



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

同步发电机励磁自动控制系统

并联运行机组间的
无功功率分配例题

主讲：崔跃华

- 例3-1 某电厂有两台发电机在公共母线上并联运行，一号机的额定功率为25MW，二号机的额定功率为50MW。两台机组的额定功率因数都是0.85，调差系数为0.05。如果系统无功负荷使电厂无功功率的增量为它们总无功容量的20%，问各机组承担的无功负荷增量是多少？母线上的电压波动是多少？

一号机额定无功功率为

$$Q_{G1} = P_{G1} \operatorname{tg} \varphi_1 = 25 \operatorname{tg}(\arccos 0.85) = 15.49 (\text{Mvar})$$

二号机额定无功功率为

$$Q_{G2} = P_{G2} \operatorname{tg} \varphi_2 = 50 \operatorname{tg}(\arccos 0.85) = 30.99 (\text{Mvar})$$

因为两台机的调差系数均为0.05，所以公共母线上等值机的调差系数 K_{adj} 也为0.05。因此母线电压波动为

$$\Delta U^* = -K_{\text{adj}} * \sum \Delta Q_{\Sigma^*} = -0.05 \times 0.2 = -0.01$$

各机组无功负荷波动量:

$$\Delta Q_{1*} = \Delta U^* / K_{adj} = -(-0.01 / 0.05) = 0.02$$

$$\Delta Q_1 = \Delta Q_{1*} Q_{G1} = 0.02 \times 15.49 = 3.10(\text{Mvar})$$

$$\Delta Q_{2*} = -\Delta U^* / K_{adj} = -(-0.01 / 0.05) = 0.02$$

$$\Delta Q_2 = \Delta Q_{2*} Q_{G2} = 0.02 \times 30.99 = 6.20(\text{Mvar})$$

一号机组无功负荷增加3.10M var, 二号机组的无功负荷增加6.20M var。

因为调差系数相等, 无功负荷的波动量与它们的容量成正比。

- 例3-2 在例3-1中，若一号机的调差系数为0.04，二号机调差系数为0.05。当系统无功负荷波动时仍使电厂总无功增加20%，问各机组的无功负荷增量是多少？母线上的电压波动是多少？

- 解：首先应求出公共母线上等值机的调差系数，为此推导如下：

$$\begin{aligned}\Delta Q_{\Sigma^*} &= \frac{\Delta Q_{1^*} Q_{G1} + \Delta Q_{2^*} Q_{G2}}{Q_{G1} + Q_{G2}} = -\Delta U_* \left(\frac{Q_{G1}}{K_{adj1}} + \frac{Q_{G2}}{K_{adj2}} \right) / (Q_{G1} + Q_{G2}) \\ &= -\Delta U_* / \frac{Q_1 + Q_2}{\frac{Q_{G1}}{K_{adj1}} + \frac{Q_{G2}}{K_{adj2}}} = -\Delta U_* / K_{adj\Sigma}\end{aligned}$$

$$K_{adj\Sigma} = \frac{Q_1 + Q_2}{\left(\frac{Q_{G1}}{K_{adj1}} + \frac{Q_{G2}}{K_{adj2}}\right)} = \frac{15.49 + 30.99}{\frac{15.49}{0.04} + \frac{30.99}{0.05}} = 0.046$$

母线电压波动为

$$\Delta U_* = -K_{adj\Sigma} \Delta Q_{\Sigma*} = -0.046 \times 0.2 = -0.0092$$

各机组的无功增量

$$\Delta Q_{1*} = -\Delta U_* / K_{adj1} = 0.0092 / 0.04 = 0.23$$

$$\Delta Q_1 = \Delta Q_{1*} Q_{G1} = 0.23 \times 15.49 = 3.56 \quad (\text{Mvar})$$

$$\Delta Q_{2*} = -\Delta U_* / K_{adj2} = 0.0092 / 0.05 = 0.185$$

$$\Delta Q_2 = \Delta Q_{2*} Q_{G2} = 0.185 \times 30.99 = 5.73 \quad (\text{Mvar})$$

一号机组的无功负荷增加**3.56M var**,

二号机组的无功负荷增加**5.73M var**。

调差系数小的机承担的无功负荷增量较大。