

《电机及电气控制技术》复习题

一、填空

1、电枢是直流电机的核心，由铁心和绕组共同组成。电能到机械能以及机械能到电能之间的转换，就是在电枢中进行的。

2、直流电动机的调速方法有：电枢串电阻调速、降压调速和弱磁调速。

3、变压器是一种静止的电气设备，改变变压器的变比 k ，可实现变换电压、变换电流和变换阻抗的作用。

4、电流互感器是升压变压器，电压互感器是降压变压器，自耦变压器不能用作安全变压器使用，电焊变压器具有陡降的外特性。

5、三相异步电动机按转子结构的不同可分为鼠笼式和绕线式两大类。在机床控制电路中通常采用鼠笼式异步电动机作为动力拖动，而在起重机构或卷扬机构中通常采用绕线式异步电动机作为动力拖动。

6、一台三相异步电动机的型号为 Y132M-6，在工频 50Hz 下工作，已知该电动机的额定转速 $n=975\text{r/min}$ 。则电动机的极对数 $p=$ 3，旋转磁场的转速为1000 r/min，转差率 $s=$ 0.025。

7、特种电机分有驱动用和控制用两大类，其中控制用特种电机又分为测量元件和执行元件。执行元件主要有交、直流伺服电动机、步进电动机等。

8、测速发电机可以将机械转速转换为相应的电压信号，在自动控制系统中常用作测量转速的信号元件。

9、电动机控制电路中，起短路保护的低压电器是熔断器，起过载保护的器件是热继电器，起失压和欠压保护的器件是接触器。上述三种保护均具有的器件是自动空气开关。

10、控制按钮的文字符号是SB，时间继电器的文字符号是KT，位置开关的文字符号是SQ，电压、电流继电器的文字符号是KA。

11、电气控制图主要有电气原理图、电器布置图和电气接线图。

12、按下起动按钮，电动机起动运转，松开起动按钮，电动机停转的控制方式称为点动控制。

13、在电动机控制电路中，接触器的三对主触点是串接在电动机的主回路中，当串接在控制回路中的接触器线圈得电和失电时，三对主触点闭合和断开，起到控制电路的通、断的作用。接触器的辅助常开触点通常在电路中起自锁作用，辅助常闭触点在电路中起互锁作用。

14、C650-2 型卧式车床的主运动是主轴通过卡盘带动工件的旋转运动，进给运动是溜板带动刀架的纵向和横向直线运动，辅助运动包括刀架的快速移动、工件的

夹紧与松开等。

15、金属切削机床的机械运动分为旋转运动和直线运动两大类。这两大类分别为主运动、进给运动和辅助运动。

16、M7130 型平面磨床的电气控制线路中有三个电阻 R_1 、 R_2 和 R_p ，它们在控制电路中的作用分别为整流器的过电压保护、电磁吸盘线圈的过电压保护和退磁回路的过流保护。

17、只要电源电压的有效值和频率不变，交流电动机铁心中的工作主磁通的最大值就会维持不变。这一原理称为主磁通原理。

18、起重机主要由桥架、大车移行机构、小车、提升机构和操纵室五部分构成。

19、起重机的运动形式有三种，分别是大车电动机驱动的沿车间两边的轨道所作的纵向前后运动，小车电动机驱动小车及提升机构沿桥架上的轨道所作的横向左右运动，起重电动机驱动生物沿垂直方向的上升和下降运动。

