

**Lösungen zur schriftlichen Prüfung aus
VO Energieübertragung und Hochspannungstechnik am 22.06.2016**

Hinweis: Bei den Berechnungen wurden alle Zwischenergebnisse in der technischen Notation¹ (Format ENG) dargestellt und auf drei Nachkommastellen gerundet. Für die weitere Rechnung wurde das gerundete Ergebnis verwendet.

Abhängig vom Rechenweg kann es aber dennoch zu leicht abweichenden Ergebnissen kommen!

1. Schutz eines Motors und einer Freileitung

a. Wie groß ist die Kurzschlussleistung des Ersatznetzes?

$$S_k'' = 2.4 \text{ GVA} \quad (1.1)$$

b. Wie hoch ist der **größte Anlaufstrom** des Motors?

$$I_{an} = 0,653 \text{ kA} \quad (1.2)$$

c. Wie hoch ist der **kleinste dreipolige Kurzschlussstrom** im Netzknoten C ($c = 1,0$)?

$$I_{k3p}'' = 1,073 \text{ kA} \quad (1.3)$$

d. In welchem **Bereich** sollte sich die Einstellung einer **Überstromanregung** bewegen?

$$0,685 \text{ kA} < I_{\text{ÜS-Einst.}} < 1,073 \text{ kA} \quad (1.4)$$

e. Wie groß ist der **größter Spannungseinbruch** am Leitungsanfang bei Kurzschluss am Leitungsende (Sicherheitsfaktor $c = 1,0$)?

$$\frac{\Delta U_2}{U_{20}} = -11,194 \% \quad (1.5)$$

f. Wie groß ist der **Spannungseinbruch bei Motoranlauf** am Leitungsanfang bei höchster Netzspannung (Sicherheitsfaktor $c = 1,1$)?

$$\frac{\Delta U_2}{U_{20}} = -6,488 \% \quad (1.6)$$

g. In welchem Bereich darf sich die **Einstellung** der Anregungsspannung für eine **Unterimpedanzanregung** bewegen?

$$-11,194 \% < U_{\text{UI-Einst.}} < -6,488 \% \quad (1.7)$$

¹ http://de.wikipedia.org/wiki/Wissenschaftliche_Notation

2. Übertragbare Leistung

a. Ermitteln Sie einen Ausdruck für die **Scheinleistung** \underline{S}_2 auf Seite 2 des Systems als Funktion von U_1 , U_2 , X und δ her

$$\underline{S}_2 = 3 \cdot U_2 \cdot \left(j \frac{U_1 \cdot e^{-j\delta} - U_2}{X} \right) \quad (2.1)$$

b. Ermitteln Sie die **Wirk- und Blindleistung** (P_2 und Q_2) auf Seite 2 des Systems.

$$P_2 = 3 \frac{U_2 U_1}{X} \cdot \sin(\delta) \quad (2.2)$$

$$Q_2 = 3 \frac{U_2}{X} \cdot (U_1 \cdot \cos(\delta) - U_2) \quad (2.3)$$

c. Wann wird die Wirkleistung aus Punkt a. maximal?

Wenn $\sin(\delta)$ maximal wird, d.h. bei $\delta = 90^\circ$.

d. Stellen Sie die Maschengleichung ($\sum U = 0$) auf und ermitteln Sie daraus einen Ausdruck für U_2 als Funktion von U_1 und δ .

$$U_2 = U_1 \cdot \cos(\delta) \quad (2.4)$$

e. Leiten Sie einen Ausdruck für die **Wirkleistung** P_2 auf Seite 2 als Funktion von U_1 , X und δ her.

Einsetzen in Ergebnis von Punkt b. ((2.2)):

$$P_2 = 3 \frac{U_1^2}{2X} \sin(2\delta) \quad (2.5)$$

f. Wann wird die Wirkleistung aus Punkt c. maximal?

Wenn $\sin(2\delta)$ maximal wird, d.h. bei $\delta = 45^\circ$.

3. Fragen Hochspannungstechnik

Siehe Skriptum