

例：一台三相油浸自冷式铝线变压器，已知 $S_N = 560 \text{ kV} \cdot \text{A}$ ，
 $U_{1N}/U_{2N} = 10000 \text{ V}/400 \text{ V}$ ，试求一次、二次绕组的额定电流 I_{1N} 、
 I_{2N} 各是多大？

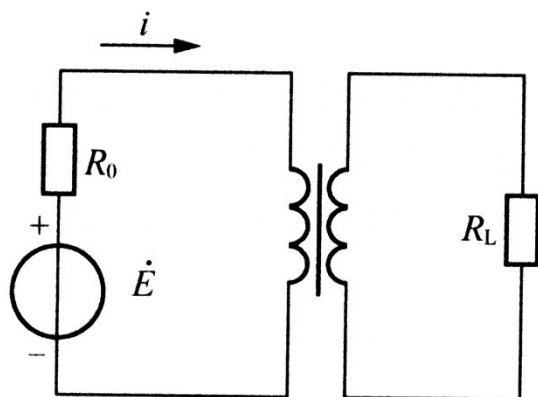


图 1.14 电路图

例 1-2 在图 1.14 中，交流信号源的电动势 $E=80\text{V}$ ，内阻 $R_0=400\Omega$ ，负载电阻 $R_L=4\Omega$ 。

(1) 当 R_L 折算到原边的等效电阻 $R'_L=R_0$ 时，求变压器的匝数比和信号源输出的功率。

(2) 当将负载直接与信号源连接时，信号源输出的功率多大？

例 1-3 某台供电电力变压器将 $U_{1N}=10000\text{V}$ 的高压降压后对负载供电，要求该变压器在额定负载下的输出电压为 $U_2=380\text{V}$ ，该变压器的电压变化率 $\Delta U\%=5\%$ ，求该变压器二次绕组的额定电压 U_{2N} 及变比 K 。

第一章习题

3. 有一单相照明变压器，容量为 $10\text{kV} \cdot \text{A}$ ，电压 $3300\text{V}/220\text{V}$ 。今欲在副绕组接上 60W 、 220V 的白炽灯，如果要变压器在额定情况下运行，这种白炽灯可接多少个？并求原、副绕组的额定电流。

6. 变压器能改变交流电的电压与电流，能不能改变直流电的电压和电流？为什么？

例 2-2 一台三相异步电动机的技术数据如下：输入频率 f_1 为 50Hz，输出功率 P_2 为 5kW，效率 η 是 80%，输入电压 U_N 为 380V，定子绕组 \triangle 联接，转子转速 n 为 1440r/min，功率因数 $\cos\varphi$ 为 0.8， $\frac{T_{st}}{T_N}=2.1$ ， $\frac{T_{max}}{T_N}=2.2$ ， $\frac{I_{st}}{I_N}=6.9$ ，求①额定输入功率 P_1 ；②额定转差率 s_N ；③额定电流 I_N ；④启动电流 I_{st} ；⑤额定转矩 T_N ；⑥启动转矩 T_{st} ；⑦最大转矩 T_{max} 。

例 2-3 有一台异步电动机，其铭牌上数据见表 2-2。

表 2-2 异步电动机铭牌上数据

电压	功率	效率	功率因数	联接方式	转速	$\frac{T_{st}}{T_N}$	$\frac{T_{max}}{T_N}$	$\frac{I_{st}}{I_N}$
380V	48kW	92.1%	0.86	Δ	1470r/min	2.0	2.2	6.8

试求：①额定电流；②额定转差率；③额定转矩、启动转矩和最大转矩。

例 2-4 在例 2.3 中：①如果负载转矩为 $550\text{N} \cdot \text{m}$ ，在 $U=U_N$ 与 $U'=0.9U_N$ 时，电动机能否启动？②采用 $\text{Y}-\Delta$ 换接启动时，求启动电流和启动转矩；当负载转矩为额定转矩的 85% 和 60% 时，电动机能否启动？

表 2-2 异步电动机铭牌上数据

电压	功率	效率	功率因数	联接方式	转速	$\frac{T_{st}}{T_N}$	$\frac{T_{max}}{T_N}$	$\frac{I_{st}}{I_N}$
380V	48kW	92.1%	0.86	Δ	1470r/min	2.0	2.2	6.8

试求：①额定电流；②额定转差率；③额定转矩、启动转矩和最大转矩。

例 2-5 例 2-3 中的电动机采用自耦降压启动，设启动时电动机的端电压降到电源电压的 60%，求线路的启动电流，如果此时负载转矩为 $250\text{N} \cdot \text{m}$ ，能否启动？

第二章习题

四、计算题

1. 某三相异步电动机, $P_N = 11\text{kW}$, $U_N = 380\text{V}$, $\cos\varphi_N = 0.88$, $\eta_N = 85.5\%$, $n_N = 2900\text{r/min}$, 请问① $T_L = 55\text{N} \cdot \text{m}$ 时, 电动机是否过载? ② 定子绕组的线电流为 24A 时, 电动机是否过载?

