

电力系统稳态分析

一、简答题

- 1、动力系统与电力系统的定义？
- 2、电力系统元件中的用电设备，发电机，变压器，线路的额定电压怎样确定？它们之间具有什么关系？
- 3、若将升压变压器和降压变压器互换使用，对系统的运行电压有何影响？
- 4、电压等级标准的确定原则怎样？
- 5、输电线路由哪几部分组成？各部分作用怎样？
- 6、电力系统的接线方式分为哪两类？各有什么特点？
- 7、电力系统中性点运行方式有什么特点？什么是有效接地，非有效接地？
- 8、电力系统运行有什么特点？对电力系统运行有什么要求？
- 9、导线的截面大小对其电阻、电抗、电导和电纳的影响如何？
- 10、输电线路的等效电路有几种？已知始端电压，始端电流用不同的等值电路求得的末端电压和末端电流是否一样？
- 11、电晕损耗是什么损耗？它在线路等值电路中用什么参数表示？
- 12、变压器的并联导纳支路与线路的并联导纳支路有什么不同？为什么？
- 13、三绕组变压器的 P_{\max} 表示什么？
- 14、在升压和降压三相三绕组变压器中哪一组绕组的漏抗较小？为什么？
- 15、自耦变压器与普通变压器相比有何优点？在电力系统中应用时，总有一个容量较小的连成三角形的第三绕组，为什么？
- 16、一条长 150km 的 220KV 输电线路在空载时有无电流通过，进、受端电压是否相等？
- 17、什么是变压器的不变损耗？什么是变压器的可变损耗？是否在任何条件下，两台同容量变压器并联运行所产生的功率损耗总比一台变压器（指承担相同负荷）单独运行时小吗？为什么？
- 18、标幺制计算有什么特点？怎样进行多电压等级网络的参数归算？
- 19、标幺制中一般有几个基准值？他们的取值原则为怎样？
- 20、在进行多电压级电力网络的计算时，为什么功率不进行归算，而阻抗和导纳应进行归算？电压电流需不需要归算？
- 21、负荷曲线分为哪几类？它们有什么用途？什么是负荷特性？它与负荷曲线有什么区别？
- 22、负荷的等值电路有哪几种形式？各适用于什么场合？
- 23、发电机稳态运行时有那些运行参数？其数学模型为怎样？
- 24、节点导纳矩阵和节点阻抗矩阵各有什么特点？怎样得到？为什么这样定义？它们相互之间有什么关系？
- 25、为什么节点导纳矩阵具有稀疏性，而节点阻抗矩阵却是个满阵？
- 26、什么是电力系统的潮流计算？潮流计算的目的是什么？
- 27、进行辐射型网络潮流计算时，如果已知始端电压和始端功率，为了得到完整和精确的全网潮流，需要进行迭代么？

- 28、配电网与输电网各有什么特点？配网潮流计算可采用什么算法？
- 29、快速解耦潮流算法在牛顿—拉夫逊法的基础上作了哪些简化？
- 30、快速解耦潮流算法与牛顿—拉夫逊算法相比较有什么优缺点？
- 31、快速解耦潮流算法在什么条件下会导致不收敛？
- 32、电力系统的潮流方程是由什么方程推导得到的？有什么特点？一般有几种表达方式？
- 33、常用的潮流解法有哪些？这些方法的共同点是什么？它们之间有何联系？
- 34、为什么需将节点分类？一般分成几类？什么是平衡节点？为什么一定要有且只有一个？
- 35、电力线路空载时一般有什么特点？
- 36、一般怎样求得一条线路上的电能损耗？
- 37、什么是 T_{max} ？什么是 τ_{max} ？
- 38、有功优化的目标是什么？什么是有功负荷的最优分配？怎样分配才是最优？
- 39、有功备用可分几种？各用于什么目的？
- 40、什么是电力系统的单位调节功率？希望其大一点好还是小一点好？为什么？
- 41、什么是一次调频？如何完成？什么是二次调频？如何完成？还有没有三次调整？若有又如何调整？
- 42、无功电源有哪些？各有什么特点？
- 43、中枢点电压有哪几种控制方式？各适用什么样的变电所？
- 44、常用的调压方式有哪几种？各根据什么原理进行调压？试分析网络固有参数和运行参数对电压损耗的影响？
- 45、减少有功网损有哪些措施？减少无功损耗呢？
- 46、改善负荷功率因数，可从哪些方面提高电力系统运行经济性？
- 47、某变电所有两台相同的变压器并联运行。试分析负荷在 $0-2 S_n$ (S_n 为变压器的额定容量) 范围内，其经济运行方式如何？为什么当负荷为零时，损耗不为零？
- 48、简单电力系统如何计算不计功率损耗的环网的功率分布？两端供电网的功率分布如何计算？
- 49、什么是输电线路的电压损耗？
- 50、在电力系统潮流分布计算中，习惯上采用什么功率以及什么电压进行计算？
- 51、空载运行的输电线路充电功率对电压降落有何影响？
- 52、试写出降低网损的四种主要技术措施。
- 53、线路的末端电压是否总是低于始端电压？为什么？
- 54、为什么说当电力系统无功功率不充足时仅靠改变变压器变比与接头来调压并不能改变系统的电压水平？

