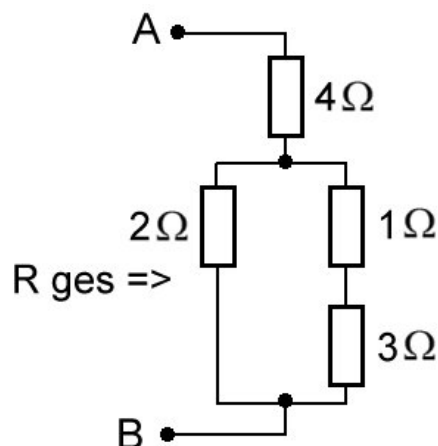


## Übungsaufgaben Elektrotechnik (ab WS2011)

### Aufgabe 1

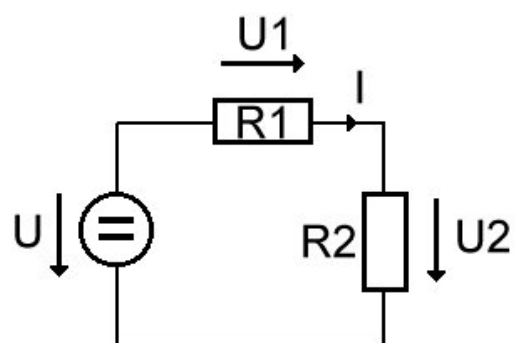
Gegeben sei eine Zusammenschaltung einiger Widerstände gemäß Bild.



Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand  $R_{ges}$ , der an den Klemmen A-B gemessen werden kann!

### Aufgabe 2

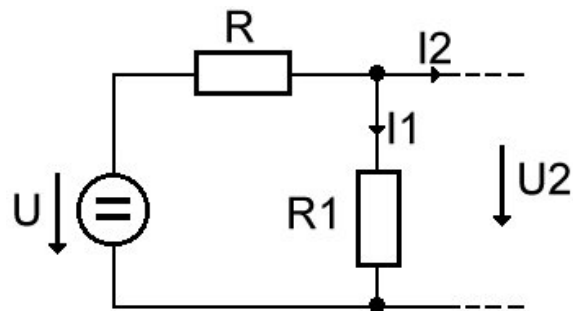
Gegeben sei eine Schaltung nach Bild 2.



- Gegeben sei:  $U = 5V$ ,  $I = 1A$ ,  $R_1 = 2 \Omega$ .  
Bestimmen Sie  $U_2$  und  $R_2$ !
- Gegeben sei:  $I = 100mA$ ,  $U_2 = 10V$ ,  $R_1 = 5 \Omega$ .  
Bestimmen Sie  $R_2$  und  $U$ !

### Aufgabe 3

Gegeben sei die folgende Schaltung:



Werte:  $U_2 = 5\text{V}$ ,  $I_2 = 0,5\text{A}$ ,  $R_1 = 2\ \Omega$ ,  $R = 3\ \Omega$ .

Bestimmen Sie  $U$ !

---

### Aufgabe 4

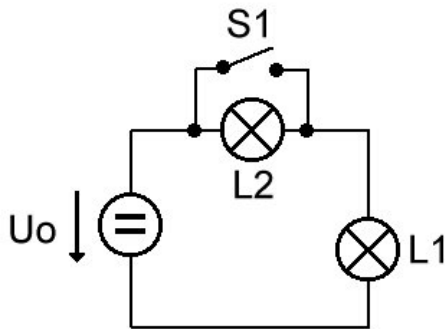
Gegeben sei die Schaltung nach Bild 3 (aus Aufgabe 3). Dabei sind diesmal folgende Werte vorgegeben:

$U = 22\text{V}$ ,  $R = 2\ \Omega$ ,  $R_1 = 10\ \Omega$ ,  $I_2 = 5\text{A}$ .

Bestimmen Sie  $U_2$ !

