

自动控制元件及线路 试题

						班号			
						姓名			
题号	一	二	三	四	五	实验	课程设计	总分	
满分值	12	7	7.5	12.5	16	15	30	100	
得分值									

一、填空题 (12分)

注意行为规范

遵守考场纪律

主管
领导
审核
签字

- 1.1 电动机的制动, 根据制动回路的特点, 分为 _____ 和 _____ 制动三种形式。
- 1.2 直流电动机运行中, 每个元件所导通的电流也是交变的, 改变线图中电流方向是 _____ 和 _____ 完成的。
- 1.3 并励和他励直流电动机的机械特性较 _____ (硬/软), 这种机械特性在负载有较大变化时, 电机转速的变化较 _____ (大/小)。
- 1.4 反电势波形为 _____ 波, 相应驱动电流波形为 _____ 波的永磁交流电机称为无刷直流电机; 而反电势波形是 _____ 波, 相应驱动电流波形是 _____ 波的永磁交流电机被称为永磁同步电机。
- 1.5 异步电动机的调速主要有三种方法, 分别为: _____ 和 _____, 定、转子绕组中接电阻或电抗器、定子绕组的调压调速等都属于 _____ 调速方法。
- 1.6 有一直线光栅, 每毫米刻线数目为 100, 主光栅和指示光栅的夹角为 0.9 度, 莫尔条纹能够将栅距放大 _____ 倍, 放大后的栅距为 _____ 毫米。
- 1.7 对于阻容感这类传感器, 通常会采用 _____ 技术来提高传感器的灵敏度和线性度。
- 1.8 热电偶测量回路中应用补偿导线是利用了热电偶的 _____ 性质。
- 1.9 对于采用双相励磁异步工作方式的感应同步器, 如果在正弦绕组上施加的励磁电压为 $u = U_m \sin \omega t$ (U_m 为励磁电压的幅值), 在余弦绕组上施加的励磁电压为 $u = U_m \cos \omega t$, 记电角为 β , 变比为 k , 则正弦绕组上施加的励磁电压在单相绕组中感应电势为 _____, 单相绕组总感应电势可以整理

试题:

姓名:

为_____。

1.10 从直流电机外部看,它的电压,电流和电动势都是_____流,但每个绕组元件中的电压,电流和电动势都是_____流。

1.11 步进电动机转角的大小取决于控制脉冲的_____,转速大小取决于控制脉冲的_____,三相混合式步进电动机,产品说明书给出步距角为 $1.5^\circ/0.75^\circ$,其中 1.5° 是指拍驱动下的步距,而 0.75° 是指_____拍驱动下的步距,若采用4细分驱动电路,步距角是_____。

1.12 单相交流绕组的基波磁势是_____,它可以分解成大小_____转向_____、转速_____的两个旋转磁势。

1.13 功率半导体器件的工作区域可分为:_____区、_____区;线性功率放大器是工作在_____区的。

二、选择题。(7分)

2.1 直流电动机在串电阻调速过程中,若负载转矩不变,则_____。

- A. 输入功率不变 B. 输出功率不变
C. 总损耗功率不变 D. 电磁功率不变

2.2 一台他励直流电动机拖动恒转矩负载时,当电枢电压降低时,电枢电流和转速将_____;而拖动泵类/风机负载时,当电枢电压降低时,电枢电流和转速将_____。

- A. 电枢电流减小、转速减小; B. 电枢电流减小、转速不变;
C. 电枢电流不变、转速减小; D. 电枢电流不变、转速不变;

2.3 电机 PWM 驱动电路,提高开关频率将使晶体管功耗_____,将使电机电流纹波_____。

- A. 减小 B. 增加 C. 不变 D. 随机变化

试题:

姓名:

2.4 一磁阻式步进电机正常运行时每步步距误差小于 0.2° 。若该电机正常运转 100 步, 未发生丢步或过冲, 总的转角误差应是_____。

- A. 约 20° B. 约 10° C. 大于等于 2° D. 小于 0.2°

2.5 如果某三相异步电动机的极对数为 4 对极, 额定同步转速为 1500 转/分, 那么电机驱动电流的额定频率为_____。

- A. 50Hz B. 60Hz C. 120Hz D. 100Hz

2.6 一台单相变压器, 如果其输入和输出的变压比为 20, 当它正常工作时, 副边电流为 100A, 那么它的原边绕组中的电流应为_____安。

- A. 2000 B. 5 C. 50 D. 2.5

2.7 下面关于太阳敏感器的论述中错误的是_____。

- A. 太阳敏感器可以用于保护星敏感器
B. 太阳敏感器可以用于太阳帆板的定位
C. 太阳敏感器可以用于对航天器的轨道控制和姿态控制
D. 和数字式太阳敏感器相比, 模拟式太阳敏感器具有视场大、精度高的特点。

