 某幢大楼均用日光灯照明，所有负载对称的接在三相电源上，电源线电压为 220 V ，每相负载的电阻为 $6\ \Omega$ ，感抗为 $8\ \Omega$ ，求负载的功率因数和所有负载消耗的有功功率。

132. 在下图所示的三相四线制供电线路中，已知线电压是 380 V ，每相负载的阻抗是 $22\ \Omega$ ，求：

- (1) 负载两端的相电压、相电流和线电流；
- (2) 当中线断开时，负载两端的相电压、相电流和线电流；
- (3) 当中线断开而且第一相短路时，负载两端的相电压和相电流。



133. 对称三相负载在线电压为 220 V 的三相电源作用下，通过的线电流为 20.8 A ，输入负载的功率为 5.5 kW ，求负载的功率因数。

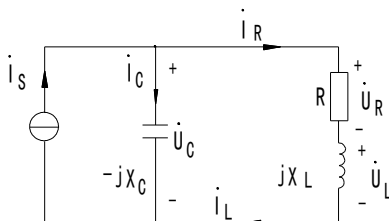
134. 有一三相电动机，每相绕组的电阻是 $30\ \Omega$ ，感抗是 $40\ \Omega$ ，绕组连成星形，接于线电压为 380 V 的三相电源上，求电动机消耗的功率。

135. 三相电动机的绕组接成三角形，电源的线电压是 380 V ，负载的功率因数是 0.8 ，电动机消耗的功率是 10 kW ，求线电流和相电流。

136. 一台三相电动机的绕组接成星形，接在线电压为 380 V 的三相电源上，负载的功率因数是 0.8 ，消耗的功率是 10 kW ，求相电流和每相的阻抗。

137. 下图所示电路中，已知电压有效值 $U_R = U_L = 10\text{ V}$ ， $R = 10\ \Omega$ ， $X_C = 10\ \Omega$ 。求

I_S ，并以 $\dot{U}_R$ 为参考相量，画出相量图。



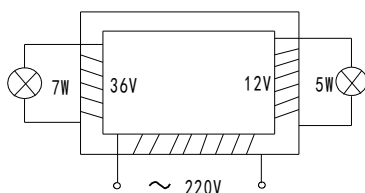
第五部分 变压器及交流电动机

1. 变压器是根据_____原理制成的，它由_____和_____组成。
2. 变压器在工作时，功率损耗包括_____和_____。
3. 三相异步电动机是利用_____原理，把_____能转化为_____能。
4. 旋转磁场的转速取决于_____和_____。
5. 单相异步电动机接通单相交流电时，产生一个_____，_____为零。通常采用_____法使单相异步电动机起动。
6. 变压器是输配电、电子线路和电工测量中十分重要的电气设备，它在这些领域所起的作用是_____、_____、_____以及_____等。
7. 变压器在工作时，和供电电源一边相连的线圈叫_____，而与负载一边相连的线圈叫_____。
8. 三相异步电动机的调速方法有_____、_____和_____三种。
9. 笼型异步电动机的降压起动方法有_____、_____和_____三种。
10. 异步电动机的制动方法通常采用的有两种：_____和_____。

11. 采用单相_____电源供电的电动机叫单相异步电动机，比如在实际应用中的、_____、_____等等。
12. 三相异步电动机的磁场转速为 $n_0 =$ _____；电动机转速为 $n =$ _____。
13. 为了安全，机床上照明电灯用电压的是 $36V$ ，这个电压是把 $220V$ 的电压降压后得到的，如果变压器的原线圈是 1140 匝，副线圈是多少匝？用这台变压器给 $40W$ 的电灯供电，如果不考虑变压器本身的损耗，原、副线圈的电流分别是多少？
14. 已知变压器的容量为 $1.5kVA$ ，初级额定电压为 $220V$ ，次级额定电压为 $110V$ ，求初、次级线圈的额定电流。
15. 某晶体管收音机的输出变压器，其初级线圈匝数为 230 匝，次级线圈匝数为 80 匝，原配接音圈阻抗为 8Ω 的扬声器，现在要改接 4Ω 的扬声器，问次级线圈应如何变动？
16. 阻抗为 8Ω 的扬声器，通过变压器接到信号源电路上，设变压器初级匝数为 500 匝，次级匝数为 100 匝，求：
 - ① 变压器初级输入阻抗；
 - ② 若信号源的电动势为 $10V$ ，内阻为 200Ω ，输出到扬声器的功率是多大？
 - ③ 若不经变压器，而把扬声器直接与信号源相接，输送到扬声器的功率又是多大？
17. 有一台三相八极异步电动机，频率为 $50Hz$ ，额定转差率 s 为 4%，求电动机的转速是多少？
18. 一台额定电压为 $380V$ 的异步电动机，在某一负载下运行时，测得输入功率为 $4kW$ ，线电流为 $10A$ ，问这时电动机的功率因数为多大？若此时测得输出功率为 $3.2kW$ ，问效率多大？
19. 在 $220V$ 电压的交流电路中，接入一台变压器，其原线圈的匝数是 800 匝，副线圈的匝数是 46 匝，副线圈接在白炽电灯的电路路上，通过的电流是 $8A$ 。如果变压器的效率是 90%，求原线圈中通过的电流是多大？

20. 收音机中的变压器，原线圈为 1210 匝，接在 $220V$ 电压的交流电路上，要得到 $5V$ 、 $6.3V$ 和 $350V$ 三种输出电压，如果不计变压器本身的损耗，求这三个副线圈的匝数。