## Aufgabe 5

Gegeben ist eine Schaltung mit zwei Lampen gemäß der folgenden Abbildung:



(Die Widerstände der Lampen werden ausnahmsweise als temperaturunabhängig betrachtet)

Werte:  $U_0 = 6V$ , Typenangaben für Lampe  $L_1$ :  $6V$ ;  $2,4W$ , Typenangaben für Lampe  $L_2$ :  $2,5V$ ;  $0,1A$

- Welcher Strom fließt, wenn Schalter  $S_1$  geschlossen ist?
- Wird die Lampe  $L_2$  bei Öffnen des Schalters  $S_1$  überlastet? (Berechnen Sie hierzu die Nennleistung der Lampe  $L_2$  und die Leistungsaufnahme der Lampe in der Schaltung!)
- Wie muss die Spannung  $U_0$  verändert werden, damit die Lampe  $L_2$  mit ihrer Nennleistung betrieben wird (Schalter in geöffneter Stellung)?
- Wie groß ist dann die Leistungsaufnahme von  $L_2$ ?

---

## Aufgabe 6

Eine  $12V$ - Halogenlampe soll mittels Vorwiderstand an  $230V$  betrieben werden.

- Berechnen Sie den Wirkungsgrad!
- Berechnen Sie die im Vorwiderstand verbrauchte Leistung, wenn die Nennleistung der Halogenlampe  $50W$  beträgt!

## Aufgabe 7

Ein  $8\Omega$  Lautsprecher ist mit einem Verstärker über ein 10m langes, zweiadriges Kupferkabel mit einer Querschnittsfläche von je  $0,75\text{mm}^2$  verbunden.

a) Berechnen Sie den Wirkungsgrad!

Hinweis: spez. Widerstand von Kupfer bei  $20^\circ\text{C}$ :  $\rho_{\text{Cu}} = 0,018\Omega \text{mm}^2/\text{m}$

b) Der Verstärker gebe eine Leistung von 20W ab. Welche Leistung geht im Kabel verloren?

---

## Aufgabe 8

Der Wolframdraht einer 230V, 60W-Birne hat eine Betriebstemperatur von  $2500^\circ\text{C}$ . Welchen Widerstand messen Sie bei Raumtemperatur?

Hinweis: Für Wolfram gilt:  $\alpha_{20} = 4,1 \cdot 10^{-3} \text{K}^{-1}$ ,  $\beta_{20} = 10^{-6} \text{K}^{-2}$

---

## Aufgabe 9

Bei einer frischen 9V Batterie wird ohne Belastung (im Leerlauf) eine Spannung von 9,2 V gemessen. Bei Entnahme von 100mA beträgt die Spannung an den Klemmen nur noch 8,6V.

a) Wie hoch ist der Innenwiderstand der Batterie?

b) Welche Klemmenspannung erwarten Sie bei einer Belastung mit einem externen Lastwiderstand von  $18\Omega$ ?

## Aufgabe 10

Ein Kleinspannungsmotor mit hoher Stromaufnahme für 1,5V Betrieb soll mit einer transportablen Stromquelle betrieben werden.

Jemand schaltet hierzu eine wiederaufladbare Mignon- Zelle (Akku) zu einer normalen Mignon- Zelle (Batterie) parallel, um die Strombelastbarkeit zu verbessern.

Aufgrund der unterschiedlichen Leerlaufspannungen (Akku: 1,2V, Batterie 1,5V) kommt es bereits im unbelasteten Fall zu Verlusten.

Werte: Innenwiderstand des Akku:  $0,7 \Omega$ ;  
Innenwiderstand der Batterie:  $0,5 \Omega$

- Berechnen Sie die von der Batterie abgegebene Leistung im unbelasteten Fall (Belastungswiderstand  $R_L \rightarrow \infty$ )
- Für welche Werte von  $R_L$  bringt die zu Hilfenahme des Akkus überhaupt einen Vorteil?
- Berechnen Sie die Werte einer Ersatzspannungsquelle und zeichnen Sie den Verlauf der Klemmenspannung in Abhängigkeit des entnommenen Stromes!

---

## Aufgabe 11

Gegeben sei eine Stromquelle mit den Daten:  $I_0 = 0,5A$ ,  $R_i = 100 \Omega$ . Die Quelle wird belastet mit

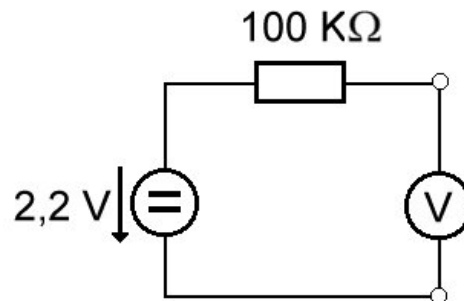
- $R_L = \infty \Omega$  (offene Klemmen)
- $R_L = 100 \Omega$

Berechnen Sie jeweils die sich an den Klemmen ergebende Spannung und die abgegebene Leistung.

