

电机学习题集

1 概论

习题一 感应电动势和电磁力

一思考题

1 变压器电动势运动电动势自感电动势和互感电动势产生的原因有什么不同其大小与哪些因素有关

2 自感系数的大小与哪些因素有关有两个匝数相等的线圈一个绕在闭合铁心上一个绕在木质材料上哪一个的自感系数是常数哪一个是变数随什么原因变

3 在图 1 中当给原线圈外加正弦电压 u_1 时线圈内要感应电动势

1 当电流 i_1 按图 1 中方向减小时标出此时感应电动势实际方向

2 如果 i_1 在铁心中建立的磁通 $m \sin t$ 副线圈匝数是 2 试求副线圈内感应电动势有效值的计算公式用频率 f_1 副边匝数 2 和磁通最大值 m 表示

图 1

4 电磁感应定律有时写成 $e = -\dot{\Phi}$ 有时写成 $e = -\dot{\Psi}$ 有时写成 $e = -\dot{\lambda}$ 这三种表示法之间有什么差别从一种写法改为另一种写法需要什么附加条件在什么情况下把电磁感应定律写成 $e = \dot{\Phi}$ 是分析说明之

5 如图 2 所示磁通限定在虚线所围的范围内表示磁力线垂直进入纸面在图示各种情况下导电环移动到虚线位置时试问在运动时环内是否产生感应电动势若有感应电动势是确定其方向

图 2

二计算题

1 设有 100 匝长方形线框如图 3 所示线框尺寸为 $a = 0.1\text{m}$ $b = 0.2\text{m}$ 线圈在均匀磁场中环绕着连接场边中心点的轴线以均匀转速 $n = 1000\text{r/min}$ 旋转均匀磁场的磁密 $B = 0.8\text{T}$ 试求

1 线圈中感应电动势的时间表达式

2 感应电动势的最大值及出现最大值的位置

3 感应电动势的有效值

2 线圈匝数尺寸同图 3 位于均匀的恒定磁场中磁通密度 $B = 0.8\text{T}$ 设在线圈中通以 10A 电流且按顺时针流动求

1 当线圈平面与磁力线垂直时线圈各边所受的力是多少作用的方向如何作用在该线圈上的转矩为多少

2 当线圈平面与磁力线平行时线圈各边所受的力是多少作用的方向如何作用在该线圈上的转矩为多少

3 线圈受转矩后便要转动试求线圈在不同位置时转矩的表达式

图 3

3 The linear motor shown in Fig4 consists of a movable conductor that maintains electrical contact with the stationary U-shaped conductor of infinite length whose sides are separated by 0.5m and enclose uniform magnetic field of 0.8T A current generator maintains a constant current in the closed loop After an accelerating period a force of 10N maintains a 10ms steady-state velocity of the moving conductor

What is the magnitude of the current

What voltage is induced in the closed loop

图 4

习题二 磁路计算

一思考题

- 1 试比较磁路和电路的相似点与不同点并叙述磁路计算的一般方法
- 2 电机和变压器的磁路常采用什么材料制成这种材料有哪些主要特性

二计算题

1 一铁环的平均半径为 0.3m 铁环的横截面积为一直径等于 0.05m 的圆形在铁环上绕有线圈当线圈中的电流为 5A 时在铁心中产生的磁通为 0.003Wb 试求线圈应有的匝数

铁环所用的材料为铸铁其磁化曲线有如下数据

H/100	5	10	20	30	40	50	60	80	110	B/1 T	6	110	136	148
	155	160	164	172	173	H/100	140	180	250					
B/1 T	183	188	195											

2 对于图 5 如果铁心用硅钢片叠成截面积 A_c 为 10cm^2 填充系数 k 为 0.92 铁心的平均长度 l_c 为 0.4m 空气隙 l_g 为 0.001m 线圈的匝数为 600 匝试求产生磁通 $\Phi = 0.01\text{Wb}$ 时所需的励磁磁动势和励磁电流不考虑气隙的边缘效应

D23 硅钢片磁化曲线数据如下 50Hz 0.5mm 厚

B/T	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	H/100
	158	181	210	250	306	383	493	652	890	126	201	378	

图 5

3 已知磁路如图 6 所示材料是 D11 硅钢片填充系数 k 为 0.92 若线圈接在 220V 50Hz 的交流电源上线圈匝数 $w = 200$ 匝求励磁电流忽略线圈电阻的漏磁

