

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, 1分/题) 是非题 (对:  $\sqrt{}$ ; 错:  $\times$ )

1. 在三相平衡交流电力系统中, 输电线路上传送的三相总功率是交变的。( $\times$ )
2. 闭式网的供电可靠性一般比开式网差。( $\sqrt{}$ )
3. 当无功功率在电网中流动时, 会产生有功功率损耗。( $\times$ )
4. 在潮流计算中, PQ分解法的收敛精度通常比N-R法低。( $\sqrt{}$ )
5. 装机容量越大, 电力系统频率往往越稳定。( $\sqrt{}$ )
6. 同步发电机三相短路时, 定子电流周期分量的起始值与转子在短路发生瞬间的位置  $\theta_0$  有关, 而与它对应的转子绕组中电流直流分量的起始值与  $\theta_0$  无关。( $\sqrt{}$ )
7. 在中性点接地的对称三相电力系统中, 如果在中性点与地之间串联接入一电抗  $X$ , 则系统的正序阻抗不变, 而负序与零序阻抗会发生变化。( $\times$ )
8. 无穷大电源短路后, 短路电流的周期分量和非周期分量都会衰减。( $\times$ )
9. 电力系统静态稳定分析可以采用线性化方法分析, 只要根据线性化后方程的特征根即可判定电力系统在该平衡点是否静态稳定。( $\sqrt{}$ )
10. 单电源供电网络相间短路一般装设一、二、三段过电流保护, 其中第一段过电流保护的動作电流最大, 保护范围最小。( $\times$ )

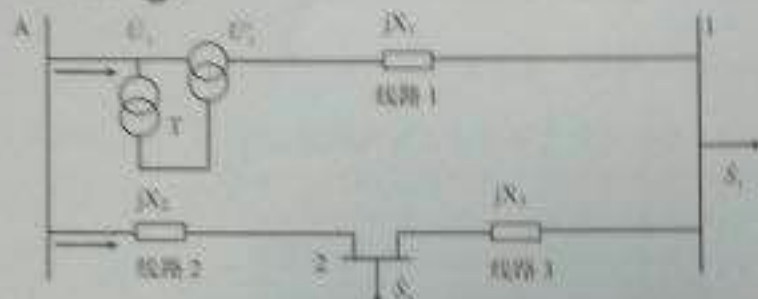
## 二、(20分) 选择题

1. (2分) 变压器二次侧接入 220kV 电压等级电网, 则变压器二次侧额定电压应为: (C)  
A: 220kV; B: 231kV; C: 242kV; D: 不定。
2. (2分) 关于架空线路参数, 以下说法错误的有: (C)  
A: 三相参数循环换位是为了获得三相平衡的参数;  
B: 导线分裂可减少线路电抗; $\sqrt{}$   
C: 导线分裂可减少线路充电电纳;  
D: 减小相间距离可减少线路电抗。 $\sqrt{}$

3. (2分) 与等容量的并联电容补偿(并补)相比, 关于串联电容补偿(串补)的以下说法中错误的是: (C)

- A: 减少有功损耗的效果不如并补好;  
B: 减少电压损耗的效果不如并补好;  
C: 串补适用于电压波动频繁的场所。

4. (4分) 如图环形网络, 不计电阻、线路电容, T 为加压调压变压器, 现若要增加线路 2 输送的有功功率, 则 T 应采用 (B); 现若要减少线路 2 输送的无功功率, 则 T 应采用 (D)。



- A: 横向调压变压器,  $U_2$  滞后  $U_1$ ; C: 纵向调压变压器,  $U_2$  大于  $U_1$ ;  
B: 横向调压变压器,  $U_2$  领先  $U_1$ ; D: 纵向调压变压器,  $U_2$  小于  $U_1$ 。

5. (2分) 下面关于派克变换的说法正确的是: (D)

- A: 三相负序电压经派克变换后成为 50Hz 交流分量, 而正序电压经变换后成为直流分量;  
B: 派克变换没有实现 d 轴和 q 轴绕组的完全解耦, 表现在 d 绕组的电压受 q 绕组磁链的影响, q 绕组的电压受 d 绕组磁链的影响;  
C: 派克变换是时变的非线性数学变换;  
D: 同步电机 abc 三相数学模型经过经典派克变换后电感矩阵的有名值形式是对称的;

6. (2分) 下列关于电力系统序阻抗、序分量的说法正确的是 (A)

- A: 输电线路的正序阻抗与负序阻抗相等且大于其零序阻抗;  
B: 正常运转的同步发电机, 其正序阻抗与负序阻抗大小相等且均与转子所处位置有关, 而零序阻抗的大小与转子所处位置无关;  
C: 在 Y0/A 接法变压器的三角接绕组中串联一电抗 Z, 在其零序等值电路中该电抗变为  $Z/3$ ;  
D: 即使负荷三相不对称, 接在三相正序电压源上也不会产生负序及零序电流。

7. (2分) 平衡三相 Y 接法电源中性点为 n, 三相 Y 接法不平衡负载中性点为  $n'$ ,  $\dot{U}_{nn'}$  与负载相电压零序分量  $\dot{U}_{0\phi}$  的关系为: (B)