---

## Aufgabe 12

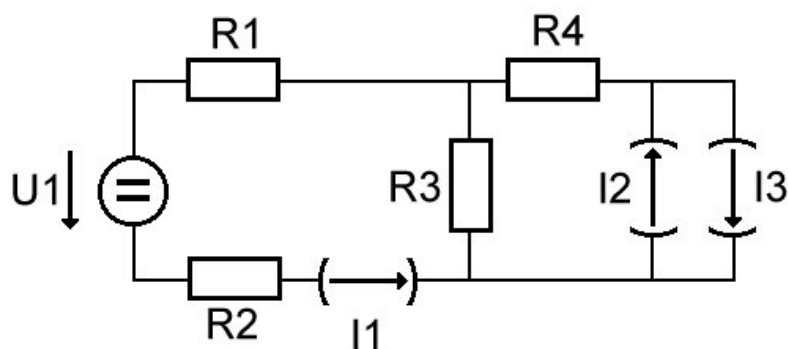
Mit Hilfe eines analogen Messgerätes soll die Spannung an einer Anordnung aus Spannungsquelle und Widerstand gemäß Bild gemessen werden. Auf dem Instrument befindet sich die Angabe:  $10\text{k}\Omega/\text{Volt}$ .



- Welche Spannung wird im Messbereich 1V angezeigt?
- Welche Spannung wird im Messbereich 10V angezeigt?

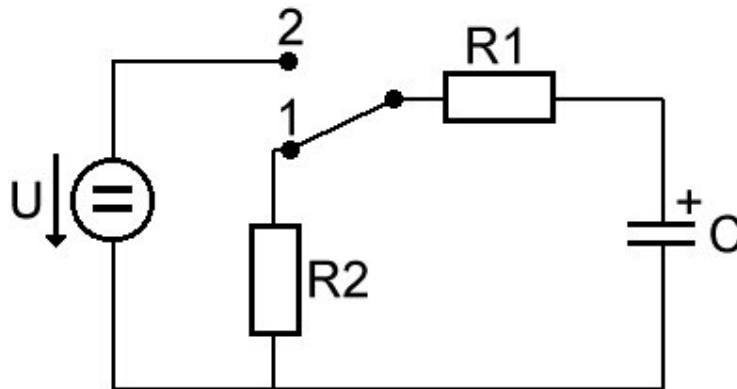
*Diese Aufgabe zeigt, dass insbesondere bei hochohmigen Schaltkreisen die Spannungsmessung fehlerhaft sein kann.*

## Aufgabe 13



Werte:  $I_1 = I_2 = I_3 = 1\text{A}$ ,  $R_1 = R_2 = R_3 = 1\Omega$ ,  $U_1 = 1\text{V}$

- Berechnen Sie in der obigen Schaltung die Spannung und den Strom am Widerstand  $R_3$ !
- Wie groß ist jeweils die Spannung an den Stromquellen?

**Aufgabe 14**

Werte:  $U = 10\text{V}$ ,  $R_1 = R_2 = 50\text{k}\Omega$ ,  $C = 100\mu\text{F}$

Nachdem der Schalter sehr lange in Stellung 1 war wird er ab dem Zeitpunkt  $t_0=0$  für 5 Sekunden in die Stellung 2 gebracht und dann zum Zeitpunkt  $t_1=5\text{s}$  wieder in die Stellung 1 zurückgebracht.

- Zeichnen Sie qualitativ den Verlauf der Spannung  $U_C$ !
- Berechnen Sie den Wert der Spannung  $U_C$  zu einem Zeitpunkt  $t_2 = 10\text{s}$  !
- Wie groß ist zu diesem Zeitpunkt der Strom durch den Schalter?
- Welche Energie ist zu diesem Zeitpunkt noch im Kondensator gespeichert?

