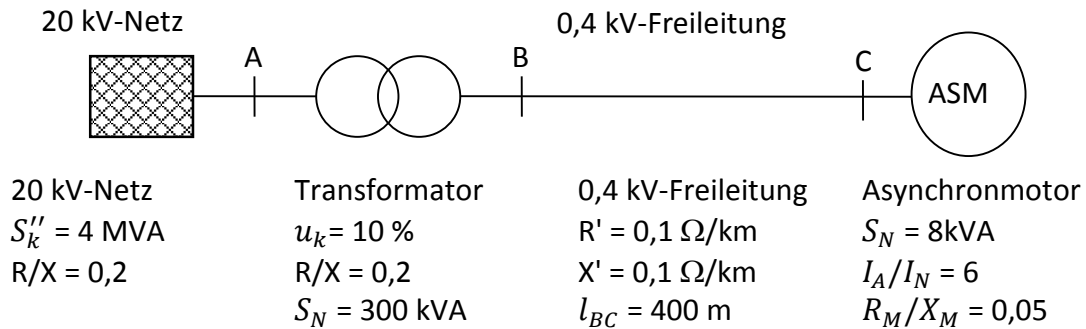


Schriftliche Prüfung aus VO Energieübertragung und Hochspannungstechnik
am 28.04.2015

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

1. Netzeinspeisung (33 Punkte)



Hinweis: Die angegebene Netzkurzschlussleistung S_k'' ist mit einem Sicherheitsfaktor $c = 1,1$ berechnet worden.

Für die angegebene Netzkonstellation sind folgende Größen zu bestimmen:

- a. (10) Bestimmen Sie die **schaltbedingte Spannungsänderung** im Netzknoten C bei Einschalten des Motors (ASM) (Es kann auch die Näherungsformel verwendet werden).
- b. (15) Wie groß sind im Netzknoten C
 - (i) die **Netz-Kurzschlussleistung**,
 - (ii) die **Netzimpedanz** und
 - (iii) der **Netzwinkel**?
- c. (8) Die **0,4 kV-Freileitung wird verstärkt**. Dadurch reduzieren sich die Beträge der Impedanzbeläge (sowohl R als auch X) zwischen dem Netzknoten B und C auf jeweils die Hälfte. Wie groß ist nun die **schaltbedingte Spannungsänderung** im Netzknoten C?

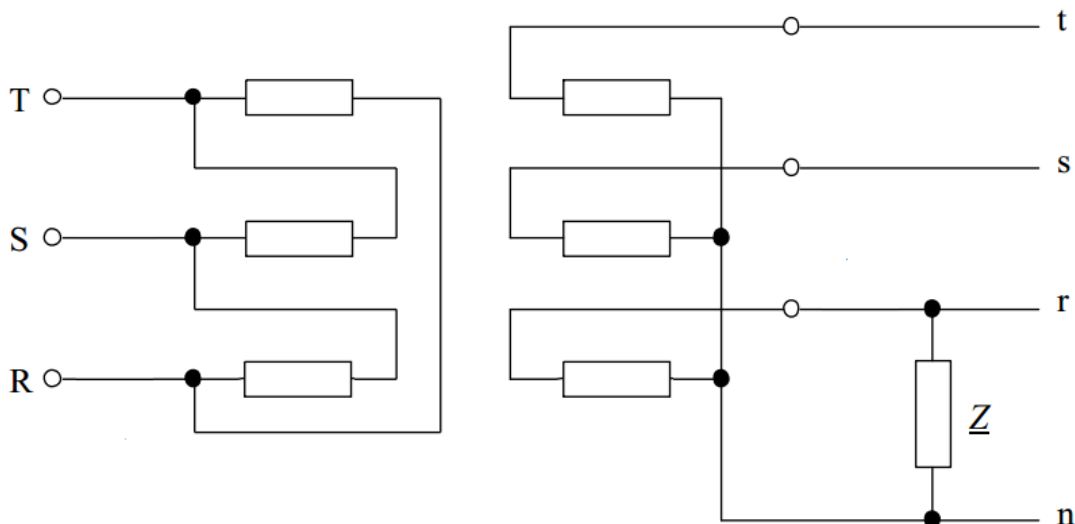
2. Symmetrischer und unsymmetrischer Anschluss von Lasten (33 Punkte)

Ein Widerstandsofen soll an ein Energieversorgungsnetz angeschlossen werden und hat folgende Daten:

Nenn-Wirkleistung $P = 150 \text{ kW}$
 Ohm'sch induktive Heizelemente mit $X = \omega L = 0,12 \cdot R$

Das speisende Energieversorgungsnetz wird als ideal und starr angenommen (d.h. Leerlaufspannungen am Anschlusspunkt bilden ein Mitsystem und der Innenwiderstand des Netzes ist unendlich klein.)

- (6) Der Ofen wird zwischen dem Leiter r und dem Neutralleiter n des Drehstromsystems angeschlossen. Ermitteln Sie die **Scheinleistung S_1** , den **Leistungsfaktor λ_1** und die **Blindleistung Q_1** .
- (6) Der Ofen wird als symmetrischer Drehstromabnehmer angeschlossen. Ermitteln Sie die **Scheinleistung S_2** , die **Blindleistung Q_2** und den **Leistungsfaktor λ_2** .
- (6) Der Ofen wird zwischen den Leitern s und t des Drehstromsystems angeschlossen. Ermitteln Sie die **Scheinleistung S_3** , den **Leistungsfaktor λ_3** und die **Blindleistung Q_3** .
- (3) Wählen Sie die **wirtschaftlichste Variante** aus und **begründen** Sie diese.
- (6) Welchen **Einfluss** hat ein Netztransformator Dy auf die Leistungsverhältnisse bei der Anschlussvariante **gem. unterer Abbildung**, wenn die Leistungsmessung auf der Mittelspannungsseite (Dreieck-Wicklung) durchgeführt wird?



- (6) Könnte das **Niederspannungsnetz** nach Punkt c. **kompensiert** betrieben werden? Könnte das **Mittelspannungsnetz** nach Punkt c. **kompensiert** betrieben werden? Begründen Sie dies!

3. Fragen Hochspannungstechnik (34 Punkte)

- a. (3) Wie lauten die fünf Sicherheitsregeln der Hochspannungstechnik?
- b. (5) Eine Kugelelektrode einer Hochspannungsanlage mit einer maximalen Betriebsspannung von $U_m = 1.100 \text{ kV}$ soll dimensioniert werden. Wie groß ist der Radius der Kugel zu wählen, damit die Feldstärke an der Oberfläche unter 15 kV/cm bleibt? Bei welcher Feldstärke ist in Luft mit einem Durchbruch zu rechnen?
- c. (6) Erläutern Sie das Verhalten von Gasisolierungen bei mittleren Beanspruchungszeiten (Skizze der Stoßkennlinie) durch Schaltstoßspannung. Wie ist der Verlauf der Durchschlagsspannung über der Beanspruchungszeit bei großen Schlagweiten?
- d. (4) Welche Durchschlagmechanismen gibt es in flüssigen Isolierstoffen?
- e. (5) Erläutern Sie die Stabilitätsbedingungen für den Wärmedurchschlag in festen Isolieranordnungen.
- f. (5) Welche genormten Prüfspannungen für Hochspannungsisolationen gibt es und wie unterscheiden sich diese?
- 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?