

什么是自动调节元件？什么是电磁元件？

磁场的性质可以用哪四个基本物理量来表示？

③ 极化电磁铁与拍合式、吸入式以及旋转电磁铁的主要区别是什么？

直流发电机和直流电动机的电枢电动势有何区别？

电磁转矩有何区别？

一台他励直流电动机，如果励磁电流和机械负载转矩都不变，而仅仅增加电枢端电压，试问以稳态时电枢电流、转速怎样？

为什么电动机运行时的机械特性具有下倾的机械特性曲线？

7. 单相变压器的其它条件不变，当一次电压减小，或一次电压频率降低，或铁心截面积增加，变压器的磁通如何变化？

8. 直流测速发电机和异步测速发电机的输出信号有什么不同？

9. 永磁式、磁阻式、磁滞式和反应式同步电动机转子材料主要不同是什么？

10. 与永磁式和磁阻式相比，磁滞同步电动机的最大优点是？

当负载转矩小于或大于最大同步转矩时，磁滞同步电动机各稳定工作什么状态？

11. 正余弦旋转变压器有哪两种补偿方式？补偿的目的是什么？

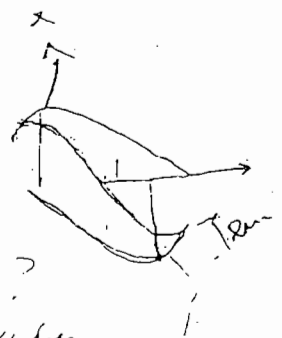
12. 分别说明力矩式自整角机和控制式自整角机的各自应用场合。

简答题

1/ 简述直流测速发电机的输出特性。当不考虑电刷接触压降时，推导出该输出特性的线性关系，造成线性误差的原因有哪几方面？

2/ 画出变压器感性负载运行时的T形等效电路图，并指明其中各个参数的物理意义，变压器折合原则是什么，说明变压器由空载到负载运行，主磁通是否发生变化？

3/ 两相同步电动机转子的最大特点是什么？试分析由此特点使电动机具有调速范围宽而无自转原因。



4. 以自整角发送机和自整角接收机组成的力矩式自整角机系统为例，详细说明发送机转子如何受到整步转矩的作用。

二. 计算

某他励直流电动机参数如下： $P_N = 75 \text{ kW}$ $U_N = 220 \text{ V}$ $n_N = 1000 \text{ r/min}$

$I_N = 385 \text{ A}$ $R_a = 0.08 \Omega$ 。不计电枢反应，求：

$$1) T_N = \frac{P_N}{\omega_N} = \frac{P_N}{\frac{2\pi n_N}{60}} =$$

$$2) C_M = \frac{60}{2\pi} \frac{1}{n_N} \quad E_a = C_E \phi n_N, \quad T_{em} = C_T \phi I_a, \quad C_E = \frac{60}{2\pi} C_T$$

$$3) \gamma_a = \frac{C_M}{C_T}$$

A

- (1) 电动机的额定转矩。
 - (2) 额定电流时的电磁转矩。
 - (3) 在输出转矩等于额定转矩的情况下，电枢回路中串入 0.12Ω 电阻时的稳定转速。
2. (15 分) 一台三相异步电动机，其电源频率 $f_1 = 50 \text{ Hz}$ ，在额定运行下，电源向电机输入的功率 $P_1 = 9 \text{ kW}$ 、额定转速 $n_N = 950 \text{ r/min}$ ，定子铜损耗 $p_{cu1} = 400 \text{ W}$ 、铁损耗 $p_{Fe} = 260 \text{ W}$ 、机械损耗和杂散损耗之和 $p_0 = 200 \text{ W}$ 。试求：

