

# ET I Aufgaben

## Ohm'sches Gesetz

1. Welche Spannung liegt an den Enden einer 75cm langen Quecksilbersäule ( $\rho=0.96 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$ ) von  $2\text{mm}^2$  Querschnitt, durch welche ein Strom von 1.8A fliesst? (0.65V)
2. Ein schon lebensgefährlicher Strom von 40mA fliesst durch den menschlichen Körper. Der Körperwiderstand beträgt  $1000\Omega$ . Welche Spannung reicht dazu aus? (40V)
3. Ein Ampèremeter hat einen Innenwiderstand von  $30\text{m}\Omega$ . Es zeigt 6A an. Wie gross ist die Spannung an den Klemmen? (180mV)
4. Ein Voltmeter soll 300V Endausschlag anzeigen und dazu 1mA Strom benötigen. Welchen Innenwiderstand muss das Gerät aufweisen. (300k $\Omega$ )
5. Auf einer Spule befindet sich Kupferdraht unbekannter Länge. Mit einer Widerstandsmessung soll die Drahtlänge bestimmt werden. Bei einer angelegten Spannung von 10V fliesst ein Strom von 60mA. Der Drahtdurchmesser beträgt 0.1mm, ( $\rho=0.0178\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ). Wie lang ist der Draht auf der Spule? (73.5m)

## ET I Aufgaben

6. Eine Spule aus Kupferdraht mit  $\alpha_{20^\circ}=0.00393 \text{ 1/K}$  hat bei  $23^\circ\text{C}$  einen Widerstand von  $2500\Omega$ . Sie wird mit  $24 \text{ V}$  gespeist. Sie darf bis  $100^\circ\text{C}$  Umgebungstemperatur betrieben werden. Wie gross ist der Strom bei  $23^\circ$  und bei  $100^\circ\text{C}$  (ohne Eigenerwärmung)? ( $9.6\text{mA}$ ,  $7.39\text{mA}$ )
  
7. Wie gross ist die Wendeltemperatur einer brennenden Lampe, wenn der Kalt-Widerstand bei  $23^\circ\text{C}$   $71\Omega$  beträgt und der Heiss-Widerstand  $946\Omega$  ist? Temperaturkoeffizient ist  $\alpha_{20^\circ}=0.0041 \text{ 1/K}$ . ( $3066^\circ\text{C}$ )
  
8. Geben Sie den spezifischen Widerstand von Kupfer ( $\rho=0.0178\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ ) in  $\Omega\cdot\text{m}$  und seine spezifische Leitfähigkeit in  $\text{S/m}$  an. ( $\rho=1.78 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ ,  $\gamma=5.618 \cdot 10^7 \text{ S/m}$ )

# ET I Aufgaben

## Bleiakku

9. Ein Bleiakkumulator ist mit  $Q = 45\text{Ah}$  geladen. Der Ah-Wirkungsgrad ist 85%. Wie viel Strom kann man konstant beziehen, wenn der Akku in 5 Stunden entladen werden soll? (7.65A)
  
10. Ein Bleiakku mit 24 V Nennspannung hat 96Ah Kapazität. Welche Energie kann darin gespeichert werden? (2.304kWh)
  
11. Wie gross ist die maximale Spannung des Ladegerätes für einen 24V Bleiakku? Für eine Bleiakku-Zelle von 2V mittlerer Spannung darf maximal eine Spannung von 2.7 V angelegt werden. (32.4V).
  
12. Die mittlere Ladespannung eines 12V Bleiakkus sei 2.35V pro Zelle, der Ladestrom sei konstant 5A während 10h. Wie gross ist die Ladearbeit  $W_1$ ? Wie gross ist die Ladungsmenge  $Q$ ? (705Wh), (50Ah).
  