21. 如下图所示，一台电源变压器，初级线圈为 1000 匝，接在 $220V$ 电压的交流电路上。它的两个次级线圈，一个电压为 $36V$ ，接若干灯泡，消耗的功率共 $7W$ ；另一个电压为 $12V$ ，也接入若干灯泡，消耗的功率共 $5W$ 。如果不计变压器本身的损耗，求初级电流为多少？两个次级线圈的匝数各是多少？



22. 一台容量为 $15kVA$ 的自耦变压器，初级接在 $220V$ 的交流电源上，初级匝数为 500 匝，如果要使次级的输出电压为 $150V$ ，求这时次级的匝数是多少？满载时初、次级电路中的电流各是多大？

23. 一台三相六极异步电动机，频率为 $50Hz$ ，铭牌电压为 $380/220V$ （指绕组额定电压为 $220V$ ），若电源电压为 $380V$ ，试确定定子绕组的接法，并求旋转磁场的转速。

24. 在电源电压不变的情况下，如果电动机的三角形联结误接成星形联结，或者星形联结误接成三角形联结，其后果如何？

25. 电动机和变压器的铁芯常采用什么材料制成？这种材料有哪些主要特性？

26. 变压器中主磁通和漏磁通有什么区别？指出激励各磁通的磁势。

27. 一单相变压器，额定容量为 $6000kVA$ ，额定频率为 $50Hz$ ，额定电压为 $35/6.6kV$ ，高压绕组匝数为 1320 匝，试求：

① 变比；② 高低压绕组的额定电流；

③ 低压绕组的匝数；④ 每匝电势。

28. 有一台单相变压器，额定容量为 $1000kVA$ ，额定电压为

$U_{1N}/U_{2N}=10/0.4kV$ ，铁芯柱有效截面积 $A_{Fe}=395.37cm^2$ ，铁芯柱中磁通密度

最大值为 $B_m=1.45T$ ，绕组联接为 $Y,yn0$ （即 Y/Y_0-12 表示原、副方绕组接成星

形，并有中线引出），试求：

① 变比；② 高、低压绕组匝数。

29. 有一台 $5.5kW$ 的三相异步电动机，额定电压为 $380V$ ，额定运行时 $\eta=0.91$ ，

$\cos\phi=0.853$ ，求电动机的额定电流。

30. 三相异步电动机起动与负载转矩有哪些关系？是否负载越大，起动电流越大？

31. 我们在使用电压互感器和电流互感器时，应注意什么？

32. 异步电动机轴承过热可能是什么原因造成的？处理方法如何？

33. 异步电动机起动后无力、转速较低，同时电流表指针来回摆动可能是什么原因造成的？如何处理？

34. 异步电动机起动后运转声音不正常，可能是什么原因造成的？如何处理？

35. 异步电动机电源接通后不能起动，可能是什么原因造成的？如何处理？

36. 电动机电源接通后外壳带电，可能是什么原因造成的？如何处理？

第七章 三相异步电动机

7-1. 根据 7-1-7 画出 i_1 、 i_2 、 i_3 分别达到最大植时刻的旋转磁场。

[解]：

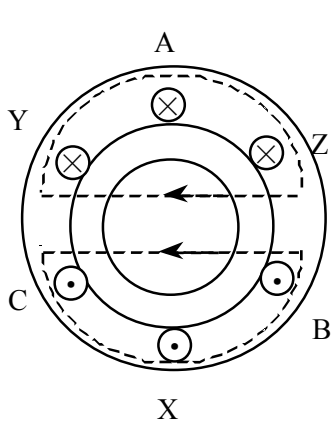
$$I_1=I_m\sin\omega t \quad I_2=I_m\sin(\omega t-120^\circ) \quad I_3=I_m\sin(\omega t-240^\circ)$$

(1)、 $\omega t=30^\circ$ 时： $i_1=0$ ， $i_2=-I_m$ ， $i_3=0$ ； (2)、 $\omega t=90^\circ$ 时， $i_1=I_m$ ， $i_2=0$ ， $i_3=0$ ；

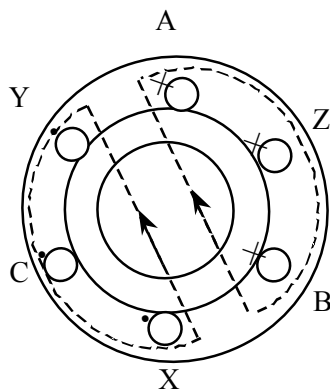
(3)、 $\omega t=150^\circ$ 时， $i_1=0$ ， $i_2=0$ ， $i_3=-I_m$ (4)、 $\omega t=210^\circ$ 时， $i_1=0$ ， $i_2=I_m$ ， $i_3=0$ ；

(5)、 $\omega t=270^\circ$ 时, $i_1=-I_m$, $i_2=0$, $i_3=0$; (6)、 $\omega t=330^\circ$ 时, $i_1=0$, $i_2=0$, $i_3=I_m$

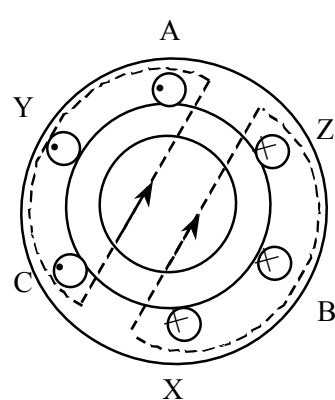
旋转磁场如图所示:



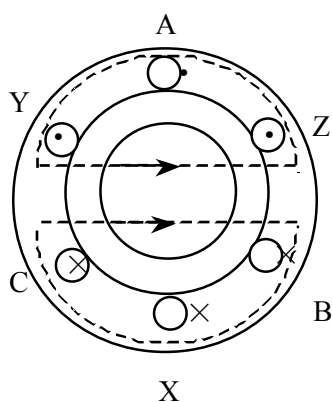
(a) $\omega t=90^\circ$



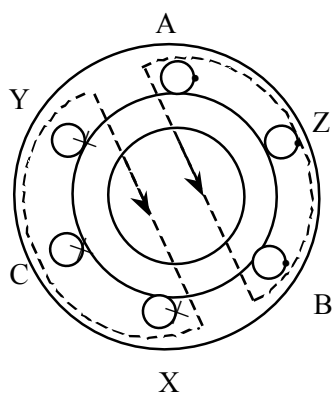
(b) $\omega t=150^\circ$



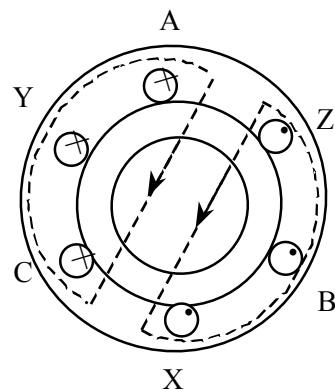
(c) $\omega t=240^\circ$



(d) $\omega t=270^\circ$



(b) $\omega t=330^\circ$



(c) $t=30^\circ$

7-2. 有一台四级三相异步电动机, 电源频率为 50Hz, 带负载运行时的转差率为 0.03, 求同步转速和实际转速.

[解]:
$$n_0 = \frac{60f}{p} = \frac{60 \times 50}{2} = 1500 \text{ 转/分}$$

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0}$$

$$\therefore n = n_0 (1-s) = 1500 (1-0.03) = 1455 \text{ 转/分}$$

7-3. 两台三相异步电动机的电源频率为 50Hz, 额定转速分别为 1430 r/min 和 2900 r/min, 试问他们各是几级电动机? 额定转差率分别是多少?

[解]: 当 P=1 (两级三相异步电动机) 时: $n_0 = \frac{60f}{p} = 3000 \text{ r/min}$

当 P=2 (四级三相电动机) 时: $n_0 = \frac{60f}{p} = 1500 \text{ r/min}$

Q 额定转差率一般为 1%~9%

$\therefore$ 额定转速为 1430 r/min 是四级三相电动机 (P=2)

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0} \cdot 100\% = \frac{1500 - 1430}{1500} = 4.67\%$$

而额定转速为 2900 r/min 是二级三相电动机 (P=1)

$$s = \frac{n_0 - n}{n_0} \cdot 100\% = \frac{3000 - 2900}{3000} = 3.33\%$$

7-4. 已知电源频率为 50Hz, 求上题两台电动机转子电流的额定率各是多少?

[解]: $f_2 = s f_1 = 4.67\% \cdot 50 \text{ Hz} = 2.34 \text{ Hz}$

$f_2 = s f_1 = 3.33\% \cdot 50 \text{ Hz} = 1.67 \text{ Hz}$

7-5. Y180L-6 型异步电动机的额定功率为 15kW, 额定转速为 970 r/min, 额定频率为 50 Hz, 最大转矩为 295 N.m, 试求电动机的过载子数目。

[解]: Q $n = 970 \text{ r/min}$ 可以断定 P=3

$$\therefore n_0 = \frac{60f}{p} = 1000 \text{ r/min} \quad s = \frac{n_0 - n}{n_0} \cdot 100\% = 3\%$$

$$T_N = \frac{P_N}{\omega_N} = 9550 \quad \frac{P_N}{n_N} = 9550 \quad \frac{15}{970} = 147.7 \text{ N.m}$$

$$\therefore \lambda = \frac{T_m}{T_n} = \frac{295}{147.7} = 2$$

7-6. 已知一台异步电动机的额定转速为 1470 r/min , 额定功率为 35 kW , T_{st}/T_N 和 T_m/T_N 分别为 2.0 和 2.2, 试大致画出这台电动机的机械特性.

[解]: $n = 1470 \text{ r/min} \quad \therefore p = 2$

$$n_0 = \frac{60f}{p} = 1500 \text{ r/min}$$

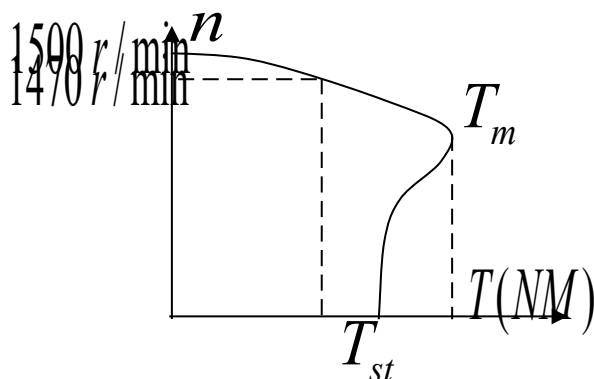
$$s = \frac{n_0 - n}{n_0} \approx 100\% \quad 2\%$$

$$T_N = 9550 \frac{P_N}{n_N} = 9550 \frac{30}{1470} \approx 195 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$T_{st} = 2.0 T_N = 390 \text{ N} \cdot \text{m}$$

$$T_m = 2.2 T_N = 429 \text{ N} \cdot \text{m}$$

所以这台电动机的机械特性大致如右图所示:



7-7. 若上题电动机的额定电压为 380 V , 当它带额定负载运行时, 电源电压短时间降低, 最低允许降到多少伏?