(1) 电机极对数 p

(2) 定子旋转磁场的转速 n_1

(3) 转差率 s

(4) 转子铜损耗 p_{cu2}

(5) 效率 η

(6) 转子电流频率 f_2

(7) 电磁转矩 T_{em}

(8) 输出转矩 T_2

(9) 定子中感生电动势的频率 f_e

$$\frac{60 f_1}{p} \Rightarrow p = \frac{60 f_1}{n_1} = 3$$

$$\frac{60 f_1}{p} = 1000 \text{ r/min}$$

$$\frac{n_1 - n_N}{n_1} \times 100\% = s\%$$

$$P_1 - p_{cu1} - p_{Fe}$$

$$P_m = (1 - s) P_{em}$$

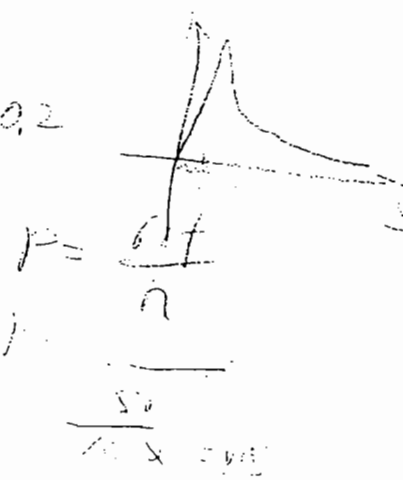
$$P_{em} - P_m$$

$$P_1 = P_1 - p_{cu1} - p_{Fe} - p_m - p_0$$

$$P_2 = P_1 - p_{cu1} - p_{Fe} - p_m - p_0$$

$$T_{em} = \frac{P_{em}}{\omega_1} = \frac{P_{em}}{\frac{2\pi n_1}{60}}$$

$$s = \frac{f_2}{f_1} = \frac{f_2}{50}$$



问答题 (20分)

1. 为什么电动机采用线圈加铁心的结构?

2. 在稳态计算中, 电枢反应电势和电枢反应电势怎样计算?

3. 在稳态计算中, 基尔霍夫第一定律的内容是什么?

4. 电动机铁心损耗的计算是从什么原理出发的?

5. 画出单相式继电器常开触点的继电器特性。

6. 当负载发生度化时, 直流伺服电动机可能处于哪种工作状态?

7. 一台他励直流电动机, 如果励磁电流和被拖动的负载转矩都不变, 而仅增加电枢端电压, 试问经过一段时间后电枢电流, 转速怎样?

8. 单相变压器的基座条件不变, 当次边电压减小, 或次边电源频率降低, 或铁心截面积增加, 变压器的主磁通如何变化? ($\phi_m = 4.44 f N_m I_m$)

9. 试比较单相变压器在负载实验、短路实验和额定运行时, 一次边电压及主磁通有何异同?

10. 下述四种情况分别属于什么性质?

(1) 单相绕组通入直流电 (2) 单相绕组通入交流电 (3) 三相不对称绕组通入三相不同相电流 (4) 三相不对称绕组通入三相不对称电流。

11. 直流电动机和直流发电机相比, 直流电动机和发电机的最突出优点是什么? 可以稳定工作在哪些两种状态?

12. 正弦旋转变压器有哪两种补偿方式? 补偿的目的是什么?

简答题 (30分)

13. (10分) 画出他励直流电动机和他励直流发电机稳态时的电势平衡式, 转矩平衡式, 电压平衡式。

2. (1) 画出变压器、电动机和发电机的等效电路。变压器的等效电路是：以磁通为桥梁，原边和副边的磁路是串联的，电流是并联的，电压是串联的。

(6) 以自整角发送机和自整角接收机组成的单元自整角系统为例，详细说明发送机和接收机的工作原理。

(8) 应用机械平衡理论，分析两不同服电机在某控制电压下的机械特性曲线以及当控制电压消失时的机械特性曲线，并在机械特性曲线上进一步说明两不同服电机无自转的过程。

计算题 (30分) 每题15分

一台他励直流电机，单波绕组，极对数 $p=2$ ，电枢绕组总导体数 $N=375$ ， $\Phi=0.015 \text{ Wb}$ ，转速 $n=1500 \text{ r/min}$ ，电枢电流 $I_a=15 \text{ A}$ ，问：(1) 感应电动势 E_a 是多少？(2) 若把此绕组改变为单波绕组，保持支路电流不变，问此时的电枢电流又是多少？