D11 硅钢片磁化曲线数据如下

B01 T	5	10	11	12	13	14	H100	12	36	46	6	8	112
B01 T	15	16	17	18	19		H100	17	30	58	100	165	

图 6

II 变压器

习题三 变压器的空载运行

一思考题

变压器原副边电压电动势正方向如图 7a 所示设变比 $k=2$ 原边电压 u_1 波形如图 7b 所示画出 e_1 、 e_2 和 u_2 的时间波形并用向量图表示 E_1 、 E_2 、 U_2 和 U_1 的关系忽略漏阻抗压降

b

图 7

图 8a 和 b 中的 u_1 、 e_1 等量的规定正方向不同是分别写出两图中变压器原副方的电压平衡方程式

b

图 8

图 7a 中所标的正方向符合关系式 $e = -\frac{d\Phi}{dt}$ 是问当主磁通在 t 增加时 e_1 和 e_2 的瞬时方向如何减小时又如何

二计算题

1 某三相变压器 $S_N=5000\text{kVA}$ $U_1/U_2=10/6.3\text{kV}$ Δ/Y 联结试求原副方的额定电流

2 设有一 500kVA 50Hz 三相变压器 $10000/400\text{V}$ Y/y 联结忽略漏阻抗压降试求

原方额定线电流及相电流副方额定线电流

如原方每相绕组有 960 匝文副方每相绕组有几匝每匝的感应电动势为多少

如铁心中磁密最大值为 14T 求铁心截面积

如在额定运行情况下绕组中电流密度为 3A 求原副绕组各应有的导线截面积

3 变压器铭牌数据为 SN 100kVAU1NU2N 6300400VYyn 联结如电压由 6300V 改为 10000V 假定用改换高压绕组的办法来满足电源电压的改变若保持低压绕组匝数每相为 40 匝不变则新的高压绕组每相匝数应改为多少如不改变会有什么后果

习题四 变压器的空载运行

一思考题

1 试述激磁阻抗 Z_m r_m jx_m 的物理意义磁路饱和与否对 x_m 和 r_m 有何影响为什么要求 x_m 大 r_m 小为了使 x_m 大 r_m 小变压器铁心应该用什么材料制造 r_m 能用伏安法测量吗

2 变压器空载时一方加额定电压虽然线圈电阻很小电流仍然很小为什么

3 一台 50Hz 的单相变压器如接在直流电源上其电压大小和铭牌电压一样试问此时会出现什么现象副方开路 and 短路对原方电流的大小有无影响均不考虑暂态过程

变压器的额定电压为 220/110V 若不慎将低压方误接到 220V 电源上试问励磁电流将会发生什么变化变压器将会出现什么现象

二计算题

1 单相变压器电压为 220/110V 设高压侧加 220V 电压空载激磁电流为 I_0 主磁通为 Φ 若 X_a 联在一起在 A_x 端加电压 330V 问此时激磁电流多大若 X_x 联接在一起在 A_a 端加电压 110V 问激磁电流和主磁通又为多大见图 9

图 9

2 将一台 1000 匝铁心线圈接到 110V50Hz 的交流电源上由安培表和瓦特表的读数可得知 $I_1 = 0.5A$ $P_1 = 10W$ 把铁心取出后电流和功率就变为 100A 和 10000W 设不计漏磁试求

1 两种情况下的参数等效电路和向量图

2 有铁心时的磁化电流和铁耗电流无铁心时的无功电流和有功电流

3 二种情况下磁通的最大值

习题五 变压器的负载运行

一思考题

1 若规定变压器电压电动势电流和磁通的正方向如图 10 所示

1 写出变压器的基本方程式

2 若副边带电容负载画出相量图

图 10

2 变压器副方加电阻电感或电容负载时从原方输入的无功功率有何不同为什么

变压器副方加电感性负载及电容性负载时副方电压有何不同副方电压在什么情况下才会高于空载值

二计算题

1 两台变压器的数据如下

第一台 1kVA240/120V 归算到高压边短路阻抗为 4

第二台 1kVA120/24V 归算到高压边短路阻抗为 1

现将它们按图 11 联结再接于 240V 交流电源作连续降压忽略励磁电流

1 所接负载为 $Z_L = 10j$ 求各级电压和电流的大小

2 若负载边短路求各级电压和电流

图 11

一台 20kVA 的单相变压器原方额定电压 2400V 副方有两个独立线圈分别按图 12abcd 接负载其中箭头表示线圈两端的电压相量试求 abcd 图各线圈中的电流值忽略漏阻抗和激磁电流图中负载电阻单位为欧姆

