

## 清华大学本科生考试试题专用纸

考试课程《电力系统分析》(A 卷) 2005 年 6 月 15 日

班 姓名 \_\_\_\_\_ 学号 \_\_\_\_\_

请在答题本上写明班号、姓名、学号。是非、选择和填空题做在试题纸上, 选择题为单重。简述题和计算分析题做在答题本上, 正页答题, 反页草稿。不用抄题, 但须写明题号。试题纸与答题本一起交回。

一、(10 分) 是非题 (对:  $\sqrt{}$ ; 错:  $\times$ )

- 1、发电机、输电线路和继电保护都属于电力系统的一次系统。( )
- 2、频率为 50HZ 的单相交流系统中, 若瞬时功率存在无功分量, 则该无功分量的交变频率也为 50HZ。( )
- 3、日负荷曲线中, 峰谷差越大, 电力系统的运行难度越大。( )
- 4、变压器  $\Pi$  型等值电路中, 两个并联阻抗的符号相反, 负号出现在电压等级高的一侧。( )
- 5、电力系统越大, 系统频率越难稳定。( )
- 6、理想电机转子以额定转速  $\omega$  旋转, 定子绕组之间的互感以及定、转子绕组之间的互感都是时变的, 但前者周期为  $2\pi$  而后者周期为  $\pi$ 。( )
- 7、输电线路的零序电抗总是比其正序电抗大。( )
- 8、电力系统故障后通常忽略负序分量和零序分量对稳定性的影响, 因此负序网络和零序网络参数对稳定性的影响也可以忽略。( )
- 9、为了使单电源网络相间短路装设的一、二、三段过电流保护具有选择性, 所以第一段过电流保护不能保护线路的全长。( )
- 10、电力系统是非线性系统, 所以不能采用线性化的方法分析其静态稳定性。( )

二、(24 分) 选择题

- 1、(2 分) 以下关于交流输电线路导线分裂技术的优点, 错误的是 ( ) :  
A: 减少电晕损耗; B: 减少线路串联电抗。  
C: 减少线路并联电纳。
- 2、(3 分) 在双绕组变压器的等值参数中, 若以变压器额定值为标么基准值, 则空载电流的标么值在数值上等于 ( ); 短路损耗的标么值在数值上等于 ( )。  
A: 串联电阻的标么值  $R_{T*}$ ; B: 串联电抗的标么值  $X_{T*}$ ;  
C: 励磁电导的标么值  $G_{T*}$ ; D: 励磁电纳的标么值  $B_{T*}$ ; E: 不定。
- 3、(2 分) 关于节点导纳矩阵  $Y$ , 以下说法错误的是 ( ) :  
A: 是复数方阵; B: 一定存在与其对应的阻抗矩阵;  
C: 是稀疏阵; D: 既包含元件特性约束, 又包含网络拓扑约束。
- 4、(2 分) 在潮流计算机解法中, 与 N-R 法相比, 关于 PQ 分解法的错误说法是 ( )。  
A: 收敛性较差; B: 计算速度较快; C: 迭代次数较多; D: 收敛精度较差。
- 5、(3 分) 某高压架空线如下图所示, 电压幅值  $U_1 > U_2$ , 电压相角  $\theta_1 < \theta_2$ , 线路无功潮流最可能的流向为 ( ), 线路有功潮流最可能的流向为 ( )。

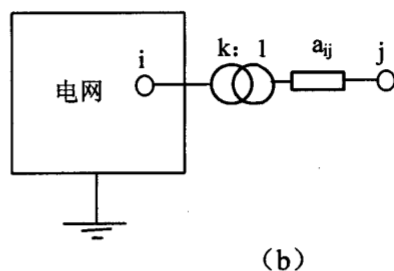
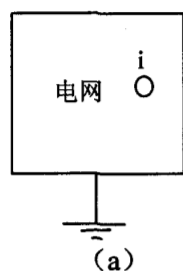