一台三相四极异步电动机，频率 $f_1=50 \text{ Hz}$ ，输入功率 $P_1=71.4 \text{ kW}$ ，定子铜损耗 $P_{cu1}=557 \text{ W}$ ，铁损耗 $P_{Fe}=276 \text{ W}$ ，机械损耗和杂费损耗之和 $P_{\Sigma}=157 \text{ W}$ ，效率 $\eta=0.029$ 。

问：(1) 定子铜损耗 P_{cu1} ，(2) 效率 η ，(3) 转速 n ，(4) 电磁转矩 T_{em} 。

(5) 输出转矩 T_2 ，(6) 转子电流频率 f_2 。

一、问答题: (3分×12)

1. 为什么电动机和变压器采用铁心结构? 工作原理对电磁感应原理进行说明。
2. 磁路计算中, 气隙磁压降和导磁磁压降怎样计算? 气隙用公式, 导磁用 $H \cdot L$ 。
3. 磁路的基尔霍夫第一定律的内容是什么? $\oint H \cdot dl$ 磁路中任给闭合回路上磁通代数和等于0。
4. 电磁铁吸力特性的求解是从什么原理出发的? 能量转换原理。
5. 画出桥式整流电路带开触点的继电特性。P37 图 2-13
6. 当负载发生变化时, 直流伺服电动机可能会存在哪几种工作状态? P74
电动机 → 发电机 → 电动机 → 发电机
7. 一台他励直流电动机, 如果励磁电流和机械负载转矩都不变, 而仅增加电枢端电压, 试问经过一段时间后电枢电流, 转速怎样变化? 题 5.1
8. 单相变压器的其它条件不变, 当一次电压减小, 或一次电源频率降低, 或铁心截面积增加, 变压器的主磁通如何变化?
9. 试比较单相变压器在空载试验、短路试验和额定运行时, 一次电压, 一次电流及主磁通有什么异同?

10. 下述四种情况分别产生什么磁场?

- (1) 单相绕组通入直流电 (2) 单相绕组通入交流电 (3) 三相平衡绕组通入三相平衡电流 (4) 三相不对称绕组通入三相不对称电流

11. 与永磁式同步电动机相比, 永磁同步电动机的最突出优点是什么? 可以稳定工作在两种状态? P154

12. 正弦弦旋转变压器有一种补偿方式? 补偿的目的是什么? 题 10.3

二、简答题 (24分)

1. (6分) 写出他励直流电动机和他励直流发电机稳态时的电势平衡式、转矩平衡式和功率平衡式。P15 图
2. (12分) 画出变压器的 T 形等效电路图; 变压器折合原则是什么; 写出折合后的磁势平衡式、电流平衡式和电压平衡式。

3. (6分) 以自整角发送机和自整角接收机组成的力矩式自整角机系统为例, 详细说明发送机转子如何产生整步转矩的。

4. (8分) 应用磁场分解理论, 分析两相伺服电动机在某一控制电压下的机械特性曲线以及当控制电压消失时的机械特性曲线, 并在机械特性曲线上进一步说明两相伺服电动机无自锁的行程。

三、计算题(3分)

1. (4分) 一台他励直流电机, 单叠绕组, 极对数 $p=2$, 电枢绕组总导体数 $N=375$, 0.015 Wb , 转速 $n=1350 \text{ r/min}$, 电枢电流 $I_a=15 \text{ A}$ 。问: 感应电动势 E_a 是多少? 转矩是多少? 若把此绕组改变为单波绕组, 保持支路电流不变, 问此时感应电动势又是多少?