**Aufgabe 15**

Eine 9V- Batterie mit einem Innenwiderstand von  $6\Omega$  wird zum Aufladen eines Kondensators (Kapazität:  $125\mu\text{F}$ ) verwendet. Parallel zum Kondensator liegt ein  $12\Omega$ - Widerstand.

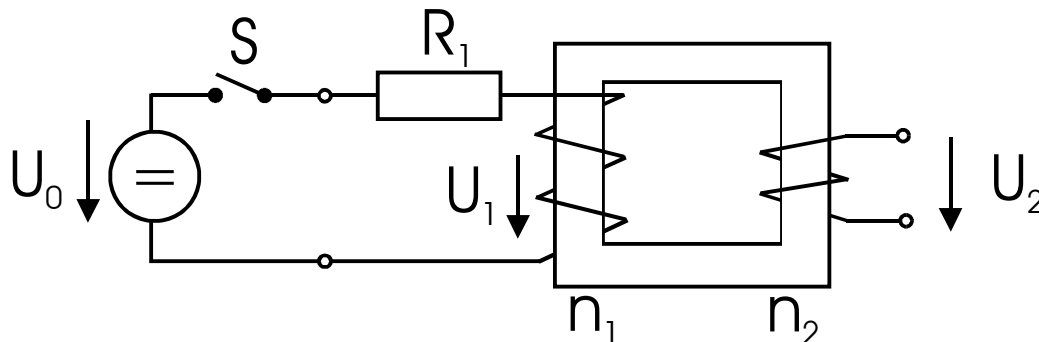
Auf welche Spannung lädt sich der Kondensator nach sehr langer Zeit auf?

Wann hat die Spannung am Kondensator einen Wert von 5V erreicht?

(Hinweis: Nutzen Sie Ihre Kenntnis über Ersatzspannungsquellen!)

## Aufgabe 16

Gegeben sei ein idealer Transformator. An der Primärseite wurde die Induktivität  $L_1$  gemessen. Zum Zeitpunkt  $t=0$  wird der Schalter  $S$  geschlossen.

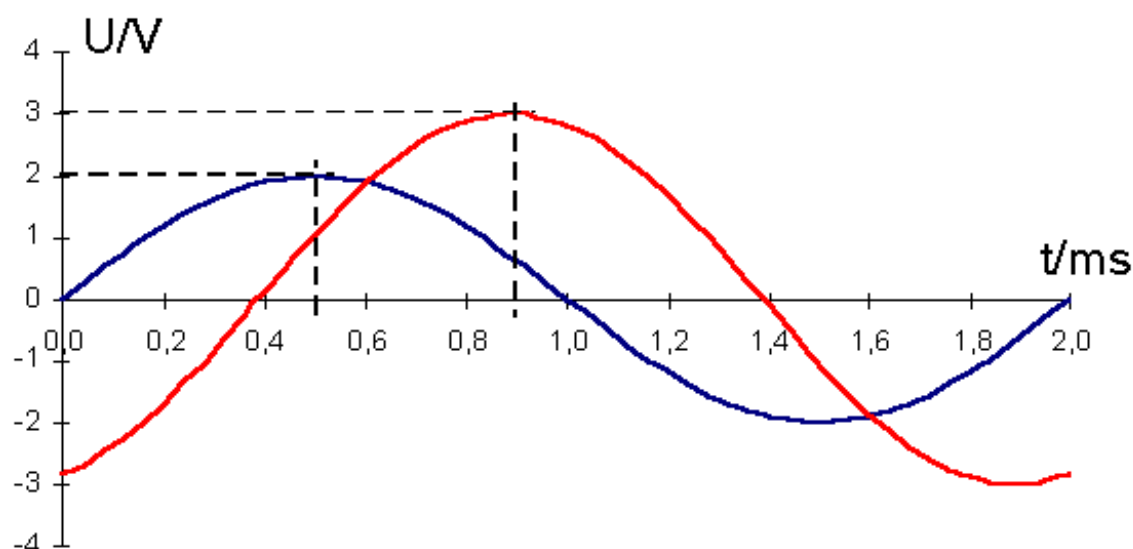


Werte:  $U_0 = 10\text{V}$ ,  $n_1 = 300$ ,  $n_2 = 150$ ,  $R_1 = 10\ \Omega$ ,  $L_1 = 10\text{mH}$

Skizzieren Sie den Verlauf der Spannung  $U_1$  sowie der Spannung  $U_2$  mit Angabe der charakteristischen Werte der Kurve!

