

二、计算题 (共4题, 42分)

1. 一台 Yd11 联结的三相降压变压器, $S_N = 100 \text{ kV} \cdot \text{A}$, 在低压侧加额定电压 $U_{2N} = 400 \text{ V}$ 做空载试验, 测得空载电流 $I_0 = 9.37 \text{ A}$, 空载损耗 $p_0 = 616 \text{ W}$, 高压侧电压 $U_{10} = 6 \text{ kV}$; 在高压侧做短路试验, 额定电流时短路电压 $U_k = 257.8 \text{ V}$, 短路损耗 $p_k = 2 \text{ kW}$ 。不考虑温度折算。求:

- (1) 变压器的变比 k 和参数标么值 R_m, X_m, R_k, X_k ;
- (2) 满载且负载功率因数 $\cos\varphi_2 = 0.6$ (超前) 时的电压调整率 ΔU ;
- (3) $\cos\varphi_2 = 0.8$ (滞后) 时变压器的最大效率。 (14分)

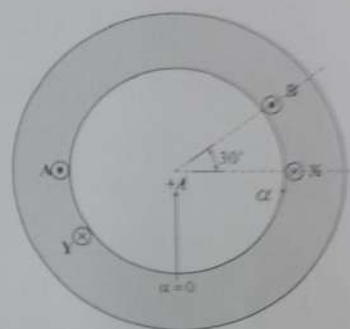
2. 一台三相变压器的联结组标号为 Yd9, 低压侧 a 与 y 端相联。

- (1) 画出高低压绕组电动势相量图和绕组联结图;
- (2) 该变压器一个铁心柱上的绕组如右图所示, 在图中标出同极性端和低压绕组的首、末端。 (14分)



3. 一台极对数为 1 的交流电机, 定子上放置了两相绕组, 两相绕组等效为集中整距绕组时的位置关系和在定子内圆表面建立的坐标系如右图所示 (图中 “ \bullet ”、“ \times ” 表示电流参考方向)。已知 A、B 相绕组有效匝数分别为 10、20, A 相绕组电流 $i_A = \sqrt{2}I \sin(500t + 60^\circ) \text{ A}$, 要得到顺时针旋转的合成基波圆形磁动势,

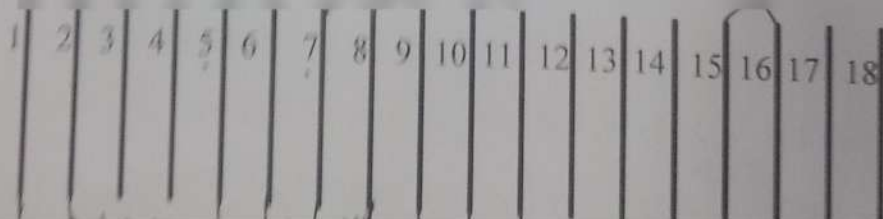
- (1) 用解析法求 B 相应通入的电流的瞬时表达式;
- (2) 若该合成磁动势的转速为 $n_1 = 2400 \text{ r/min}$, 求各相电流的频率;
- (3) 求 $\omega t = 120^\circ$ 时该合成磁动势的位置。 (14分)



三、附加题 (15分)

一台 $p=8$ 的三相同步电机, 定子槽数为 18。槽按逆时针编号, 设转子逆时针方向旋转。现在需要按电机学中的原则来布置对称三相绕组, 请分析、计算、回答以下问题:

- (1) 当三相绕组为双层绕组时, 计算绕组的节距因数、绕组因数, 确定最大并联支路数, 画出电动势星形相量图, 标出分相的结果;
- (2) 当三相绕组为单层绕组时, 计算绕组的节距因数、绕组因数, 确定最大并联支路数, 在下图中画出并联支路数为 1 时 A 相和 B 相的绕组联接图。



一、填空题 (共 48 分)

1. 三台容量均为 $200\text{kV} \cdot \text{A}$ 的三相变压器 A、B、C, 联结组标号分别为 Yyn8、Yyn0 和 Yyn8, 短路阻抗标么值分别为 $|Z_{kA}| = 0.095$ 、 $|Z_{kB}| = 0.09$ 和 $|Z_{kC}| = 0.08$, 各短路阻抗的阻抗角都相同。现需两台变压器并联向负载供电, 应选哪两台变压器最为理想? 直接并联还是需要作如何处理? 这两台变压器并联运行时, 随负载的增大, 变压器将先达到满载, 此时另一台变压器的负载大小为 $\text{kV} \cdot \text{A}$ 。

2. 一台变压器一次侧加额定电压, 对下面三种情况进行比较, 用序号 A、B、C 填空:

A. 二次绕组开路;

B. 二次绕组短路;

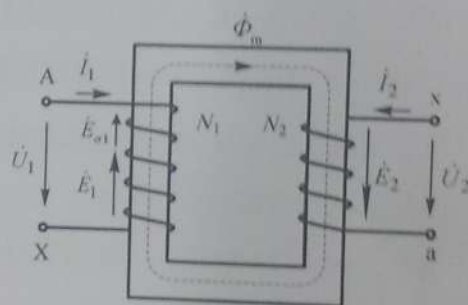
C. 二次绕组带额定负载

(1) 主磁通在 _____ 时最大, 在 _____ 时最小;

(2) 一次绕组漏磁感应电动势在 _____ 时最大, 在 _____ 时最小;

(3) 一次侧功率因数在 _____ 时最高, 在 _____ 时最低。

3. 一台供电频率为 f 的单相变压器, 各物理量的参考方向如右图所示, 已知一、二次绕组的匝数分别为 N_1 和 N_2 , 其电阻分别为 R_1 和 R_2 , 漏电感分别为 $L_{\sigma 1}$ 和 $L_{\sigma 2}$, 励磁阻抗为 $Z_m = R_m + jX_m$, 励磁电流为 \dot{I}_0 。用已知量表示下列各量之间的关系: \dot{E}_1 与主磁通 ϕ _____ , $\dot{E}_{\sigma 1}$ 与 \dot{I}_1 _____ 写出磁动势平衡方程 _____ , 二次侧电压方程式 _____ 。



若在铁心某处垂直于磁通的方向开一道气隙, 忽略漏阻抗, 此时主磁通如何变化 _____ 励磁电流如何变化 _____ 。

4. 一台单相变压器, 高压绕组接于 60Hz 、 220V 交流电源空载运行时, 磁路饱和。现将其高压绕组匝数减小 10% , 接于 50Hz 、 240V 、波形正弦的交流电源上空载运行, 其它条件不变, 问下列各量的变化情况为 (定性分析): 励磁电抗 _____ , 励磁电流 _____ , 励磁电阻 _____ , 一次绕组漏电抗 _____ ; 此时励磁电流波形为 _____ 主磁通波形为 _____ 。

5. 一台正常运行的同步电机, 定子绕组通入频率为 f 的三相对称交流电流, 转子以同步转速 n_1 逆时针旋转。现转子转速降为 $\frac{3}{5}n_1$, 转向仍为逆时针, 定子电流频率仍为 f 。定子电流产生的 5 次谐波磁动势在励磁绕组中感应电动势的频率为 _____ , 若该电动势能产生电流, 则该电流产生的基波磁动势在定子绕组中感应的电动势的频率为 _____ 。