2. (15分) 一台三相四极异步电动机, 频率 $f=50 \text{ Hz}$, 输入功率 $P_1=11.4 \text{ kW}$, 定子铜耗 $P_{Cu1}=557 \text{ W}$, 铁损耗 $P_{Fe}=276 \text{ W}$, 机械损耗和杂散损耗之和 $P_0=257 \text{ W}$, 效率 $\eta=0.029$, 是题 6.12。

试求:

(1) 转子铜损耗 P_{Cu2} (2) 效率 η (3) 转速 n (4) 定子转矩 T_{em} (5) 输出转矩 T_2 (6) 转子电流频率 f_2

解 2: 由题设 $p=2$ 同步转速 $n_1 = \frac{60f}{p} = \frac{60 \times 50}{2} = 1500 \text{ r/min}$

$$\delta = \frac{n_1 - n}{n_1} \Rightarrow n = 8n_1 - \delta n_1 = 1500 - 1500 \times 0.029 = 1456.5$$

$$P_{em} = P_1 - P_{Cu1} - P_{Fe} = 10567 \text{ W} \quad P_{Cu2} = \delta P_{em} = 0.029 \times 10567 = 306.4$$

1. 铁磁质的磁导率 μ 要比真空中的 μ_0 大很多倍, 使磁通集中在给定的空间内, 以增强磁场。

$$P_2 = P_1 - P_{Cu1} - P_{Cu2} - P_{Fe} - P_0 = 10004 \text{ (W)}$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = 0.88 = 88\%$$

$$T_{em} = \frac{P_{em}}{\omega} = \frac{P_{em}}{\frac{2\pi}{60} n} = \frac{306.4}{\frac{2\pi}{60} \times 1500} = 1.95 \text{ N}\cdot\text{m}$$

$$T_2 = \frac{P_2}{\omega} = \frac{P_2}{\frac{2\pi}{60} n} = \frac{10004}{\frac{2\pi}{60} \times 1456.5} = 65.64 \text{ (N}\cdot\text{m)}$$

$$f_2 = sf_1 = 1.45 \text{ Hz}$$

对发电机 $e_a - i_a r_a - l_a \frac{di_a}{dt} = u$ $T_1 = T_{em} + T_r + J \frac{d\omega}{dt}$
 对电动机 $u = e_a + i_a r_a + l_a \frac{di_a}{dt}$ $T_{em} = T_r + T_0 + J \frac{d\omega}{dt}$

解: 单叠绕组 $\therefore a=p=2 \quad \therefore n=1350 \text{ r/min}$ 时 $E_a = \frac{PN}{60a} \phi \omega$

$$T = \frac{PN}{2\pi a} \phi I_a = \frac{375}{2 \times 3.14} \times 0.015 \times \frac{15}{15} = 13.4 \text{ (N}\cdot\text{m)}$$

对单波 $a=1$ 且 $I_a = \frac{I_c}{p} = \frac{15}{2} = 7.5$ $= 126.7 \text{ (V)}$

$$T = \frac{PN}{2\pi a} \phi I_a = 13.4 \text{ (N}\cdot\text{m)}$$

- 1、为什么电磁机构采用线圈加铁心的结构？
工作原理是基于电磁感应原理进行工作。
- 2、磁路计算中，气隙磁压降和导磁磁压降怎样计算？
气隙用 ΦR ，导磁用 HL
- 3、此路的基尔霍夫第一定律的内容是什么？
磁场中经闭合面的磁通代数和为零。
- 4、电磁铁吸力特性的求解是从什么原理出发的？
能量转换原理
- 5、当负载发生变化时，直流伺服电动机可能会存在哪几种工作状态？
电动机，发电机，动能制动，反接制动
- 6、一台他励磁流电动机，如果励磁电流和拖动负载转矩都不变，而仅仅增加了电枢端的电压，试问经过一段时间后电枢电流，转速怎样？
 $U = E_b = 4.44 f N_1 \Phi$
- 7、单相变压器的其它条件不变，当一次边电压减小，或一次边频率降低，或铁心截面积增加，变压器的主磁通如何变化？
同上题
- 8、试比较单相变压器在空载实验、短路实验和额定运行时，一次变电压，一次边电流及主磁通有什么异同？
空载试验：一次边电压、主磁通都达到了额定值或正常工作的数值， I_0 较小。
短路试验：主磁通非常小，一次边电压非常低，一次边电流为额定值。
额定运行：一次变电压、电流均工作在额定值，主磁通为正常工作的数值。
- 9、下述四种情况分别产生什么磁场？