20、由于起重电动机为重复短时工作制，因此要求具有较强的过载能力。

二、判断下列说法的正确与错误

- 1、当直流电机作发电机运行时，电枢电动势 E_a 等于刷间电压 U 。 (错)
- 2、直流电动机起动时的电流较交流异步电动机起动时的电流要小。 (错)
- 3、直流电动机通入电刷的是直流电，因此电枢绕组中的电流也是直流电。(错)
- 4、变压器不仅能变换交流电压，而且也能变换直流电压。 (错)
- 5、变压器的外特性如果是一条显著下降的曲线，所带负载一定是感性的。(对)
- 6、变压器的效率很高，中小型电力变压器的效率通常在 95% 以上。 (对)
- 7、三相鼠笼式异步电动机的定子频率与转子频率相同。 (错)
- 8、绕线式异步电动机的起动和调速性能要好于鼠笼式异步电动机。 (对)
- 9、异步电动机旋转磁场的转速在任何情况下都必定高于其转子的转速。(错)
- 10、单相异步电动机的磁场是一个脉动磁场，因此不能自行起动。 (对)
- 11、永磁式直流伺服电动机不需要励磁绕组和励磁电源。 (对)
- 12、在数字控制系统中，步进电机通常用作信号和测量元件。 (错)
- 13、螺旋式熔断器的上接线座引出端应该与电源相连。 (错)
- 14、无论是机床电路还是起重机电路，都可选用热继电器作过载保护。 (错)
- 15、在电力拖动控制系统中应用较多的是空气阻尼式时间继电器。 (对)
- 16、在三相异步电动机的继电-接触器控制电路中，按钮属于主令电器。(对)
- 17、绕线式异步电动机的起动的调速电阻是串接在转子回路中的。 (对)
- 18、速度继电器是用来测量异步电动机工作时运转速度的电器设备。(错)

- 19、M7130 平面磨床的电磁吸盘中通入的是脉动直流电。 (对)
- 20、Z3050 摇臂钻床的四台拖动电动机均采用直接起动方式。 (对)
- 21、X62W 型万能铣床主轴电动机采用的是反接制动方式。 (错)
- 22、起重电动机在下放重物时的工作状态通常是倒拉反接制动。 (对)
- 23、凸轮控制器控制电路的零位保护和零压保护是用位置开关实现的。(错)

三、选择题

- 1、一台直流发电机，由额定运行状态转速下降为原来的 30%，而励磁电流及电枢电流不变，则 (A)。
- A、 E_a 下降 30% B、电磁转矩 T 下降 30% C、端电压下降 30%
- 2、一台并励直流电动机运行时励磁绕组突然断开，则 (C)
- A、电机转速升到危险的高速 B、保险丝熔断 C、上面情况都不会发生
- 3、一台直流电动机拖动一台他励直流发电机，当电动机的外电压，励磁电流不变时，增加发电机的负载，则电动机的电枢电流 I_a 和转速 n 将 (A)。
- A、 I_a 增大 n 降低 B、 I_a 减小 n 增高 C、 I_a 减小 n 降低
- 4、变压器若带感性负载，从轻载到满载，其输出电压将会 (B)
- A、升高 B、降低 C、不变
- 5、自耦变压器不能作为安全电源变压器的原因是 (A)
- A、公共部分电流太小 B、原副边有电的联系 C、原副边有磁的联系
- 6、并联运行的变压器，必须严格遵守的是 (C)。
- A、变比相等 B、短路阻抗相同 C、联结组别标号相同
- 7、绕线式三相异步电动机，转子上的三个滑环和电刷的功用是 (C)。
- A、连接三相电源 B、通入励磁电流 C、短接转子绕组或接入电阻
- 8、三相异步电动机的旋转方向与通入三相绕组中三相电流的 (C) 有关。
- A、大小 B、方向 C、相序
- 9、三相异步电动机的电磁转矩与 (B)
- A、电压成正比 B、电压的平方成正比 C、电压成反比
- 10、测速发电机可以将机械转速转换为相应的电压信号，在自动控制系统中常用作测量转速的 (B)。
- A、功率元件 B、信号元件 C、执行元件
- 11、数字系统中，步进电动机常用作 (A)。
- A、执行元件 B、信号元件 C、功率元件
- 12、自动空气开关的热脱扣器用作 (A)