二、填空题

1. 衡量电能质量的指标主要有电压、波形和 频率。
2. 在电力系统的潮流分布计算中，习惯上是直接用三相功率和 线 电压来计算。
3. 频率的二次调频是由发电机组的 调频器 进行调整。
4. 双绕组变压器可供调整的分接头通常在 高压侧。

5. 某一元件的导纳参数的有名值为 Y ，取基准值为 S_B 和 U_B ，则该元件导纳的标么值为 YU_B^2/S_B 。
6. 变压器的电阻参数 R_T ，主要决定于铭牌上的 短路损耗 实验数据。
7. 升压变压器高压侧的主分接头电压为242KV，若选择-2.5%的分接头，则该分接头电压为 235.95。
8. 无功功率的并联补偿设备主要有 并联电容器 和调相机。
9. 发电设备的备用容量按其途可分为负荷备用、事故备用、检修备用 和国民经济备用等四种。
10. 变压器绕组中的功率损耗与电流平方成 正比。
11. 依据一次能源的不同，发电厂可分为火力发电厂、水力发电厂、核电厂、风力发电厂等。
12. 采用分裂导线的目的是 减少线路电抗。
14. 电力系统中一级负荷、二级负荷和三级负荷的划分依据是用户对供电 可靠性 要求。
15. 潮流计算中的电压数值约束条件是由 系统运行的基本要求 决定的。
16. 从发电厂电源侧的电源功率中减去变压器的功率损耗，得到的直接连接在发电厂负荷侧母线上的电源功率称为 等值电源功率。
17. 电力系统中性点有效接地方式指的是 中性点直接接地和经小电阻接地。
18. 输电线路的电气参数包括电抗、电导、电纳和 电阻。
19. 输电线路的电压偏移是指线路始端或末端母线的实际运行电压与线路 额定电压 的数值差。
20. 电力系统的潮流分布一般是指各节点的电压和 各支路功率分布。
21. 调整发电机组输出的有功功率用来调整电力系统运行的 频率。
23. 用功率和阻抗表示的电压降纵分量的表达式为 $(PR+QX)/U$ 。
24. 环网潮流的自然分布是按线路的 阻抗共轭的反比 来分布的。
25. 潮流计算中，PV节点是指 已知节点注入有功功率和节点电压幅值，待求节点注入无功功率和节点电压相角 的节点。
26. 牛顿-拉夫逊法 可以 求解任意连续可导的非线性代数方程，
27. 电力系统电压中枢点是指 指某些可以反映系统电压水平的主要发电厂或枢纽变电所母线。
28. 在我国35KV电压等级电力系统中性点运行方式为 中性点不接地或经消弧线圈接地。
29. 在计算机潮流计算的三类节点中，数量最多的一类节点是 PQ节点。
30. 在标么制中，只需选定两个基准值，常选的是电压和 三相功率。
31. 一台将220kV降为110kV的双绕组变压器，其额定变比为 220/121。
32. 电力系统运行的基本要求有可靠性、优质性、环保性和 经济性。