单相绕组通入直流电	恒定磁场
单相绕组通入交流电	脉动磁场
三相对称绕组通入三相同相电流	脉动磁场
三相对称绕组通入三相对称电流	旋转磁场
- 10、与永磁式和磁阻式相比，磁滞同步电动机的最突出优点是什么？可以稳定工作在哪四种状态？
能够自启动。同步和异步。
- 11、正余弦旋转变压器有几种补偿方式？补偿的目的是什么？
原边补偿，~~副边~~边补偿。补偿的目的是为了使旋转变压器的输出电压与转角有严格的正余弦关系，必须设法消除畸变的负载磁通的交轴分量。
- 12、写出他励直流电动机和他励直流发电机稳态时的电势平衡式、转矩平衡式和功率平衡式。
书 P65
- 13、画出变压器的 T 型等值电路图：变压器折合原则是什么；写出折合后的磁势平衡式、电流平衡式和电压平衡式。
电路图见 P102；折合的原则是保持绕组磁动势不变。书 P99。
- 14、以自整角发送机和自整角接收机组成的力矩式自整角机系统为例，详细说明发送机转子如何产生整步转矩的。
当两机励磁绕组与电源接通后，在各自的气隙中产生脉动磁场，脉动磁场在三相整步绕组中将产生感生电动势。当两机转角不等，即失调角 $\theta = \theta_1 - \theta_2 \neq 0$ 时，则两机线间感应电动势就不等，有电流流过。此电流与励磁绕组所~~产生~~的磁场相互作用，产生转矩，称整步转矩，该转矩力图使 θ 角趋于零。

2P

自动控制元件试题 (A)

2003-2004 学年第二学期 2001 级自动化学院大班 2003 年 6 月 23 日

注意事项: 试题单和答卷上都要写上姓名和学号, 一同交回。试题单不交回的, 成绩作废。

一、问答题 (36 分, 每小题 3 分)

1. 软磁材料、硬磁材料有什么不同? 各自的用途是什么? P_9
2. 画出拍合式继电器常闭触点的继电特性。
3. 继电器可靠工作的两个条件是什么? P_{38}
4. 直流发电机和直流电动机中, E 与 U 的关系各怎样? P_{61} & P_{62}
5. 直流电机电枢电势和电磁转矩的公式? 并写出其中 C_E 、 C_T 的表达式? P_{61} 、 P_{62}
6. 当控制信号或者负载发生变化时, 直流伺服电动机可能会存在哪几种工作状态? P_{75}
7. 一台他励直流电动机, 如果励磁电流和被拖动的负载转矩都不变, 而仅仅降低电枢端电压, 试问经过一段时间后电枢电流、转速怎样? P_{75}
8. 单相变压器的其它条件不变, 当一次边电压减小、或一次边电源频率降低、或铁心截面积增加, 变压器的主磁通如何变化? P_{7-1}
9. 试比较单相变压器在空载试验、短路试验和额定运行时, 一次边电压、一次边电流及主磁通有什么异同? P_{105}
10. 下述五种情况分别产生什么磁场?
(1) 单相绕组通入直流电 (2) 单相绕组通入交流电 (3) 三相对称绕组, 通入三相同相电流 (4) 三相绕组空间同轴 (空间同相位), 通入三相对称电流 (5) 三相对称绕组, 通入三相对称电流 P_{105}
11. 与永磁式和磁阻式相比, 磁滞同步电动机的最突出优点是什么? 可以稳定工作在哪些两种状态? 哪种状态下是靠磁滞转矩工作的? 哪种状态下相当于永磁同步电动机? P_{105}
12. 正弦旋转变压器有几种补偿方式? 补偿的目的是什么? 力矩式自整角机的输出量是什么? 应用场合是什么? 控制式自整角机的输出量是什么? 应用场合是什么? P_{17}

二、简述题 (34 分)

