

《电力系统分析(1)》习题集

昆明理工大学电力工程学院电气系

一、填空题

1. 组成电力系统的四类元件包括发电机、电力线路、_____和各种用电设备。
2. 电力系统运行的基本要求有可靠（安全）性、优质性、_____和环保性。
3. 衡量电能质量的三个指标有频率、_____和波形畸变率。
4. 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_____要求。
5. 电力系统接线图分为_____和_____两种图。
6. 我国国家标准规定的、常用的网络额定电压等级（10kV 及以上）包括_____kV。（写出至少 5 个）
7. 发电机的额定电压比线路额定电压高_____%，直接与发电机相连的变压器一次侧的额定电压应_____发电机的额定电压。
8. 一台将 110kV 降为 35kV 的双绕组变压器，其额定变比为_____。
9. 一台变压器将两侧电网相连，其额定电压为 220/121kV，则它是_____压变压器。
10. 在我国，110kV 及以上电压等级电网中一般采用的中性点运行方式是_____。
11. 在我国，6kV、10kV、20kV、35kV 电压等级电力系统的中性点运行方式为_____。
12. 在我国，0.38kV 电压等级电力系统的中性点运行方式为_____。
13. 中性点经消弧线圈接地的系统，在实际工程中一般采用_____补偿。
14. 电力线路按结构可分为电缆线路和_____两类。
15. 输电线路的电气参数有电阻、电抗、电导和_____。
16. 采用分裂导线的目的是_____。
17. 三相架空输电线路导线间采用循环换位的目的是_____。
18. 变压器的电抗参数 X_T ，主要决定于铭牌上的_____这个实验数据。
19. 负荷曲线是指_____的关系。
20. 在标幺制中，只需选定两个基准值，常选的是电压和_____。
21. 若某系统电压基准值取 U_B ，功率基准值为 S_B ，则其导纳基准值 Y_B （用 U_B 和 S_B 表示）可表示为：_____。
22. 用功率和阻抗表示的电压降纵分量的表达式为_____。
23. 线路的电压降落是指线路始末两端电压的_____。
24. 电压偏移是线路或变压器的一端的实际运行电压与_____的数值差。

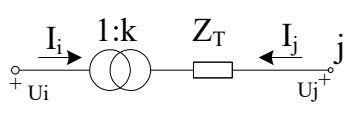
25. 环网潮流的自然分布是按线路的_____来分布的。
26. n 个节点的电力系统，其节点导纳矩阵为_____阶。
27. 一个由 n 个节点、 b 条支路构成的电力网络：包含_____条树支；独立的回路方程数为_____；节点方程数为_____。
28. 节点导纳矩阵的第 i 行除对角元外还含有 3 个非零元，这说明_____。
29. 节点阻抗矩阵中的自阻抗的定义式为_____；互阻抗的定义式为_____。
30. 节点导纳矩阵中自导纳的物理意义为_____。
_____。若互导纳 $Y_{ij} = 0$ 说明_____。
31. 已知一个电力网络的节点导纳矩阵，若网络发生变化，在没有支路直接连接的 i, j 节点间增加一条阻抗为 z 的新支路，则导纳矩阵中的相关导纳元素变为： i 节点自导纳为_____， j 节点自导纳为_____， i, j 节点间互导纳为_____。
32. 对图 a 所示的变压器模型作 Π 形等值电路，如图 b，则，其中 $Z_i =$ _____, $Z_j =$ _____, $Z_{ij} =$ _____。
- 

图 a

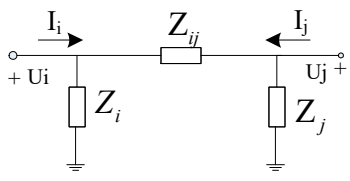


图 b
33. 求节点阻抗矩阵的方法有_____和_____两种，节点阻抗矩阵具有_____、_____和_____的特点。
34. 电力网络的数学模型由元件模型及网络中元件的连接方式共同决定，其中网络连接方式可以采用节点_____矩阵或节点_____矩阵的形式给出，对于相同的电力网络，二者的关系是互为_____矩阵，矩阵阶数_____（相同/不同）。
35. 电力系统潮流计算，从数学上讲是一个求解_____的问题。
36. 潮流方程是非线性方程组，这组方程是由_____方程推导出的。
37. 在潮流计算中，常将电力系统的节点分为_____, _____, _____ 三类。
38. 在潮流计算中，PQ 节点待求的物理量是该节点的电压幅值和_____。
39. 在潮流计算中，PV 节点待求的物理量是该节点的无功功率 Q 和_____。
40. 在电力系统潮流计算中，平衡节点是电压参考点，它的另一个任务是_____。
41. 在计算机潮流计算的三类节点中，数量只有 1 个并且必须有的是_____。

42. 在计算机潮流计算的三类节点中，数量最多的一类节点是_____。
43. 在潮流计算中，通常选取实际电力系统中的_____作为平衡节点。PQ 节点通常对应于实际电力系统中的_____节点，PV 节点对应于实际电力系统中的_____节点。
44. 一个 n 节点电力系统，除一个平衡节点外，还有 m 个 PV 节点， $n-(m+1)$ 个 PQ 节点。用极坐标下的牛顿拉夫逊算法求解该系统的潮流分布，过程中产生的雅可比矩阵阶数为_____；而采用直角坐标时，雅可比矩阵的阶数为_____。
45. 某电力系统共有 n 个节点，其中有 1 个平衡节点、 m 个 PQ 节点、余下的 $n-m-1$ 个节点为 PV 节点。如果采用极坐标表示节点电压，则有功平衡方程有_____个，无功平衡方程有_____个，未知数为_____个。
46. 电力系统的节点电压方程是_____方程，潮流计算求解的功率方程是_____方程，修正方程是_____方程。（线性、非线性）
47. 潮流计算中，电压约束条件 $U_{imin} \leq U_i \leq U_{imax}$ 是由_____决定的。
48. 潮流计算中，电压相位角的约束条件是保证系统运行的_____。
49. PQ 分解法是派生于牛顿—拉夫逊法两种坐标形式中的_____。
50. PQ 分解法在利用电力系统特征时，除忽略电压幅值变化对有功功率分布，和电压相角变化对无功功率分布的影响外，还根据电力系统的正常运行条件作了如下假设：_____、_____、_____。
51. 为了改善 PQ 分解法的收敛性， B' 矩阵中可以去掉_____。
52. 电力系统频率的调整，主要调节_____功率。
53. 在我国衡量电能质量的三个指标中，频率的允许偏移范围为_____Hz。
54. 耗量特性曲线上某一点切线的斜率为_____。
55. 有功负荷在运行的火电机组间最优分配的准则是_____。
56. 电力系统有功功率的一次调整指的是由发电机组的_____对变动幅度很小的负荷引起的频率偏移所进行的调整；二次调整指由发电机的_____对变动幅度较大的负荷引起的频率偏移所进行的调整。
57. 进行频率一次调整，一般采用发电机组上装设的_____。
58. 发电机组调差系数的倒数就是_____。
59. 发电机组有功功率静态频率特性曲线的斜率称为_____。
60. 参与一次调整的发电机组的单位调节功率和负荷的单位调节功率之和称为_____。
61. 频率的二次调整，调节的手段一般是采用发电机组上装设_____。
62. 电力系统中，备用容量按存在形式可分为两种：即热备用和_____。