三、选择题

1. 为达到安装较少的补偿设备容量，选变压器分接头的情况应为(②)
 - ①最小方式时电容器全部投入 ②最小方式时电容器全部退出
 - ③最大方式时电容器全部投入 ④最大方式时电容器全部退出.
2. 为能在实际负荷超过预测值时及时地向增加的负荷供电而设置的备用容量称为(②)
 - ① 国民经济备用 ②负荷备用 ③检修备用 ④事故备用
3. 影响系统频率的主要因素是(④)
 - ① 电流 ②阻抗 ③无功 ④有功
4. 潮流计算常用的计算方法是(②)
 - ① 解析法 ②迭代法和牛顿法 ③积分法 ④差分法
5. 计算初步功率分布的目的主要是为了(①)
 - ①寻找无功功率分点 ②寻找有功功率分点
 - ③寻找平衡节点 ④寻找PU节点
6. 电力系统潮流分布计算中，复功率 \tilde{S} 的单位是(③)
 - ①MW ②MVar ③MVA ④KW
7. 电网某处的电流为2.5KA，当取基准值 $S_N=100MVA$ ， $U_N=10KV$ 时，则该处电流的标么值应为(③)

$$\textcircled{1} \frac{2.5 \times 100}{\sqrt{3} \times 10} \quad \textcircled{2} \frac{2.5 \times 100}{10} \quad \textcircled{3} \frac{2.5 \times \sqrt{3} \times 10}{100} \quad \textcircled{4} \frac{2.5 \times 10}{100}$$

8. 变压器的电抗参数 X_T ，主要决定于哪一个实验数据(③)

- ① Δp_0 ② Δp_k ③ $U_k\%$ ④ $I_0\%$

9. 中性点不接地的电力系统，发生单相接地故障时，非故障相电压(③)

- ① 不变 ② 升高 $\sqrt{2}$ 倍 ③ 升高 $\sqrt{3}$ 倍 ④ 升高2倍

10. 用电设备的额定电压一般与所接网络的额定电压(②)

- ① 高5% ② 相同 ③ 低5% ④ 低10%

11. 用来支持或悬挂导线并使导线与杆塔绝缘的器件是(③)

- ① 杆塔 ② 金具 ③ 绝缘子 ④ 保护包皮

12. 无功功率通过线路电阻时

[A]

- A. 产生有功功率损耗 B. 产生无功功率损耗
C. 不产生有功功率损耗 D. 既不产生有功功率损耗也不产生无功功率损耗

13. 我国主要电气设备的额定电压是指

[B]

- A. 相电压 B. 线电压 C. 工作电压 D. 直流电压

14. 一般情况下，无功功率分点是闭式网络中的

[A]

- A. 电压最低点 B. 电压最高点
C. 功率最低点 D. 功率最高点

15. 表达式 $P = \sqrt{3} UI \cos \phi$ ，U表示三相系统的

[B]

- A. 相电压 B. 线电压 C. 相电流 D. 线电流

16. 水力发电厂的缺点

[C]

- A. 发电成本高 B. 生产过程复杂
C. 投资大、工期长 D. 环境污染程度高

17. 电力系统中绝大多数节点属于

[A]

- A. PQ节点 B. PV节点 C. 平衡节点 D. 无法确定

18. 调整系统中短时的负荷变动并担负计划外的负荷增加而设置的备用是

[A]

- A. 负荷备用 B. 事故备用
C. 检修备用 D. 国民经济备用

19. 频率的二次调整是由

[C]

- A. 发电机组的调速器完成的 B. 调相机的励磁调节器完成的
C. 发电机组的调频器完成的 D. 静止无功补偿器完成的

20. 简单的闭式网主要可分为环网和

[B]

- A. 放射网 B. 两端供电网 C. 干线式网 D. 链式网

21. 变压器中性点经小电阻接地的主要作用是

[D]

- A. 调整电压 B. 调整频率 C. 调控潮流 D. 电气制动

22. 当电力系统正常运行时，发电机的机械功率与电磁功率相比

[C]

- A. 机械功率远大于电磁功率 B. 机械功率远小于电磁功率
C. 机械功率与电磁功率基本相等 D. 无法确定

23. 输电线路单位长度的电阻主要决定于

[D]

- A. 材料和对地高度 B. 电晕损耗和电压
C. 几何均距和半径 D. 材料和导线截面积

$$X_T = \frac{U_k \% U_N^2}{100 S_N}$$

24. 当计算变压器的电抗公式为：

[B]

