1. **Gleichstrommotor**Eine Gleichstromnebenschlussmaschine hat folgende Daten:  
   UAN=470V, IAN=2440A, RA=10mΩ, UBk=0,8V, nN= 540min-1, Erregerleistung PErr=8kW.  
   Der magnetische Kreis soll hier als linear angenommen werden (keine Sättigung),   
   **Die Daten gelten für die warmgelaufene Maschine bei einer Wicklungstemperatur von 105oC!** Der Temperaturkoeffizient von Kupfer beträgt α20 = 3,9\*10-3 K-1. Die mechanische Reibung beträgt MReib= 100Nm.  
   Die Maschine läuft längere Zeit im Nennpunkt mit den oben angegebenen Werten und wird dann schnell entlastet (noch keine Kühlung).  
   a) Berechnen Sie das vom Motor abgegebene Nennmoment !  
   b) Berechnen Sie das Leerlaufdrehzahl für die betriebswarme Maschine !  
   c) Berechnen Sie den Wirkungsgrad für den betriebswarmen Motor !  
   Die Wicklungen kühlen nun ab auf die Umgebungstemperatur von 20oC.   
   Anschließend ………..die Maschine wieder.  
   d) Berechnen Sie die Leerlaufdrehzahl der Maschine mit 20oC.
2. **Transformator**

Ein dreiphasiger Transformator in Schaltung **Dy5** wird symmetrisch belastet. Er hat folgende Daten: U1N = 10,5 kV, U2N = 400V (ü=26,25), SN = 2000 kVA, f = 50 Hz. Magnetisierungsstrom und Eisenverluste sind zu vernachlässigen.

1. Zeichnen Sie ein einfaches Ersatzschaltbild für den Transformator mit Rk und Xk auf der Primärseite sowie **einen idealen Überträger direkt an der Sekundärseite!**
2. Berechnen Sie den Nennstrom I2N auf der Sekundärseite!
3. Berechnen Sie den Nennstrom in der Netzzuleitung I1N auf der Primärseite!
4. Berechnen Sie den Nennstrom in einem Strang I1NStr auf der Primärseite!

Bei einem **Kurzschlussversuch** fließt bei U1K\_verk = 630V (verkettet) Nennstrom auf der Sekundärseite. Es wird Pk = 13,2 kW gemessen.  
 e) Berechnen Sie realen Werte für Rk und Xk!  
 f) Berechnen Sie die prozentualen Werte rk und xk!  
 g) Berechnen Sie mit rk und xk den gesamten prozentualen Spannungsabfall uk!  
 h) Überprüfen Sie den prozentualen Wert von uk mit dem Verhältnis aus U1k\_verk/U1N!

Auf der Sekundärseite wird eine Kombination aus **Induktivität und ohmschen Verbraucher**  
 angeschlossen. Auf der **Primärseite** fließt dadurch **Nennstrom** bei **cos ϕ = 0,7**.  
 i) Bestimmen Sie den komplexen Strangstrom I1Str!  
 Hinweis: Achten Sie auf die Vorzeichen des Imaginärteils bzw. der Phasenwinkels!

1. **Einphasen-Asynchronmaschine**

Eine Einphasen-Asynchronmaschine wird am 230V/50Hz-Netz bei ihrer Nenndrehzahl von 2750min-1 betrieben. Berechnen Sie:  
a) den Schlupf im Mit- und Gegensystem  
b) dir Läuferfrequenzen für Mit- und Gegensystem  
c) die Statorspannungen für Mit- und Gegensystem

1. **Asynchronmaschine**

Ein Asynchronmotor in Sternschaltung hat folgende Daten:

R1 = 0,75Ω, Xo1 = 2,3Ω, Xµ= 30Ω, R‘2 = 0,84Ω, X’o2 = 3Ω, sN= 0,042.