a b

d

图 12

3 变压器原副边匝数比 3515 已知 $i_1 = 10\sin t \text{ A}$ 写出图 13ab 两种情况下副边电流 i_2 的表达式忽略激磁电流

图 13

习题六 变压器的负载运行

一 思考题

1 何谓标么值在变压器中如何选区基准值选额定制作为标值有什么好处工程分析计算为什么常用标么值

2 变压器的电压调整率与阻抗电压有什么联系阻抗电压的大小决定与那些因素其大小对变压器有什么影响

3 一台额定频率 60 的电力变压器接于 50 电压为变压器额定电压的 56 倍的电网上运行试问此时变压器的磁饱和程度激磁电流激磁阻抗漏电抗以及铁耗等的实际值和标么值于原设计值是否相同

4 铁耗合铜耗相等的变压器效率最高但在设计时常是铁耗远小于额定电流

下的铜耗例如铁耗为铜耗的 13 这是为什么

二 计算题

1 三相变压器的额定容量 750kVA 额定电压 Yd 联结在低压边做空载试验的数据为电压电流空载损耗在高压边做短路试验的数据为电压电流短路损耗求变压器参数的实际值和标么值画出 T 型等效电路假设漏阻抗其中电阻和电抗实验室室温求出满载且滞后时的电压调整率

2 三相变压器的额定容量额定电压联结空载损耗和短路损耗求

1 当输出电流滞后时的效率

2 效率最大时的负载系数

3 一台三相变压器连接

1 求短路参数及阻抗电压的有功和无功分量

2 做满载且滞后的简化向量图

3 计算按 2 运行时副方电压及

习题七 三相变压器

1 根据图 14 接线图按电势位形图定出联结组别

图 14

2 根据下列联结组别按电势位形图画出接线图

1Yy2

2Yd5

3Dy1

4Yy8

3 设有一台 Yy5 联结的三相铁心式变压器原方线电压与副方线电压之间的

变比为 k 设把原绕组的 A 点与副绕组的 a 点相接然后把外电源合闸试证明在 Bb 间测得的电压为

设三相铁心式变压器的绕组标志如图 15 现把原绕组接成星形副绕组接成三角形如每一铁柱上原副绕组之间的变比为 k 问线电压间的变比为多少由于副方个绕组联结的不同实际上可得两种不同的 Yd 联结法试为每种联结法画接线图并证明若一种联结法为 Yd11 另一种为 Yd1

图 15

5 Yd 接法的三相变压器原边加上额定电压将副边的三角接开路用伏特计量测开口处的电压再将三角形连接闭合用安培计量测回路电流试问在三相变压器组和三铁心柱变压器中各次量测电压电流的大小有何不同为什么

6 Figure 16 shows a Dd bank of 2400/240-volt transformers The secondary Aries abbcca have

center taps pqr Neglect leakage-impedance voltage drops and assumed rated primary impressed voltage With secondary voltage V_{ab} as reference phasor draw a phasor diagram showing voltage $abbccaprrrpapbpcp$ Find the magnitudes of these voltages