[解]: 当 $T_L > T_{\max}$ 时, 电动机将停转, 电压下降 $T_N = T_{\max}'$

$$\therefore \text{由 } T = k \frac{SR_2}{R_2^2 + (S - 20)^2} U_1^2$$

$$\frac{T_N}{T_N} = \frac{U_1^2}{U_1'^2} \quad \therefore U_1' = \sqrt{\frac{T_N}{T_N}} U_1$$

$$U_1' = \sqrt{\frac{T_N}{T_{\max}}} U_1 = \sqrt{\frac{1}{2.2}} \quad 380 = 256 \text{ V}$$

7-8. 某笼型异步电动机, 当定子绕组做作三角形联结并接于 380 V 电源上时, 最大转矩 $T_m = 60 \text{ N} \cdot \text{m}$, 临界转差率 $s_m = 0.18$, 起动转矩 $T_{st} = 36 \text{ N} \cdot \text{m}$, 如果把定子绕组改接成星形, 再接到同一电源上, 则最大转矩和起动转矩各为多少? 试大致画出这两种情况下的机械特性.

[解]:

$$\frac{T}{T} = \frac{U_1^2}{U_1^2}$$

∴ 定子绕组改接成星形

$$U_1 = 220V$$

$$\therefore T_m = \frac{U_1^2}{U_1^2} \diamond = \frac{60}{3} \quad 20N \cdot m$$

$$\text{同理: } T_{st} = \frac{U_1^2}{U_1^2} \diamond = \frac{36}{3} \quad 12N \cdot m$$

如图示为大致的机械特性:

$$s_m = \frac{n_0 - n_m}{n_0} \quad \therefore n_m = n_0 (1 - s_m) = 0.82n_0$$

7-9. 一台电机的铭牌数据如下:

三相异步电动机

型号	Y112-4	接法	Δ
功率	4.0kw	电流	8.8A
电压	380V	转速	1440 r/min

2. 知其满载时的功率因数为 0.8 求,

- 电动机的极数 ○ 电动机满载运行时的输入电功率
- 额定转差率 ○ 额定效率 ○ 额定转矩

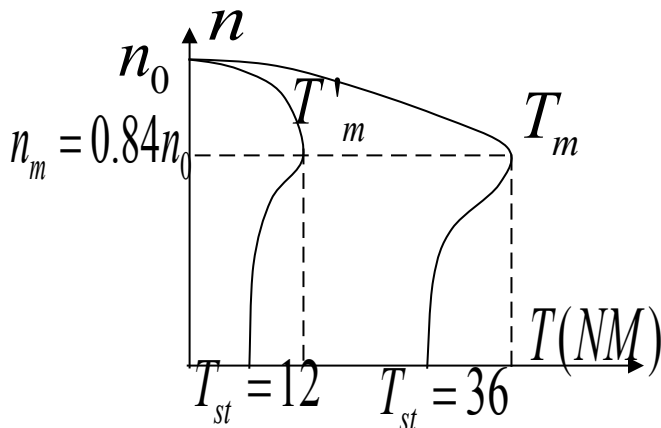
[解]:

- $Q \quad n=1440 \quad \therefore P=2$ 电动机为四极三相异步电动机

$$\circ P_{\lambda} = \sqrt{3} U_l I_l \cos \varphi = \sqrt{3} \times 380 \times 8.8 \times 0.8 = 4.64kw$$

$$\circ s = \frac{n_0 - n}{n_0} \diamond 100\% \diamond \frac{1500 - 1440}{1500} \quad 100\% \quad 4\%$$

$$\circ \eta = \frac{P_{\text{出}}}{P_{\lambda}} = \frac{4}{4.64} = 86.2\%$$



$$\circ T_N = 9550 \frac{4.0}{1440} = 26.5 N \cdot m$$

7-10 一台三相异步电动机的额定功率为 4kW, 额定电压为 $\frac{220V}{380V}$, Δ/Y 联结, 额定转速 $1450 r/min$, 额定功率因数 0.85, 额定效率 0.86, 求:

- (1) 额定运行时输入功率;
- (2) 定子绕组联结成 Y 形和 Δ 形时的额定电流
- (3) 额定转矩

[解]:

$$(1) \eta = \frac{P_{\text{出}}}{P_{\text{入}}} \quad \therefore P_{\text{入}} = \frac{4}{0.86} = 4.65 kW$$

(2) 定子绕组 Y 形联结时:

$$I_{1Y} = I_{1\Delta} = \frac{P}{\sqrt{3} U_{1\Delta} \cos \varphi} = \frac{4.65 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.85} = 8.31 A$$

定子绕组 Δ 形联结时:

$$I_{1\Delta} = \frac{P}{\sqrt{3} U_{1Y} \cos \varphi} = \frac{4.65 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 220 \times 0.85} = 14.4 A$$

$$(3) T_N = 9550 \frac{P_{\text{出}}}{n_N} = 9550 \frac{4.0}{1450} = 26.3 N \cdot m$$

7-11 一台额定电压为 380V 的异步电动机在某一负载下运行, 测得输入电功率为 4KW, 线电流为 10A. 求这时的功率因数是多少? 若这时输出功率为 3.2KW, 则电动机的效率为多少?