- A. KV和KVA B. KV和MVA C. V和VA D. V和KVA

25. 电力系统潮流分布计算中, 无功功率Q的单位是 [D]
A. KW B. MW C. MVA D. MVar
26. 在有名单位制中, 功率的表达式为(①)
① $S=1.732VXI$ ② $S=VXI$ ③ $S=3VXI$ ④ $S=UI\cos\Phi$
27. 电力系统的中性点是指(④)
① 变压器的中性点 ② 星形接线变压器的中性点
③ 发电机的中性点 ④ ②和③
28. 我国电力系统的额定电压等级为(④)
① 3、6、10、35、115、220 (KV) ② 3、6、10、35、60、110、220 (KV)
③ 3、6、10、110、230、330 (KV) ④ 3、6、10、35、66、110、220、330、500、750、1000 (KV)
29. 有备用电源接线方式的优缺点是(④)
① 可靠性高、电压高 ③ 供电可靠性和电压质量高、造价高、调度复杂
② 可靠性高、造价高 ④ 供电可靠性高、调度方便、造价高
30. 电能质量是指(④)
① 电压的大小 ② 电压的大小和波形质量
③ 电压大小, 电流大小 ④ 电压大小, 波形质量, 频率
31. 牛顿—拉夫逊迭代的主要优点是(②)
① 简单 ② 收敛快 ③ 准确 ④ 占用内存少
32. 仅改变变压器变比调压是(①)
① 典型的顺调压 ② 典型的逆调压 ③ 典型的常调压 ④ 均不对
33. 系统备用容量中, 哪种可能不需要(④)
① 负荷备用 ② 国民经济备用 ③ 事故备用 ④ 检修备用
34. 三绕组变压器的结构、通常将高压绕组放在(③)
① 内层 ② 中间层 ③ 外层 ④ 独立设置
35. 中性点经消弧线圈接地的电力系统, 通常采用的补偿方式是(③)
① 全补偿 ② 欠补偿 ③ 过补偿 ④ 有时全补偿, 有时欠补偿
36. 三相导线的几何均距变大, 则导线的电抗(④)
① 越大 ② 越小 ③ 数值变化不大 ④ ①和③
37. 变压器的电导参数 G_T , 主要决定于哪一个实验数据(①)
① ΔP_0 ② ΔP_k ③ $U_k\%$ ④ $I_0\%$
38. 当功率的有名值为 $S=P+jQ$ 时(功率因数角为 Φ), 取基准功率为 S_n , 则有功功率的标么值为(③)
① $\frac{P}{S_n \cos \phi}$ ② $\frac{P}{S_n \sin \phi}$ ③ $\frac{P}{S_n}$ ④ $\frac{P \cos \phi}{S_n}$
39. 环网中功率的自然分布是(④)
① 与电阻成正比分布 ② 与电抗成正比分布
③ 与阻抗成正比分布 ④ 与阻抗成反比分布
40. 电力系统中平衡节点的数量(④)
① 全都是 ② 大量的 ③ 少量的 ④ 必有且一般只设一个
41. 潮流计算中, 要求某些节点之间电压的相位差应满足的约束条件是(④)
① $|\delta_i - \delta_j| > |\delta_i - \delta_j|_{\min}$ ② $|\delta_i - \delta_j| < |\delta_i - \delta_j|_{\min}$
③ $|\delta_i - \delta_j| > |\delta_i - \delta_j|_{\max}$ ④ $|\delta_i - \delta_j| < |\delta_i - \delta_j|_{\max}$
42. 在同一时间内, 电力网的电能损耗与供电量之比的百分值称为(②)
① 负载率 ② 网损率 ③ 供电率 ④ 厂用电率
43. 电力系统的频率主要决定于(①)
① 有功功率的平衡 ② 无功功率的平衡 ③ 电压质量 ④ 电流的大小

