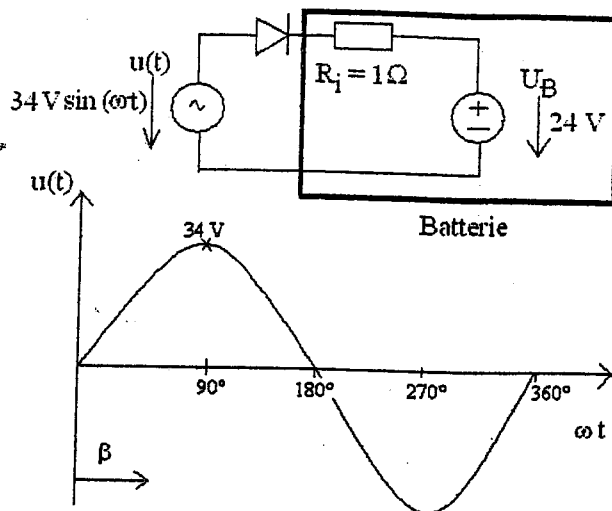


### Aufgabe 1:

- a) Sie haben ein einfaches Batterieladegerät mit folgender Schaltung:  
Die Batterie wird durch eine Gleichspannung mit Innenwiderstand dargestellt.



- 1) Zeichnen sie in den Zeitverlauf oben die Gleichspannung  $U_B$  vorzeichenrichtig mit ein.
- 2) Überlegen sie sich, wann die Diode erstmalig leitend werden kann. Ermitteln sie den Winkel  $\beta$ .
- 3) Ermitteln sie den prinzipiell Stromverlauf durch die Diode.  
Welchen Scheitelwert hat der Strom?
- 4) Wie lange fließt der Strom? Geben sie den Stromflusswinkel an.

### Aufgabe 2:

- a) Aus dem Datenblatt für einen Asynchronmaschine, die an einem „Starren Netz“ der Frequenz 50 Hz betrieben werden soll, werden Daten in die folgende Tabelle übertragen. Dabei hat sich in jeder Zeile ein Fehler eingeschlichen.
- Korrigieren sie diese Fehler.
  - Geben sie die Polpaarzahl des Motors an
  - Skizzieren sie die gesamte Motorkennlinie aus den drei korrigierten Betriebspunkten.

Synchrondrehzahl $n_1$ [1/min]	mech. Wellendrehzahl $n$ [1/min]	Schlupf $s$	Läuferfrequenz $f_2$ [Hz]	Drehmoment $M_d$ [Nm]
1500	0	0	50	2000
1500	750	0.5	20	1500
750	1350	0.1	5	2400

### Aufgabe 3:

Von einem permanentenerregten Gleichstrommotor sind folgende Daten bekannt:

$n_N = 3000 \text{ 1/min}$

Ankerkreis:  $U_{AN} = 24 \text{ V}$ ,  $I_{AN} = 1.2 \text{ A}$ ,  $R_A = 1 \Omega$ ,

Reibung und Sättigung des Motors werden vernachlässigt.

a) Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild.

Berechnen Sie für den **Nennbetriebspunkt**:

die induzierte Spannung, das Nennmoment und die Nennleistung

b) Wie groß ist die Ankerspannung einzustellen, wenn im Stillstand des Motors das Nennmoment aufgebracht werden soll?

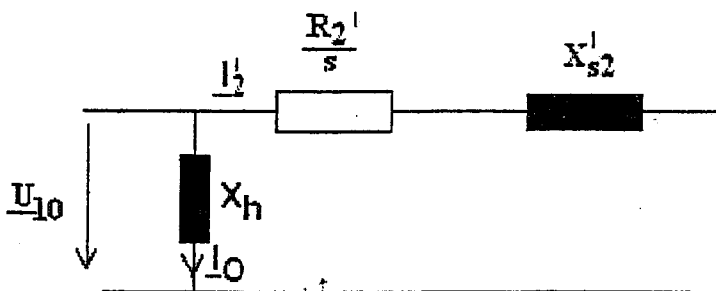
c) Um welchen Wert verändert sich die Nenndrehzahl bei Nennstrom und Nennankerspannung, wenn der Fluss des Dauermagnet mit der Zeit um 4% nachlässt.

d) Erläutern sie den Begriff Ankerstellbereich beim geregelten Gleichstrommotor

### Aufgabe 4:

Auf dem Typenschild eines Asynchronmotors lesen Sie folgende Nenndaten ab:

$P_N = 2 \text{ kW}$ ,  $U_N = 380 \text{ V}$ ,  $I_N = 3.7 \text{ A}$ ,  $\cos \phi_N = 0.9$ ,  $n_N = 912 \text{ [1/min]}$ , Netzfrequenz 50 Hz. Es soll folgendes vereinfachte Ersatzschaltbild des Asynchronmotors gelten: -



Berechnen sie auf dieser Grundlage folgende Größen:

a) Wie groß ist die Synchrodrehzahl, die Polpaarzahl und der Nennschlupf des Motors?

b) Berechnen Sie für den Nennpunkt die zugeführte Wirkleistung und die mechanisch an der Welle abgegebene Leistung.

c) Ermitteln Sie den Werte des Läuferwiderstands  $R_2'$ .

**Nehmen sie hierzu an  $\Gamma_2 = I_N$ !**

d) Wie verändert sich der Magnetisierungszustand der Maschine, wenn bei einer Klemmenspannung von  $U = 197.6 \text{ V}$  die Frequenz auf 26 Hz gestellt wird?

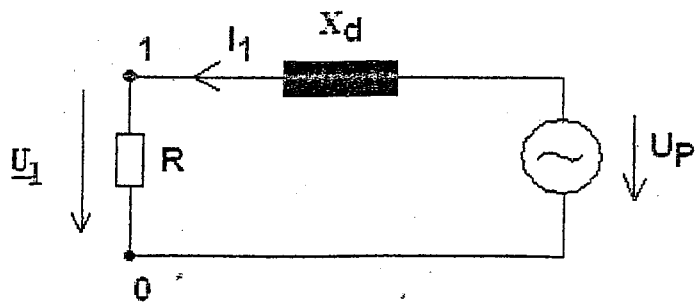
Nutzen sie zur Begründung den entsprechenden Zweig im Ersatzschaltbild.

### Aufgabe 5:

Ein Synchrongenerator weist eine synchrone Reaktanz von  $X_d = 4 \Omega$  auf. Im Leerlauf bei 3000 1/min wird bei einem Erregerstrom von  $I_E = 1 \text{ A}$  gerade die Netznennspannung von  $U_N = 380 \text{ V}$  bei 50 Hz eingestellt.

Gehen Sie vom einphasigen Ersatzschaltbild aus und nehmen sie an, dass der Wicklungswiderstand der Statorwicklung vernachlässigt wird.

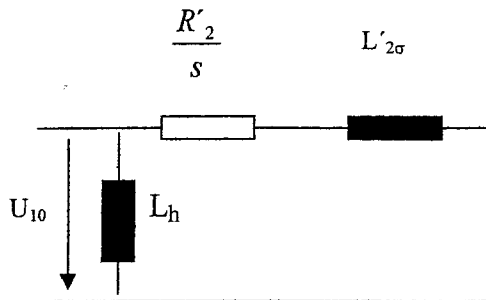
Der Generator wird bei  $I_E = 1 \text{ A}$  mit einem Widerstand je Strang von  $R = 4 \Omega$  belastet und mit 3000 1/min angetrieben. Siehe Ersatzschaltbild.



- a) Ermitteln Sie den Strangstrom  $I_1$  und zeichnen Sie maßstäblich das Zeigerbild.
- b) Der Generator wird nun mit 2000 1/min angetrieben. Der Erregerstrom sei  $I_E=1A$ .  
Wie groß sind nun die Polradspannung, die Netzfrequenz und der Netzstrom  $I_1$ ?

### Aufgabe 1:

a) Welche physikalischen Effekte werden durch die Elemente des nachfolgenden Ersatzschaltbildes der Asynchronmaschine beschrieben?



b) Zeichnen Sie eine typische Drehmoment/Drehzahl-Kennlinie von einem Asynchronmotor.

c) Wie verändert sich die Kennlinie, wenn der Widerstand  $R'_2$  vergrößert wird?

c) Durch welche Stellvorgänge sind der „Ankerstellbereich“ und „Feldstellbereich“ einer drehzahlveränderbaren Asynchronmaschine gekennzeichnet?

### Aufgabe 2:

a) Eine Asynchronmaschine wird an einem „Starren Netz“ der Frequenz 50 Hz betrieben. Der Motor weist folgende Daten auf:

Polpaarzahl  $p=2$ .