- A、过载保护； B、断路保护； C、短路保护
- 13、自锁环节的功能是保证电动机控制系统（ C ）。
- A、有点动功能 B、有定时控制功能 C、起动后连续运行功能
- 14、交流接触器和按钮组成的控制电路具有（ C ）保护作用。
- A、短路 B、过载 C、零压或欠电压
- 15、时间继电器具有的控制功能是（ A ）。
- A、定时 B、定位 C、速度或温度
- 16、自锁环节应将接触器的（ A ）触点并联于起动按钮两端。
- A、辅助常开 B、辅助常闭 C、主触点
- 17、机床控制电路中，在反接制动过程中的控制继电器是（ C ）。
- A、电流继电器 B、电压继电器 C、速度继电器
- 18、X62W 万能铣床控制电路中，起制动控制的电磁离合器是（ A ）
- A、YC1 B、YC2 C、YC3
- 19、T68 卧式镗床的主轴电动机 M1 在低速时的定子绕组连接方式为（ B ）
- A、星形 B、三角形 C、双星形
- 20、桥式起重机的控制电路中，起过载保护的电器是（ A ）
- A、过流继电器 B、热继电器 C、熔断器
- 21、用凸轮控制器控制小车或大车的移行，从第一档至第五档，电机转速（ A ）
- A、逐渐升高 B、逐渐降低 C、不变
- 22、桥式起重机下放过程中，电动机电磁转矩为驱动转矩时，处于（ C ）状态。
- A、倒拉反接制动下放 B、再生发电制动下放 C、强迫下放

四、简答题

1、一台他励直流电动机拖动一台他励直流发电机在额定转速下运行，当发电机的电枢电流增加时，电动机电枢电流有何变化？分析原因。

答：直流电动机的电枢电流也增加。因为直流发电机电流增加时，则制动转矩即电磁转矩增大（磁通不变），要使电动机在额定转速下运行，则必须增大输入转矩即电动机的输出转矩，那么，电动机的电磁转矩增大，因此电枢电流也增大。

2、直流电机两电刷间的电动势是直流还是交流？直流电枢绕组元件内的电枢电流是直流还是交流？

答：直流电机两电刷间的电路在空间位置是不变的，因而电刷电动势是直流的，所通过的电流也是直流的。直流电机电枢绕组是旋转的，经电刷、换向器的作用，将静止的变换成为交变的，或把交变的变换为静止的，即直流电枢绕组元件内的电动势和电流

是交流的。

3、变压器的负载增加时，其原绕组中电流怎样变化？铁芯中工作主磁通怎样变化？输出电压是否一定要降低？

答：变压器负载增加时，原绕组中的电流将随着负载的增加而增大，铁芯中的工作主磁通基本保持不变，输出电压随着负载的增加而下降。

4、若电源电压低于变压器的额定电压，输出功率应如何适当调整？若负载不变会引起什么后果？

答：若电源电压低于变压器的额定电压，输出功率应向下调整，以适应电源电压的变化。若负载不变，就会引起线路上过流现象，严重时损坏设备。

5、三相异步电动机在一定负载下运行，当电源电压因故降低时，电动机的转矩、电流及转速将如何变化？

答：当电源电压因故降低时， $T=T_L$ 的平衡被打破，转速下降，转差率上升，导致转子电流增大、定子电流增大，增大的结果使电磁转矩重新上升以适应负载阻转矩的需要，重新平衡时，转速将重新稳定，只是转速较前低些。

6、有的三相异步电动机有 380/220V 两种额定电压，定子绕组可以接成星形或者三角形，试问何时采用星形接法？何时采用三角形接法？

答：三相异步电动机额定电压有 380/220V 两种时，说明它在 380V 线电压情况下定子绕组要接成 Y 形，在 220V 线电压情况下定子绕组要接成 Δ 形，即同一台电动机无论在何种额定电压下，其每相绕组上的额定电压应保持相同。

7、当绕线式异步电动机的转子三相滑环与电刷全部分开时，此时在定子三相绕组上加上额定电压，转子能否转动起来？为什么？

答：当绕线式异步电动机的转子三相滑环与电刷全部分开时，此时在定子三相绕组上加上额定电压，转子也不能转动。因为，此时转子电路处开路状态，不能感应电流，也不能成为载流导体而受力转动。

