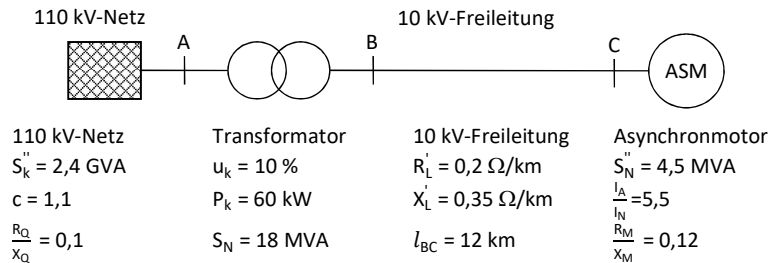


Schriftliche Prüfung aus VO Energieübertragung und Hochspannungstechnik
am 22.01.2015

Name/Vorname: _____ / _____ Matr.-Nr./KHz.: _____ / _____

1. Schutz eines Motors und einer Freileitung (33 Punkte)

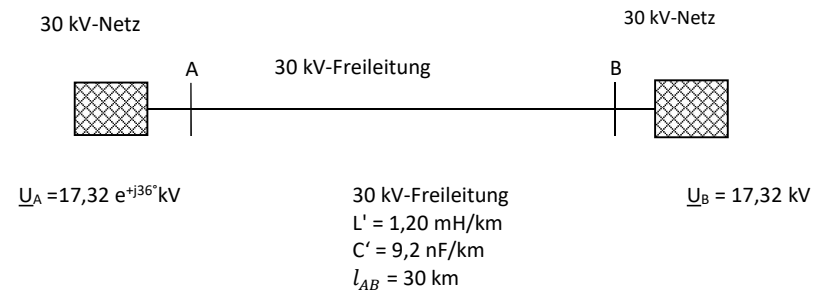


Ein Distanzschutz soll wahlweise für Überstromanregung oder für Unterimpedananzregung ausgelegt und parametrisiert werden.

- a. (8) Wie hoch ist der **größte Anlaufstrom** des Motors?
Hinweis: nicht den Strom aus den Motordaten verwenden!
- b. (5) Wie hoch ist der **kleinste dreipolige Kurzschlussstrom** im Netzknoten C ($c = 1,0$)?
- c. (4) In welchem **Bereich** sollte sich die Einstellung einer **Überstromanregung** bewegen?
- d. (7) Wie groß ist der **kleinste Spannungseinbruch** am Leitungsanfang bei Kurzschluss am Leitungsende (Sicherheitsfaktor $c = 1,0$)?
- e. (5) Wie groß ist der **Spannungseinbruch bei Motoranlauf** am Leitungsanfang bei höchster Netzspannung?
- f. (4) In welchem Bereich darf sich die **Einstellung** der Anregungsspannung für eine **Unterimpedananzregung** bewegen?

2. Netzeinspeisung – Kopplung zweier Netze (33 Punkte)

Zwei benachbarte Netze sind über eine Freileitung miteinander verbunden. Die Spannung \underline{U}_A wird durch einen Spannungsregler konstant gehalten, alle Winkel sind auf \underline{U}_B bezogen.



Die Netze können als starre Netze betrachtet werden. Die ohmschen Anteile der Leitung werden vernachlässigt.

- a. (4) Berechnen Sie die **Kippleistung**, die über die Leitung übertragen werden kann.
- Es soll für den in der obigen Abbildung dargestellten Betriebsfall ein Wirkleistungsfluss von 66,67 MW über die Leitung eingestellt werden. Dazu speist ein Querregler in Punkt B eine Zusatzspannung ein, wodurch sich ein Betrag der Gesamtspannung im Punkt B von $|\underline{U}_{B,2}| = 104,67\%$ einstellt.
- b. (4) Ermitteln Sie den **Betrag und Winkel der Zusatzspannung**. Zeichnen Sie weiters qualitativ richtig das **Spannungszeigerdiagramm** im Punkt B (U_B , U_{Zusatz} und $U_{B,2}$).

Hinweis: Die folgenden Punkte können unabhängig von den vorhergehenden gelöst werden! Ausgehend von Knoten A tritt nach 2km auf der Freileitung ein 2-poliger Kurzschluss zwischen den Phasen L1 und L2 ohne Erdberührung auf.

- c. (4) Zeichnen Sie das **Ersatzschaltbild** des Mit- und Gegensystem für obigen Fehlerfall.
- d. (8) Geben Sie maßgebliche **Koppel-Admittanz** Y_{AB} des äquivalenten π -Vierpoles an.

Hinweis: Stern-Dreieck-Umwandlung: $Y_{vv} = \frac{Y_v \cdot Y_v}{\sum Y}$

- e. (4) Berechnen Sie die **Kippleistung** für diesen Fehlerfall.
- Es sei nun eine zweite, identische Leitung parallel zur vorhergehenden Leitung geschaltet. Eine der Leitungen weist wiederum den zweipoligen Kurzschluss ohne Erdberührung auf.
- f. (5) Berechnen Sie die wirksame **Längsimpedanz** im Fehlerfall.
 - g. (4) Berechnen Sie die **Kippleistung** für diesen Fehlerfall.

3. Fragen Hochspannungstechnik (34 Punkte)

- a. (3) Wie lauten die fünf Sicherheitsregeln der Hochspannungstechnik?
- b. (4) Geben Sie den Zusammenhang der elektrischen Feldgrößen D und E an Grenzflächen an, die senkrecht zu den Feldlinien stehen, wenn der eine Halbraum aus Luft und der andere aus einem Dielektrikum mit $\epsilon_r = 6$ besteht.
- c. In einer Hochspannungshalle soll eine Wechselspannungsanlage für eine maximale Betriebsspannung von $U_m = 800$ kV aufgestellt werden.
 - i. (4) Wie groß ist der Radius der Kugel der Hochspannungselektrode mindestens zu wählen?
 - ii. (4) Wie groß ist der Abstand zur Wand mindestens zu wählen?
- d. (4) Erklären Sie den Polaritätseffekt bei stark inhomogenen Elektrodenanordnungen. Wann ist eine Elektrodenanordnung stark inhomogen? Bei welcher Polarität einer Spitze-Platte-Anordnung tritt ein Durchschlag bei Wechselspannungsbeanspruchung bevorzugt auf?
- e. (4) Welchen Einfluss haben Feuchte und Temperatur auf die Durchschlagfeldstärke in Transformatorölen?
- f. (5) Skizzieren Sie die Wicklungsschaltung einer dreistufigen Wechselspannungskaskade. Wie sind jeweils die Leistungen der einzelnen Erregerwicklungen und Hauptwicklungen, wenn die Anlage insgesamt 3·P aufnimmt?
- g. (6) In einer Hochspannungsdurchführung soll eine zylindrische Schichtung zur Feldsteuerung angebracht werden (Innenradius R_1 , Außenradius R_2). Es soll ein Dielektrikum mit konstanter Dielektrizitätszahl ϵ_r verwendet werden. Wie muss die Schichtung ausgeführt werden, damit über den Radius die Feldstärke gleichmäßiger wird?