63. 事故备用是为发电设备发生偶然事故, 不影响对电力用户的供电而设的, 其容量大小受多种因素影响, 但不能小于系统中_____。
64. 为使运行中的发电设备定期检修, 而又不影响对电力用户的供电而设置的备用容量称为_____。
65. 负荷的静态电压特性是指_____的关系。
66. 衡量电能的三个指标中, 35kV 及以上的系统电压质量要求是_____。
67. 电力系统的电压中枢点是指_____。
68. 中枢点的调压方式可以分为三类: 顺调压、逆调压和_____。
69. 在任何负荷下, 中枢点的电压保持为大约恒定的数值 ($102\%\sim 105\%U_N$), 这种调压方式为_____。

二、单项选择题 (在每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求)

1、构成电力网的主要设备有 ()

- A. 变压器, 用户 B. 变压器, 电力线路 C. 电缆, 架空线 D. 电阻, 电容

2、我国交流电力系统的额定电压等级有 ()

- A. 115、220、330、500、750、1000 (kV) B. 110、230、345、500、750、1000 (kV)
C. 115、230、345、525、750、1000 (kV) D. 110、220、330、500、750、1000 (kV)

3、电压等级中 10kV, 35kV...等是指电压的 ()。

- A. 线电压幅值 B. 线电压有效值 C. 相电压有效值 D. 相电压幅值

4、电能质量是指 ()

- A. 电压的大小 B. 电压的大小和波形质量 C. 频率的大小和波形质量 D. 电压大小, 波形质量, 频率

5、频率是电力系统运行的一个重要质量指标, 它反映了电力系统中 () 供需平衡的基本状态。

- A. 有功功率 B. 感性无功功率 C. 视在功率 D. 容性无功功率

6、电力网某条线路额定电压为 $U_N=110\text{kV}$, 则它表示的是 ()

- A. 相电压 B. $\frac{1}{\sqrt{3}}$ 相电压 C. 线电压 D. $\sqrt{3}$ 线电压

7、线电压是相电压的 ()

- A. $\frac{1}{\sqrt{3}}$ 倍 B. $\frac{1}{3}$ 倍 C. $\sqrt{3}$ 倍 D. 3 倍

8、一台升压变压器用作降压变压器后, 其二次侧电压一般会 ()

- A. 升高 B. 降低 C. 不变 D. 不一定

9、一台将 110kV 降为 10kV 的双绕组变压器工作在-2.5%抽头, 其实际变比为 ()

- A. $110(1-2.5\%)/11$ B. $110/11$ C. $121(1-2.5\%)/11$ D. $121/11$

10、有备用接线方式有 ()

- A. 单回路放射式、环式、链式 B. 双回路放射式、干线式、链式 C. 环式、两端电源供电式 D. B 和 C

11、在电力系统的下列接线方式中, 属于有备用接线的是 ()

- A. 两端供电网 B. 单回路干线式 C. 单回路放射式接线 D. 单回路链式接线

12、有备用电源接线方式的优、缺点是 ()

- A. 可靠性高、电压高 B. 可靠性高, 造价低 C. 可靠性高, 造价高 D. 可靠性低, 造价高

13、无备用电源接线的主要优点、缺点是 ()

- A. 优点是可靠性高, 缺点是不经济 B. 优点是接线简单, 缺点是不经济
C. 优点是经济性好, 缺点是可靠性低 D. 优点是经济性好, 缺点是接线复杂

- 14、电力系统的中性点是指（ ）
A. 变压器的中性点 B. 星形接线变压器的中性点 C. 发电机的中性点 D. B 和 C
- 15、中性点不接地系统中发生单相接地时，接地点有电流流过，电流的通路是（ ）
A. 变压器、输电线 B. 发电机 C. 输电线、中性点 D. 输电线路和线路对地电容
- 16、中性点不接地的系统发生单相接地时，流经接地点的电流为（ ）。
A. 容性电流 B. 感性电流 C. 等于 0 D. 电阻性电流
- 17、中性点直接接地的系统发生单相接地时，接地点非故障相对地电压（ ）。
A. 增大 $\sqrt{3}$ 倍 B. 等于 0 C. 不变 D. 增大 2 倍
- 18、中性点不接地系统发生单相金属性接地故障，中性点对地电位升高为（ ）
A. 相电压 B. 线电压 C. $\sqrt{2}$ 倍的相电压 D. $\sqrt{2}$ 倍的线电压
- 19、500kV 系统中性点运行方式经常采用（ ）
A. 不接地 B. 直接接地 C. 经电抗接地 D. 经电阻接地
- 20、消弧线圈采用全补偿，当系统发生单相接地时，可能会使系统（ ）。
A. 产生谐振 B. 失去稳定 C. 保护误动 D. 接地电流增加
- 21、消弧线圈采用过补偿，当系统发生单相接地时，流经接地点的电流为（ ）。
A. 容性电流 B. 感性电流 C. 等于 0 D. 电阻性电流
- 22、中性点经消弧线圈接地的电力系统一般采用的补偿方式是（ ）。
A. 过补偿 B. 欠补偿 C. 全补偿 D. 无补偿
- 23、变压器等值参数中， $R_T = \frac{P_k U_N^2}{1000 S_N^2} (\Omega)$ 电压 U_N 和功率 S_N 的单位分别为（ ）
A. kV kVA B. kV MVA C. V MVA D. kV VA
- 24、变压器等值参数 $B_T = \frac{I_0 \%}{100} \cdot \frac{S_N}{U_N} (S)$ 中的 $I_0\%$ 表示（ ）。
A. 额定电流 B. 短路电流百分数 C. 空载电流百分数 D. 正常工作电流
- 25、变压器等值参数 $X_T = \frac{U_k \% U_N^2}{100 S_N}$ 公式中的 $U_k\%$ 表示（ ）
A. 开路电压百分值 B. 短路电压百分值 C. 空载电压百分值 D. 短路电流百分值
- 26、双绕组变压器的分接头，装在（ ）
A. 高压绕组 B. 低压绕组 C. 高压绕组和低压绕组 D. 高压绕组和低压绕组之间
- 27、若三绕组变压器高中低三侧容量比为 100/100/50，则变压器高低侧短路有功损耗的归算公式为： $\Delta P_{k(1-3)} =$ （ ）。（ $\Delta P'_{k(1-3)}$ 为未归算值）
A. $2\Delta P'_{k(1-3)}$ B. $0.5\Delta P'_{k(1-3)}$ C. $4\Delta P'_{k(1-3)}$ D. $0.25\Delta P'_{k(1-3)}$
- 28、若三绕组变压器高中低三侧容量比为 100/66.7/100，变压器高中侧短路有功损耗的归算公式为： $\Delta P_{k(1-2)} =$ （ ）。（ $\Delta P'_{k(1-2)}$ 为未归算值）
A. $\frac{2}{3}\Delta P'_{k(1-2)}$ B. $\frac{3}{2}\Delta P'_{k(1-2)}$ C. $\frac{4}{9}\Delta P'_{k(1-2)}$ D. $\frac{9}{4}\Delta P'_{k(1-2)}$
- 29、三绕组变压器的分接头只装在（ ）
A. 高压绕组 B. 高压绕组和低压绕组 C. 高压绕组和中压绕组 D. 中压绕组和低压绕组
- 30、下列参数中与电抗单位相同的是（ ）
A. 电导 B. 电阻 C. 电纳 D. 导纳
- 31、电力线路按结构分为两类，分别是（ ）
A. 避雷线和架空线路 B. 地线和架空线路 C. 地线和电缆线路 D. 架空线路和电缆线路