b

图 16

习题八

一思考题

1 试述变压器的正序负序零序阻抗的物理意义为什么变压器的正序阻抗和

负序阻抗值相等变压器零序阻抗的大小与什么因素有关

2 如何测定变压器的零序阻抗若变压器线圈的接法和铁心结构如下试分析测得的零序阻抗的大小

1 三相心式变压器 Y_y 联结

2 三相变压器组 Y_y 联结

3 三相变压器组 D_y 联结

3 为什么三相变压器组不宜用 Y_{yn} 联结而三相心式变压器却可以采用 Y_{yn} 联结

二计算题

1 将不对称系统分解成对称分量已知

1 三相不对称电流 200A 200A 200A

2 三相不对称电压 220V 220V 0V

2 Y_{yn0} 联结已知原边对称相电压及参数当低压边 b 和 c 之间短路试求原副边每相电压与电流图 17

图 17

3 $Dy1$ 联结已知原边对称电压及参数当低压边副边 b 和 c 与其中点之间短路试求原副边的每相的电压与电流以及中线电流图 18

图 18

习题九

一思考题

1 为什么三绕组变压器副边一个绕组的负载变化对另一个副绕组的端电压会产生影响在升压变压器中为什么把低压绕组放在高压绕组与中压绕组之间可

以减小这种影响

2 三绕组变压器副边额定容量之和为什么可以比原边的大

3 三绕组变压器的两个副边绕组均短路原绕组接到额定电压的电源上试问

这时如何计算三个绕组的短路电流

4 自耦变压器的绕组容量即计算容量为什么小于变压器额定容量容量是如何传递的这种变压器最适合的变比范围是多大

5 与普通变压器相比自耦变压器有哪些优缺点

6 使用电流互感器和电压互感器时必须注意些什么

二计算题

1 单相三绕组变压器电压为高压侧 100kV 中压侧 20kV 低压侧 10kV 在中压侧带上功率因数为 0.8 滞后 10000kVA 的负载在低压侧带上 6000kVA 的进相无功功率电容负载时求高压侧的电流不考虑变压器的等效漏阻抗及激磁电流

2 有一台三相变压器铭牌数据为 31500kVA 400/110kV Yyn0 联结 149 空载损耗 105kW 短路损耗 205kW 改装前后的线路如图 19ab 所示求

1 改为自耦变压器后的总容量及电磁容量传导容量改装后变压器增加了多少容量

2 改为自耦变压器后在额定负载及 $\cos \phi = 0.8$ 滞后时效率比未改前提高了多少
改为自耦变压器后在额定电压时稳态短路电流是改装前的稳态短路电流也是在额定电压下多少倍上述的改装前后稳态短路电流各为其额定电流的多少倍

图 19

3 For testing equipment with high voltage and current ratings instrument transformers normally are used to step down actual quantities

and allow reading on 150V and 5A meters For the short circuit test on a transformer the connection of instruments and instrument transformers is shown in fig 20 The turns ratio of the potential transformer PT is 101 and the current transformer CT is 1501 The instrument reading during the test conducted on the primary side are 1058V 49A and 333W Find equivalent impedance on the primary side R_{eq} and X_{eq}

图 20

习题十 变压器的并联运行

一 思考题

1 并联运行的变压器若短路阻抗的标么值或变比不相等试问将会出现什么情况如果各变压器的容量不相等那么以上二量对容量大些的变压器是大些还是小些好为什么

2 两台三相变压器组并联运行由于原边输电线电压升高一倍由 3300V 升为 6600V 为了临时供电利用两台原有变压器将原边绕组串联接到输电线上副边仍并联供电如果两台变压器的激磁电流相差一倍副边并联时是否会出现很大的平衡电流为什么

3 两台三相变压器组号分别为 Yd11 和 Yd5 变比相等试问能否经过适当改变标号进行并联运行若可行应如何改变其标号内部接线不改

二 计算题

1 如图 2-1 所示将一台 Yy 联结的三相心式变压器和一台 Yd 联结的三相心式变压器高压边接到同一电网上线电压比均为 6000/400 V 试问

这两台变压器各是什么联结组号

如将两台变压器的副边和端点连在一起试问和端电压各为多少

图 21

2 某变电所共有三台变压器其数据如下

a 3200kVA kV 69

b 5600 kVA kV 75

c 3200 kVA kV 76

变压器均为 Yyn0 联结求

1 变压器 a 与变压器 b 并联输出总负载为 8000 kVA 时每台变压器分担多少
负载

2 三台变压器一起并联时求输出的最大总负载注意不许任何一台变压器过
载

3 某工厂由于生产发展用电量由 500kVA 增为 800kVA 原有变压器 5600kVA
VYyn0 联结 65 今有三台备用变压器数据如下

a 320kVA kVYyn0 联结 5

b 240 kVA kVYyn0 联结 65

c 3200kVA kVYyn0 联结 65

试计算说明在不允许变压器过载情况下选哪一台运行恰当如负载增加后需
用三台变压器并联运行选两台变比相等的与已有的一台并联运行问最大总负载
容量可能是多少哪能一台变压器最先满载

III 同步电机

习题十一 交流绕组的电动势

一思考题

1 试求电机转子表面励磁气隙磁密分布的波形是怎样的转子表面某一点的气隙磁密大小随时间变化吗定子表面某一点的气隙磁密随时间变化吗

2 定子表面在空间相距电角度的两根导体它们的感应电动势大小与相位有何关系

二计算题

1 试求一台 $f = 50 \text{ Hz}$ $n = 3000 \text{ r/min}$ 的汽轮发电机的极数为多少一台 $f = 50 \text{ Hz}$ $2p = 110$ 的水轮发电机的转速为多少