2.8 下面措施中, _____不可以提高增量式码盘的分辨率, _____可以提高绝对式码盘的分辨率。

- A. 增大码盘直径, 提高窄缝或码道的密度 B. 采用倍频细分技术
C. 增加码盘转一周产生的脉冲数 D. 采用循环码盘

2.9 同一台四相步进电动机, 四相四拍运行和四相八拍运行, 在相同的驱动电流下, 两者的启动转矩的关系是_____。

- A. 八拍运行启动转矩大 B. 四拍运行启动转矩大
C. 两者的启动转矩一样大 D. 关系复杂, 无法比较

纸张记忆复印

2.10 电机的四象限运行曲线中,横坐标为电机的输出力矩,纵坐标为电机的转速,其中电机在第一象限是:_____状态,在第二象限是:_____状态,在第四象限是:_____状态。

- A. 正向启动 B. 正向制动 C. 反向启动 D. 反向制动

2.11 单相异步电动机的单相绕组所产生的空间磁场是_____,无法实现电机的启动;日常生活和生产中所使用的单相异步电动机,一般采用_____方法,使得电机启动或运行中,呈现两相电机的运行特征。

- A. 圆形旋转磁场 B. 脉振磁场 C. 恒定磁场
D. 罩极结构 E. 变频变压 F. 电容分相

2.12 在日常的生产和生活应用中,下列电动机中,一般可直接投切进交流电网运行的是:_____。

- A. 步进电动机 B. 同步电动机 C. 异步电动机 D. 直流电动机

2.13 对步进电动机采用细分驱动,可以_____。

- A. 获得更小的步距角 B. 减小步进电机的振动与噪声
C. 提高步进电机的最大静转矩 D. 提高步进电机的最高转速

三、辨析对错并说明理由,错误的进行改正。(7.5分)

3.1 伺服驱动系统由伺服电机和伺服驱动器组成,其输出特性由电机和驱动器的特性和性能共同决定,电机的机械特性和运行极限参数(最大转矩、最高转速)决定了电机的可运行区域,而相应的伺服驱动特性主要由驱动器的控制结构与性能决定。

纸张记忆复

3.2 电动机的再生制动,也叫发电机制动,就是对电动机同轴外接一台发电机,将外接的发电机绕组短路或连接到电网上,这样外接的发电机就可以对运转中的电动机进行可控的制动。

3.3 为了保证在电机可能的运行范围内进行调速控制,无论直流电机的 H 桥驱动,还是交流电机的三相六管半桥驱动,驱动桥电路的母线电压一般都高于电机可能最高转速上对应的反电动势幅值,而只有电机反电动势幅值高于外加电压时,电机才能进行发电机运行;因此,常见的 PWM 驱动电路一般只能进行降压的电动驱动,而不能进行电能回馈的发电机运行。

纸张记忆复印

3.4 同步电动机，顾名思义，就是其转速和驱动电源频率保持良好同步性的电机，因此在纺织、印染等需要多台电机转速保持很好一致性的场合得到广泛应用，对于这些同步电动机，一般都是直接将电机接入工频电网，靠电机自动同步于电网工频的能力，实现转速可靠的起动。

3.5 由位置传感器脉冲信号求转速的方法有三种，M法，T法和M/T法，其中M法是一种定时测角的方法，通过记录给定时间内位置脉冲的个数计算速度，在高速时测量精度较高；T法是一种定角测时的方法，利用两个位置脉冲之间的间隔计算速度，在低速时测量精度较高；M/T法则结合了两种方法的优点，高速时采用定时测角方法，低速采用定角测时方法，提高了速率计算的精度。

四、简答题 (12.5分)

4.1 写出并励直流电机的反电势、力矩表达式, 和静态的电压平衡、力矩平衡表达式, 由此推导出直流电动机的机械特性表达式, 并绘出并励直流电动机的机械特性曲线, 标出理想空载转速和堵转转矩, 标出电动机、发电机和反接制动状态所对应的线段。

4.2 简要分析在起动前和运行中两种条件下, 三相异步电动机一相断路发生时, 会出现什么现象? 为什么三相异步电动机不允许长时间缺相运行?