- 32、电力线路的等值电路中，电阻参数 R 主要反映电流流过线路产生的（ ）
A.热效应 B.电场效应 C.磁场效应 D.电晕损耗
- 33、电力线路等值参数中消耗有功功率的是（ ）
A.电阻 B.电感 C.电纳 D.电容
- 34、电力线路中，电纳 B 主要反映线路流过电流时所产生的（ ）
A. 热效应 B. 电场效应 C. 磁场效应 D. 电晕损耗
- 35、采用分裂导线的目的是（ ）
A.减小导线重量 B.增大导线应力 C.减小线路电容 D.减小电晕和线路电抗
- 36、同一型号的架空三相输电线，相间距离增大其线路对地电容（ ）。
A.增大 B.减小 C.不变 D.无法确定
- 37、架空三相输电线，相间距离不变，增大导线半径时其线路对地电容（ ）。
A. 增大 B. 减小 C. 不变 D. 无法确定
- 38、采用分裂导线，与相同截面的普通架空三相输电线相比，可使其线路对地电容（ ）。
A.增大 B.减小 C.不变 D.无法确定
- 39、与相同截面、相同长度的架空输电线相比，电缆的对地电容（ ）。
A. 增大 B. 减小 C. 不变 D. 无法确定
- 40、电力系统的综合用电负荷加上网络中的供电损耗称为（ ）
A. 厂用电负荷 B. 发电负荷 C. 工业负荷 D. 供电负荷
- 41、电力系统的综合供电负荷加上厂用电之和，称为（ ）
A.发电负荷 B.供电负荷 C.用电负荷 D.工业负荷
- 42、负荷的峰谷差是指日负荷曲线的（ ）。
A.最大负荷值 B.最大负荷与平均负荷之差 C.最大负荷与最小负荷之差 D.平均负荷与最小负荷之差
- 43、电力系统分析中，有功功率的单位常用（ ）
A.var B.MW C.MVA D.V
- 44、电力系统分析中，视在功率的单位常采用（ ）
A. MW B. Mvar C. MVA D. var
- 45、已知一节点所带负荷，有功功率为 P ，视在功率为 S ，则功率因数角 φ 为（ ）
A. $\arctg \frac{P}{S}$ B. $\arcsin \frac{P}{S}$ C. $\arctg \frac{P}{S}$ D. $\arccos \frac{P}{S}$
- 46、电力系统采用有名制计算时，电压、电流、功率的关系表达式为（ ）
A. $S = \sqrt{3} UI$ B. $S = 2UI$ C. $S = UI \cos \varphi$ D. $S = UI \sin \varphi$
- 47、在标幺制中，电压的表达式为（ ）
A. $V = 1.732 \times Z \times I$ B. $V = Z \times I$ C. $V = Z \times I^2$ D. $V = 3 \times Z \times I^2$
- 48、某元件导纳的有名值为 $Y = G + jB$ (S)，当基准值取功率为 S_B ，电压为 U_B ，则电纳的标幺值为（ ）
A. $B \frac{\sqrt{3} U_B^2}{S_B}$ B. $B \frac{S_B}{U_B^2}$ C. $B \frac{S_B}{\sqrt{3} U_B^2}$ D. $B \frac{U_B^2}{S_B}$
- 49、电力系统分析常用的五个量的基准值可以先任意选取两个，其余三个量可以由其求出，一般选取的这两个基准值是（ ）
A.电压、电流 B.线电压、三相功率 C.电压、电抗 D.电流、电抗
- 50、在标幺制中近似计算时，基准电压常选用（ ）
A.额定电压 B.平均额定电压 C.110kV D.220kV
- 51、500kV 系统的平均额定电压为（ ）
A. 525kV B. 520kV C. 515kV D. 500kV
- 52、110kV 系统的平均额定电压为（ ）

A. 113kV B. 115kV C. 121kV D. 120kV

53、减小输电线路有功损耗可通过（ ）

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

54、用功率和阻抗表示的电压降落纵分量的表达式为（ ）

A. $\Delta U = \frac{PR + QX}{U}$ B. $\Delta U = \frac{PX + QR}{U}$ C. $\Delta U = \frac{PR - QX}{U}$ D. $\Delta U = \frac{PX - QR}{U}$