2 已知图 22 所示同步电机的气隙磁密分布为

135

导体的有效长度为 l 切割磁通的线速度为 v 求

1 在 $t = 0$ 时处于坐标原点的导体及离坐标原点为 l 处的导体中的感应电动势随时间变化的表达式 e_{1t} 及 e_{2t}

2 分别画出两导体中的基波电动势相量及三次谐波电动势相量

图 22

3 有一台同步发电机定子槽数 $Z = 36$ 极数 $2p = 4$ 如图 23 所示若已知第一槽中导体感应电动势基波瞬时值为 e_{1t} 分别写出第 2 槽第 10 槽第 19 槽 28 槽和第 36 槽中导体感应电动势基波瞬时值的表达式并写出相应的基波电动势相量

图 23

4 已知条件同第二题求

1 $t = 0$ 时离坐标原点为电角度的导体 I 中感应电动势 e_{1t} 的表达式及离坐标原点为 $-l$ 的导体 II 中感应电动势 e_{2t} 的表达式见图 24

2 把导体 I 和 II 组成的一匝线圈写出 e_{t}

3 画出导体线匝基波电动势相量图

图 24

5 试由导出上题一匝线圈的基波电动势的表达式

习题十二 交流绕组及其电动势

一 思考题

- 1 何谓相带在三相电机中为什么常用相带绕组而不用绕组
- 2 试述双层绕组的优点为什么现代大中型交流电机大多采用双层绕组
- 3 同步发电机中采用分布和短距绕组为什么能减少或消除电动势中的高次谐波为了消除电动势中的 5 次谐波绕组的节距应选为多少为什么分布因数总小于 1 节距因数的绕组节距因数会不会大于 1
- 4 为什么相带 A 与相带 X 的线圈串联时必须反向连接不这样会引起什么后果

二 计算题

- 1 已知一个线圈的两个边感应的基波分别为和求这个线圈的基波节距因数和基波电动势的大小
- 2 一交流绕组 $Z = 36$, $p = 4$, $3a = 2$, 100 匝单层绕组定子内径 $D = 0.15\text{m}$ 铁心长 0.1m 接法 50° 气隙磁密分布为
 - 1 作出绕组展开图 交叉式
 - 2 求每根导体的瞬时值表达式
 - 3 求一相绕组的 A 相 电动势的有效值
 - 4 求相电动势和线电动势的有效值
- 3 有一三相同步发电机 $2p = 2$, 3000r/min 电枢的总槽数 $Z = 30$ 绕组为双层绕组

每相的总串联匝数 20 气隙基波磁通 1505 试求

- 1 基波电动势的频率整距时基波的绕组因数和相电动势
- 2 整距时五字写拨绕组的因数
- 3 如要消除五次写拨绕组的节距应选多少此时基波电动势变为多少
- 4 作出消除五次写拨电动势的绕组展开图

4 已知相数 $m = 3$ 极对数 $p = 2$ 每极每相槽数 $q = 1$ 线圈节距为整距

1 画出并联支路 $a = 12$ 和 4 三种情况的双层绕组展开图

2 若每槽有两根导线每跟导线产生一伏的基波电动势 有效值 以上的绕组每相能产生多大的基波电动势

3 五次谐波磁密在每根导线上感应 0.2 伏 有效值 电动势以上绕组每相能产生多大的五次谐波电动势

习题十三 交流绕组的磁动势

一 思考题

1 为什么说交流绕组所产生的磁动势既是空间函数又是时间函数试用单相整距集中绕组的磁动势来说明

2 磁动势相加为什么能用矢量来运算有什么条件

3 单相交流绕组的磁动势具有哪些性质

二 计算题

1 一台两极电机中一个 100 匝的整距线圈

1 若通入正弦电流 $i = 5 \sin t$ A 试求出基波和三次谐波脉振磁动势的幅值

2 若通入一平顶波形的交流电流其中除了有 $5 \sin t$ A 的基波电流外还有一个幅值为基波幅值的三次谐波电流试出这个平顶电流所产生的基波和三次谐波

脉振磁动势的表达式并说明三次谐波电流能否产生基波磁动势

3 若通入 5 安的直流电此时产生的磁动势的性质如何这时基波的三次谐波磁动势幅值又各为多少

2 有一台四极单相电机定子上有 24 槽在 16 槽嵌了单层线圈每个线圈 80 匝这些线圈全部串联成一条支路今通入 60Hz 正弦交流电 $i = I_m \sin \omega t$ A

