

Příklad 1: Spočítejte, jak se budou podílet paralelně pracující soustavy (frekvence 50 Hz) na vykrytí náhlého zvýšení výkonu o 200 MW v soustavě číslo 3.

Jmenovité hodnoty soustav:

$$P_{ng1} = 10\,000 \text{ MW}$$

$$P_{ng2} = 20\,000 \text{ MW}$$

$$P_{ng3} = 30\,000 \text{ MW}$$

Aktuální zatížení:

$$P_{z1n} = 9\,950 \text{ MW (99,5\%)}$$

$$P_{z2n} = 19\,800 \text{ MW (99\%)}$$

$$P_{z3n} = 29\,400 \text{ MW (98\%)}$$

Primární regulace: $\delta_1 = \delta_2 = \delta_3 = 4\%$

Výkonové číslo zátěže: $K_z = 2$

Vzrůst zatížení v ES: $\Delta P = 200 \text{ MW}$

Poměrná koeficient soustavy: $k_{g1} = k_{g2} = k_{g3} = \frac{1}{\delta_1} = \frac{1}{\delta_2} = \frac{1}{\delta_3} = \frac{1}{0,04} = 25$

Výkonové číslo pro zdroje:

$$K_{G1} = k_{g1} \cdot \frac{P_{ng1}}{f_n} = 25 \cdot \frac{10\,000}{50} = 5\,000 \text{ MW/Hz}$$

$$K_{G2} = k_{g2} \cdot \frac{P_{ng2}}{f_n} = 25 \cdot \frac{20\,000}{50} = 10\,000 \text{ MW/Hz}$$

$$K_{G3} = k_{g3} \cdot \frac{P_{ng3}}{f_n} = 25 \cdot \frac{30\,000}{50} = 15\,000 \text{ MW/Hz}$$

Výkonové číslo zátěže:

$$K_{z1} = k_z \cdot \frac{P_{z1}}{f_n} = 2 \cdot \frac{9\,950}{50} = 398 \text{ MW/Hz}$$

$$K_{z2} = k_z \cdot \frac{P_{z2}}{f_n} = 2 \cdot \frac{19\,800}{50} = 792 \text{ MW/Hz}$$

$$K_{z3} = k_z \cdot \frac{P_{z3} + \Delta P}{f_n} = 2 \cdot \frac{29\,400 + 200}{50} = 1\,184 \text{ MW/Hz}$$

Změna frekvence:

$$\Delta f = -\frac{\Delta P}{K_S} = -\frac{\Delta P}{K_{G1} + K_{G2} + K_{G3} + K_{z1} + K_{z2} + K_{z3}} = -\frac{200}{32\,374} = -0,006178 \text{ Hz}$$

Změny výkonů generátorů a zátěží

$$\Delta P_{G\Sigma} = -\Delta f \cdot \Sigma K_G = -\Delta f \cdot 30\,000 = 185,3 \text{ MW}$$

$$\Delta P_{z\Sigma} = -\Delta f \cdot \Sigma K_z = -\Delta f \cdot 23\,74 = 14,7 \text{ MW}$$

$$\Delta P_{G\Sigma} + \Delta P_{z\Sigma} = 200 \text{ MW}$$

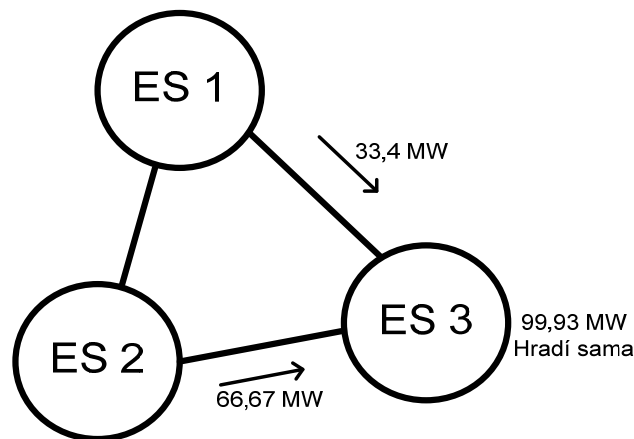
Příspěvky jednotlivých soustav:

$$\Delta P_1 = K_{S1} \cdot \Delta f = (K_{G1} + K_{z1}) \cdot \Delta f = 5\,398 \cdot \Delta f = 33,4 \text{ MW}$$

$$\Delta P_2 = K_{S2} \cdot \Delta f = 10\,792 \cdot \Delta f = 66,67 \text{ MW}$$

$$\Delta P_3 = K_{S3} \cdot \Delta f = 16\,184 \cdot \Delta f = 99,93 \text{ MW}$$

$$\Delta P_1 + \Delta P_2 + \Delta P_3 = 200 \text{ MW}$$



Regulační odchylky určující (ne)aktivaci sekundární regulace pro případ $K = B$ (dokonalý princip neintervention):

$$ACE_1 = \Delta P_1 + B_1 \cdot \Delta f = 33,4 + 5398 \cdot \Delta f = 0$$

$$ACE_2 = \Delta P_2 + B_2 \cdot \Delta f = 66,7 + 10792 \cdot \Delta f = 0$$

$$ACE_3 = \Delta P_3 + B_3 \cdot \Delta f = -100,07 + 16184 \cdot \Delta f = -200 \text{ MW}$$

Příklad 2: Spočítejte, jak se budou podílet paralelně pracující soustavy (frekvence 50 Hz) na vykrytí náhlého zvýšení výkonu o 500 MW v soustavě číslo 2.

Jmenovité hodnoty soustav:

$$P_{ng1} = P_{ng2} = P_{ng3} = 5\,000 \text{ MW}$$

Aktuální zatížení:

$$P_{z1n} = P_{z2n} = P_{z3n} = 4\,500 \text{ MW (90%)}$$

Primární regulace:

$$\delta_1 = 5\%$$

$$\delta_2 = \delta_3 = 4\%$$

Výkonové číslo zátěže: $K_z = 2$

Vzrůst zatížení v ES2 o 500 MW

$$\text{Poměrná koeficient soustavy: } k_{g1} = k_{g2} = k_{g3} = \frac{1}{\delta_1} = \frac{1}{\delta_2} = \frac{1}{\delta_3} = \frac{1}{0,04} = 25$$

Výkonové číslo pro zdroje:

$$K_{G1} = K_{G3} = k_{g1} \cdot \frac{P_{ng1}}{f_n} = 20 \cdot \frac{5\,000}{50} = 2\,000 \text{ MW/Hz}$$

$$K_{G2} = K_{G3} = 25 \cdot \frac{5\,000}{50} = 2\,500 \text{ MW/Hz}$$

Výkonové číslo zátěže:

$$K_{z1} = K_{z3} = k_z \cdot \frac{P_{z1}}{f_n} = 2 \cdot \frac{4\,500}{50} = 180 \text{ MW/Hz}$$

$$K_{z2} = k_z \cdot \frac{P_{z2} + \Delta P}{f_n} = 2 \cdot \frac{4\,500 + 500}{50} = 200 \text{ MW/Hz}$$

Změna frekvence:

$$\Delta f = -\frac{\Delta P}{K_S} = -\frac{\Delta P}{K_{G1} + K_{G2} + K_{G3} + K_{z1} + K_{z2} + K_{z3}} = -\frac{500}{7\,560} = -0,0661 \text{ Hz}$$

Příspěvky jednotlivých soustav:

$$\Delta P_1 = K_{S1} \cdot \Delta f = (K_{G1} + K_{z1}) \cdot \Delta f = 2\,180 \cdot \Delta f = 144,1 \text{ MW}$$

$$\Delta P_2 = K_{S2} \cdot \Delta f = 2\,700 \cdot \Delta f = 178,5 \text{ MW}$$

$$\Delta P_3 = K_{S3} \cdot \Delta f = 2\,180 \cdot \Delta f = 144,1 \text{ MW}$$