13. Die mittlere Entladespannung des Bleiakkus aus obiger Aufgabe sei 1.95V pro Zelle. Er liefert 9A Entladestrom während 4.7h, dann ist er entladen. Wie gross ist die Entladearbeit  $W_2$ ? Wie gross ist sein Wh-Wirkungsgrad? ( $W_2 = 495\text{Wh}$ ,  $\eta = 0.70$ )

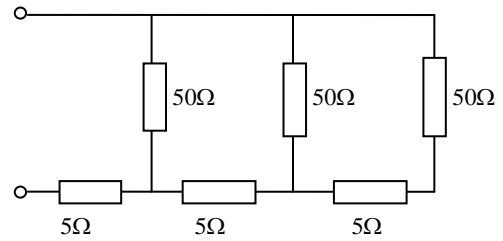
## ET I Aufgaben

14. Ein 12V Bleiakku mit 60Ah Kapazität bei Raumtemperatur wird in einer Skihütte als Energiespeicher einer Solarvoltaikanlage eingesetzt. In der Nacht sinkt die Temperatur auf  $-30^{\circ}\text{C}$  ab, während durchschnittlich 14h im Winter. Wie lange kann die Beleuchtung mit 6 Stromsparlampen zu je 11W betrieben werden, wenn der Akku am Abend voll geladen ist? Ladungsreduktion nicht als Reihe auffassen. (5.45h)
  
15. Ein Auto wird mit einem geladenen Akku von 45Ah eingewintert. Es steht während 5 Monaten unbenutzt in einer Garage. Mit welcher Ladekapazität des Akkus kann man bei Inbetriebnahme des Fahrzeuges noch rechnen? (9.97Ah)

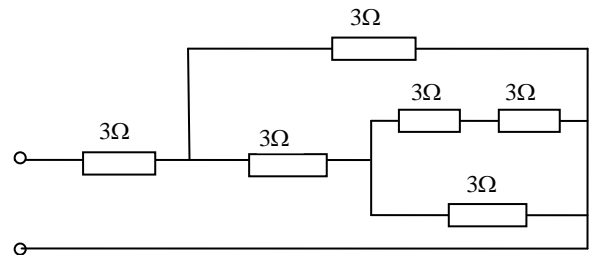
# ET I Aufgaben

## Widerstandsnetzwerke

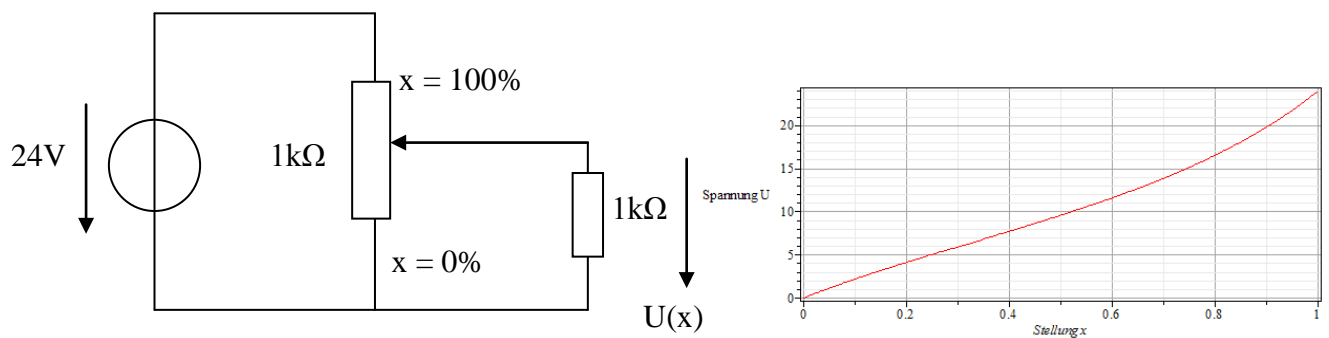
16. Gesamt Widerstand an den Klemmen? ( $24.2\Omega$ )