1 试求每极脉振磁动势的最大振幅

2 若把它分解成两个旋转磁动势试求每一旋转磁动势的幅值和转速

习题十四 交流绕组的磁动势

一 思考题

1 一台三角形联结的定子绕组当绕组内有一相断线时产生的磁动势是什么性质的磁动势

2 如不考虑谐波分量在任一瞬间脉振磁动势的空间分布是怎样的圆形旋转磁动势的空间分布是怎样的椭圆形旋转磁动势的空间分布是怎样的如仅观察一瞬间能否区分该磁动势系脉振磁动势圆形旋转磁动势或椭圆形旋转磁动势

3 试比较单相交流绕组和三相交流绕组所产生的基波磁动势的性质有和主要区别幅值大小幅值位置极对数转速转向

二 用解析法或矢量分析法分析如下习题

1 把三个线圈 AXBY 和 CZ 叠在一起如图 25 所示分别在 AX 线圈通入电流 $I \sin \omega t$ A 在 BY 里通入电流 $I \sin (\omega t - 120^\circ)$ A 在 CZ 线圈里通入电流 $I \sin (\omega t - 240^\circ)$ A 求三相合成的基波和三次谐波磁动势

图 25

在图 26 所示的三相对称绕组中通以电流为 $I \sin \omega t$ A 求三相合成的基波和

三次谐波磁动势

图 26

3 在空间位置互差电角度的两相绕组它们的匝数又彼此相等如图 27 所示

1 若通以电流 $I \sin t$ A 求两相合成的基波和三次谐波磁动势

2 若通以 $I \sin t$ A 和 $I \sin t - A$ 时求两相合成的基波和三次谐波磁动势

图 27

4 两个绕组在空间相距电角度它们的匝数彼此相等如图 28 所示已知 AX 绕组里的电流为 $I \sin t$ 问 BY 绕组里流过的电流是多少才能产生图所示的旋转磁动势没有反转磁动势

图 28

5 一台三相电机定子绕组 Y 联结接到三相对称的电源工作由于某种原因使 C 相断线问这时电机的定子三相合成基波磁动势的性质

习题十五 交流绕组的磁动势

一思考题

- 1 产生旋转磁动势和圆形磁动势的条件有哪些
- 2 不计谐波时椭圆形旋转磁场是气隙磁场的最普通形式试述在什么情况下椭圆形旋转磁场将演化成圆形旋转磁场在什么条件下椭圆形旋转磁场将演化为脉振磁场

交流电机漏抗的物理意义是什么电机槽漏磁端接漏磁和谐波漏磁的主要区别如何

二作图计算题

- 1 用三个等值线圈 AXBYCZ 代表的三相绕组如图示 29a 所示现通以电流

$10\sin t$ A $10\sin t - A$ 和 $10\sin t - A$

1 当 10A 时在图 a 坐标上画出三相合成基波磁动势波形

2 当 5A 如图 b 所示时在图 a 坐标上画出三相合成基波磁动势波形

b

图 29

2 一台极对数 $p = 2$ 的三相同步电机定子上的 A 相绕组如图 30a 今在此绕组里通入单相电流问产生的基波磁动势为几对极如果把其中的一线圈反接如图 30b 所示再通入单相电流问产生的基波磁动势为几对极可以根据磁动势积分法作出磁动势波形然后决定极对数

b

图 30

3 有一台两极隐极式同步发电机转子上共有 20 个槽放置单层同心式绕组如图 31 所示每个线圈有 10 匝线圈全部串联试求

1 当直流励磁电流 150A 时的磁动势分布曲线

2 每极磁动势的幅值它的基波幅值和它的三次谐波幅值

图 31

4 某四极交流电机定子三相双层绕组的每极每相槽数 $q = 3$ 每个线圈匝数 2 线圈节距 7 槽并联支路数为 1 a 相和 b 相绕组分别接到各自的电源上并使 $20\sin t$ A $-10\sin t - A$ 相开路 0A 试求出产生基波合成磁动势的最大最小幅值及其对应的位置说明合成磁动势的性质