A: 从 1 流向 2; B: 从 1 流向大地; C: 从 2 流向 1; D: 从 2 流向大地。

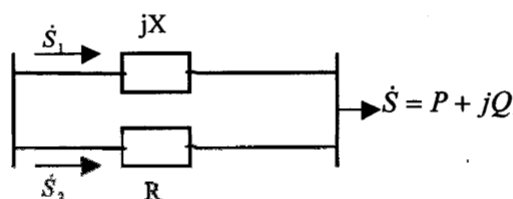
- 6、(2分)空载同步发电机机端三相短路后定子电流交流分量经历超瞬变过程、瞬变过程最后衰减到稳态,超瞬变过程的衰减时间常数主要由( )决定,瞬变过程的衰减时间常数主要由( )决定
- A、励磁绕组本身的时间常数;  
B、忽略阻尼绕组,定子绕组短路时励磁绕组的时间常数;  
C、励磁绕组、定子绕组均短路时阻尼绕组的时间常数;  
D、阻尼绕组、励磁绕组均短路时定子绕组的时间常数。
- 7、(2分)电力系统发生三相短路后,短路电流(周期分量与非周期分量之和)的最大值一般出现在短路后( )
- A、0秒; B、0.005秒; C、0.01秒; D、0.02秒。
- 8、(2分)通常从以下四个方面比较电力系统继电保护设计的好坏:( )
- A、选择性、快速性、经济性、可靠性; B、选择性、快速性、经济性、灵敏性;  
C、选择性、快速性、可靠性、灵敏性; D、选择性、可靠性、经济性、灵敏性。
- 9、(2分)下列关于对称分量法的说法正确的是( )
- A、对于对称的三相电力系统,注入负序电流时可能产生正序电压或零序电压;  
B、可以通过增加发电机或变压器中性点对地的电抗增加系统的零序电抗;  
C、同步发电机的正序电抗与负序电抗相等,而比零序电抗大得多;  
D、对于不对称的三相系统也可以采用对称分量法来简化其短路电流的计算。
- 10、(2分)下列关于短路容量的说法,错误的是( )
- A、电力系统某一点的短路容量越大则系统越强大,带负载能力越强;  
B、在电力系统中增加发电机会增加系统的短路容量;  
C、如果电力系统中两点的额定电压与短路容量都相同,则这两点三相短路、两相短路和单相接地短路的短路电流必然相等;  
D、在采用标幺值计算时,电力系统中某一点的短路容量等于该点到无穷大电源点的总阻抗标幺值的倒数。
- 11、(2分)单台发电机经双回线接入无穷大系统在同一点分别发生三相短路、单相接地短路、两相短路和两相短路接地故障,四种故障对应的临界切除时间分别为:  
 $t_{cr}^{(3)}, t_{cr}^{(1,1)}, t_{cr}^{(2)}, t_{cr}^{(2,1)}$ , 则其大小为( )
- A、 $t_{cr}^{(1,1)} < t_{cr}^{(2,1)} < t_{cr}^{(2)} < t_{cr}^{(3)}$ ;  
B、 $t_{cr}^{(1,1)} < t_{cr}^{(2,1)} < t_{cr}^{(3)} < t_{cr}^{(2)}$ ;  
C、 $t_{cr}^{(1,1)} < t_{cr}^{(2)} < t_{cr}^{(2,1)} < t_{cr}^{(3)}$ ;  
D、 $t_{cr}^{(1,1)} < t_{cr}^{(3)} < t_{cr}^{(2)} < t_{cr}^{(2,1)}$ 。

### 三、(20分) 填空题

- (2分) 电力系统运行的基本要求为：可靠性高、( )、( )。
- (2分) 挂接在 10kV 电网上的发电机的额定电压应为 ( ) kV，该电压等级的平均标称电压为 ( ) kV。
- (4分) 变化前的电力网络如图 (a) 所示，这时在节点阻抗阵中，i 节点的自阻抗元素为  $Z_{ii}$ 。若在 i 节点上接出变压器支路 ij，变化后的电力网络如图 (b) 所示，图中，k 为理想变比， $a_{ij}$  为支路阻抗，则在变化后的节点阻抗阵中，j 节点的自阻抗元素  $Z_{jj}$  为 ( )，互阻抗  $Z_{ij}$  为 ( )。