Finden Sie die Fehler in der Tabelle und korrigieren bzw. ergänzen Sie die Werte so, dass alle Zeilen in sich schlüssig sind (wenn sie Annahmen treffen, begründen Sie diese bitte):

Synchrondrehzahl $n_1$ [1/min]	mech. Wellendrehzahl $n$ [1/min]	Schlupf $s$	Ständerfrequenz $f_1$ [Hz]	Läuferfrequenz $f_2$ [Hz]
1500	1880	0.2533	50	12.66
1000	880	0.12	12	1.44
3000	1500	0.5	20	4

b) Zeichnen sie eine Kennlinie einer Asynchronmaschine und markieren sie die Betriebspunkte der korrigierten Tabelle.

Schreiben sie an die Betriebspunkte, ob es sich um einen Motorbetrieb oder Generatorbetrieb handelt.

### Aufgabe 3:

Von einem permanentenregten Gleichstrommotor sind folgende Daten bekannt:

$$P_N = 100\text{W}; n_N = 3000 \text{ 1/min}$$

$$\text{Ankerkreis: } U_{AN} = 12 \text{ V}, I_{AN} = 9.5\text{A}$$

Reibung und Sättigung des Motors werden vernachlässigt.

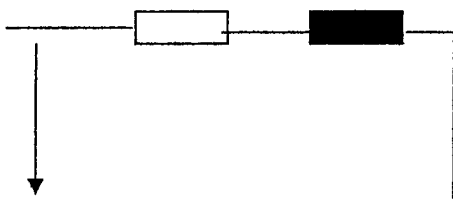
- a) Berechnen Sie
  - das Nennmoment.
  - die induzierte Spannung im Nennpunkt.
  - den Ankerkreiswiderstand.
- b) Wie groß ist die Leerlaufdrehzahl des Motors?
- c) Wie groß ist das Motormoment im Stillstand?
- d) Welches Ankerspannung ist einzustellen, wenn im Stillstand das Nennmoment aufgebracht werden soll.

### Aufgabe 4:

Auf dem Typenschild eines Asynchronmotors lesen Sie folgende Nenndaten ab:

$$P_N = 2 \text{ KW}, U_N = 380\text{V}, I_N = 3.7\text{A}, \cos\varphi_N = 0.9, n_N = 960 \text{ [1/min]}, \text{Netzfrequenz } 50\text{Hz}.$$

Es soll das vereinfachte Ersatzschaltbild des Asynchronmotors gelten.



Berechnen sie auf dieser Grundlage folgende Größen:

- a) Wie groß ist die Synchrondrehzahl, die Polpaarzahl und der Nennschlupf des Motors?
- b) Berechnen Sie die zugeführte Wirkleistung  $P_\delta$  und die mechanisch an der Welle abgegebene Leistung  $P_{\text{mech}}$ .
- c) Ermitteln Sie den Werte des Elements  $R_2'$ .
- d) Geben sie nur qualitativ an, ob die Stromaufnahme der Maschine steigt bzw. fällt, wenn nur die Netzfrequenz auf 60 Hz erhöht wird und ein Betriebspunkt mit Nennspannung und Nennschlupf eingestellt ist. Geben sie eine kurze Begründung.

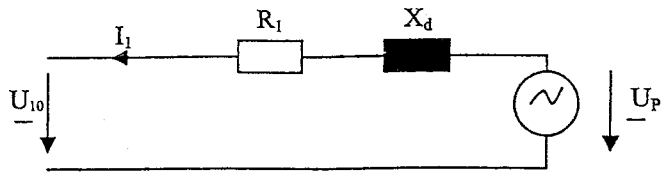
### Aufgabe 5:

Ein Synchrongenerator weist eine synchrone Reaktanz von  $X_d = 4\Omega$  auf. Im Leerlauf wird bei einem Erregerstrom von 4A gerade die Netznennspannung von  $U_N = 380\text{V}$  eingestellt. Gehen Sie vom vereinfachten Ersatzschaltbild aus.

- a) Es soll ein Betriebspunkt eingestellt werden, bei dem ein induktiver Strom von 15A ins Netz fließt.
  - a1 Zeichnen Sie das Zeigerbild und ermitteln Sie den einzustellenden Erregerstrom.
  - a2 Welche Schein- und Wirkleistung wird in der Polradspannung umgesetzt? Welches Drehmoment muss an der mechanischen Welle wirken, wenn die Synchrondrehzahl 1500 1/min beträgt?