55、一台将 220kV 电压降为 35kV 的降压变压器连接两个网络，两侧均与线路相连，这台变压器的额定变比为（ ）

A. 220/35 B. 220/38.5 C. 220/35 D. 242/38.5

56、220kV 输电线路空载运行时，末端电压比首端电压（ ）

A.低 B.高 C.相同 D.不一定

57、线路末端的电压偏移是指（ ）。

A.线路始末两端电压相量差 B.线路始末两端电压数值差
C.线路末端电压与额定电压之差 D.线路末端空载时与负载时电压之差

58、电压降落指线路始末两端电压的（ ）

A. 数值差 B. 分值差 C. 相量差 D. 矢量差

59、线路末端的电压调整是指（ ）

A.线路始末两端电压相量差 B.线路始末两端电压数值差
C.线路末端电压与额定电压之差 D.线路末端空载时与负载时电压之差

60、变压器运行中（ ）无功功率。

A. 发出 B. 消耗 C. 不发出、不消耗 D. 无法确定发出或消耗

61、有功功率流过电抗时（ ）

A. 会产生有功损耗 B. 会产生无功损耗
C. 既不会产生有功损耗，也不会产生无功损耗 D. 不会产生无功损耗

62、阻抗为 $R+jX$ 的线路，流过无功功率时（ ）

A.会产生有功功率损耗 B.不会产生有功功率损耗
C.不会产生有功功率损耗，会产生无功功率损耗 D.不会产生有功功率损耗和无功功率损耗

63、无功功率分点是指该节点无功功率（ ）。

A. 注入为 0 B. 由两侧线路流进该节点 C. 由该节点流向两侧线路 D. 最大

64、环网潮流的自然分布是按照线路的（ ）。

A.电压分布的 B.导纳分布的 C.阻抗分布的 D.功率分布的

65、节点导纳矩阵为方阵，其阶数等于（ ）

A.网络中所有节点数 B.网络中除参考节点以外的节点数
C.网络中所有节点数加 1 D.网络中所有节点数加 2

66、电力系统潮流计算主要求取的物理量是（ ）

A. \dot{U} 、 \tilde{S} B. \dot{U} 、 \dot{I} C. \dot{I} 、 \tilde{S} D. Z 、 \dot{I}

67、在电力系统潮流计算中，PV 节点的待求量是（ ）

A.无功功率 Q、电压相角 δ B.有功功率 P、无功功率 Q
C.电压大小 V、电压相角 δ D.有功功率 P、电压大小 V

68、在电力系统潮流计算中，平衡节点的待求量是（ ）

A. P、U B. Q、U C. U、 δ D. P、Q

69、牛顿法潮流方程是由（ ）推导出的。

A. 回路电压方程 B. 回路电流方程 C. 支路电压方程 D. 节点电压方程

70、潮流方程是（ ）

A.线性方程组 B.微分方程组 C.线性方程 D.非线性方程组

71、解潮流方程的方法是（ ）

A.解析法 B.数值方法 C.手算法 D.对数法

72、牛顿—拉夫逊迭代的主要优点是()

A.简单 B.收敛快 C.准确 D.占用内存少

73、用牛顿-拉夫逊法进行潮流迭代计算,修正方程求解的是()。

A.线路功率 B.节点注入功率 C.节点电压新值 D.节点电压修正量

74、n个节点的电力系统中,PV节点数m,用极坐标表示的雅可比矩阵阶数为()。

A. 2(n-m-1)阶 B. 2(n-m)阶 C. 2(n-1)阶 D. 2(n-1)-m阶

75、计算潮流时牛顿—拉夫逊法与高斯—塞德尔法相比的主要优点是()

A. 对初值要求低 B. 占用内存少 C. 收敛性好,计算速度快 D. 复杂

76、潮流计算的P—Q分解法是在哪一类方法的基础上派生而来的()

A.高斯—赛德尔法 B.直角坐标形式的牛顿—拉夫逊法
C.极坐标形式的牛顿—拉夫逊法 D.阻抗法

77、利用P—Q分解法和牛顿—拉夫逊法进行潮流计算,二者的收敛速度是()

A.P—Q分解法高于牛顿—拉夫逊法 B.无法比较
C.牛顿拉夫逊法高于P—Q分解法 D.两种方法一样

78、系统备用容量中,哪种可能不需要专门设置()。

A.负荷备用 B.国民经济备用 C.事故备用 D.检修备用

79、影响电力系统频率高低的主要因素是()。

A.电力系统的有功平衡关系 B.电力系统的无功平衡关系
C.电力系统的潮流分布 D.电力系统的网络结构

80、系统中有功功率不足,必定会造成()。

A.频率上升 B.频率下降 C.电压上升 D.电压下降

81、电力系统频率调整的基本原理是()

A、根据负荷的变化,调整电力系统中无功电源的出力,将系统频率限制在允许范围
B、根据负荷的变化,调整发电机的有功出力,将系统频率限制在允许范围
C、根据系统频率的变化,切除或投入负荷,将电力系统频率限制在允许范围
D、根据负荷的变化调整系统中变压器的分接头,将电力系统频率限制在允许范围

82、关于电力系统的有功备用容量,下述说法中错误的是()。

A、根据电力系统的实际情况,检修备用容量可能不需要设置
B、事故备用必须全部为热备用
C、负荷备用应为热备用
D、国民经济备用应为冷备用

83、负荷的功率——频率静特性系数可以表示为()

A. $K_L = \frac{\Delta f}{\Delta P_L}$ B. $K_L = -\frac{\Delta P_L}{\Delta f}$ C. $K_L = -\frac{\Delta f}{\Delta P_L}$ D. $K_L = \frac{\Delta P_L}{\Delta f}$

84、发电机的单位调节功率可以表示为()

A. $K_G = \frac{\Delta f}{\Delta P_G}$ B. $K_G = -\frac{\Delta f}{\Delta P_G}$ C. $K_G = \frac{\Delta P_G}{\Delta f}$ D. $K_G = -\frac{\Delta P_G}{\Delta f}$

85、频率的一次调整是()

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

86、频率的二次调整是()

A.发电机组的调速系统完成的 B.负荷的频率特性来完成的 C.发电机组的调频系统完成的 D.功率确定的

87、频率调整可以分为一次、二次和三次调节,其中可以实现无差调节的是()