[解]: $P_{\text{入}} = \sqrt{3} U_{1\Delta} I_{1\Delta} \cos \varphi$

$$\therefore \cos \varphi = \frac{P}{\sqrt{3} U_{1\Delta} I_{1\Delta}} = \frac{4 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 380 \times 10} = 0.61$$

$$\eta = \frac{P_{\text{出}}}{P_{\text{入}}} = \frac{3.2 kW}{4.0 kW} = 0.8 = 80\%$$

7-12. 某异步电动机定子绕组作 Y 联结, 额定功率 $19 kW$, 额定转速 $2930 r/min$, 起动转矩与额定转矩之比为 1.4, 额定电压 380V, 若起动时轴上反抗转矩为额定转矩的二分之一, 问起动时在定子绕组上的电压不能低于多少伏? 能否采用 Y-Y 换接起动?

$$[\text{解}]: \quad T_N = 9550 \frac{P_N}{n_N} = 9550 \frac{10}{2930} = 32.6 \text{ Nm}$$

$$\frac{T_{st}}{T_N} = 1.4 \quad \therefore T_{st} = 1.4 T_N = 45.6 \text{ Nm}$$

$$T_L = \frac{1}{2} T_N = 16.3 \text{ Nm}$$

$$Q \quad \frac{T_{st}}{T_N} = \frac{16.3}{45.6} = \frac{U_1'^2}{U_1^2} \quad \therefore U_1' = \sqrt{\frac{16.3}{45.6}} U_1 = 227 \text{ V} > 220 \text{ V}$$

$\therefore$ 不能采用 Y- Δ 换接起动

7-13. 当三相异步电动机的起动方式分别为直接起动、Y- Δ 换接起动和自耦变压器在 40% 处抽头降压起动时，试以相对值表示起动电流和起动转矩。

$$[\text{解}]: \text{设:} \quad \lambda_{st} = \frac{T_{st}}{T_N}$$

$$\text{则: 直接起动:} \quad T_{st} = \lambda_{st} T_N$$

$$\text{Y-}\Delta \text{ 换接起动:} \quad T_{stY} = \frac{T_{st}}{3} = \frac{1}{3} \lambda_{st} T_N$$

$$\text{40\% 处抽头降压起动:} \quad T_{st40\%} = (0.4)^2 T_{st} = \frac{4}{25} \lambda_{st} T_N$$

$$\text{直接起动的起动电流:} \quad I_{st} = \frac{\sqrt{3} U_1}{|z|}$$

$$\text{Y-}\Delta \text{ 换接起动电流:} \quad I_{stY} = \frac{U_1}{\sqrt{3}|z|} = \frac{1}{3} I_{st}$$

$$\text{40\% 处抽头降压电流:} \quad I_{st40\%} = \frac{0.4 U_1 \sqrt{3}}{|z|} = 0.4 I_{st}$$

7-14. 一台六级三相异步电动机，电源频率 50Hz，额定运行的转差率为 0.04，试求 1)、额定转速；2)、反接制动初瞬的转差率。

$$[\text{解}]: \quad P=3 \quad f=50\text{Hz} \quad S=0.04$$

$$n_0 = \frac{60f}{p} = \frac{60 \times 50}{3} = 1000$$

$$\therefore n = n_0 (1-s) = 1000 (1-0.04) = 960 \text{ r/min}$$

反接制动: $n = -960 \text{ r/min}$ $n_0 = 1000$

$$\therefore S = \frac{n_0 - n}{n_0} = \frac{1000 - (-960)}{1000} = 1.96$$

第九章 继电—接触器控制

9-1. 一台水泵由 380V, 20A 的异步电动机拖动, 电动机的起动电流为额定电流的 6.5 倍, 熔断器熔丝的额定电流应为多大?

解: $I_{st} = 20 \times 6.5 = 130 \text{ A}$

熔断器额定电流: $I_{\text{熔}} = \frac{130}{1.5} \text{ A} \sim \frac{130}{2.5} \text{ A}$

即: 熔断器额定电流选在 52A~87A 之间即可。

9-2. 图 9-1 所示的电动机起停控制电路有何错误? 应如何改正?

(1) 熔断器 FU_1 接错 FU_1 应在 QS 后。

(2) 辅助电路接入错两线都应接 QS 后, KM 主触点前。

(3) 热继电器 FR 画错, 应为动断触点(常闭)。

(4) 接触器常开辅助触点 KM 位置接错, 应接在常开(动合)按钮两端

(5) 常闭(动断)按钮 SB_{st} 应为 SB_{stp} 停止按钮正确的电路为:

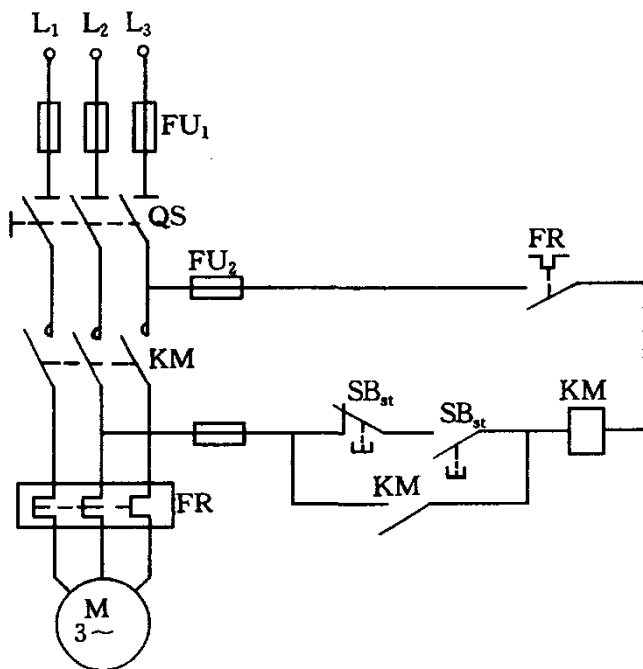
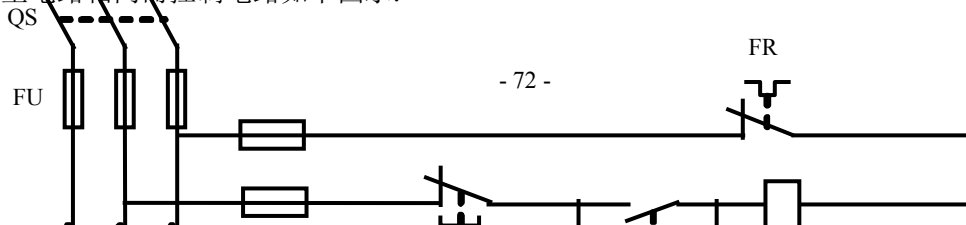