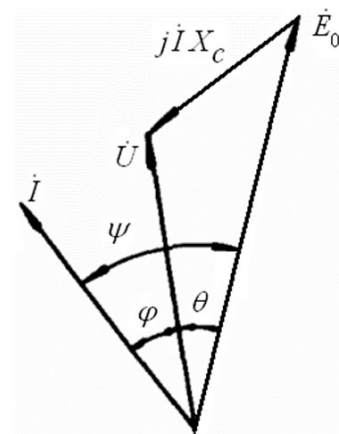
4. 某三相异步电动机的定子绕组联接成三角形，各项技术数据如下： $P_N = 28\text{kW}$ ， $U_N = 380\text{V}$ ， $I_N = 58\text{A}$ ， $\cos\varphi_N = 0.88$ ， $n_N = 1455\text{r/min}$ ， $\frac{I_{\text{st}}}{I_N} = 6.5$ ， $\frac{T_{\text{st}}}{T_N} = 1.1$ ， $\frac{T_{\text{max}}}{T_N} = 2.3$ 。供电变压器要求启动电流不大于 160A ，负载转矩为 $78\text{N}\cdot\text{m}$ ，试在 $\text{Y}-\Delta$ 启动和自耦变压器启动两种方法中选择一种适合该电动机的方法。已知自耦变压器有 55% 、 64% 、 73% 三档抽头。

例 4-2 已知一台三相同步电动机，额定功率 $P_N = 2000\text{kW}$ ，额定电压 $U_N = 3000\text{V}$

(星形联接)，额定功率因数 $\cos\varphi_N = 0.85$ (超前)，额定效率 $\eta_N = 0.95$ ，极对数 $P = 3$ ，定子每相电阻 $R_1 = 0.1\Omega$ ，求

- ①额定运行时定子输入的电功率 P_1 ；②额定电流 I_N ；
- ③额定电磁功率。④额定电磁转矩 T_N 。

例 4-1 一台 2kV 星形联接的三相隐极式同步电动机，同步阻抗为 $0.2 + j10\Omega$ ，当电动机从额定电压的电网吸收 80kW 的功率时，求功率因数为 $\cos\varphi = 0.8$ (滞后)、 $\cos\varphi = 0.8$ (超前) 两种情况时的空载电势和功率角。



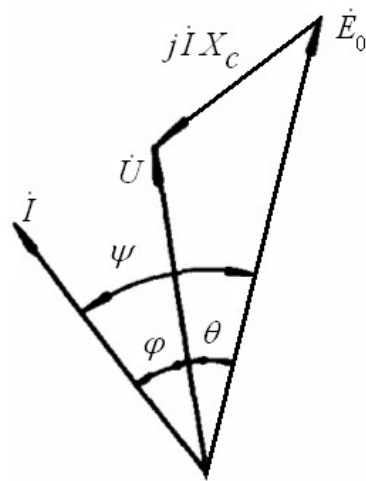
例 4-3 一台隐式同步电动机，额定电压 $U_N = 6000\text{V}$ ，额定电流 $I_N = 71.5\text{A}$ ，额定功率因数 $\cos\varphi_N = 0.9$ (超前性)，定子绕组为 Y 接，同步电抗 $X_c = 48.5\Omega$ ，忽略定子电阻 R_1 。电动机额定运行时，求

①空载电动势(励磁电动势) E_0 ；

②功率角 θ_N ；

③电磁功率 P_{em} 。

④过载倍数 K_T 。



例 4-4 某企业电源电压为 6000V，内部使用了多台异步电动机，其总输出功率为 1500kW，平均效率为 70%，功率因数为 $\cos\varphi_1=0.8$ (滞后)。企业新增一台 400kW 设备，计划采用运行于过励状态的同步电动机拖动，补偿企业的功率因数到 1。(不计发电电动机本身损耗)试求：

①同步电动机的容量；②同步电动机的功率因数。

第四章习题

1. 已知一台三相同步电动机，额定功率 $P_N = 250\text{kW}$ ，额定电压 $U_N = 380\text{V}$ （星形联接），额定功率因数 $\cos\varphi_N = 0.8$ （超前），额定效率 $\eta_N = 0.88$ ，极对数 $p = 3$ ，定子每相电阻 $R_1 = 0.03\Omega$ ，求

- (1) 额定运行时定子输入的电功率 P_1 。
- (2) 额定电流 I_N 。
- (3) 额定电磁功率。
- (4) 额定电磁转矩 T_N 。

5. 某工厂电力设备的总功率是 4500kW ， $\cos\varphi=0.7$ (滞后)，由于生产发展，欲新添一台 1000kW 的同步电动机并使工厂的总功率因数提高到 0.8 (滞后)，问此电动机的容量及功率因数是多少(电动机的损耗忽略不计)?