8、直流伺服电动机有哪些控制方式？

答：直流伺服电动机的控制方式有电枢控制方式和磁场控制方式两种。电枢控制就是在电动机的励磁绕组施加恒压励磁，将控制电压作用于电枢绕组的控制方式；磁场控制则是在电动机的电枢绕组上施加恒压，将控制电压作用于励磁绕组来进行控制的方式。

9、步进电动机的转速与哪些因素有关？如何改变其转向？

答：步进电动机的转速取决于输入脉冲的频率、转子齿数和拍数。在转子齿数一定时，转速与输入脉冲频率成正比，与拍数成反比。若要改变步进电动机的转向，只需把通入控制绕组中的电流顺序进行改变即可。

10、试述交流接触器的结构组成与各部分功能。

答：交流接触器主要由电磁系统和触头系统构成，电磁系统包括铁心、衔铁和线圈；触头系统包括三对主触头、两对辅助常开触头和两对辅助常闭触头。线圈接在控制回路中，线圈通电，铁心和衔铁吸合；常开触头闭合、常闭触头打开；线圈失电，衔铁释放，触头复位。

11、试述低压熔断器的选用原则。

答：选择熔断器主要是选择熔体的额定电流。选用的原则如下：

①一般照明线路：熔体额定电流 $\geq$ 负载工作电流；

②单台电动机：熔体额定电流 $\geq$ （1.5~2.5）倍电动机额定电流；但对不经常启动而且启动时间不长的电动机系数可选得小一些，主要以启动时熔体不熔断为准；

③多台电动机：熔体额定电流 $\geq$ （1.5~2.5）倍最大电机 I_N + 其余电动机 I_N 。

12、电动机正、反转直接启动控制电路中，为什么正、反向接触器必须互锁？

答：电动机正、反转直接启动控制电路中，如果没有正、反向接触器的互锁，假如正转时由于误操作而又按下反转控制按钮，则就会在电动机的两相定子绕组中发生短接现象而使电动机受到损坏。为防止这种情况的发生，必须设置正、反向接触器的互锁。

13、双速电动机高速运行时通常须先低速启动而后转入高速运行，这是为什么？

答：因为高速时通入电动机定子绕组中的电流要比低速时通过电动机定子绕组中的电流大很多倍，如果由高速往低速切换，切换电流将是由低速往高速切换的很多倍，易烧坏保险。所以双速电动机高速运行时必先低速启动而后转入高速。

14、C650—2 型车床主轴电动机的控制特点是什么？控制电路中时间继电器 KT 的作用是什么？

答：C650—2 型车床主轴电动机采用直接启动方式，可正、反两个方向旋转，为加工调整方便，还具有点动功能，主轴电动机由于加工时转动惯量较大，为了能够快速停车，采用了速度继电器控制的电源反接制动。控制电路中时间继电器 KT 的作用是保护串联在电动机主回路中用来监视主回路电流情况的电流表不受冲击电流的影响而造成的损害。（在主轴电动机的动力回路上经电流互感器接有一只电流表，以监视电动机绕组工作时电流的变化及负载情况。为防止电流表在电动机启动、点动和停车时受到冲击电流的影响而造成损坏，将时间继电器 KT 的延时动断触点与电流表相并联，启动时，KT 线圈通电，KT 的延时动断触点不能立即动作，因此电流表处于短接状态而不会受启动冲击电流的影响，启动后，延时触点断开，电流表接入电流互感器二次侧对主回路的电流进行监视。）

15、T68 镗床与 X62W 万能铣床的变速冲动有什么不同？T68 镗床在进给时能否变速？

答：T68 镗床的主轴电动机 M1，其转速在速度继电器 KV 的复位值和动作值之间反复升降而形成的变速冲动，可使变速时齿轮顺利啮合；X62W 型万能铣床的变速冲动，