Eisenverluste und mechanische Reibung sind zu vernachlässigen.  
j) Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild!  
k) Geben Sie den im Nennpunkt aufgenommenen Statorstrom als komplexen Wert  
l) Geben Sie die zugeführte Wirkleistung P1 an!  
m) Wie hoch sind die abgegebene mechanische Leistung P und das Drehmoment M, wenn f = 50Hz und die Polpaarzahl p=3 vorgegeben sind?

n) Wie groß ist der Wirkungsgrad im Nennpunkt?  
o) Schätzen Sie durch eine Näherungsrechnung das elektrische Drehmoment bei einer  
 Drehzahl von 1485min-1!  
p) Berechnen Sie die komplexen Spannungsabfälle UR1 und UX1 und mit diesen Werten den **Betrag** des gesamten Spannungsabfalls Uk!

q) Wie groß ist die Ausgangsspannung (verkettet) des Transformators?

1. **Synchronmaschine**

Ein zwölfpoliger (2p‘= 12) im **Dreieck** geschaltete Synchronmaschine weist folgende Daten auf: UN = 6kV (verkettet), SN = 18MVA, fN = 50Hz, Xd = 1,6 p.u., R……………………………  
Die Maschine arbeitet mit Nennspannung am Netz.  
a) Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild im **Verbraucherzählpfeilsystem!**b) Berechnen Sie die Strangspannung U1!  
c) Berechnen Sie den Strom in der Netzzuleitung I1NetzN bei Nenns…………  
d) Berechnen Sie den Nennstrom I1StrN in einem Strang der Maschine !

1. Ermitteln Sie den Wert der Reaktanz Xd in Ω!

Die Maschine läuft mit einem Drehmoment von 100kNm **motorisch** belastet mit

**cos ϕ = 0,9 untererregt** am Netz.

1. Wie groß ist die Drehzahl der Maschine?
2. Bestimmen Sie die mechanische Leistung!
3. Bestimmen Sie den komplexen Strangstrom I1Str!
4. **Berechnen** Sie die zugehörigen **komplexen Spannungen** (UP, U1\*jXd)) und **komplexen**  
    **Ströme** (I1, (I1/jXd), (UP/jXd))!
5. Zeichnen Sie das Zeigerdiagramm für den angegebenen Betriebspunkt!  
    Verwenden Sie dabei für die Stranggrößen die Maßstäbe ƳI = 100A/cm und ƳU=500V/cm.
6. **Drehstromleitungen**

Eine Drehstromleitung [hat folgende Daten:]  
L‘ = 0,84mH/km, C‘ = 14nF/km, [U=380kV]. Die Leitungslänge beträgt l = 600km. Die Leitung sei verlustfrei und wird mit einer Frequenz von f = 50Hz betrieben.  
a) Zeichnen Sie ein π-Ersatzschaltbild und benennen Sie die Elemente!  
 Hinweis: bezeichnen Sie die Eingangsseite mit dem Index 1 (U1, I1) und die Ausgangsseite mit dem Index 2 (U2, I2)!

b) Berechnen Sie den Wellenwiderstand Zw und die Winkelkonstante β!  
c) Ermitteln Sie die Werte für Längsreaktanz Xs und Quersuszeptanz Bp des  
 π-Ersatzschaltbildes!  
d) Wie groß ist die natürliche Leistung bei Drehstromübertragung?

Am Ausgang der Leitung soll eine Leistung von 400MW bei einer Spannung von U2 =380 kV  
mit dem cosϕ2 = 1 zur Verfügung gestellt werden.  
e) Bestimmen Sie dazu die komplexen Werte der Eingangsspannung U1 und des Eingangsstromes I1!

f) Wie viel Blindleistung nimmt die Leitung am Leistungsanfang auf?

1. **Transformator**

Geben Sie zu folgendem Transformatorschaltungen geeignete Maschengleichungen an und bestimmen Sie zeichnerisch die Schaltgruppen:

a) b)