1. (10 分) (1) 写出他励直流电动机稳态时的电势平衡关系式、转矩平衡关系式和功率平衡关系式。 (2) 画出他励直流电动机的功率流程图 (注明每项能量的表达式)。
2. (12 分) 已知单相变压器在感性负载下运行, 试画出 T 形等效电路图; 写出磁势平衡式、电流平衡式和电压平衡式; 画出相量图。
3. (12 分) 两相伺服电动机在结构方面突出特点是什么? 由此特点使电动机具有哪些特性? 并分析“无自转”的原因。

三、计算题 (30 分)

1. (15 分) 已知他励直流电动机并联在 220V 电网上运行, 并已知: 电枢绕组支路对数

$a=1$, 极对数 $p=2$, 电枢总导体数 $N=372$, 转速 $n=1500r/min$, $\phi=1.1 \times 10^{-2} wb$,

电枢回路总电阻 $R_a=0.208 \Omega$, 电机的铁损耗 $p_{Fe}=362w$, 机械损耗 $p_{\Omega}=204w$, 试

求: (1) 此直流电机是电动机还是发电机? (2) 电磁转矩和电磁功率 (3) 输入功率和输出功率

(15 分) 一台三相异步电动机, 其电源频率 $f_1=50Hz$, 在额定运行下, 电源向电机输入功率 $P_1=90kw$, 额定转速 $n_n=950r/min$, 定子铜损耗 $p_{Cu1}=100w$, 铁损耗 $p_{Fe}=260w$, 机械损耗和杂散损耗之和 $p_0=200w$, 试求:

- (1) 电机极对数 p (2) 定子旋转磁场的转速 n_1 (3) 转差率 s (4) 转子铜损耗 p_{Cu2}
- (5) 效率 η (6) 转子电流频率 f_2 (7) 电磁转矩 T_{em} (8) 输出转矩 T_2