A. 一次 B. 一、三次均可以 C. 一、二次均可以 D. 二次

- 88、火电厂间有功功率负荷最优分配的准则是（ ）
A.按效率相同分配 B.按等比耗量分配 C.按等耗量微增率分配 D.按等水煤换算系数分配
- 89、关于电力系统频率的调整，下述说法中错误的是（ ）。
A、电力系统频率调整的基本原理是根据电力系统有功负荷的变化，改变发电机的有功出力，维持电力系统在所要求频率下的有功功率平衡
B、电力系统频率的一次调整是针对第一类负荷变化进行的，它通过发电机组装设的调速器来实现，但一次调整不能实现频率的无差调节
C、电力系统频率的二次调整结束后，不管频率是否回到负荷变化前的数值，负荷的变化量均为调频机组所承担
D、在无差调节方式下，二次调整结束后，负荷的变化全部为调频机组所承担
- 90、为减小系统负荷变化所引起的频率波动，应采取的措施是（ ）。
A、设置足够的旋转备用（热备用）容量，并使尽可能多的机组参与频率的一次调整
B、设置足够的冷备用容量，并装设自动按频率减负荷装置
C、设置足够的旋转备用（热备用）容量，但应尽量较少参与一次调整的机组的数量
D、设置足够的无功电源
- 91、在系统运行中，调频厂最好由（ ）担任。
A. 核电厂 B. 热电厂 C. 非洪水季节水电厂 D. 高效率机组火电厂
- 92、在既有水电厂、火电厂和核电厂的电力系统中，洪水季节调频电厂通常选择（ ）
A、大型水电厂 B、中温中压火力发电厂
C、核电厂 D、高温高压火力发电厂。
- 93、电力系统中无功功率不足，会造成（ ）。
A.频率上升 B.频率下降 C.电压上升 D.电压下降
- 94、常调压是指（ ）
A.高峰负荷时，将中枢点电压调高；低谷负荷时，将中枢点电压调低
B.高峰负荷时，将中枢点电压调低；低谷负荷时，将中枢点电压调高
C.高峰负荷、低谷负荷时，中枢点电压为一接近不变的值
D.高峰负荷时，电压调高，低谷负荷时，电压也调高
- 95、顺调压是指（ ）
A.高峰负荷时，电压调高，低谷负荷时，电压调低
B.高峰负荷时，允许电压偏低，低谷负荷时，允许电压偏高
C.高峰负荷，低谷负荷，电压均调高
D.高峰负荷，低谷负荷，电压均调低
- 96、逆调压是指（ ）
A.高峰负荷时，将中枢点的电压调高；低谷负荷时，将中枢点的电压调低
B.高峰负荷时，将中枢点的电压调低；低谷负荷时，将中枢点的电压调高
C.高峰负荷，低谷负荷中枢点的电压均低
D.高峰负荷，低谷负荷中枢点的电压均高
- 97、最小负荷时将中枢点的电压调低(100% U_N)，最大负荷时将中枢点的电压调高(105% U_N)，这种中枢点调压方式为（ ）
A. 顺调压 B. 逆调压 C. 常调压 D. 恒调压
- 98、中枢点调压方式中的逆调压可以在最大负荷时提高中枢点的电压，但一般最高不能超过（ ）
A. 110% U_N B. 105% U_N C. U_N D. 95% U_N
- 99、借助改变发电机端电压调压是（ ）
A. 典型的顺调压 B. 典型的逆调压 C. 典型的常调压 D. 典型的恒调压
- 100、无载调压变压器的分接头位置改变（ ）

- A. 可在工作时改变 B. 须退出工作后改变 C. 与其运行状态无关 D. 与有载调压变压器的改变相同

101、既可以发出又可以吸收无功功率的设备有 ()

- A. 发电机、并联电容器 B. 并联电抗器、调相机 C. 静止补偿器、并联电容器 D. 调相机、静止补偿器

102、电容器并联在系统中，它发出的无功功率与并联处的电压 ()

- A. 一次方成正比 B. 平方成正比 C. 三次方成正比 D. 无关

103、35kV 配电网串联电容的主要目的是 ()

- A. 电压调整 B. 频率调整 C. 提高稳定性 D. 经济调度

104、同步调相机可以向系统中 ()

- A. 发出感性无功 B. 吸收感性无功 C. 只能发出感性无功 D. 既可为 A，也可为 B

105、电压中枢点是指 ()

- A. 反映系统电压水平的主要发电厂母线 B. 反映系统电压水平的主要变电所母线
C. A 或 B D. 电机输出线

106、500kV 高压电网线路中串联电容的主要目的是 ()

- A. 提高静态稳定性 B. 电压调整 C. 频率调整 D. 经济调度

三、简答题

- 1、什么是动力系统、电力系统、电力网？
- 2、电能生产、输送、消费的特点是什么？
- 3、对电力系统运行有哪些基本要求？
- 4、用户按供电可靠性的不同要求分为哪几类？
- 5、什么是供电可靠率？
- 6、电能的质量指标是什么？
- 7、试根据对电力系统运行的基本要求，比较有备用和无备用接线的优缺点。
- 8、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？
- 9、输电电压、输送功率和输送距离这三者之间具有什么关系？
- 10、试确定图 3-1 中所示发电机、变压器各侧绕组的额定电压。

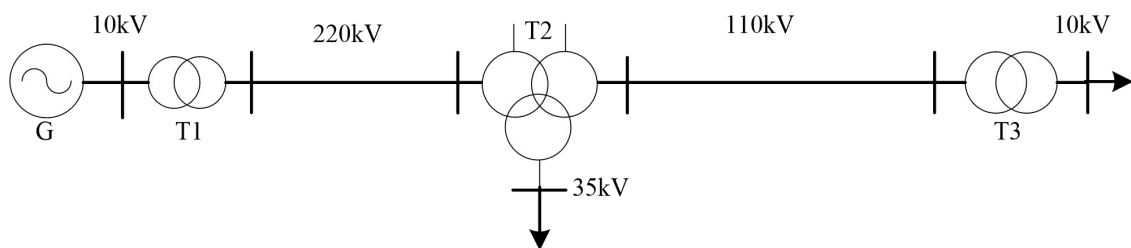


图 3-1

11、电力系统的部分接线如图 3-2 所示。各级电网的额定电压示于图中。

- (1) 试求发电机 G 和变压器 T1、T2、T3 的高、低压侧绕组的额定电压；
- (2) 设变压器 T1 工作于+2.5%抽头，T2 工作于主抽头，T3 工作于-5%抽头。试求这些变压器的实际变比。

