

一、填空题 (共52分)

1. 一铁心上套有三个绕组, 各绕组同名端与电压、电流的参考方向如图所示, 绕组1、2、3的匝数分别为 $N_1=100$, $N_2=40$, $N_3=20$ 。当绕组1加额定电压, 绕组2与3开路时, 测得空载电流 $I_{01}=0.5A$, 空载损耗 $p_{01}=800W$ 。



(1) 若绕组2加额定电压 $U_2=40\angle 40^\circ V$, 绕组1、3开路, 不考虑漏阻抗, 则 $\dot{U}_1 = 20\angle -20^\circ V$, 空载电流 $I_{01} = 1.25 A$, 空载损耗 $p_{02} = 800 W$ 。

(2) 若 $I_2 = I_3 = 5\angle 120^\circ A$, 不计励磁电流, 则 $I_1 = 1\angle -60^\circ A$; 若此时 $U_1 = 20\angle 0^\circ$, 则绕组2的有功功率和无功功率 (滞后) 的传递方向 (输入还是输出) 分别为 输入 和 输入。

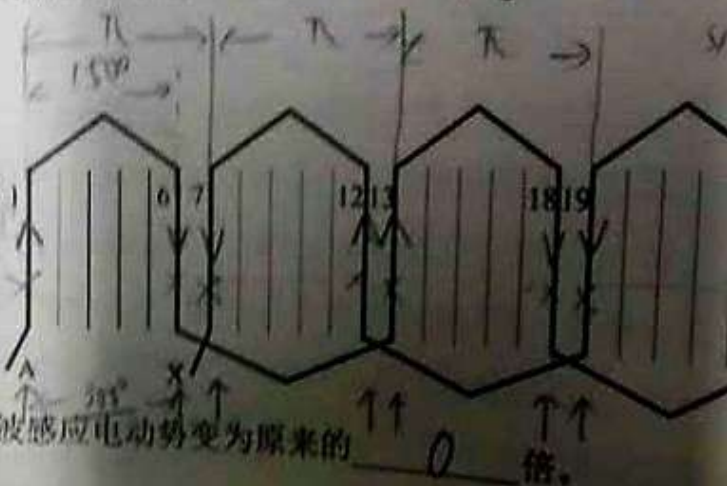
2. 一台单相变压器, 高压绕组接于 $60Hz$ 、 $220V$ 交流电源空载运行时, 磁路饱和。现将其高压绕组匝数减少 10% , 接于 $50Hz$ 、 $220V$ 、波形正弦的交流电源上空载运行, 其它条件不变, 问下列各量的变化情况 (定性分析): 励磁电抗 减小, 励磁电流 增大, 励磁电阻 减小, 一次绕组漏电抗 减小, 此时励磁电流波形为 正弦波 (原为尖顶波)。

3. 某工厂有两台一、二次侧额定电压相同的三相变压器, 变压器A: $S_N=20kVA$, $Yyn4$, $\mu_k=0.04$, 变压器B: $S_N=10kVA$, $Yyn8$, $\mu_k=0.05$ 。原来只由变压器A供电, 现在由于负载增加, 需要将变压器B与A并联供电, 如何对变压器B进行处理才可以与A并联运行? 将B的二次侧绕组由a,b,c接改为b,c,a 并联后若负载不断增加, 变压器 A 先达到满载, 此时两台变压器的总负载容量为 28kVA。

4. 三台相同的变压器A、B和C, 原来分别处于空载运行、短路运行和带功率因数为 0.5 (滞后) 的额定负载运行三种状态。现分别调节变压器B和C的一次侧电压, 使两者的一次侧电流均等于变压器A的空载电流, 请比较: 此时三台变压器中, 铁耗最小的为 B, 铁耗最大的为 C, 一次侧功率因数最低的为 A。