17. Gesamt Widerstand an den Klemmen? ( $4.875\Omega$ )

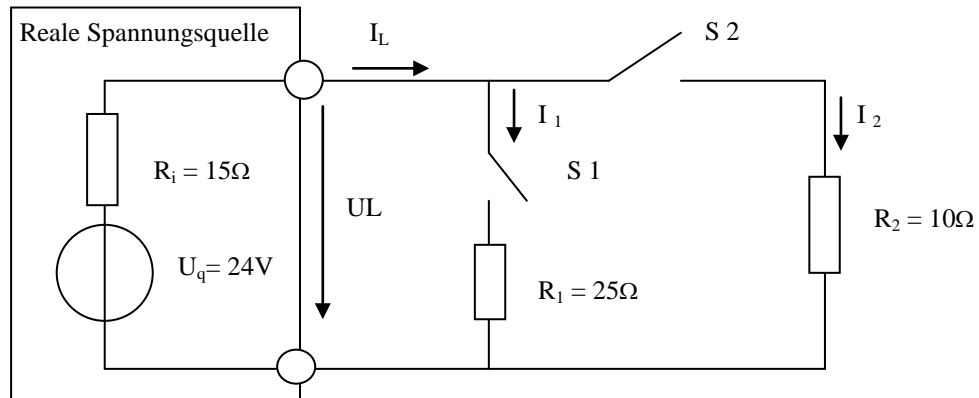


18. Ein Potentiometer hat unbelastet einen linearen Verlauf. Bei Belastung trifft das nicht mehr zu. Berechnen Sie den Spannungsverlauf  $U(x)$  als Funktion der Stellung  $x$  ( $0..1$ )



# ET I Aufgaben

## 19. Spannungsquelle



	$S_1 = 0$ $S_2 = 0$	$S_1 = 1$ $S_2 = 0$	$S_1 = 0$ $S_2 = 1$	$S_1 = 1$ $S_2 = 1$
$U_L$	(24V)	(15V)	(9.6V)	(7.741V)
$I_L$	(0)	(0.6A)	(0.96A)	(1.084A)
$I_1$	(0)	(0.6A)	(0)	(0.310A)
$I_2$	(0)	(0)	(0.96A)	(0.774A)

20. Eine Spannungsquelle mit  $R_i = 2\Omega$ ,  $U_q = 100V$ . Am Ausgang passiert ein Kurzschluss.  
 Welcher Kurzschlussstrom fließt? (50A)  
 Welche Spannung misst man an den Ausgangsklemmen? (0V)  
 Wo entsteht die Verlustleistung? (Im Innenwiderstand)

# ET I Aufgaben

Stromquelle

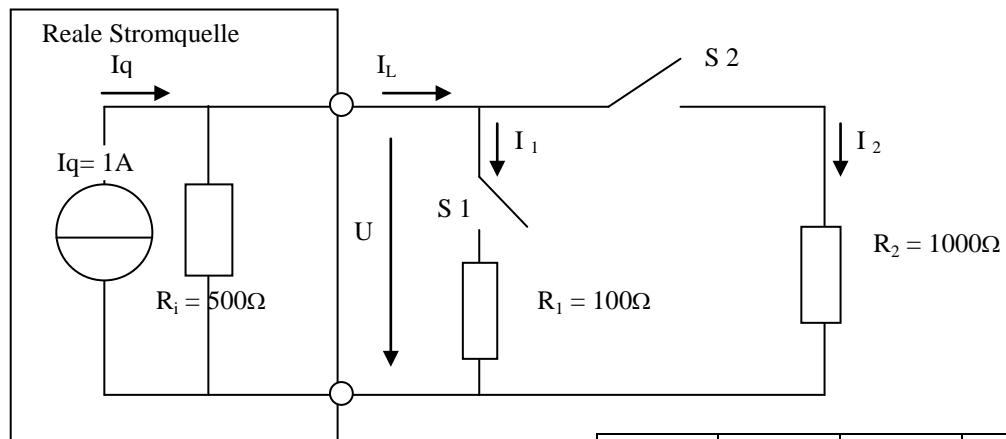
21.  $I_q = 1\text{A}$ ,  $R_i = 200\Omega$ . Die Klemmen sind offen.

Welche Spannung kann man an den Klemmen messen? (200V)

22.  $I_q = 5\text{A}$ ,  $R_i = 1000\Omega$ . Die Belastung beträgt  $80\Omega$ .

Welcher Arbeitspunkt stellt sich ein,  $U$ ,  $I_L$ ? ( $U = 370\text{V}$ ,  $I_L = 4.625\text{A}$ )

23.



Zeichnen Sie die Arbeitspunkte A1 ... A4 ein und den Punkt bei Kurzschluss.