则是通过手柄复位时瞬间压动行程开关，造成主轴电动机 M1 的微小转动，从而达到齿轮顺利啮合的目的。T68 镗床同样可以在进给时进行变速。

16、起重电动机的运行工作有什么特点？对起重电动机的拖动和控制有什么要求？

答：起重电动机不但工作条件较差，且采用的是重复短时工作制，由于上述特点，对起重电动机的拖动和控制具有以下要求：①驱动电动机具有较强的过载能力，②起动转矩大、起动电流小，③能在运行过程中进行电气调速，④能适应较恶劣的工作环境和机械冲击。

17、起重电动机为什么要采用电气和机械双重制动？

答：因为起重电动机的负载特点是位能性反抗力矩，所以当负载重量不同时，要求具有不同的下降速度。为确保安全，同时为减轻机械抱闸的负担，要求起重电动机在机械制动具有的情况下，还要具有反接制动、再生发电制动等电气制动。为防止因突然断电而使重物自由下降而造成的事故，要求起重电动机在具有电气制动的情况下，必须兼有机械制动。

五、计算设计题

1、一台 Z₃₇₃ 直流电动机，已知其铭牌数据为： $P_N=17\text{kW}$ ， $U_N=440\text{V}$ ， $I_N=46\text{A}$ ， $n_N=1000\text{r/min}$ 。试求额定状态下该直流电机的额定输入电功率 P_{1N} 、额定效率 η_N 和额定电磁转矩 T_N 。

解：额定输入电功率：

$$P_{1N} = U_N I_N = 440 \times 46 = 20.24\text{kW}$$

额定效率：

$$\eta_N = \frac{P_N}{P_{1N}} = \frac{17}{20.24} \approx 0.84$$

额定电磁转矩：

$$T_N = 9550 \frac{P_N}{n_N} = 9550 \frac{17}{1000} = 162 \text{ N} \cdot \text{m}$$

2、一台容量为 20kVA 的照明变压器，它的电压为 6600V/220V，问它能够正常供应 220V、40W 的白炽灯多少盏？能供给 $\cos\varphi=0.6$ 、电压为 220V、功率 40W 的日光灯多少盏？

解：能够正常供应 220V、40W 的白炽灯数为

$$20000 \div 40 = 500 \text{ 盏；}$$

能供给 $\cos\varphi=0.6$ 、220V、40W 的日光灯数为

$$20000 \times 0.6 \div 40 = 300 \text{ 盏}$$

3、一台三相异步电动机，铭牌数据为：Y 联接， $P_N=2.2\text{kW}$ ， $U_N=380\text{V}$ ， $n_N=2970\text{r/min}$ ， $\eta_N=82\%$ ， $\cos\varphi_N=0.83$ 。试求此电动机的额定电流、额定输入功率和额定转矩。

解：额定输入功率：
$$P_{1N} = \frac{P_N}{\eta_N} = \frac{2.2}{0.82} \approx 2.68 \text{KW}$$

额定电流：
$$I_N = \frac{P_N}{\sqrt{3}U_N \cos \varphi_N} = \frac{2.2 \times 10^3}{1.732 \times 380 \times 0.83} \approx 4.03 \text{A}$$

额定转矩：
$$T_N = 9550 \frac{P_N}{n_N} = 9550 \frac{2.2}{2970} \approx 7.07 \text{N} \cdot \text{m}$$

4、一台并励直流电动机，已知其铭牌数据为： $P_N=10\text{kW}$ ， $U_N=220\text{V}$ ， $I_N=50\text{A}$ ， $n_N=1500\text{r/min}$ ， $R_d=0.25\Omega$ 。在负载转矩不变的条件下，如果用降压调速的方法将转速下降 20%，电枢电压应降到多少？

解：下降后的转速为：
$$n = 1500 \times 0.8 = 1200 \text{r/min}$$

负载转矩不变，意味着电磁转矩不能变，因此，

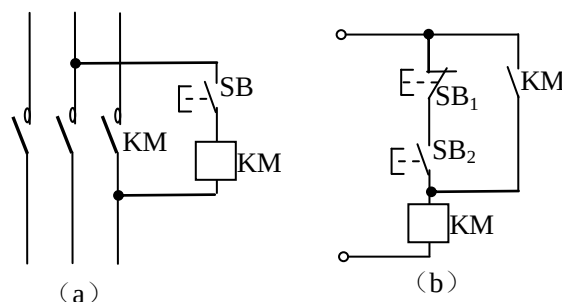
$$T_N = 9550 \frac{P_N}{n_N} = 9550 \frac{10}{1500} \approx 63.7 \text{N} \cdot \text{m}$$