*Ist ein Transformator zur Übertragung von Gleichspannungen geeignet?*

## Aufgabe 17

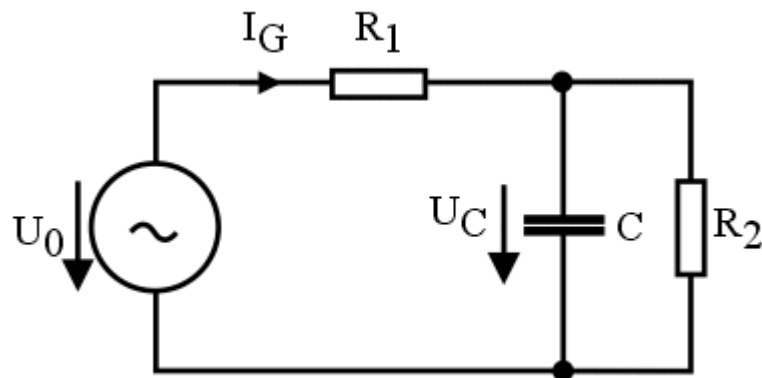


Gegeben seien zwei Spannungsquellen mit den Spannungen  $u_1(t)$  und  $u_2(t)$ , deren Verlauf im Bild dargestellt ist. Die Spannungsquellen werden in Reihe geschaltet.

Berechnen Sie den Effektivwert der sich ergebenden Summenspannung und zeichnen Sie den Verlauf der resultierenden Spannung in das Diagramm ein! Geben Sie die Frequenz der Spannungen an!

## Aufgabe 18

In der Schaltung gemäß Bild ist die Spannung  $U_C$  gegeben.

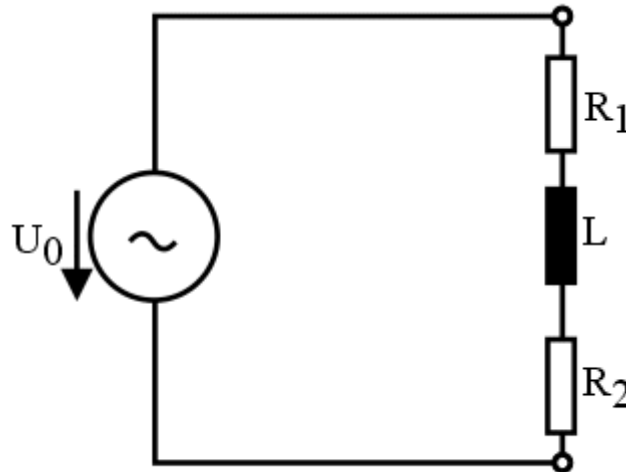


Werte:  $U_C = 5V$ ,  $50\text{Hz}$ ,  $R_1 = 50\Omega$ ,  $R_2 = 100\Omega$ ,  $C = 16\mu\text{F}$

- Ermitteln Sie auf zeichnerischem Weg (Zeigerdiagramme) die Größe der Spannung  $U_0$  und deren Phasenwinkel zum Gesamtstrom.
- Ermitteln Sie die von der Schaltung aufgenommene Blindleistung.
- Ermitteln Sie die von der Schaltung aufgenommene Wirkleistung.

## Aufgabe 19

Im Bild ist das Ersatzschaltbild eines Motors dargestellt, bestehend aus der Wicklungsinduktivität  $L$ , dem Wicklungswiderstand  $R_1$  und dem Wirkwiderstand  $R_2$ , der die mechanische Leistungsaufnahme repräsentieren soll.



