

**Lösungen zur schriftlichen Prüfung aus  
VO Energieübertragung und Hochspannungstechnik am 10.11.2015**

Hinweis: Bei den Berechnungen wurden alle Zwischenergebnisse in der technischen Notation<sup>1</sup> (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. Netzeinspeisung**

a. Berechnen Sie die Kippleistung die über die Leitung übertragen werden kann.

$$P_{Kipp} = 79,57 \text{ MW} \quad (1.1)$$

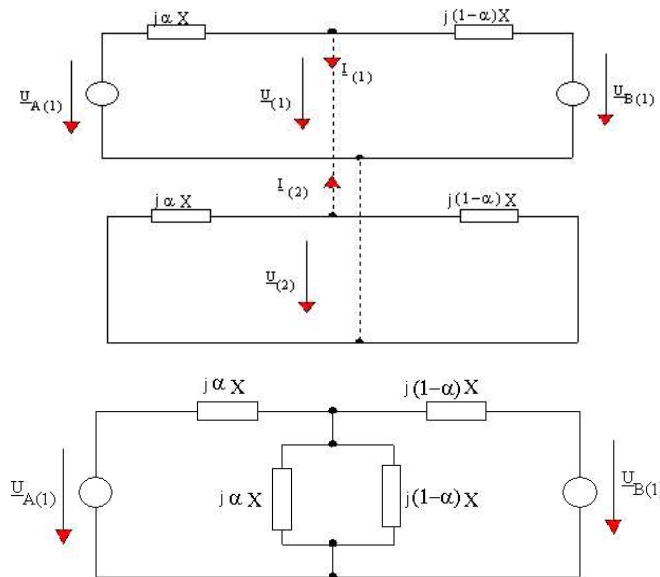
b. Ermitteln Sie den **Betrag und Winkel der Zusatzspannung**. Zeichnen Sie weiters qualitativ richtig das **Spannungszeigerdiagramm** im Punkt B ( $U_B$ ,  $U_{Zusatz}$  und  $U_{B,2}$ ).

$$U_{Zusatz} = 5354,35 \text{ V} \quad (1.2)$$

$$\nu = 53,175^\circ \quad (1.3)$$

Die Zusatzspannung mit einem Winkel von  $-90^\circ$  eingespeist werden.

c. Zeichnen Sie das **Ersatzschaltbild** des Mit- und Gegensystem für obigen Fehlerfall.



d. Geben Sie maßgebliche **Koppel-Admittanz**  $Y_{AB}$  des äquivalenten  $\pi$ -Vierpoles an.

$$Y_{AB} = 44,209 \text{ mS} \quad (1.4)$$

e. Berechnen Sie die **Kippleistung** für diesen Fehlerfall.

$$P_{A_{Kipp}Kurzschluss} = 39,79 \text{ MW} \quad (1.5)$$

<sup>1</sup> [http://de.wikipedia.org/wiki/Wissenschaftliche\\_Notation](http://de.wikipedia.org/wiki/Wissenschaftliche_Notation)

f. Berechnen Sie die wirksame **Längsimpedanz** im Fehlerfall.

$$\underline{X}_{AB_{\text{Fehler}}} = 7,54 \, \Omega \quad (1.6)$$

g. Berechnen Sie die **Kippleistung** für diesen Fehlerfall.

$$P_{A_{\text{Kipp}}_{\text{Fehler}}} = 119,36 \, \text{MW} \quad (1.7)$$

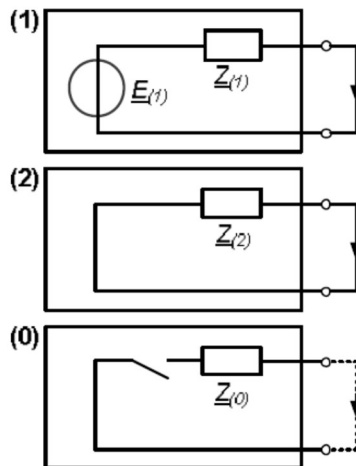
**2. Schutz eines Motors und einer Freileitung**

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

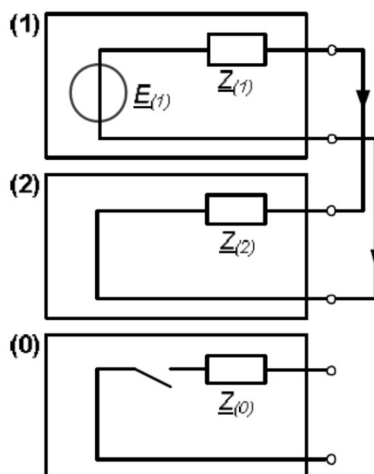
$$I_{an} = 677,19 \text{ A} \quad (1.8)$$

b. Zeichnen Sie jeweils das Schaltbild im Komponentendarstellung für die Fehlerfälle:

i. Dreipoliger Kurzschluss im Netzknoten C.



ii. Zweipoliger Kurzschluss ohne Erdberührung im Netzknoten C.



c. Berechnen Sie den kleinsten dreipoligen Kurzschlussstrom im Netzknoten C?

$$I_{k3p}'' = 1,033 \text{ kA} \quad (1.9)$$

d. Berechnen Sie den kleinsten zweipoligen Kurzschlussstrom im Netzknoten C?

$$I_{k2p}'' = 895,227 \text{ A} \quad (1.10)$$

e. Beurteilen Sie anhand der Ergebnisse aus a., c. und d. ob grundsätzlich eine Überstromanregung eingesetzt werden kann.

$$0,677 \text{ kA} < I_{ÜS-Einst.} < 895,269 \text{ A} \quad (1.11)$$

Der maximale Betriebsstrom kann grundsätzlich vom minimalen Fehlerstrom unterschieden werden. Üblicherweise wird jedoch ein „Sicherheitsfaktor“ von 2 zwischen maximalen Betriebsstrom und minimalen Fehlerstrom angestrebt, welcher in diesem Fall nicht gegeben ist.

f. Als Motorzuleitung wird ein VPE-Aluminiumkabel mit der zulässigen thermischen Kurzzeitstromdichte von  $94\text{A/mm}^2$  ( $t_{kr}=1\text{s}$ ) verwendet. Der Anlaufvorgang des Motors soll 5s dauern. Welchen Querschnitt muss die Motorzuleitung mindestens haben, damit sie durch drei unmittelbar aufeinanderfolgende Anlaufvorgänge nicht thermisch überlastet ist?

$$A = 27,901\text{mm}^2 \quad (1.12)$$

**3. Fragen Hochspannungstechnik**

Siehe Skriptum