此时电路输出功率：
$$P_2 = T_N \times n / 9550 = 63.7 \times 1200 / 9550 \approx 8 \text{kW}$$

负载不变，轴上输入电流应不变，因此电源电压为：

$$U = P_2 / I_N = 8000 / 50 = 160 \text{V}$$

5、下图所示各控制电路中存在哪些错误？会造成什么后果？试分析并改正。



电路图

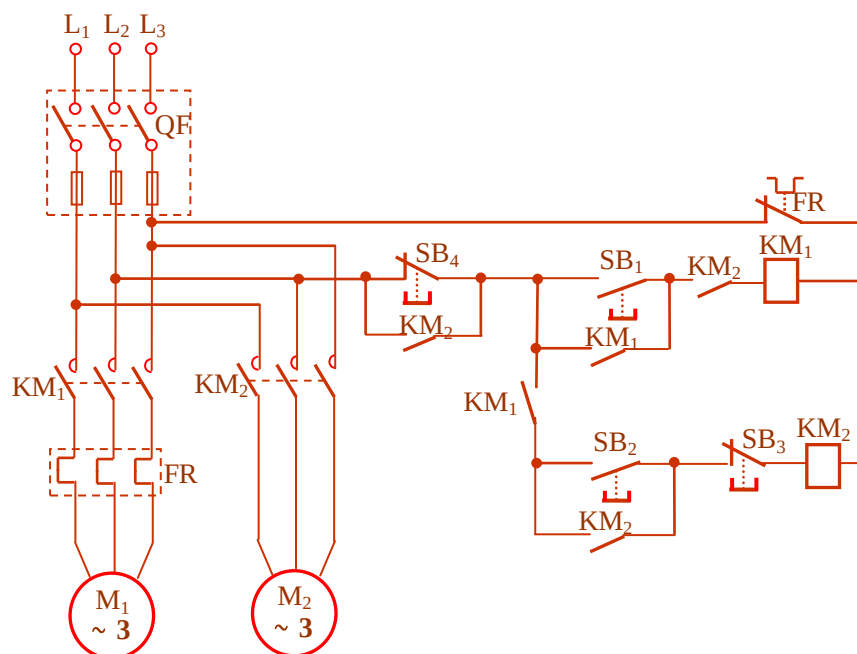
解：图（a）中控制支路下面的连接处错误，应改在接触器主触头的上方，如果按图示接法，控制电路不可能得电；

图（b）中接触器的辅助常开应并联在常开的起动按钮两端，不能并在起动和停止按钮的串联支路两端，这样连接，造成电路无法断开。

6、设计两台电动机顺序控制电路： M_1 起动后 M_2 才能起动； M_2 停转后 M_1 才能停

转。

解：两台电动机的顺序控制电路设计思路： M_1 起动后 M_2 才能起动，需在 M_2 的起动控制环节上加一个互锁装置； M_2 停转后 M_1 才能停转，需在 M_1 的停止控制环节上加一个互锁装置，所以此电路如下：



7、已知某三相异步电动机在额定状态下运行，其转速为 1430r/min，电源频率为 50 Hz。求：电动机的磁极对数 p 、额定运行时的转差率 S_N 、转子电路频率 f_2 和转差速度 Δn 。

解：电动机的额定转速总是接近同步转速的，因此判断此电机的 $n_0=1500\text{r/min}$ ，可求得极对数 $p=2$ ，额定运行时的转差率 $S_N=(1500-1430)/1500\approx 0.047$ ，转子电路的频率 $f_2=sf_1=0.047\times 50\approx 2.33\text{Hz}$ ，转差速度 $\Delta n=1500-1430=70\text{r/min}$ 。