图 9-1 题 9-2 的图

9-3. 图 9-2 所示为 A.B 两处独立控制一台电动机的电路, 试在此基础上画一个在三处独立控制一电动机的电路图。

主电路相同而控制电路如下图示:



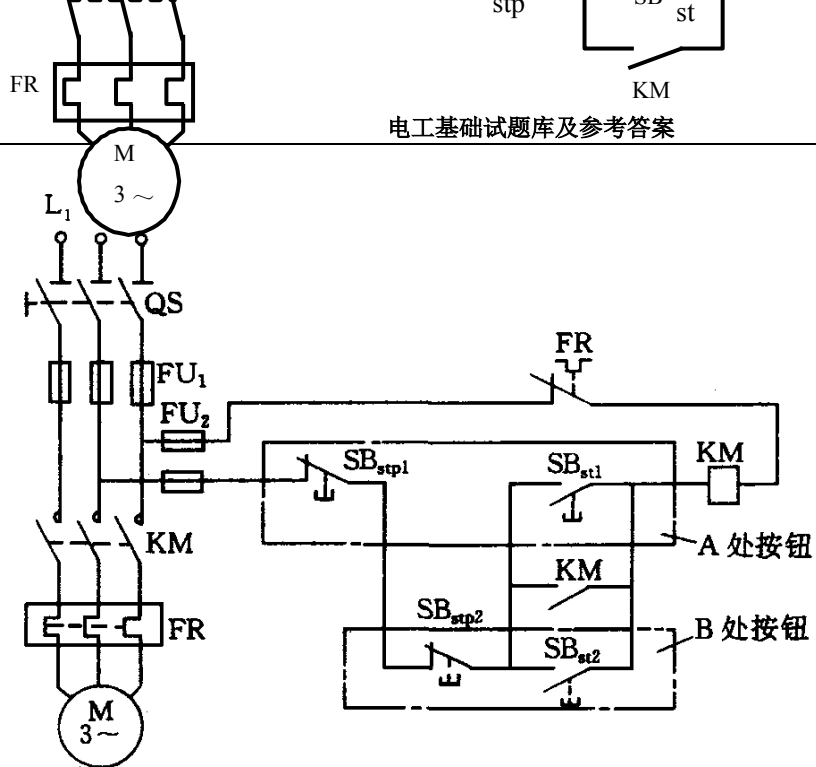
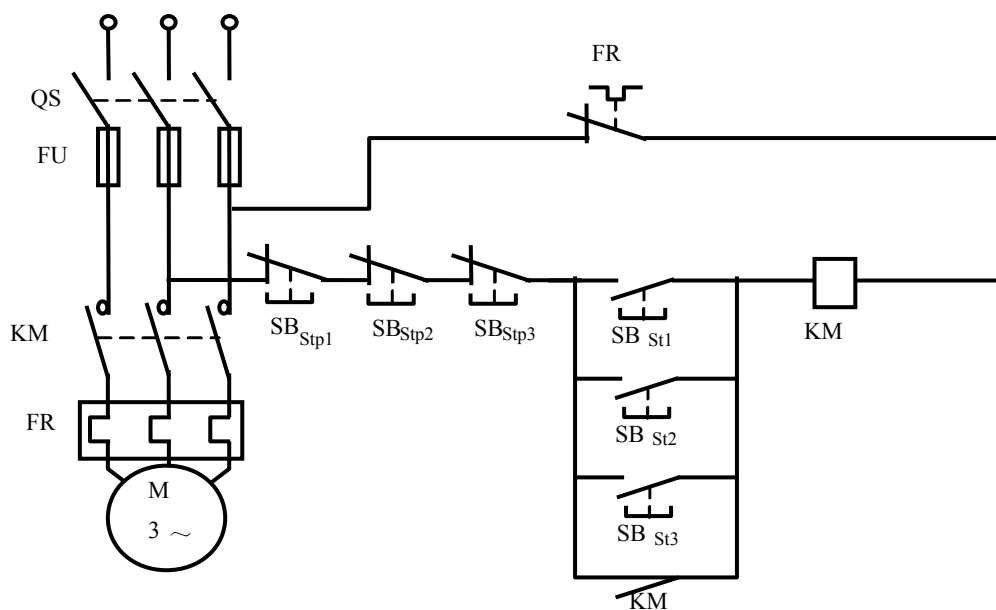
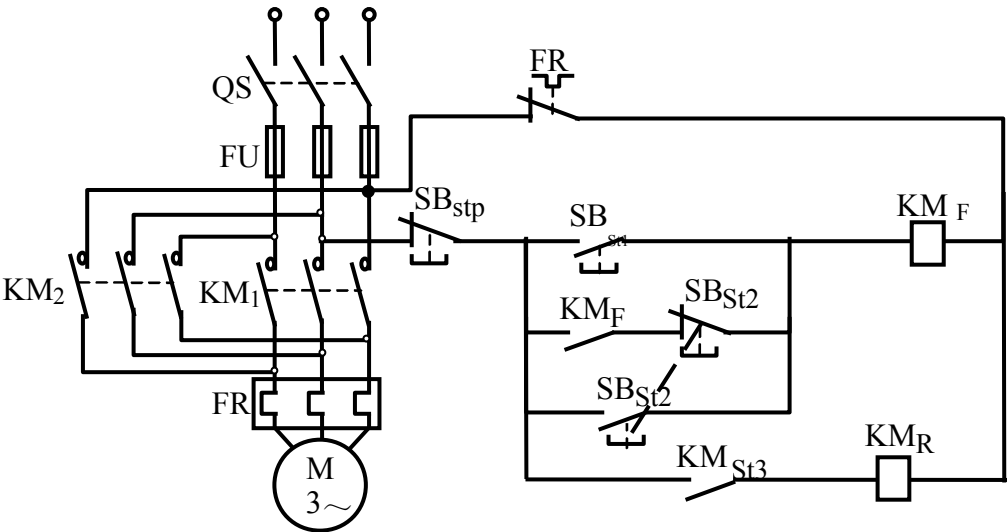


