

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*} .

$$(1) f = 50 \text{ Hz } K_{D*} = \frac{dP_{D*}}{df} \Big|_{f=50} = 0.4 + 2 \times 0.3 + 3 \times 0.1 = 1.3$$

$$(2) f = 48 \text{ Hz } K_{D*} = \frac{dP_{D*}}{df} \Big|_{f=48} = 0.4 + 2 \times 0.3 + 3 \times 0.1 = 1.3$$

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

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.

$$\text{发电机功频调节系数 } K_G = \frac{1}{\delta} \cdot \frac{P_{G*}}{f_N} = \frac{1}{0.04} \cdot \frac{100 \text{ MW}}{50 \text{ Hz}} = 50 \text{ MW/Hz.}$$

$$(1) \text{每台发电机承担功率 } P_{G1} = \frac{P_D}{4} = \frac{320 \text{ MW}}{4} = 80 \text{ MW}$$

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

$$\Delta f = -\frac{\Delta P_G}{K_G} = -\frac{15}{50} \text{ Hz} = -0.3 \text{ Hz}$$

(2) 由于三台满载, 因此增加的负荷由一台发电机承担

$$\Delta P_G = 60 \text{ MW. } \text{则 } \Delta f = -\frac{\Delta P_G}{K_G} = -\frac{60}{50} \text{ Hz} = -1.2 \text{ Hz}$$

两种情况频率变化不同的原因是两种情况下 ΔP_G 不同. 因此有 $\Delta f = -\frac{\Delta P_G}{K_G}$ 不同.

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

$$\text{发电机功频调节系数 } K_G = \frac{1}{\delta} \cdot \frac{P_{G*}}{f_N} = \frac{1}{0.04} \cdot \frac{100 \text{ MW}}{50 \text{ Hz}} = 50 \text{ MW/Hz.}$$

$$(1) \text{发电机功频调节系数 } K_G = 4 K_{D*} = 200 \text{ MW/Hz.}$$

$$\text{系统的功频调节系数 } K = K_G + K_D = 220 \text{ MW/Hz}$$

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

(2) 由于三台满载, 则 $K_D = K_{D*} = 50 \text{ MW/Hz}$.

$$\text{系统的功频调节系数 } K = K_G + K_D = 70 \text{ MW/Hz}$$

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

因为负荷的调节效应系数小, 负荷随频率下降而减少, 即实际负荷无须增加 60 MW

因此实际频率下降更少.