44. 关于顺调压电压调整方式的描述, 错误的是(②)
- ① 高峰负荷时允许中枢点电压略低
 - ② 低谷负荷时允许中枢点电压略低
 - ③ 适用于用户对电压要求不高的场合
 - ④ 适用于供电线路不长的场合
45. 通过改变变压器变比, 实质上(③)
- ① 改变了电压损耗的数值
 - ② 改变了负荷变化时次级电压的变化幅度
 - ③ 改变了电力网的无功功率分布
 - ④ 增加了整个电力系统的无功功率容量
46. 中性点经消弧线圈接地系统中一般采用(②)
- ① 欠补偿形式
 - ② 过补偿形式
 - ③ 全补偿形式
 - ④ 补偿形式不变
47. 在标幺制中, 只需选定两个基准, 常选的是(②)
- ① 电压、电流
 - ② 电压、功率
 - ③ 电压、电纳
 - ④ 电流、阻抗
48. 电力系统分析中, 阻抗指的是(①)
- ① 一相等值阻抗
 - ② 三相阻抗
 - ③ 两相阻抗
 - ④ 三相不等值阻抗
49. 潮流方程是(③)
- ① 代数方程
 - ② 微分方程
 - ③ 代数方程组
 - ④ 微分方程组
50. 解潮流方程的方法是(②)
- ① 解析法
 - ② 数值方法
 - ③ 手算法
 - ④ 对数法
51. 有功功率最优分配的准则是(①)
- ① 按等耗量微增率分配
 - ② 按等比耗量
 - ③ 按效率相同
 - ④ 按消耗量
52. 频率的二次调整是(③)
- ① 发电机组的调速系统完成的
 - ② 负荷的频率特性来完成的
 - ③ 发电机组的调频系统完成的
 - ④ 功率确定的
53. 同步调相机可以向系统中(④)
- ① 发出感性无功
 - ② 吸收感性无功
 - ③ 只能发出感性无功
 - ④ 既可为1, 也可为2
54. 电压中枢点是指(③)
- ① 反映系统电压水平的主要发电厂母线
 - ② 反映系统电压水平的主要变电所母线
 - ③ 1或2
 - ④ 电机输出线
55. 采用分裂导线的目的是 [A]
- A. 减小电抗
 - B. 增大电抗
 - C. 减小电纳
 - D. 增大电阻
56. 一台升压变压器用作降压变压器后, 其二次侧电压会 [B]
- A. 升高
 - B. 降低
 - C. 不变
 - D. 不一定
57. 环网潮流的自然分布是按照线路的 [C]
- A. 电压分布的
 - B. 导纳分布的
 - C. 阻抗分布的
 - D. 功率分布的
58. 有功功率最优分配的准则是 [A]
- A. 按等耗量微增率分配
 - B. 按等比耗量分配
 - C. 按效率相同分配
 - D. 按容量分配
59. 在有名单位制中, 电压的表达式为 [D]
- A. $U=ZI$
 - B. $U=ZI^2$
 - C. $U=3ZI^2$
 - D. $U=\sqrt{3}ZI$
60. 电力线路上的无功功率损耗是 [C]
- A. 感性的
 - B. 容性的
 - C. 不一定
 - D. 阻性的
61. 频率的一次调整是 [A]
- A. 由发电机组的调速系统完成的
 - B. 由发电机组的调频系统完成的
 - C. 由负荷的频率特性完成的
 - D. 由无功补偿设备完成的

62. 高峰负荷时将中枢点电压升高，低谷负荷时将其下降的调压方式是 [B]
A. 顺调压 B. 逆调压 C. 常调压 D. 无法确定
63. 电力系统中一级负荷、二级负荷和三级负荷的划分依据是用户对供电的 [A]
A. 可靠性要求 B. 经济性要求 C. 灵活性要求 D. 优质性要求
64. 减小输电线路有功损耗可通过 [C]
A. 增大线路有功功率 B. 增大线路无功功率
C. 提高线路两端电压 D. 增大输电线路电阻
65. 中性点不接地系统发生单相接地短路时，非故障相电压升高至 [A]
A. 线电压 B. 1.5倍相电压
C. 1.5倍线电压 D. $\sqrt{2}$ 倍相电压
66. 用功率和阻抗表示的电压降落纵分量的表达式为 [A]
A. $\Delta U = \frac{PR + QX}{U}$ B. $\Delta U = \frac{PX + QR}{U}$
C. $\Delta U = \frac{PR - QX}{U}$ D. $\Delta U = \frac{PX - QR}{U}$

必须熟练掌握的计算内容和步骤

1. 系统中各元件等值参数（经过归算的有名值与标么值）
2. 辐射型开式电网的潮流计算，简单环网的功率分布的计算，普通多电压级电网的潮流计算
3. 有功平衡与调频计算
4. 无功平衡与电压调整，无功补偿容量，变压器分接头选择
5. 有功、无功优化