

13-1 某电力系统的额定频率  $f_N = 50$  Hz, 负荷的频率静态特性为  $P_D = 0.2 + 0.4f + 0.3f^2 + 0.1f^3$ 。试求:

(1) 当系统运行频率为 50 Hz 时, 负荷的调节效应系数  $K_D$ ;

(2) 当系统运行频率为 48 Hz 时, 负荷功率变化的百分数及此时的调节效应系数  $K_D$ 。

$$11) f = 50 \text{ Hz 时: } f_x = \frac{f}{f_N} = 1. \text{ 则 } K_{Dx} = \left. \frac{dP_D}{df_x} \right|_{f_x=1} = 0.4 + 2 \times 0.3 + 3 \times 0.1 = 1.7$$

$$12) f = 48 \text{ Hz 时: } f_x = \frac{f}{f_N} = 0.96 \text{ 则 } P_{Dx} = 0.2 + 0.4 \times 0.96 + 0.3 \times 0.96^2 + 0.1 \times 0.96^3 = 0.948954$$

$$\Delta P_{D\%} = (1 - P_{Dx}) \times 100 = 5.1 \quad K_{Dx} = 0.4 + 0.6 \times 0.96 + 0.3 \times 0.96^2 = 1.25$$

13-2 某电力系统有 4 台额定功率为 100 MW 的发电机, 每台发电机的调速器的调差系数  $\delta = 4\%$ , 额定频率  $f_N = 50$  Hz, 系统总负荷为  $P_D = 320$  MW, 负荷的频率调节效应系数  $K_D = 0$ 。在额定频率运行时, 若系统增加负荷 60 MW, 试计算下列两种情况下系统频率的变化值:

(1) 4 台机组原来平均承担负荷;

(2) 原来 3 台机组满载, 1 台带 20 MW 负荷。说明两种情况下频率变化不同的原因。

$$\text{发电机功频特性系数 } K_{G1} = \frac{1}{\delta} \cdot \frac{P_{G1}}{f_N} = \frac{1}{0.04} \cdot \frac{100 \text{ MW}}{50 \text{ Hz}} = 50 \text{ MW/Hz}$$

$$11) \text{ 每台发电机承担功率 } P_{G1} = \frac{P_D}{4} = \frac{320 \text{ MW}}{4} = 80 \text{ MW}$$

$$\text{因此增加 60 MW 负荷, } \Delta P_{G1} = \frac{\Delta P_D}{4} = \frac{60 \text{ MW}}{4} = 15 \text{ MW}$$

$$\Delta f = - \frac{\Delta P_{G1}}{K_{G1}} = - \frac{15}{50} \text{ Hz} = -0.3 \text{ Hz}$$

12) 由于三台满载, 因此增加负荷由一台发电机承担

$$\Delta P_{G1} = 60 \text{ MW} \quad \text{则 } \Delta f = - \frac{\Delta P_{G1}}{K_{G1}} = - \frac{60}{50} \text{ Hz} = -1.2 \text{ Hz}$$

两种情况频率变化不同的原因是两种情况下  $\Delta P_{G1}$  变化不同, 因此产生  $\Delta f = - \frac{\Delta P_D}{K_G}$  不同。

13-3 系统条件同题 13-2, 但负荷的调节效应系数  $K_D = 20$  MW/Hz, 试作上题同样的计算, 并比较分析计算结果。

$$\text{发电机功频特性系数 } K_{G1} = \frac{1}{\delta} \cdot \frac{P_{G1}}{f_N} = \frac{1}{0.04} \cdot \frac{100 \text{ MW}}{50 \text{ Hz}} = 50 \text{ MW/Hz}$$

11) 发电机组的功频特性系数  $K_G = 4 K_{G1} = 200 \text{ MW/Hz}$

系统的功频特性系数  $K = K_G + K_D = 220 \text{ MW/Hz}$

$$\Delta f = - \frac{\Delta P_D}{K} = - \frac{60}{220} \text{ Hz} = -0.273 \text{ Hz}$$

12) 由于三台满载, 则  $K_G = K_{G1} = 50 \text{ MW/Hz}$

系统的功频特性系数  $K = K_G + K_D = 70 \text{ MW/Hz}$

$$\Delta f = - \frac{\Delta P_D}{K} = - \frac{60}{70} \text{ Hz} = -0.857 \text{ Hz}$$

因为负荷的调节效应作用, 负荷随频率下降而减少, 即实际负荷无增加 60 MW

因此实际频率下降更少。