**Aufgabe 1:**

a) Im Bild unten ist das einphasige Ersatzschaltbild einer Synchronmaschine gezeichnet. Welche physikalischen Vorgänge repräsentieren die einzelnen Bauteile? Geben sie kurze Erläuterungen.



b) Skizzieren sie prinzipiell die Drehmoment/Drehzahl-Kennlinie einer fremderregten Gleichstrommaschine und einer Asynchronmaschine. Arbeiten sie die Unterschiede heraus und leiten daraus betriebliche Anwendungsfelder ab.

**Aufgabe 2:**

a) Eine Asynchronmaschine wird an einem „Stärren Netz“ der **Frequenz 60 Hz** betrieben. Der Motor weist folgende Daten auf:  
 Polpaarzahl  $p=1$ .  
 Finden Sie die Fehler in der Tabelle und korrigieren bzw. ergänzen Sie die Werte so, dass alle Zeilen in sich schlüssig sind. (Wenn sie Annahmen treffen, begründen Sie diese bitte):

Synchrondrehzahl $n_1$ [1/min]	mech. Wellendrehzahl $n$ [1/min]	Schlupf $s$	Ständerfrequenz $f_1$ [Hz]	Läuferfrequenz $f_2$ [Hz]
3600	3240	0.1	60	6
3000	3000	0	25	0
1500	0	1	50	50

### Aufgabe 3:

Von einem Gleichstromreihenschlussmotor sind folgende Daten bekannt:

$$P_N = 4 \text{ kW}; n_N = 3000 \text{ 1/min}$$

$$\text{Ankerkreis: } U_{AN} = 200 \text{ V}, I_{AN} = 22 \text{ A}$$

Reibung und Sättigung des Motors werden vernachlässigt.

- I) Zeichnen sie das Ersatzschaltbild.
- II) Berechnen Sie
  - a) das Nennmoment.
  - b) die induzierte Spannung im Nennpunkt.
  - c) den Gesamtwiderstand des Kreises bestehend aus der Summe aus dem Ankerwicklungswiderstand und Erregerwicklungswiderstand.
  - d) den Wirkungsgrad im Nennpunkt.
- III) Wie verhält sich die Maschine bei Entlastung?  
Berechnen sie die Drehzahl, wenn als Restbelastung der Maschine nur die Eigenreibung in Höhe von 10% des Nennmoment angesetzt wird.
- IV) Berechnen sie das Drehmoment im Stillstand, wenn die Versorgungsspannung auf 100 V reduziert wird.

### Aufgabe 4:

Auf dem Typenschild eines Asynchronmotors lesen Sie folgende Nenndaten ab:

$$P_N = 30 \text{ kW}, U_N = 380 \text{ V}, I_N = 60 \text{ A}, \cos \varphi_N = 0.85, n_N = 1425 \text{ [1/min]}, \text{Netzfrequenz } 50 \text{ Hz}$$

- a) Zeichnen sie das vereinfachte Ersatzschaltbild einer Asynchronmaschine bezogen auf die Netzseite.
- b) Wie groß ist
  - die Polpaarzahl,
  - die Synchrondrehzahl,
  - der Nennschlupf,
  - das Nennmoment,
  - die aufgenommene Wirkleistungdes Motors?
- c) Ermitteln Sie den Widerstand  $R'_2$  des vereinfachten Ersatzschaltbildes.

### Aufgabe 5:

Ein Synchrongenerator weist eine synchrone Reaktanz von  $X_d = 3.6 \Omega$  auf.

Im Leerlauf, d.h. Netzstrom  $I = 0 \text{ A}$ , wird bei einem Erregerstrom des Polrades von 6 A gerade die Netznennspannung von  $U_N = 380 \text{ V}$  (verkettete Spannung) eingestellt.

Gehen Sie vom vereinfachten Ersatzschaltbild aus.

- I) Es soll bei Netznennspannung ein Betriebspunkt eingestellt werden mit einem reinen Wirkstrom von 15 A.
  - a) Zeichnen Sie das Zeigerbild. (Maßstab:  $50 \text{ V} = 1 \text{ cm}$ )
  - b) Ermitteln Sie den einzustellenden Erregerstrom.
- II) Welche mechanische Leistung ist an der Welle aufzubringen, um diesen Betriebspunkt einzustellen?