习题十六 同步发电机的电枢反应

一思考题

1 一台转枢式三相同步发电机电枢以转速 n 逆时针旋转主极磁场对电枢是什么性质的磁场对称负载运行时电枢反应磁动势相对于电枢的转速和转向如何对定子上主磁极的相对转速又是多少主极绕组能感应出电动势吗

2 负载时同步发电机中电枢磁动势与励磁磁动势的幅值位置转速由哪些因素来决定

3 试说明同步电机中的等物理量哪些是空间矢量哪些是时间相量试述两种矢相量之间的统一性如果不把相轴和时轴重合那么时空相矢量之间的关系怎样

4 凸极同步发电机在 0 负载下运行时在矢量图中其电枢磁场的基波和电枢磁动势是否相同为什么在隐极电机中又怎样

5 同步电机的电枢反应性质是由什么决定的三相对称电容性负载下电枢反应是否一定是助磁性质的

二作图题

1 有一台同步电机定子绕组里电动势和电流的正方向已标出如图 32 所示

1 画出当 瞬间电动势的相量并把这个瞬间转子位置画在图里

2 若定子电流落后于电动势电角度画出定子绕组产生的合成基波磁动势的位置

3 如果 画出磁动势的位置来

图 32

2 有一台同步发电机定子绕组里电动势和电流的正方向分别标在图 33abcd 里假设定子电流领先电动势电角度根据图 abc 和 d 所示的转子位置作出相量和矢量并说明是去磁还是助磁性质

a

b

c

d

图 33

3 已知一台隐极同发电机的端电压 U_1 电流 I_1 同步电抗 X_1 和功率因数 $\cos \varphi_1$ 忽略定子电阻用画时空相矢量图的办法找出图 34 所示瞬间同步电机转子的位置用发电机惯例

图 34

4 有一台旋转电枢的同步电机电动势电流的正方向如图 35 所示

1 当转子转到图 35 所示瞬间画出励磁磁动势在电枢绕组里产生的电动势的时间相量图

2 已知电枢电流 I_a 和 ψ_f 分别落后电动势 E_a 和电角度 δ 画出电枢反应合成基波磁动势来

3 求出磁动势相对于定子的转速为多少

图 35

习题十七 同步发电机基本电磁关系

思考题

1 对称负载时同步电机定子电流建立的电枢旋转磁场是否交励磁绕组它在励磁绕组中感应电动势吗为什么

按照切割电动势概念在磁密最大处导线感应电动势也最大则矢量与矢量好象是同相位的应该重合但实际时空相量图中却是落后与这怎么从物理概念来解释

同步电机带对称运行时气隙磁场是由哪些磁动势建立的它们的性质和关系如何

为何同步电机在对称负载下运行时每相电流落后于该相励磁电动势的时间角度就等于电枢磁动势落后于交轴的空间电角度如果三相电流不对称此结论是否成立

在什么情况下同步发电机的 δ 的夹角为一个锐角这一角度是由什么决定的

对应于同步电抗的磁通包含有哪两个组成分量每相同步电抗与每相绕组本身的励磁电抗有什么区别为什么说同步电抗是与三相有关的电抗而它的数值又是每相值

计算题

1 有一台同步发电机 16667kVA 13800VY 接线 $\cos 0.8$ 滞后 电枢漏抗标幺值 0.24 电枢电阻忽略不计对应于额定电流的电枢反应磁动势归算为励磁电流

135A 空载特性为

0.25 0.45 0.79 1.00 1.14 1.20 1.25 A 45 85

150 205 250 300 350 试用电动势磁动势相量图求该发电机的额定励磁电流和电压调整率用坐标纸作图

2 一台隐极同步发电机运行于恒定电压下其励磁可随时调整使其线端功率因数在不同情况下经常等于 1 试导出此时电枢电流 I 和励磁电动势之间的关系

3 一台三相汽轮发电机 30000kVA 11000V 1570AY 接法

1 235 用相量图求出 $\cos 0.855$ 滞后 时 I 的角和角

2 0661 不计画出 $\cos 0.5$ 超前 时的电动势相量图并求出和

4 设有一隐极式同步发电机在某种情况下转子磁极磁场的振幅和定子磁场的振幅适相等发电机的端电压为每相 3000V 略去电阻及漏抗试求当功率因数角及时的空载电动势

5 已知一台凸极同步电机 $U = 11 \text{ kV}$, $X_d = 0.6 \text{ pu}$, $r_a = 0$ 领先 当 $t = 0$ 时 u_A 最大