$$P_1 = 90 \text{ kW}$$

$$P_{Cu1} = 100 \text{ W}$$

$$P_{Fe} = 260 \text{ W}$$

$$p_0 = 200 \text{ W}$$

$$n_n = 950 \text{ r/min}$$

$$f_1 = 50 \text{ Hz}$$

$$R_a = 0.208 \Omega$$

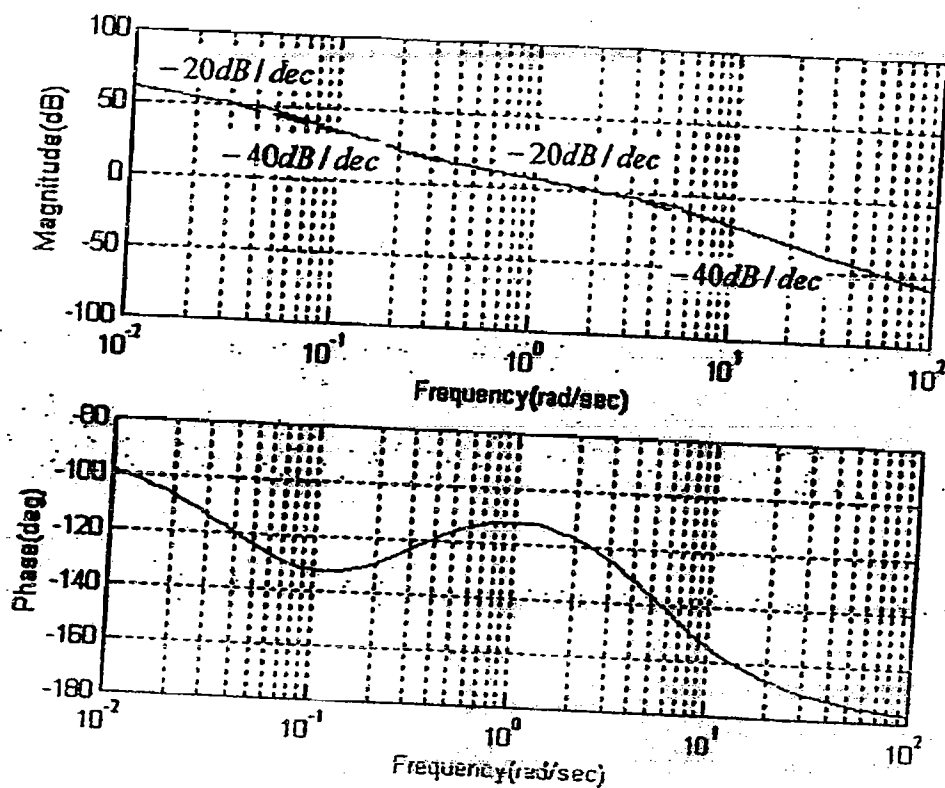
$$N = 372$$

$$\phi = 1.1 \times 10^{-2} \text{ wb}$$

$$n = 1500 \text{ r/min}$$

$$p_{Fe} = 362 \text{ W}$$

$$p_{\Omega} = 204 \text{ W}$$



六、

(1) 稳定条件: $T_1 + T_2 > T_1 T_2 K_1 K_2$

$$(2) G_c(s) = -\frac{T_1 s + 1}{K_1}$$

$$(3) G_c(s) = -\frac{1}{K_1}$$

自动控制元件试题 (A)

2003-2004 学年第二学期 2001 级自动化学院大班 2003 年 6 月 23 日

注意事项: 试题单和答卷上都要写上姓名和学号, 一同交回。试题单不交回的, 成绩无效。

一、问答题 (36 分, 每小题 3 分)

1. 软磁材料、硬磁材料有什么不同? 各自的用途是什么?
2. 画出拍合式继电器常闭触点的继电特性。
3. 继电器可靠工作的两个条件是什么?
4. 直流发电机和直流电动机中, E_a 与 I_a 的关系各怎样?
5. 直流电机电枢电势和电磁转矩的公式? 并写出其中 C_E 、 C_T 的表达式?
6. 当控制信号或者负载发生变化时, 直流伺服电动机可能会存在哪几种工作状态?
7. 一台他励直流电动机, 如果励磁电流和被拖动的负载转矩都不变, 而仅仅降低电枢端电压, 试问经过一段时间后电枢电流、转速怎样变化?
8. 单相变压器的其它条件不变, 当一次边电压减小、或一次边电源频率降低、或铁心截面积增加, 变压器的主磁通如何变化?
9. 试比较单相变压器在空载试验、短路试验和额定运行时, 一次边电压、一次边电流及主磁通有什么异同?
10. 下述五种情况分别产生什么磁场?

- (1) 单相绕组通入直流电
- (2) 单相绕组通入交流电
- (3) 三相对称绕组, 通入三相同相电流
- (4) 三相对称绕组, 通入三相同轴 (空间同相位) 电流
- (5) 三相对称绕组, 通入三相对称电流

11. 与永磁式和磁阻式相比, 磁滞同步电动机的最突出优点是什么? 可以稳定工作在哪些两种状态? 哪种状态下是依靠磁滞转矩工作的? 哪种状态下相当于永磁同步电动机?
12. 正余弦旋转变压器有几种补偿方式? 补偿的目的是什么? 力矩式自整角机的输出量是什么? 应用场合是什么? 控制式自整角机的输出量是什么? 应用场合是什么?

二、简答题 (34 分)

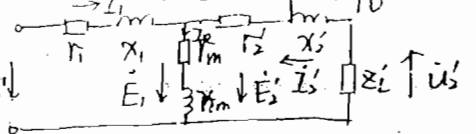
1. (10 分) (1) 写出他励直流电动机稳态时的电势平衡关系式、转矩平衡关系式和功率平衡关系式。
- (2) 画出他励直流电动机的功率流程图 (注明每项能量的表达式)。
2. (12 分) 已知单相变压器在感性负载下运行, 试画出 T 形等效电路图; 写出磁势平衡式、电流平衡式和电压平衡式; 画出相量图。
3. (12 分) 两相伺服电动机在结构方面突出特点是什么? 由此特点使电动机具有哪些特性? 并分析“无自转”的原因。