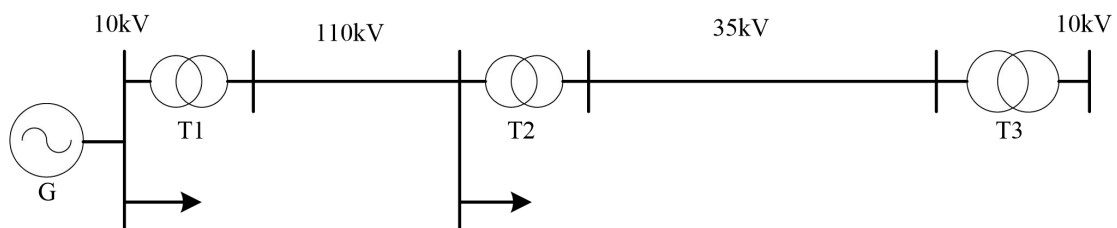


图 3-2

- 12、电力系统中性点的运行方式分哪两类？它们的区别是什么？各适用于什么电压等级？
- 13、中性点直接接地系统发生单相接地时，其故障相、非故障相的电流电压如何变化？
- 14、电力系统中性点经消弧线圈接地系统中，何谓消弧线圈的欠补偿、完全补偿和过补偿？为什么往往采用过补偿的方式？
- 15、变压器电抗计算公式： $X_T = U_k \% \times U_N^2 / (100 \times S_N)$ 中的 U_N 是用变压器高压侧额定电压还是低压侧的额定电压？有什么不同？
- 16、电缆线路与架空线路的参数有什么不同？
- 17、导线截面大小对其电阻、电抗、电导和电纳的影响如何？
- 18、架空线路采用分裂导线有什么好处？
- 19、哪些因素影响架空线路的电抗，如何减少架空线的电抗？
- 20、输电线的数学模型有哪几种形式？它们的适用条件是什么？
- 21、什么是电力系统负荷？什么是电力系统的用电负荷、供电负荷、发电负荷？
- 22、什么是负荷曲线？它们是如何分类的？
- 23、什么是平均负荷、日负荷率？
- 24、多电压级网络的数学模型是怎样建立的？
- 25、何谓电压降落、电压损耗、电压偏移？它们的区别是什么？电压降的幅值与电压降落是否相等？
- 26、无功传输是否造成无功损耗？是否造成有功损耗？有功传输是否造成无功损耗？
- 27、可以从哪几方面降低电压损耗和有功损耗？
- 28、220kV 线路在空载运行时有无电流，送、受端电压是否相等？
- 29、空载双绕组变压器运行，其输入功率是否为零？有负荷时，原付边电压之比是否等于变比？
- 30、当变压器带有一定负荷时，在其中要产生哪些功率损耗？它们跟变压器的容量、负荷和电压有怎样的关系？
- 31、怎样计算电能损耗？
- 32、什么是最大负荷利用小时数 T_{\max} 、最大负荷损耗时间 τ_{\max} 、年负荷率？
- 33、什么叫辐射形网络？如果给出不同点的功率、电压，潮流怎样计算？
- 34、什么叫环形网络？
- 35、什么叫功率分点？
- 36、线路的末端电压是否总是低于始端电压？为什么？
- 37、输电线路和变压器等值电路中导纳支路上的功率损耗有什么不同？
- 38、电力网络的数学模型有哪几种？一般常用哪一种？为什么？
- 39、简述节点导纳矩阵和节点阻抗矩阵的特点。
- 40、简述自导纳、互导纳、自阻抗、互阻抗的物理意义。
- 41、节点导纳矩阵的自导纳会不会为零？节点导纳矩阵和节点阻抗矩阵中的元素是否互为倒数？
- 42、简述节点导纳矩阵在各种网络结构变化时的修改。
- 43、简述用支路追加法形成节点阻抗矩阵的主要步骤。
- 44、电力网络数学模型、潮流计算功率方程、牛顿-拉夫逊法修正方程各是什么？是线性还是非线性方程？
- 45、潮流计算中通常将节点分成哪几类？各类节点的已知变量是什么（用 P 、 Q 、 V 、 δ 表示）？说明它们在实际电力系统中的对应关系。
- 46、用于求解非线性方程组的牛顿-拉夫逊算法，又被称为切线法，请结合图示简述一维变量情况下 NL 法求解的

几何说明，并简述牛顿-拉夫逊算法求解非线性方程组的主要步骤。

47、潮流计算为什么要有约束条件？简述潮流计算的约束条件。

48、为什么解潮流方程时，只设一个平衡节点？PV 节点既然已经给定 U 为何还要迭代？

49、潮流计算中平衡节点如何处理？

50、简述牛顿-拉夫逊法潮流计算的基本步骤。

51、简述牛顿-拉夫逊法潮流计算的雅可比矩阵的特点。

52、牛顿-拉夫逊法潮流计算的优点是什么？使用此法有什么要求？为什么？

53、用牛顿-拉夫逊法求解非线性方程组的收敛性决定于什么？什么是它的收敛判据？

54、试比较牛顿-拉夫逊法潮流计算的直角坐标和极坐标形式的修正方程式的异同。

55、PQ 分解法的修正方程式和雅可比矩阵有何特点？

56、绘制 PQ 分解法求解电力系统潮流的计算流程图。

57、结合电力系统的特征，简述 PQ 分解法的基本思想，并对牛顿-拉夫逊法和 PQ 分解法在修正方程式及求解方面的异同进行对比分析（包括系数矩阵特点、阶数、对称性、算法速度、精度、迭代次数及收敛性）。

58、电力系统频率变化的原因是什么？

59、为什么要设置备用容量？电力系统中备用容量的种类和大小如何确定？

60、简述只有火电厂的等耗量微增率准则。

61、何为一、二、三次调频？

62、负荷的单位调节功率的意义是什么？其大小说明什么？

63、负荷的有功功率——频率静态特性对系统频率调整有什么影响？

64、发电机的单位调节功率的意义是什么？其大小说明什么？

65、发电机功频特性是怎样的特性？为何不采用无差特性？

66、若系统所有机组都满载时，再增加负荷功率是否还能平衡？若能，怎样平衡？

67、何谓调频厂？什么样的电厂适合担任调频厂？

68、电力系统电压为何必须进行调整？

69、电力系统进行电压调整的先决条件是什么？

70、功率传输和首末端电压有怎样的关系？

71、电力系统网损中，固定损耗和可变损耗分别与什么因素相关？通常在什么情况下可以适当降低电压运行水平达到降低网损的目的？

72、何谓发电机、调相机的进相运行？

73、无功功率电源有哪几种？各有何优缺点？

74、电力系统运行常要求 500kV 输电网络与下一级 220kV 或 110kV 电力网络之间的交换功率必须满足功率因数不小于 0.9，试分析原因是什么？工程上通常如何调整能满足该要求？

75、为什么说电压调整比频率调整更为复杂？

76、何谓电压中枢点？如何选择？

77、什么是逆、顺、常调压？

78、借改变发电机端电压进行调压有什么好处？

79、简述双绕组变压器分接头选择步骤，双绕组升压变压器与降压变压器分接头选择有何区别？

80、简述用并联电容器和调相机调压时其补偿容量的计算方法。

81、用并联电容器补偿时变压器分接头如何选择？简述其原理。

四、计算题

1、已知双绕组降压变压器型号为 SFL1-20000/110（额定容量 20MVA），电压比为 $110\pm 2\times 2.5\%/11\text{kV}$ ，空载损耗 $P_0=22\text{kW}$ ，空载电流百分数 $I_0\%=0.8$ ，短路损耗 $P_k=135\text{kW}$ ，短路电压百分数 $U_k\%=10.5$ 。试求归算至高压侧的变压器参数并画出其等值电路。

2、三绕组变压器型号为 SFSL-25000/110（额定容量 25MVA），额定电压 $110\pm 2\times 2.5\%/38.5\pm 5\%/11\text{kV}$ ，容量比为 100/100/50，绕组间最大短路损耗 185kW， $P_0=52.6\text{kW}$ ， $I_0\%=3.6$ ， $U_{k(1-2)}\%=10.5$ ， $U_{k(1-3)}\%=17.5$ ， $U_{k(2-3)}\%=6.5$ 。试求归算至高压侧的变压器参数及其数学模型。