1 用电动势相量图求

2 判断电枢反应是去磁还是助磁

习题十八 同步发电机基本电磁关系

一 思考题

1 为什么研究凸极同步电机时要用双反应理论

2 在凸极同步电机中如果角既不等于 α 又不等于 β 用双反应理论分析电枢反应磁密和电枢反应磁动势两个矢量在统一的时空相量图上是否同相和由它感应的电动势是否还差为什么

3 当凸极同步电机电流 I 为已知恒定数值而变动时其所产生的电枢反应电动势值是否是恒值试问在何值下所生的 最大何值时为最小

4 凸极同步电机相量图中为什么没有 j 和 $-j$ 这两个电动势分量

5 为什么凸极同步电机的电枢反应磁动势要归算到直轴上具有励磁磁动力势波形的等效磁动势试述电枢磁动势折算系数的意义

二 计算题

1 一台三相 Y 接法凸极同步发电机运行数据是 $U = 230 \text{ V}$ 相电压 $I = 10 \text{ A}$ $\cos \theta = 0.8$ 滞后 $\theta = 0.4$ 励磁相电动势 400 V 忽略磁路饱和影响画出电机此时电动势相量图并求出的数值

2 设有一台凸极式发电机接在电压为额定值的电网上电网电压保持不变同步电抗标幺值 1.0 $X_d = 0.6$ 当该机供给额定电流且功率因数为 1 时空载电动势为多少当该机供给额定电流且内功率因数为 1 时空载电动势为多少

3 一台三相凸极同步发电机的额定数据如下 Y 接法 400 kW 6300 V $\cos \theta = 0.8$ 滞

后 $f = 50\text{Hz}$ $n = 750\text{r/min}$ $X_d = 1031.62$ 忽略电枢电阻试求额定运行时的功率因数角以及励磁电动势的大小

4 一台凸极同步发电机已知 $\cos \phi = 1$ 试根据电动势相量图证明

习题十九 同步电机的参数

思考题

测定同步发电机空载特性和短路特性时如果转速降为 0.95 对实验结果将有什么影响

一般认为空载特性也可以用来作为负载时这种看法是否十分准确例如当 1000 安匝时所感生的空载电动势为 240V 那么当 1700 安匝 700 安匝合成磁动势 $1700 - 700 = 1000$ 安匝时是否气隙电动势值仍为 240V 为什么并由此说明

为什么从空载特性和短路特性不能测定交轴同步电抗为什么从空载特性和短路特性不能准确测定同步电抗的饱和值为什么零功率因数负载特性跟空载特性有相同的波形

用转差法求同步电机的和时为何转子绕组必须开路为何试验时必须先把转子拖到近同步速再接通定子电源而不可以把次序颠倒过来

计算题

设有一台 25000Kw 105kV 三相绕 Y 接法 0.8 滞后 50Hz 两极汽轮发电机已知它的转子绕组每极有 72 匝转子磁场的波形因数 1.05 定子电枢反应磁动势为 $113I$ 安极其空载试验和短路试验数据如下

空载特性

线电压 kV 62 105 123 1346 141 励磁电流 A 77.5 155 232 310

388 短路特性

电枢短路电流 A 860 1720 励磁电流 A 140 280 同时测得电枢绕组保梯电抗 0.19 而电枢电阻可忽略不计试求

同步电抗不计饱和的标么值

当空载电压为额定电压时接上每相阻抗为 $282j + 2115 \Omega$ 的星形接法三相负载求负载电流和端电压

为保证额定负载运行所需的励磁电流

在额定负载下运行时若开关跳闸甩负载发电机的电压将升高为多少试计算电压调整率的数值

国产三相 72500kW 水轮发电机 105kVY 接 0.8 滞后 0.554 电机的空载短路和零功率因数负载实验数据如下

空载特性

0.55 1.0 1.21 1.27 1.33 0.52 1.0 1.51

1.76 2.09 短路特性

0 1 0 0.965 零功率因数特性 I

1 2.115 设 0.9

试求 1 的不饱和值

2 短路比 3 4 5 6

习题二十 同步发电机的并联运行

一思考题

1 试述三相同步发电机投入电网的条件为什么要满足这些条件怎样来调节和检验满足这些条件

2 一台同步发电机单独供给一个对称负载 R 及 L 一定且发电机转速保持不

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/948006112064007007>