A1	A2	A3	A4
S1 = 0	S1 = 1	S1 = 0	S1 = 1
S2 = 0	S2 = 0	S2 = 1	S2 = 1

Lösungen

	A1	A2	A3	A4	Kurzschluss
$U$	500V	83.3V	333.3V	76.2V	0
$I_L$	0	0.833A	0.333A	0.846A	1A

$I_q$



## ET I Aufgaben

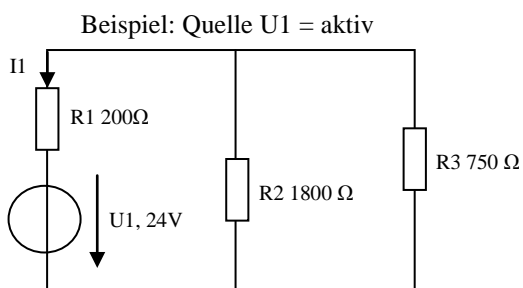
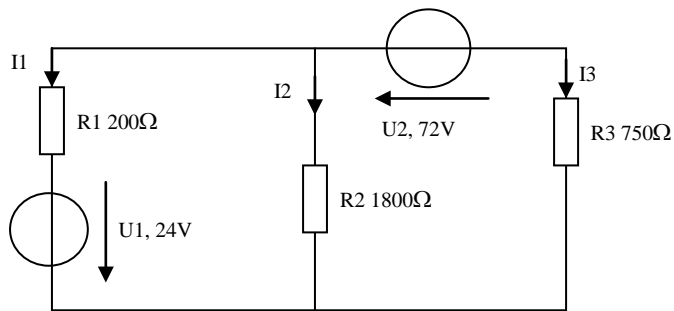
24. Ein Kraftsensor einer Brückenwaage hat am Ausgang eine Stromschnittstelle 0 – 20mA. 0mA bedeutet Messwert = 0, 20mA bedeutet Messwert = Maximum des Messbereiches. Der Innenwiderstand dieser Stromschnittstelle ist  $1\text{M}\Omega$ . Das Anzeigegerät (Ampèremeter) hat einen Innenwiderstand von  $0.5\Omega$ . Das Anzeigegerät kann entweder direkt beim Sensor eingesteckt werden mit vernachlässigbar kleinem Zuleitungswiderstand, oder in einem 100m entfernten Steuerraum mit einem Zuleitungswiderstand von  $20\Omega$ .  
Wie gross ist die Messdifferenz an diesen beiden Messpositionen bei Volllast (20mA)?  
Zeichnen Sie das Schema für beide Messpositionen auf. ( $5.2 \cdot 10^{-4} \text{ mA}$ )
25. Die Anzeige des Kraftsensors aus vorstehender Aufgabe soll mit einem Voltmeter realisiert werden. Bei maximaler Kraft (20mA) soll das Voltmeter 10V anzeigen.  
Wie muss man den Ausgang des Sensors beschalten? Zeichnen Sie das Schema auf. ( $500\Omega$ )



# ET I Aufgaben

## Superpositionsprinzip

26. Berechnen Sie die Spannungsabfälle an den Widerständen des vorliegenden Netzwerkes.

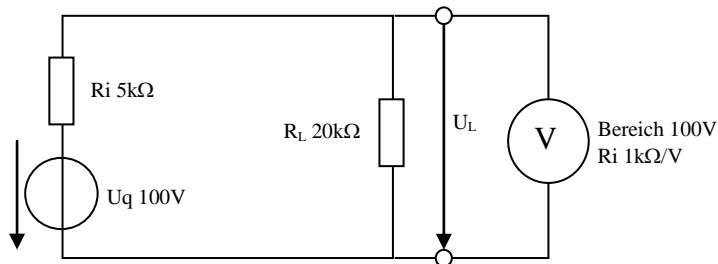


Teilstrome / Spannungsabfälle	I1	I2	I3
Von Spannungsquelle U1	mA	mA	mA
Rp	(-32.90)	(+9.68)	(+23.22)
Von Spannungsquelle U2			
Rp	(-69.68)	(-7.74)	(+77.42)
Resultierende Teilstrome	-102.58	(+1.94)	(+100.65)
Spannungsabfälle	$U_{R1}$ (-20.52V)	$U_{R2}$ (+3.48V)	$U_{R3}$ (+75.48V)
Kontrolle			
Summe Maschenspannungen = 0			
Summe Knotenströme = 0			