5. 一台同步发电机，转子以同步速 n_1 旋转，转子通入直流电流时，定子绕组感应电动势为 $\omega = 2\pi f$ ，相序为 A-B-C。若转子仍以同步速 n_1 同方向旋转，现定子三相绕组通分别为 $i_A = \sqrt{2} I \sin 5\omega t$ ， $i_B = \sqrt{2} I \sin 5(\omega t + 120^\circ)$ ， $i_C = \sqrt{2} I \sin 5(\omega t - 120^\circ)$ ，则产生的合成电动势的转速大小为 n_1 ，转向与转子转向相同还是相反 相反。该定子绕组和转子励磁绕组中感应电动势的频率分别为 $5f$ 和 $10f$ 。

6. 一台 $p=3$ 、定子槽数 $Q=36$ 的电机，定子上布置如右图所示的一组，未画出的槽中未布置绕组，该的基波和 5 次谐波绕组因数分别 0.966 和 0.259。若误将 $p=6$ 的转子装入该定子内，每极基通减为原来的一半，此时该绕组的基波感应电动势变为原来的 0 倍。



7. 对于一台正常的同步电机，下面说法哪些是正确的？ C
- A. 转子绕组通直流电流产生的空间正弦分布的磁场相对于定子运动，在定子一个整距线圈中感应的电动势一定是随时间正弦变化的。
 - B. 转子绕组通直流电流产生的空间矩形分布的磁场相对于定子运动，在定子一个整距线圈中感应的电动势波形一定是矩形波。
 - C. 定子一个整距线圈中通入正弦变化的电流，产生的磁动势在空间上一定不是正弦分布的。
 - D. 定子一个整距线圈中通入方波变化的电流，产生的磁动势在空间上一定不是正弦分布的。
 - E. 若转子绕组通直流电流只产生基波磁动势，则定子一个整距线圈中感应的电动势一定只含基波电动势。
 - F. 以上说法都不正确。

算题（共 4 题，48 分）

一台三相变压器的联结组标号为 Dy9，高压侧 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异极性端的首、末端。（10 分）



2. 一台 Yd11 联结的三相降压变压器, $S_N = 1000 \text{ kVA}$, 在低压侧加额定电压 $U_{2N} = 3.15 \text{ kV}$ 做空载试验, 测得空载电流 $I_0 = 1 \text{ A}$, 空载损耗 $p_0 = 3 \text{ W}$; 高压侧电压 $U_{1N} = 10 \text{ kV}$, 在高压侧做短路试验, 测得额定电流时短路电压 $U_K = 550 \text{ V}$, 短路损耗 $p_K = 10 \text{ kW}$, 不考虑温度折算, 求:

- (1) 变压器的变比 k 和参数标么值 X_{*1} , R_{*1} , X_{*2} , R_{*2} ;
- (2) 满载且功率因数 $\cos\varphi = 0.8$ (超前) 时的电压调整率;
- (3) $\cos\varphi = 0.8$ (滞后) 时变压器的最大效率 η_{\max} . (12 分)

3. 一台 $p=10$ 的三相同步电机, 定子槽数为 24, 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, 试分析、计算、回答以下问题:

- (1) 当三相绕组为双层绕组时, 计算绕组的基波节距因数, 基波绕组因数, 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, 计算绕组的基波节距因数, 基波绕组因数, 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 相的绕组连接图, 标出绕组的首末端. (13 分)



4. 现有一槽数为 8 的定子铁心, 如右图所示, 拟布置 A、B 两相单层分布整距绕组, A 相的一个线圈边布置在 1 号槽内, 绕组并联支路数为 1, 各线圈匝数均为 N_c . 通电后需产生 2 极的逆时针方向旋转的基波圆形旋转磁势, 磁势的转速为 1500 r/min , 基物理量的参考方向按电机学中规定, 在 $t=0$ 时刻, 合成的基波磁势的瞬时值在图中箭头所指位置, 即 1 号槽中心线处. 试给出 A、B 绕组的布置方式; 在直角坐标系上画出当 A 相电流为正最大值时 A 相绕组产生的磁势波形, 需标出磁势的大小; 推导 A、B 两相电流以及合成基波磁势的瞬时表达式, 不需要标注的量用符号表示. (12 分)