Werte:  $U = 230\text{V}$ ,  $f = 50\text{Hz}$ ,  $R_1 = 1\ \Omega$ ,  $R_2 = 50\ \Omega$ ,  $L = 64\text{mH}$

- a) Berechnen Sie die Leistungsaufnahme im Widerstand  $R_2$  sowie die Verluste im Widerstand  $R_1$ !
- b) Die Blindleistung des Verbrauchers soll durch Parallelschalten eines Kondensators kompensiert werden.
  - Berechnen Sie die Blindleistung und dann die für eine vollständige Kompensation erforderliche Kapazität!
  - Welche Spannungsfestigkeit muss der Kondensator besitzen?
  - Ändert sich die Leistungsaufnahme der Widerstände  $R_1$  und  $R_2$ ?
- c) Nun soll die Blindleistung des Verbrauchers durch in Reihe schalten eines Kondensators kompensiert werden.
  - Berechnen Sie die für eine vollständige Kompensation erforderliche Kapazität.
  - Welche Spannungsfestigkeit muss der Kondensator besitzen?
  - Wie groß ist bei vollständiger (Reihen-)Kompensation durch den Kondensator die Leistungsaufnahme des Widerstandes  $R_1$  und die Verlustleistung im Widerstand  $R_2$ ?

## Aufgabe 20

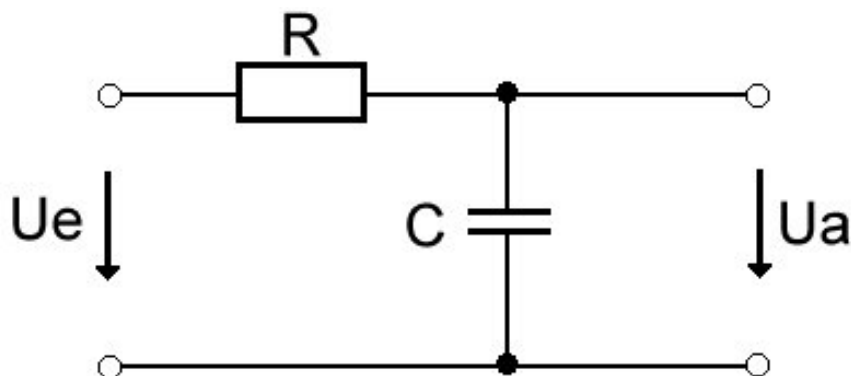
In einer Firma sind in einer Fertigungshalle die folgenden Komponenten an die 230V-Versorgung angeschlossen: 1 Elektromotor mit einer mechanischen Leistung von 2,2kW ( $\cos\varphi = 0,82$ ,  $\eta = 0,76$ ), ein Heizgerät mit einer Wärmeleistung von 2kW und 30 Leuchtstofflampen je 40W mit einer Stromaufnahme von je 0,33A.

(Viele Leuchtstofflampen beinhalten zur Strombegrenzung eine Induktivität)

- Welche Wirkleistung und welche Blindleistung wird dem Netz entnommen?
- Welcher Strom fließt in der Zuleitung (Betrag und Phase)?
- Wie viel muss die Firma an das EVU monatlich bezahlen, wenn der Preis für eine kWh Wirkleistung 0,15€ und für eine kvarh Blindleistung 0,02 € beträgt und die Verbraucher an 20 Tagen je 10h betrieben werden?
- Wie würde sich das Ergebnis unter a) und b) ändern, wenn es sich um ein 3-Phasennetz handelt (gleichmäßige Verteilung auf die Phasen vorausgesetzt)?

---

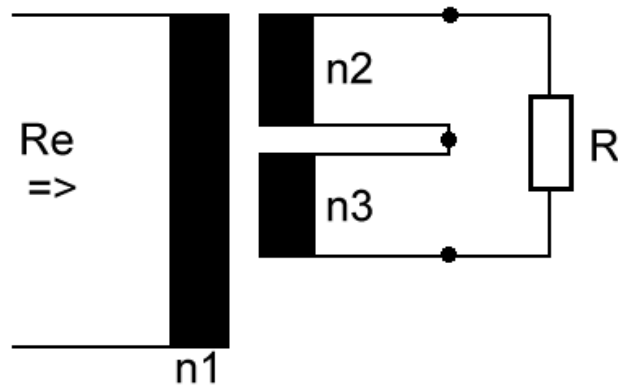
## Aufgabe 21



Gegeben sei die obige Schaltung aus Widerstand und Kondensator mit der Eingangsspannung  $U_e = 10V$ .