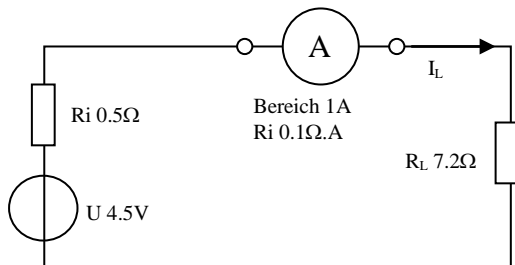
# ET I Aufgaben

## Messtechnik

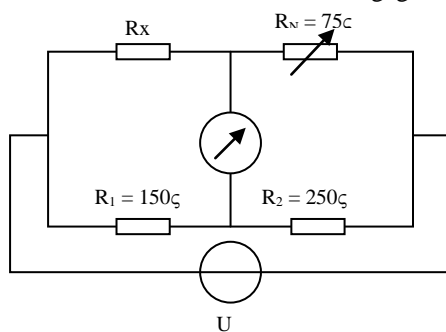
27. Ein Voltmeter mit  $R_i = 1\text{ k}\Omega/\text{V}$  wird verwendet, um die Spannung  $U_L$  in der folgenden Schaltung zu messen. Wie gross ist der Einfluss des Messinstruments auf die Spannung? Geben Sie die Absolutwerte und die Differenz in % des höheren Spannungswertes an. ( $U_L$  ohne V = 80V,  $U_L$  mit V = 76.91V,  $\Delta U = -3.09\text{V}$ ,  $\Delta U = -3.8\%$ )



28. Ein Amperemeter wird verwendet, um den Strom in der folgenden Schaltung zu messen. Wie gross ist der Einfluss des Instrumentes auf den Strom im Vergleich ohne Instrument? Geben Sie die Absolutwerte und die Differenz in % des höheren Stromwertes an. ( $I_L$  ohne A = 0.5844A,  $I_L$  mit A = 0.5769A,  $\Delta I = -0.00748\text{A}$ ,  $\Delta I = -1.28\%$ )

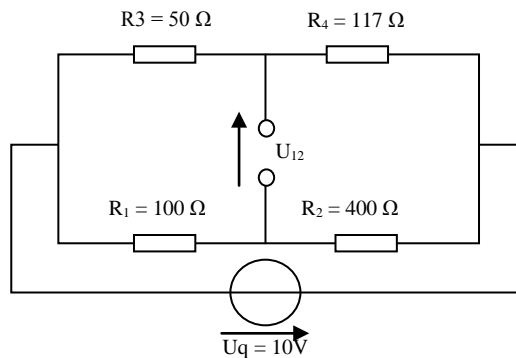


29. Berechnen Sie  $R_x$ . Die Brücke ist abgeglichen, demzufolge ist der Brückenweig stromlos. ( $45\Omega$ )

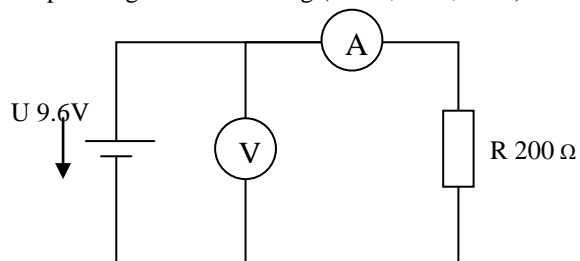


## ET I Aufgaben

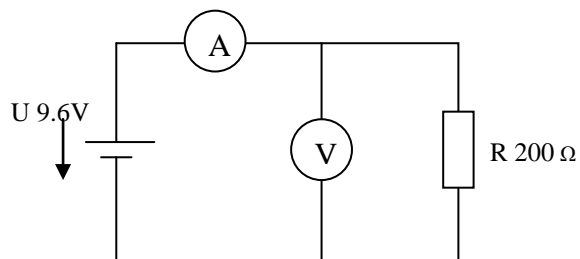
30. Wie gross ist die Spannung  $U_{12}$  der nicht abgeglichenen Brückenschaltung? (0.994V)  
 b) Wie gross ist  $R_4$ , wenn die Brückenausgangsspannung  $U_{12} = -1V$  ist? (450Ω)