4.3 电机中排布三相对称绕组 A、B 和 C，其匝数都是 N ，分别通入三相对称电流，分别为 $i_A = \sqrt{2}I \sin \omega t$ ， $i_B = \sqrt{2}I \sin(\omega t - 120^\circ)$ ， $i_C = \sqrt{2}I \sin(\omega t + 120^\circ)$ 。证明电机合成磁场是圆形旋转磁场。（提示 $2 \sin \alpha \cos \beta = \sin(\alpha + \beta) + \sin(\alpha - \beta)$ ）

纸张记忆复印

试题:

姓名:

4.4 测量元件在控制系统中起什么作用, 在控制系统设计中测量元件的选择一般需考虑哪些因素?

4.5 结合莫尔条纹的特征简述光栅的测量原理。

五、 计算分析题 (16分) 所有计算保留两位小数即可。

5.1 有一台他励直流电动机, 它的额定力矩为 $T_N=330\text{Nm}$, 额定转速 $n_N=1000$ 转/分, 额定电压 $U_N=200$ 伏, 额定电流 $I_N=200$ 安, 电枢回路总电阻 $R_S=0.1$ 欧, 不计电刷压降以简化考虑。(6分)

纸张记忆复印

试题:

姓名:

问: 1) 这台电机的额定效率是多少?

2) 额定负载力矩下, 电机端电压为 120V 时, 电机转速是多少?

3) 不考虑电感影响, 200V 全压直接启动时的电流为额定电流的几倍?

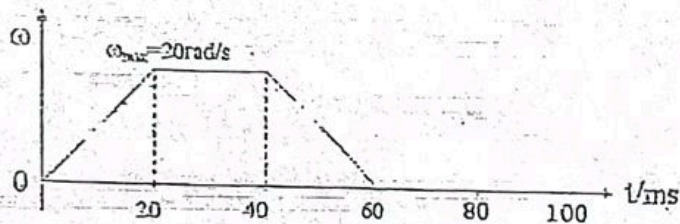
4) 采用降压启动来限制启动电流为额定电流的 2 倍, 启动电压应为多少?

5) 电枢串电阻以限制启动电流为额定电流的 2 倍, 所串电阻应为多少?

5.2 若交流电网的频率为 60Hz, 那么一对磁极和两对磁极的三相异步电动机的同步转速各为多少? 若这两台电机的转差率都是 0.05, 相应两台电动机的额定转速分别是多少? 上述两对极的三相异步电机的额定电压为 380V, 额定电流为 10A, 额定点运行时的功率因数为 0.8, 效率为 0.85, 则这台电机的额定转矩为多少 Nm? (4 分)

纸张记忆复印

5.3 机床加工中, 工件的运动采用伺服电机系统驱动, 要求工件运动具备重复完成下图所示、以 100ms 为周期的运动。



工件的转动惯量 $J_L = 2 \times 10^{-3} \text{ kgm}^2$, 工件运动的摩擦转矩 $T_f = 4 \text{ Nm}$; 确定采用 1:10 的减速器驱动方案, 有两种直流伺服电机可供选择, 两种电机的转动惯量都是 $J_M = 2 \times 10^{-4} \text{ kgm}^2$, 额定转速都是 3000rpm:

问:

1) 不考虑减速器的转动惯量和效率, 根据工件驱动需要, 对驱动电机的最高转速、峰值转矩、额定转矩如何要求? (2分)

2) 在两种电机峰值转矩和额定转矩都满足驱动需求的前提下, 如果:

甲电机转矩系数 $K_t = 0.4 \text{ Nm/A}$, 电势系数 $K_e = 0.4 \text{ V/rad/s}$, 电枢电阻 $R = 2 \Omega$ 。

乙电机转矩系数 $K_t = 0.1 \text{ Nm/A}$, 电势系数 $K_e = 0.1 \text{ V/rad/s}$, 电枢电阻 $R = 0.5 \Omega$ 。

假设机床驱动供电电压为 110V DC, 两种电机是否都能采用? 从高效率运行的角度

你选择哪一种电机并说明原因 (2分)

3) 为了实现工件驱动达到定位精度 0.2° 的要求, 可以在电机侧安装光电码盘进行转角反馈控制, 减速器环节会产生 0.04° 以内的驱动传输误差, 现在有 10 位、14 位、16 位的

试 题

姓 名: _____

绝对式光电编码器可作为电机侧位置检测传感器, 合理的选择应是哪一种? (2分)

纸张记忆复印