

Musterlösung EÜN

Transiente Stabilität im AC-Netz

Beiblatt 2:

- 2.1 a) Die Daten der 400-kV-Leitung sind auf die 400-kV-Ebene bezogen. Um eine Umrechnung zu vermeiden empfiehlt sich $U_B=400$ kV.

- b) Ersatzimpedanzen:

$$X_d = x_d \cdot \frac{U_B^2}{S_{N,G}} = 280 \Omega$$

$$X_T = u_k \cdot \frac{U_B^2}{S_{N,T}} = 32 \Omega$$

$$X_L = \omega \cdot l \cdot L' = 2,36 \Omega$$

- c) Gesamtimpedanz:

$$X_{Ges} = X_d + X_T + X_L = 314,36 \Omega$$

- 2.2 a) Wirk- und Blindleistung aus der Nenn-Scheinleistung und dem angegebenen $\cos(\varphi)$ im Nenn-Betriebspunkt berechnen:

$$P_{N,G} = S_{N,G} \cdot \cos(\varphi_N) = 360 \text{ MW}$$

$$Q_{N,G} = S_{N,G} \cdot \sin(\varphi_N) = S_{N,G} \cdot \sin(\arccos(\cos(\varphi_N))) = 174,36 \text{ MVar}$$

- b) Berechnung des Übertragungswinkels im Nenn-Betriebspunkt:

$$P_1 = P_{N,G} = \frac{U_P \cdot U_{Netz}}{X_{Ges}} \cdot \sin(\vartheta)$$

$$\Rightarrow \vartheta = \arcsin\left(\frac{P_{N,G} \cdot X_{Ges}}{U_P \cdot U_{Netz}}\right) = 45,02^\circ$$

- 2.3 a) Kritischen Übertragungswinkel bestimmen:
(Alter Betriebspunkt Index 0, neuer Betriebspunkt (Störung) Index 1)

$$\begin{aligned} \vartheta_{1,krit} &= \arccos[(\pi - 2\vartheta_0) \cdot \sin(\vartheta_0) - \cos(\vartheta_0)] \\ &= \arccos\left[\left(\pi - 2 \cdot \frac{45,02^\circ}{180^\circ} \cdot \pi\right) \cdot \sin(45,02^\circ) - \cos(45,02^\circ)\right] \\ &= 66,19^\circ \end{aligned}$$

- b) Aus dem kritischen Übertragungswinkel kann die kritische Dauer der KU berechnet werden:
Dabei gilt:

$$\Omega_0 = \frac{\omega}{p} = \frac{2 \cdot \pi \cdot 50 \text{ Hz}}{2}$$

$$P_m = P_{N,G}$$

Damit:

$$\begin{aligned} t_{krit} &= \sqrt{\frac{2J \cdot \Omega_0}{P_m} \cdot (\vartheta_{1,krit} - \vartheta_0)} \\ &= \sqrt{\frac{2 \cdot 20.000 \text{ kgm}^2 \cdot \frac{2\pi \cdot 50 \text{ Hz}}{2}}{360 \text{ MW}} \cdot \frac{(66,19^\circ - 45,02^\circ)}{180^\circ} \cdot \pi} \\ &= 56,78 \text{ ms} \end{aligned}$$

- c) Um die zulässige Dauer einer möglichen KU zu verlängern müsste der Übertragungswinkel vor der Störung verringert werden. Dies geschieht am effektivsten durch den Einbau einer Kompensation (siehe Übungsaufgabe).