图 9-2 题 9-3 的图



9-4. 试画出异步电动机既能正转连续运行,又能正,反转点动的控制电路:



如上图示其中

SB_{st1} 为正转连续运行起行按钮 SB_{stp} 为停止按钮

SB_{st2} 为点动正转按钮,采有一个机械联动按钮

SB_{st3} 为点动反转按钮

9-5. 今有两台电动机,每次只允许一台运转,且一台只需单方向运转,另一台要求能正,反向运转,两台电动机都要求有短路保护和过载保护,试画出其电路。

如上图示,按下 SBF1 电动机 a 正转,同时 SBF1 常闭(动断)断开

按下 SBR 电动机 b 反转,同时 SBF1 常闭(动断)断开

按下 SBF2 电动机 b 转动,SBF2 常闭(动断)断开

9-6. 试说明图 9-3 所示制动电磁铁(抱闸)电路工作原理

当按下 SBSTP 时,线圈 KM 断开,主触点 KM 断开,此时由于电动机仍在运转,产生感应电动势使电磁铁吸合,从而使转子停下来(抱闸)

9-7. 试说明图 9-4 所示的三相异步电动机控制电路具有什么控制功能和保护功能,并说明其工作原理。

解:

路具有点动和连续运行功能。

○ 起动时应先合上开关 Q1 再按起动按钮 SBst (动合按钮) 则 KM 自锁,此时电动机连续运行。

○ 没有合上开关 Q1,则 KM 自锁功能失效,

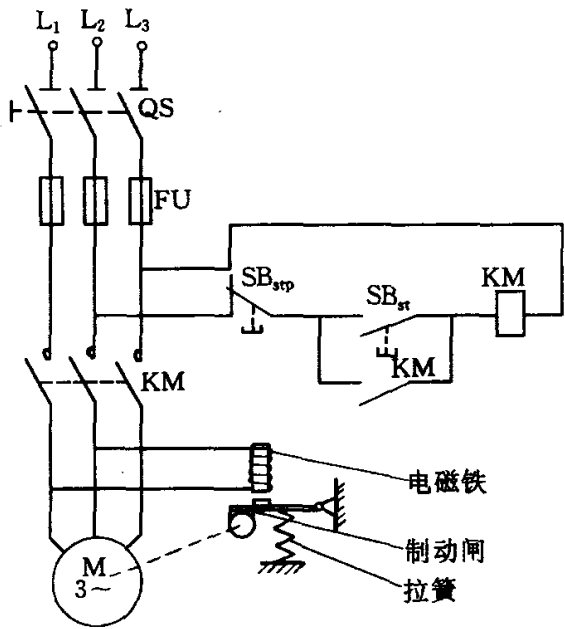


图 9-3 电磁抱闸原理示意图

电路具有点动控制功能。

电路具有三种保护功能○短路保护○过渡保护○失压保护（零压保护）

工作原理○点动控制 按下按钮 SB_{st} ， KM 线圈得电，主触点 KM 接通，电机运转，放开按钮 SB_{st} ， KM 线圈失电，主触点 KM 断开。

○起，停控制（连续运行）：合上 $Q1$ ，按下按钮 SB_{st} 线圈 KM 得电，主触点 KM 接通，同时辅助触点 KM 接通，电路自锁，放开 SB_{st} 线圈 KM 仍然得电，电动机连续运行。按下按钮 SB_{stp} ，线圈 KM 失电主触点 KM 断开，辅助触点 KM 也断开，电机停转。