- (2分) 如下图系统，X、R、 $\dot{S}$  均已知，则基本功率分布  $\dot{S}_1 =$  \_\_\_\_\_；  
 $\dot{S}_2 =$  \_\_\_\_\_。



- (2分) 理想同步电机由 \_\_\_\_\_ 个绕组构成，数学模型共有 \_\_\_\_\_ 个未知数。
- (2分) 举出两种提高电力系统静态稳定的措施：  
(1) \_\_\_\_\_；  
(2) \_\_\_\_\_。
- (2分) 假定变压器为 Y0/Δ 接法，如果在 Y0 侧的中性点与地之间串联电抗  $X_n$ ，则其零序阻抗会增加 ( )，而如果在 Δ 侧绕组中串联电抗  $X_n$ ，则其零序阻抗会增加 ( )。
- (2分) 发电机转子的惯性时间常数  $T_J$  的物理意义为 \_\_\_\_\_。
- (2分) 单电源网络相间短路一般装设一、二、三段过电流保护，其中第二段电流保护整定的原则为：\_\_\_\_\_。

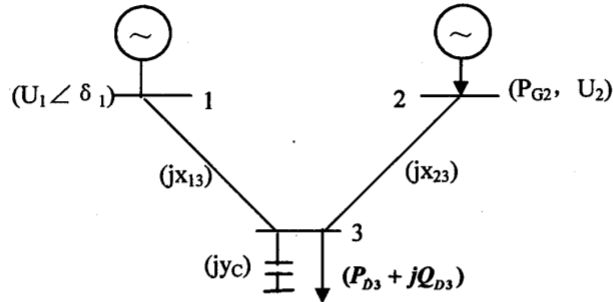
### 四、简述题 (16分, 4分/题)

- 试述远距离输电采用高电压的原因。
- 试比较并联无功补偿与串联无功补偿的特点。
- 什么是派克变换？试简述派克变换的作用与意义。
- 利用单机无穷大系统解释等面积定则。

### 五、计算分析题

1、(5 分) 假定两机系统的发电成本曲线分别为  $C_1(P_{G1})=1000+20P_{G1}+0.1P_{G1}^2$  (¥/h) 和  $C_2(P_{G2})=800+26P_{G2}+0.04P_{G2}^2$  (¥/h)，出力限制分别为  $25\text{MW} \leq P_{G1} \leq 150\text{MW}$  和  $10\text{MW} \leq P_{G2} \leq 90\text{MW}$ ，若总负荷为  $200\text{MW}$ ，忽略网损，求两机的最优经济出力和总成本。

2、(10 分) 如下图，3 节点电力网络，1 号和 2 号节点上分别挂有发电机，3 号节点上挂有负荷和电容器，各节点和支路的已知数据（标么值）已在对应的括号内标出，忽略线路的串联电阻和充电容纳。



- (1) 写出节点导纳矩阵  $Y$ ;
- (2) 指出各节点的类型;
- (3) 在极坐标形式的 N-R 法中，试写出所有参与迭代的潮流方程（用已知数据量代入，化简）;
- (4) 写出极坐标形式的 N-R 法的 Jacobian 阵各元素的表达式（用已知量代入，化简）;
- (5) 简述极坐标形式的 N-R 法的迭代格式。

3、(15 分) 如图所示发电机  $G$ ，变压器  $T1$ 、 $T2$  以及线路  $L$  的电抗参数都以统一基值的标么值给出，系统  $C$  的电抗值是未知的，但已知其正序电抗等于负序电抗。在  $K$  点发生  $a$  相直接接地短路故障，测得  $K$  点短路后三相电压分别为  $\dot{U}_a = 0, \dot{U}_b = 1\angle -120^\circ, \dot{U}_c = 1\angle 120^\circ$ 。试求：

- (1) 系统  $C$  的正序电抗；(8 分)
- (2)  $K$  点发生  $bc$  两相接地短路时故障点电流 (3 分)；
- (3)  $K$  点发生  $bc$  两相接地短路时发电机和系统  $C$  分别提供的故障电流（假设故障前线路电流中没有电流）。(4 分)