3、变电所使用的 OSFPSL2-90000/220 型三相三绕组自耦变压器（额定容量 90MVA），额定电压为 220/121/38.5kV，容量比为 100/100/50，实测的空载及短路试验数据如下： $P_{k(1-2)}=333\text{kW}$ ； $P_{k(1-3)}=265\text{kW}$ ； $P_{k(2-3)}=277\text{kW}$ ； $U_{k(1-2)}\%=9.09$ ； $U_{k(1-3)}\%=16.45$ ； $U_{k(2-3)}\%=10.75$ ； $P_0=59\text{kW}$ ； $I_0\%=0.322$ 。试求归算至高压侧的变压器参数及数学模型。

4、架空 110kV 输电线路，三相水平排列，相间距 6m，导线铝线部分截面 300mm^2 ，计算直径 25.2mm，线路长 100km，试计算线路参数并作出其等值电路。

5、一回 500kV 输电线，长度为 220.37km，每相用 4 根分裂导线，型号为 4×LGJ-300，四根子导线呈正方形排列，分裂间距 450mm，导线作水平排列，线间距离 13.5m，试求：（1）单位长度的电阻、电抗、电容、电纳值；（2）作出其等值电路。（注：LGJ-300 的计算外径为 24.2mm）

6、试用有名值精确计算法和近似计算法分别作图 4-1 电力系统等值网络图。忽略各元件电阻、电纳。所有参数分别归算至 1) 110kV 侧；2) 6kV 侧。

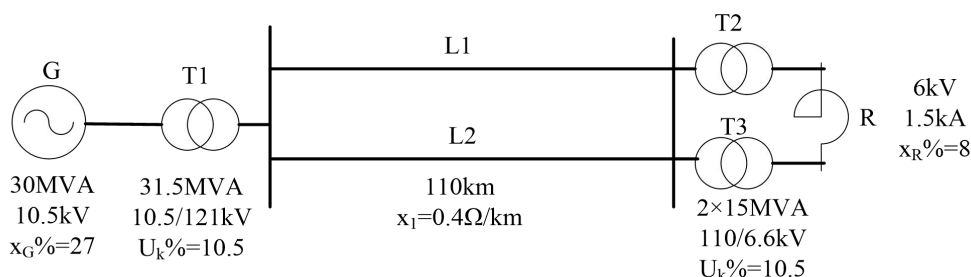


图 4-1

7、分别（1）取 $S_B=100\text{MVA}$ ， $U_B=110\text{kV}$ （精确计算法）；（2）取 $S_B=100\text{MVA}$ ， $U_B=U_{av}$ （近似计算法），作出图 4-1 的标幺值等值电路。

8、10kV 线路的等值电路如图 4-2 所示，已知末端电压为 10.0kV。试求始端功率、始端电压并作出电压相量图。

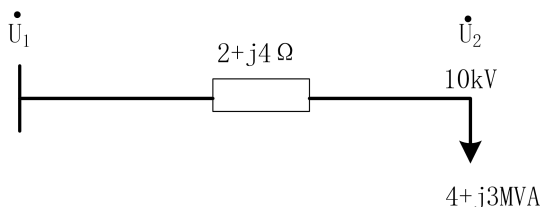


图 4-2

9、简单系统如图 4-3，求图示网络始端电压和输入功率。

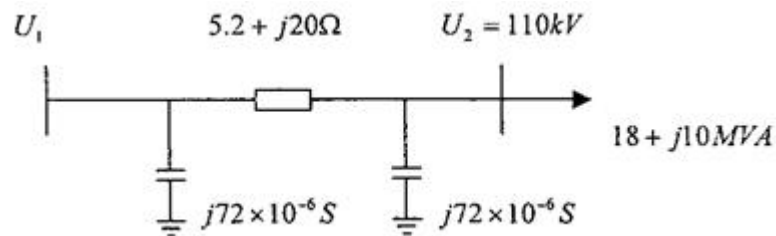


图 4-3

10、一回 220kV 架空输电线，长 200km，导线型号为 LGJ-300，其单位参数如下： $r_1=0.105\Omega/\text{km}$ ， $x_1=0.414\Omega/\text{km}$ ，对地电纳 $b_1=2.74\times 10^{-6}\text{S}/\text{km}$ 。

- (1) 若线路空载运行，末端电压 U_2 为 205kV，求线路始端电压 U_1 ；
- (2) 若线路空载运行，首端电压 U_1 为 225kV，求末端电压 U_2 ；
- (3) 若末端功率 $S_2=80+j60\text{MVA}$ ，末端电压 $U_2=220\text{kV}$ 时，试计算送端功率和送端电压。

11、某变电所有一台三绕组变压器，额定电压为 110/38.5/6.6kV，其等值电路（参数归算至高压侧）和所供负荷如图 4-4 所示。当实际变比为 110/38.5 (1+0.05) /6.6kV，低压母线电压保持 6.3kV 时，试求高压和中压母线的实际电压。

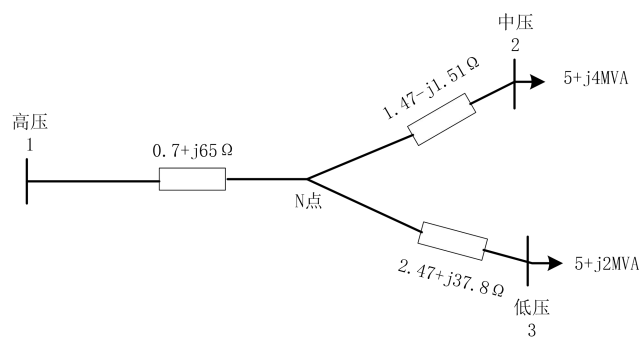


图 4-4

12、某升压站有一台 60MVA 升压变压器，额定电压为 15.75/121kV，空载损耗为 60kW，短路损耗为 260kW，该变压器最大负荷为 55MVA， $\cos\varphi=0.8$ ，最大负荷利用小时数 $T_{\max}=5200\text{h}$ ，试求变压器最大有功损耗及全年电能损耗。