9-8. 某机床的主轴和润滑油泵各由一只笼型异步电动机拖动。

今要求：

主轴电动机只能在油泵电动机起动后才能起动

若油泵电动机停车，则主轴电动机应同时停车

主轴电动机可以单独停车

两台电动机都需有短路保护，过载保护和失压保护。试画出其电气控制原理图。

工作原理：○ SB_{st1} 按下线圈 KM 得电， $KM1$ 接通（主触点） $M1$ 起动同时 $KM1$ 接通（辅助触点），（自锁及为 $KM2$ 线圈通电作好准备）， SB_{st2} 按下线圈 $KM2$ 接通（主触点） $M2$ 起动， $KM2$ （辅助触点）自锁。○ SB_{stp1} 按下线圈 $KM1$ 失电， $M1$ 停转，同时 $KM1$ 断开（辅助触点） $KM2$ 失电， $M2$ 停机○ SB_{stp2} 按下，则线圈 $KM2$ 失电， $M2$ 停机，但 $M1$ 仍能运转。○两台电机均有短路保护（熔断器）过流保护（热继电器）失压保护（自锁辅助触点）。

9-9. 在图 9-5 所示电路中，要求电动机 $M1$ 起动后经过一定时间，电动机 $M2$ 方能起动，并要求 $M2$ 能正，反转起动和单独停转，试改正电路图中的错误，并补充必要的辅助触点。

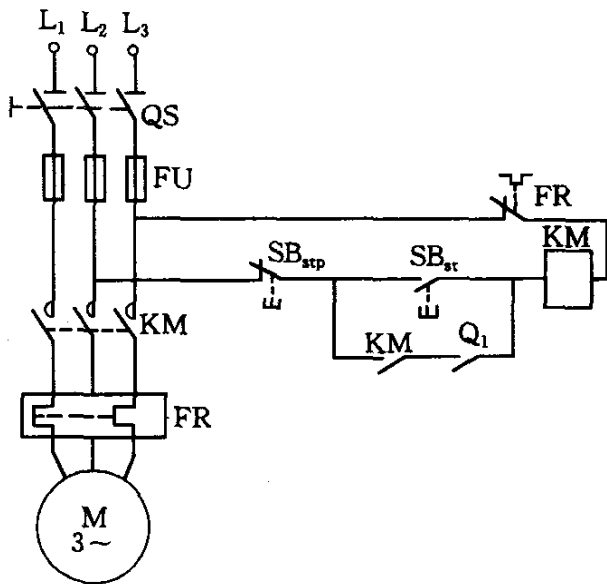


图 9-4 题 9-7 的电路

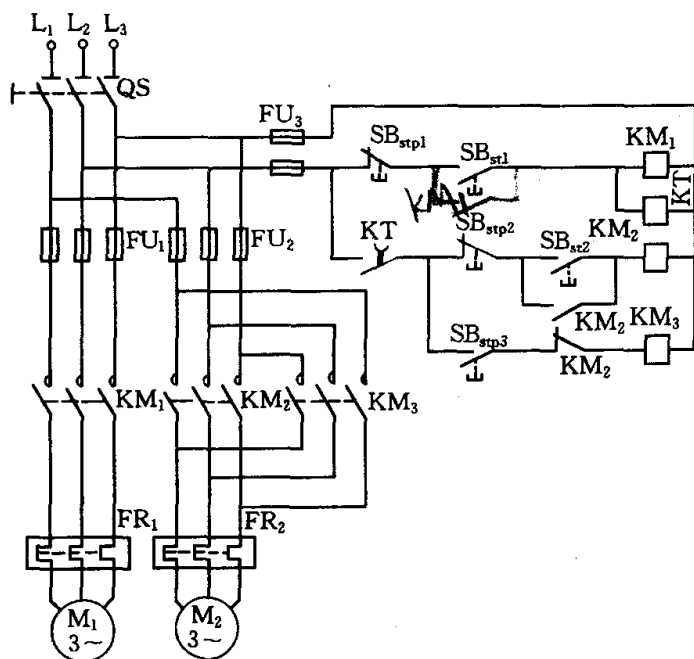


图 9-5 题 9-9 的图

解：电路见书 P214 主电路正确，控制电路错误。SBst1 停 缺少自锁 KM1（辅助动合触点）。M2 反转控制电路错误。过流保护常闭（动开）触点设画在控制线路中

改正如下，

9-10. 图 9-6 为两台三相异步电动机的控制电路，试说明此电路具有什么控制功能。

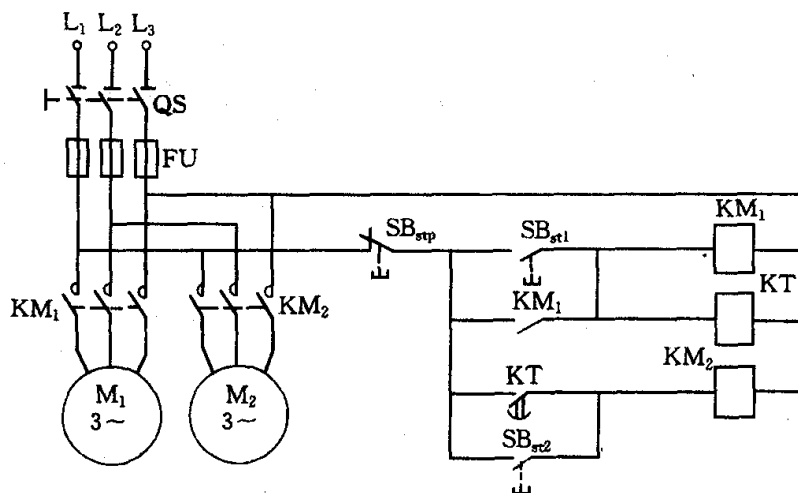


图 9-6 题 9-10 的电路

○先按 SBst1 按钮 M1 起动，线圈 KT 得电，动合触点 KT 延时接通，KM2 得电，M2 起

动。所以此电路具有 M2 延时起动。

○按 SBst2 按钮，对 M2 有点动控制功能。