解：

例 5-1 一台直流电动机, $P_1=16\text{kW}$, $U_N=220\text{V}$, $n_N=1500\text{r/min}$, $\eta_N=90\%$, 求额定电流 I_N , 额定输出转矩 T_{2N} , 电动机总损耗 $\sum P$ 。

例 5-2 试分析在下列情况下，直流电动机的电枢电流和转速有何变化(假设电动机不饱和)。

(1) 电枢端电压减半，励磁电流和负载转矩不变。

(2) 电枢端电压减半，励磁电流和输出功率不变。

(3) 励磁电流加倍，电枢端电压和负载转矩不变。

(4) 励磁电流和电枢端电压减半，输出功率不变。

(5) 电枢端电压减半，励磁电流不变，负载转矩随转速的平方而变化。

$$n = \frac{U_N}{C_e \Phi} - \frac{R_a}{C_e C_T \Phi^2} T$$

$$T \equiv C_t \Phi I_a$$

$$P \equiv U_a I_a \eta$$

例 5-3 一台他励直流电动机 $P_N=200\text{kW}$ ， $U_N=440\text{V}$ ， $I_N=497\text{A}$ ， $R_a=0.076\Omega$ ， $n_N=1500\text{r/min}$ ，计算五级启动时的启动电阻。

例 5-6 已知某电动机的机械性能如图 5.30 所示，当电动机与特性 **2**、**3**、**4** 的负载配合时，平衡点 **A**、**B**、**C**、**D** 中哪些是稳定运行点，哪些是非稳定运行点？

例 5-7 他励直流电动机 $P=30\text{kW}$, $U_N=220\text{V}$, $I_N=158.8\text{A}$, $n_N=1000\text{r/min}$, $R_a=0.1\Omega$, 试求: ① $C_e\Phi_N$ 、 T_N , n_0 ; ② 负载转矩 $T_L=0.8T_N$ 时, 电动机在固有特性上(图 5.31)稳定运行的转速; ③ 负载转矩 $T_L=0.8T_N$ 时, 电动机在电枢回路串入 0.3Ω 电阻时的稳定运行转速; ④ 负载转矩 $T_L=0.8T_N$ 时, 电动机在固有特性上稳定运行时进行能耗制动, 制动初始电流限制为额定电流的两倍时, 制动电阻应为多大? ⑤ 直接启动时启动电流为额定电流的几倍?

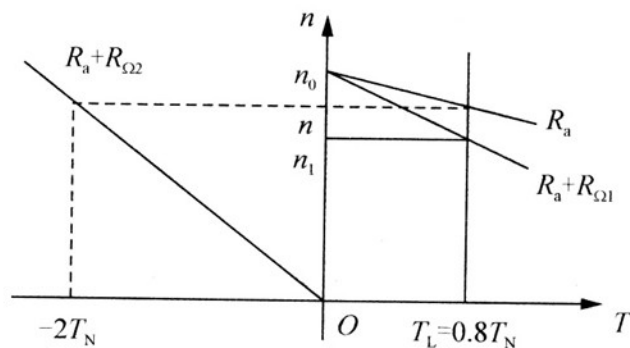


图 5.31 他励直流电动机机械特性

第五章习题

1. 一台他励直流电动机 $P_N = 40\text{kW}$, $U_N = 220\text{V}$, $I_N = 210\text{A}$, $n_N = 1000\text{r/min}$, $R_a = 0.078\Omega$, 求额定时 P_1 、 $\sum p$ 、 P_{Cu} 、 P_M 、 P_0 、 T_M 、 T_2 、 T_0 。

3. 已知某直流电动机铭牌数据如下：额定功率 $P_N=75\text{kW}$ ，额定电压 $U_N=220\text{V}$ ，额定转速 $n_N=1500\text{r/min}$ ，额定效率 $\eta_N=88.5\%$ ，试求该电动机的额定电流。

例 6-2 已知一台直流伺服电动机的电枢电压 $U_a = 110\text{V}$ ，空载电流 $I_{a0} = 0.055\text{A}$ ，空载转速 $n'_0 = 4600\text{r/min}$ ，电枢电阻 $R_a = 80\Omega$ 。试求：

(1) 当电枢电压 $U_a = 67.5\text{V}$ 时的理想空载转速 n_0 及堵转转矩 T_d 。

(2) 该电动机若用放大器控制，放大器内阻 $R_i = 80\Omega$ ，开路电压 $U_i = 67.5\text{V}$ ，求这时的理想空载转速 n_0 及堵转转矩 T_d 。

(3) 当阻转矩 $T_L + T_0$ 由 $30 \times 10^{-3}\text{N} \cdot \text{m}$ 增至 $40 \times 10^{-3}\text{N} \cdot \text{m}$ 时，试求上述两种情况下转速的变化 Δn 。

例、一个步进电动机有 **A**、**B**、**C**、**D**、**E** 五相，转子有 **20** 个齿，要求它能输出 **1.8°** 的步距角，请问应采用哪种通电方式并画出各相的通电波形。

第六章习题

12. 一台五相十拍运行的步进电动机，转子齿数 $Z_r=48$ ，在 A 相绕组中测得电流频率为 600Hz，求：①电动机的步距角；②转速。