13、求图 4-5 所示网络的有功分点、无功分点。线路单位长度参数 $0.175+j3.6\Omega/\text{km}$ 。

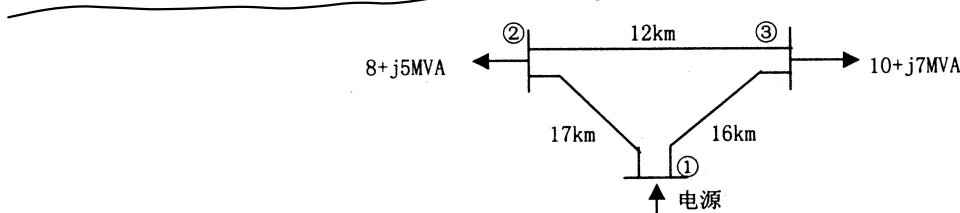


图 4-5

14、试求图 4-6 所示简单电力网络的节点导纳矩阵。（各支路参数均为导纳）

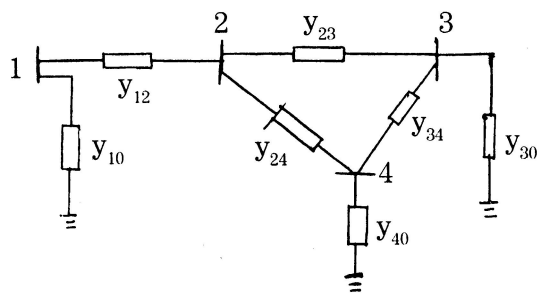


图 4-6

15、试求图 4-7 所示等值网络的节点导纳矩阵（各元件参数为电纳）。

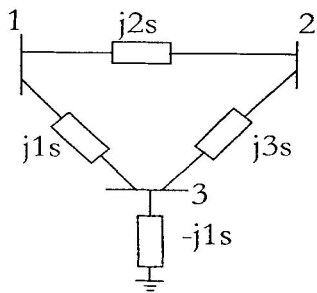


图 4-7

16、某电力网络的等值电路如图 4-8 所示，图中给出了各支路的电抗标么值，试求出该网络的节点导纳矩阵。若在 1、2 节点间再增加一条相同的支路，说明节点导纳阵的修改方法。

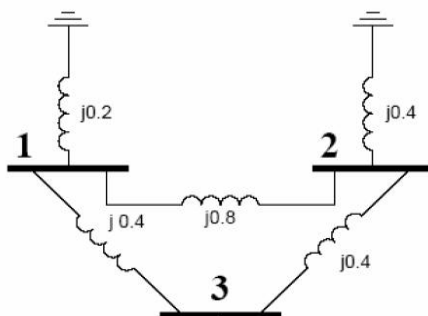


图 4-8

17、某电网如图 4-9 (a) 所示，此时的节点阻抗阵中，i 节点的自阻抗元素为 Z_{ii} 。若在 i 节点接出一变压器支路 ij，如图 4-9 (b) 所示（图中，K 为理想变比， a_{ij} 为支路阻抗）。求 j 节点的自阻抗 Z_{jj} 和 ij 节点之间的互阻抗 Z_{ij} 。

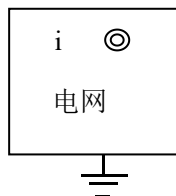


图 4-9 (a)

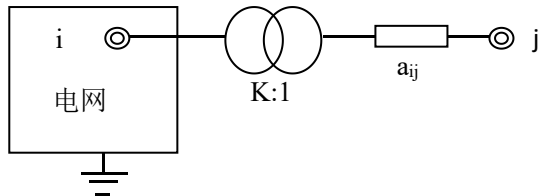


图 4-9 (b)

18、试用牛顿-拉夫逊法求解如下非线性方程组，要求迭代两次，保留中间结果，并判断迭代结果是否有可能收敛。

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 - 5x_1 + 1 = 0 \\ x_1^2 - x_2^2 - 3x_2 - 3 = 0 \end{cases} \quad \mathbf{x}^{(0)} = \begin{bmatrix} 3 \\ 3 \end{bmatrix}$$

19、有一个二节点的电力系统如图 4-10 所示，已知 1 节点电压为 $\dot{U}_1 = 1 + j0$ ；2 节点上的发电机输出功率 $\tilde{S}_G = 0.8 + j0.6$ ，负荷功率 $\tilde{S}_L = 1 + j0.8$ ，输电线路导纳 $Y = 1 - j4$ 。试用潮流计算的牛顿—拉夫逊法写出第一次迭代时的直角坐标修正方程式（电压迭代初值取 $1 + j0$ ）。

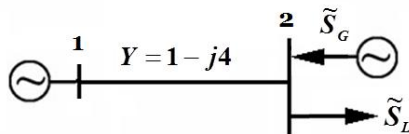


图 4-10

20、某系统有三台额定容量为 $P_{GN}=100\text{MW}$ 的发电机并联运行，其调差系数 $\sigma_1^*=0.02$ 、 $\sigma_2^*=0.06$ 、 $\sigma_3^*=0.05$ ，原始运行情况为： $P_{G1}=60\text{MW}$ ， $P_{G2}=80\text{MW}$ ， $P_{G3}=100\text{MW}$ ，取 $K_L^*=1.5$ ， $P_{LN}=240\text{MW}$ ， $f_N=50\text{Hz}$ 。请问：如果系统负荷增加 50MW ，则系统的频率下降多少，各发电机输出功率为多少？（不考虑调频器的作用，且发电机不能过载）

21、两系统联合运行（如图 4-11），当 A 系统负荷增加 100MW ，B 系统二次调频增发 50MW ，求 ΔP_{AB} 和 Δf 。

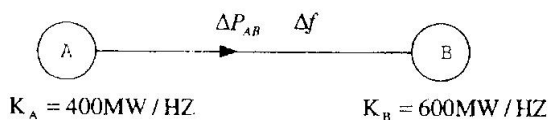


图 4-11

22、两火力发电厂容量均为 100MW ，其耗量特性分别为：

$$F_1 = 3.5 + 0.7P_1 + 0.0015P_1^2 \text{ 吨/小时}$$

$$F_2 = 2.5 + 0.5P_2 + 0.002P_2^2 \text{ 吨/小时}$$

若它们共同承担 150MW 的负荷，问在最优分配时各负担多少负荷？最优分配比平均分配所消耗的燃料少多少？

23、某电力网络如图 4-12 所示，降压变压器为 $110 \pm 2 \times 2.5\% / 11\text{kV}$ ，高压母线 i 在最大负荷时电压为 110kV ，在最小负荷时电压为 113kV ，变压器低压侧按顺调压要求电压变化范围为 $10\text{kV} \sim 11\text{kV}$ ，试问当分接头位置为 110kV 时能否满足调压要求？若不满足，试选择分接头的位置。（变压器阻抗参数已归算至高压侧）

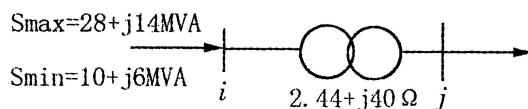


图 4-12