

## Übung 10 - Synchronmaschine

### A.

Eine Synchronmaschine wird am 50 Hz Netz betrieben. Ihre Drehzahl beträgt  $200 \text{ }^1/\text{min}$ .

1. Wie gross ist die Polpaarzahl?
2. Wie schnell dreht eine Maschine mit der gleichen Polpaarzahl am 60 Hz Netz?

### B.

Eine Synchronmaschine, angetrieben von einer Turbine, arbeitet als Generator am 50 Hz Netz. Die Erregung ist so eingestellt, dass reine Wirkleistung eingespeist wird. Die Netzspannung beträgt 11000 V (verkettet, Effektivwert). Es wird ein Strom von 500 A gemessen (Phasenstrom, Effektivwert). Die Reaktanz der Synchronmaschine beträgt  $X_d = 3 \text{ } \Omega$ . Die Widerstände können vernachlässigt werden.

3. Wie gross ist die Wirkleistung in diesem Betriebspunkt?
4. Skizzieren Sie das Zeigerdiagramm. (Nur qualitativ, d.h. so genau, dass es für die anschliessenden Berechnungen eine Hilfe ist.)
5. Berechnen Sie den Polradwinkel  $\vartheta$ .
6. Berechnen Sie den Betrag der Polradspannung  $U_p$ .
7. Überprüfen Sie die Rechnung durch genaues Zeichnen des Zeigerdiagramms. Die Zeigerlängen sollen den Effektivwerten der Phasengrössen entsprechen.

Die Turbine treibt nicht mehr an. Der Erregerstrom wird nicht verändert.

8. Welcher Strom stellt sich ein?
9. Verhält sich die Maschine, induktiv oder kapazitiv?
10. Berechnen Sie die ins Netz eingespeiste, bzw. die dem Netz entnommene Blindleistung.

### C.

Eine Synchronmaschine, angetrieben von einem Dieselmotor, speist ein Inselnetz. Die Lasten haben eine gemeinsame Impedanz von  $\underline{Z} = 10 \text{ } \Omega + j \cdot 2,7 \text{ } \Omega$ . Die Induktivität der SM beträgt  $\underline{X}_d = j \cdot 3 \text{ } \Omega$ . Im Leerlauf beträgt die Klemmenspannung 240 V (Effektivwert der Phasenspannung).

11. Wie gross ist der Betrag der Polradspannung  $U_p$ ?
12. Welcher Strom stellt sich mit obengenannter Last ein?  
Anmerkung: Wenn Sie wie im Skript für die Last und für die SM das Verbraucherzählsystem nehmen, ist der Maschinenstrom gegenüber dem Laststrom um  $180^\circ$  phasenverschoben.
13. Skizzieren Sie das Zeigerdiagramm für diesen Betriebsfall.

### D.

Bei einer Synchronmaschine wird das Drehmoment bei einem Polradwinkel von  $20^\circ$  mit 30 kNm angegeben.

14. Wie gross ist das ungefähre Kippmoment dieser Maschine?