- Wie groß ist die Spannung  $U_a$  bei der Frequenz  $\omega_1 = 2\pi f_1 = 1/RC$ ?
  - Zeichnen Sie qualitativ den Verlauf der Spannung  $U_a$  über der Frequenz  $f$  mit Markieren des Punktes  $f_1$ !
-

## Aufgabe 22



Gegeben sei ein idealer Transformator, der gemäß obigem Bild verschaltet ist. Bestimmen Sie den Eingangswiderstand der Schaltung!

$$n_1 = 100, n_2 = 200, n_3 = 300, R = 1 \text{ k}\Omega$$

---

## Aufgabe 23

In einem 200V Dreiphasensystem eines Verkehrsflugzeuges wird bei einem symmetrischen Verbraucher ein Leistungsbedarf von 1kVA ermittelt, der sich symmetrisch auf alle Phasen verteilt. Welcher Strom fließt jeweils in den einzelnen Phasen und im Nullleiter?

## Ergebnisse der Übungsaufgaben:

- 1)  $R = 5,33 \text{ Ohm}$
- 2) a)  $U_2 = 3\text{V}$ ,  $R_2 = 3 \text{ Ohm}$   
b)  $R_2 = 100 \text{ Ohm}$ ,  $U = 10,5 \text{ V}$
- 3)  $U = 14 \text{ V}$
- 4)  $U_2 = 10\text{V}$
- 5) a)  $0,4\text{A}$   
b) ja:  $P_2 = 0,56 \text{ W}$  ist größer als  $P_{2\text{Nenn}}$  mit  $0,25\text{W}$   
c)  $U_0 = 4\text{V}$   
d)  $P_2 = 0,25\text{W}$
- 6) a)  $5,2\%$   
b)  $908\text{W}$  also untaugliches Prinzip!
- 7) a)  $94,3\%$   
b)  $1,1\text{W}$
- 8)  $R = 50,7 \text{ Ohm}$
- 9) a)  $6\Omega$ , b)  $6,9 \text{ V}$
- 10) a)  $344\text{mW}$   
b)  $R_L$  muss kleiner als  $2 \text{ Ohm}$  sein  
c)  $U_0 = 1,375 \text{ V}$ ,  $R_i = 0,29 \text{ Ohm}$ , ( $I_k = 4,74 \text{ A}$ )
- 11) a)  $U_{KL} = 50\text{V}$ ,  $P_a = 0$   
b)  $U_{KL} = 25\text{V}$ ,  $P_a = 6,25\text{W}$
- 12) a)  $0,2\text{V}$   
b)  $1,1\text{V}$
- 13)  $U_3 = 1\text{V}$ ,  $I_3 = 1\text{A}$ ,  $U(I_1) = 4\text{V}$ ,  $U(I_2, I_3) = 1\text{V}$
- 14) b)  $3,8\text{V}$ ,  
c)  $38\mu\text{A}$   
d)  $0,73\text{mWs}$
- 15) a)  $6\text{V}$ , b)  $0,9\text{ms}$
- 16) Zeichnung: zwei abfallende e-Fkt, für  $u_1(t)$  beginnend bei  $10\text{V}$  und für  $u_2(t)$  beginnend bei  $5\text{V}$ , nach  $1\text{ms}$  abgefallen auf  $3,7\text{V}$  bzw.  $1,8\text{V}$ . Ist nicht für Gleichspannungen geeignet
- 17)  $U_{\text{eff}} = 2,9\text{V}$ ,  $f = 500\text{Hz}$
- 18) a)  $7,6\text{V}$ ,  $17^\circ$   
b)  $Q = 125\text{mW}$   
c)  $P = 0,4\text{W}$
- 19) a)  $P(R_1) = 17,6\text{W}$ ,  $P(R_2) = 882\text{W}$   
b)  $353\text{var}$ ,  $21\mu\text{F}$ ,  $>326\text{V}$ , nein  
c)  $160\mu\text{F}$ ,  $>127\text{V}$ ,  $P(R_1) = 20,25\text{W}$ ,  $P(R_2) = 1,01\text{kW}$
- 20) a)  $6,1\text{kW}$ ,  $4\text{kvar}$   
b)  $31,7\text{A}$ ,  $33^\circ$   
c)  $199 \text{ €}$   
d) keine Änderung der Leistungen, Strom:  $10,6 \text{ A}$
- 21)  $7,1\text{V}$
- 22)  $40 \text{ Ohm}$
- 23) je  $2,9\text{A}$ , Null im Nulleiter