- A:  $\dot{U}_{nn'} = \frac{1}{3}\dot{U}_{0\phi}$  B:  $\dot{U}_{nn'} = 3\dot{U}_{0\phi}$  C:  $\dot{U}_{nn'} = \dot{U}_{0\phi}$  D: 两者关系不确定。

8. (2分) 频率为50赫兹的电力系统某相发生短路后, 短路电流一般由交流分量与直流分量两部分组成, 短路电流绝对值最大时刻约出现在 ( B )  
 A: 短路发生时刻, 即0秒; B: 短路发生后半个周期, 即0.01秒;  
 C: 短路发生后一个周期, 即0.02秒; D: 短路发生后一个周期之后, 即0.02秒后。

9. (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: ( C )  
 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。

### 三、(20分) 填空题

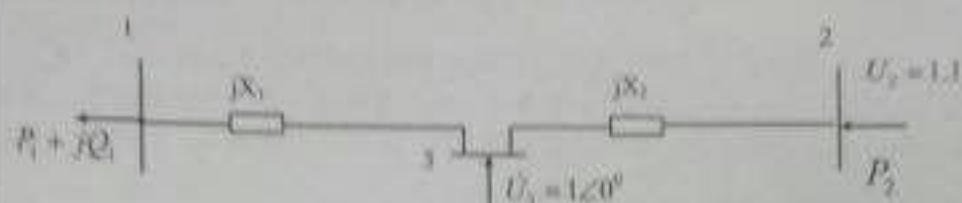
1. (1分) 现代电力系统运行的四个基本要求为可靠、优质、经济和 ( 环境友好 )  
 2. (2分) 220kV电网的平均标称电压是 ( 230 ) kV。  
 3. (3分) 中压点电压控制的三种方式是 ( 长调压 )、( 恒调压 )、  
 ( 逆调压 )。  
 4. (4分) 假定2机系统的发电成本曲线分别为  
 $C_1(P_{G1}) = 1000 + 20P_{G1} + 0.1P_{G1}^2$  (元/MWh) 和  $C_2(P_{G2}) = 800 + 26P_{G2} + 0.04P_{G2}^2$  (元/MWh),  
 出力限制分别为  $25\text{MW} \leq P_{G1} \leq 150\text{MW}$  和  $10\text{MW} \leq P_{G2} \leq 90\text{MW}$ , 若总负荷为  
 200MW, 忽略网损, 则最优经济出力  $P_{G1} = ( 40 )$  MW,  $P_{G2} = ( 90 )$   
 MW。  
 5. (4分) 空载运行的同步发电机机端三相短路后, 定子绕组短路电流交流分量  
 分别经历 ( 超瞬态电流 )、( 暂态电流 ) 过程达到稳态, 其对应的时间  
 常数分别由 ( 励磁绕组、阻尼绕组、定子绕组短路时 ) 励磁  
 ( 绕组的时间常数决定 )。  
 6. (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  
 电流保护的保护区应为: ( 切除故障范围以外的故障 )  
 7. (2分) 电力系统稳定性分析的两个基本要素为 ( 扰动 )、( 干扰 )。  
 8. (2分) 同步发电机转子惯性时间常数  $J$  的物理意义是  
 ( )。

### 四、简述题 (20分, 5分/题)

- 如果潮流计算结束时, 平衡节点的  $P$  越上限, 应如何处理才能使之不越上限?  
如果平衡节点的  $Q$  越上限, 如何进行调整才能使该节点的  $Q$  回到限内?
- 负荷增加后, 通过一次调频和二次调频后, 系统频率比初始频率高, 试用几何图解法简述其过程。
- 试简述为什么可以利用对称分量法分析计算电力系统不对称故障。
- 试用单机无穷大系统功角特性曲线解释等面积定则。

五、(30分) 计算分析题

1. (15分) 如下图 3 节点电力网络, 图中标注量 (符号) 均已知量, 试求 (要求化简):



- (1) 写出节点导纳矩阵 (1.5分);
- (2) 指出各节点的类型 (1.5分);
- (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 (3分);
- (4) 写出极坐标形式的 N-R 法的 Jacobian 阵各元素的表达式 (3分);
- (5) 若采用 PQ 分解法, 写出 B' 和 B'' 矩阵, 并简述其迭代格式 (3分);
- (6) 3 号节点的有效注入为何? (3分)

2. (15分) 如图所示系统, K 点发生单相接地故障, 实测得 K 点电压  $U_K = 0$ ,  $\dot{U}_A = 1\angle -120^\circ$ ,  $\dot{U}_B = 1\angle 120^\circ$ , 元件参数:  $X_{A1} = X_{A2}$ ,  $X_{T1} = 0.07$ ,  $X_{T2} = 0.01$ , 线路  $X_{L1} = 0.05$ ,  $X_{L2} = 3X_{L1} = 0.15$ ,  $X_{T3} = 0.25$ ; 发电机  $X_{G1}^* = X_{G2}^* = 0.25$ , 试求:

- (1) 系统 C 的正序阻抗 (4分);
- (2) K 点发生 bc 两相短路接地时故障支路的电流 (5分);
- (3) 两相短路接地时变压器 T1 与 T2 中性点流入大地的电流  $\dot{I}_{n1}, \dot{I}_{n2}$  (6分);