三、计算题 (30 分)

1. (15 分) 已知他励直流电动机并联在 220V 电网上运行, 并已知: 电枢绕组支路对数 $a=1$, 极对数 $p=2$, 电枢总导体数 $N=372$, 转速 $n=1500\text{r/min}$, $\phi=1.1 \times 10^{-2}\text{wb}$, 电枢回路总电阻 $R_a=0.208\Omega$, 电机的铁损耗 $p_{Fe}=362\text{w}$, 机械损耗 $p_m=204\text{w}$, 试求: (1) 此直流电机是电动机还是发电机? (2) 电磁转矩和电磁功率 (3) 输入功率和输出功率
2. (15 分) 一台三相异步电动机, 其电源频率 $f_1=50\text{Hz}$, 在额定运行下, 电源向电机输入的功率 $P_1=9\text{kw}$, 额定转速 $n_N=950\text{r/min}$, 定子铜损耗 $p_{cu1}=400\text{w}$, 铁损耗 $p_{Fe}=260\text{w}$, 机械损耗和杂散损耗之和 $p_0=200\text{w}$ 。试求: (1) 电机极对数 (2) 定子旋转磁场的转速 (3) 转差率 (4) 转子铜损耗 (5) 转率 (6) 转子电流频率 (7) 电磁转矩 (8) 输出转矩

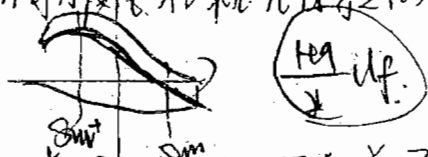
保持磁通不变

2. (12分) 画出变压器的 T 开形等值电路图, 变压器折合后则是怎样的? 写出折合后
 $i = i_0 + (-\dot{E})$
 $i = i_0 - i_1$ 的 ~~不能用于式~~, 电流平衡式 和 电压平衡式
 $U_1 = -\dot{E}_1 + I_1 Z_1$ $U_2 = \dot{E}_2 - I_2 Z_2$ $E_1 = E_2 = -I_m Z_m$



3. (16分) 以自整角发送机和自整角接收机组成的余弦式自整角机系统为例, 详细说明发送机和接收机如何同步运转的。

4. (18分) 应用不能同步理论, 分析两不相同服电机在某一定制电压下的机械特性曲线以及当控制电压消失时的机械特性曲线, 并在机械特性曲线上进一步说明两不相同服电机无自转的过程。



三、计算题 (30分) 每题15分

1. 一台三相交流电机, 单叠绕组, 极对数 $p=2$, 电枢绕组总导体数 $N=375$, $\phi = 0.015 \text{ Wb}$, 转速 $n=1500 \text{ r/min}$, 电枢电流 $I_a = 15 \text{ A}$, 问: 感应电动势 E_a 是多少? 若把此绕组改为单波绕组, 保持磁通和转速不变, 问: 感应电动势 E_a 又是多少?

2. 一台三相四极异步电动机, 频率 $f=50 \text{ Hz}$, 输入功率 $P_1=71.4 \text{ kW}$, 定子铜损耗 $P_{cu1}=557 \text{ W}$, 铁损耗 $P_{Fe}=276 \text{ W}$, 机械损耗和杂散损耗之和 $P_0=23 \text{ W}$, 转差率 $s=0.029$ 。

试求 (1) 转子铜损耗 P_{cu2} , (2) 效率 η , (3) 转矩 T_2 , (4) 转子电流 I_2 , (5) 转子频率 f_2 , (6) 转子电流 I_2 。

$P_{em} = P_1 - P_{cu1} - P_{Fe} \rightarrow P_{cu2} = s P_{em}$
 $\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_1 - P_{cu1} - P_{Fe} - P_0}{P_1}$
 $T_2 = \frac{P_2}{\omega_2}$
 $f_2 = s f_1$
 $I_2 = \frac{P_{cu2}}{s R_2}$
 $T_2 = T_{em} - T_0$