31. Ein Widerstand von 200Ω soll mit der Spannungs- und Stromfehlerschaltung gemessen werden. Zeichnen Sie die Schaltung auf und berechnen Sie die Innenwiderstände der Instrumente. Welche Messwerte erhält man? Berechnen Sie den Messfehler absolut und in %.  
 A-Meter 0.1Ω, A, Voltmeter 1kΩ/V, Batterie 9.6V, Bereiche A=50mA, V=10V.  
 Spannungsfehlerschaltung (202Ω, +2Ω, +1%)

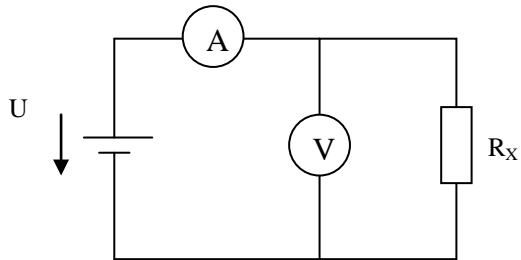


Stromfehlerschaltung (196.08Ω, -3.92Ω, -2%)

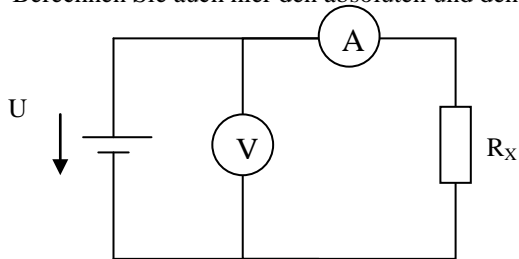


## ET I Aufgaben

32. Sie bestimmen den Wert eines unbekannten Widerstandes  $R_X$  mit der Stromfehlerschaltung. Wie gross ist der berechnete Widerstand und wie gross ist der absolute und der relative Fehler? Bereiche:  $A=10\text{mA}$ ,  $V=10\text{V}$ .  
 $R_{iV} = 6\text{k}\Omega/\text{V}$ ,  $R_{iA} = 0.5\Omega \cdot A$ , Anzeige:  $U = 8.5\text{V}$ ,  $I = 7.2\text{mA}$  (1180.6 $\Omega$ , -23.7 $\Omega$ , -1.968%)



Welchen Widerstand errechnen Sie, wenn obige Messwerte mit der Spannungsfehlerschaltung erhalten werden? Berechnen Sie auch hier den absoluten und den relativen Fehler. (1180.6 $\Omega$ , +50 $\Omega$ , +4.422%)



# ET I Aufgaben

## Leistung

33. Ein Gefrierschrank nimmt bei der Spannung 220V eine Leistung von 110W auf. Wie gross ist die Stromstärke. (0.5A)
34. Ein 12V-Bleiakku ist mit 30Ah geladen. Wie lange brennt das Standlicht von 20W? (18h)
35. Welche Leistung geht bei einem 200m langen Kupferdraht von  $1.5\text{mm}^2$  und  $(\rho=0.0178\Omega\text{mm}^2/\text{m})$  durch Erwärmung verloren, wenn darin ein Strom von 8.5A fliesst? (171.5W)
36. Welche Leistung verbraucht ein Kofferradio, das einen Innenwiderstand von  $360\Omega$  hat und 25 mA Strom benötigt? (0.225W)
37. 10 Widerstände von je  $10\text{k}\Omega$  sind in Serie geschaltet. Die ganze Schaltung wird an  $3000\text{V}=\text{}$  angeschlossen, wie viel Leistung verbraucht jeder Widerstand? (9W)

# ET I Aufgaben

## Leistung und Drehmoment

38. Eine Pumpe benötigt ein Drehmoment von  $12\text{Nm}$  bei  $n = 1450\text{min}^{-1}$ . Welche Leistung muss der Motor aufweisen? ( $1.82\text{kW}$ ).
39. Ein Motor hat einen Wirkungsgrad  $\eta$  von  $75\%$ . Er liefert ein Drehmoment von  $3.4\text{Nm}$  bei  $n = 1450\text{min}^{-1}$ . Er wird an  $230\text{V}$  betrieben. Wie gross ist der aufgenommene Strom? ( $2.99\text{A}$ ).
40. An einem Motor mit  $2.2\text{kW}$  Leistung wird ein Drehmoment von  $29.2\text{Nm}$  gemessen. Welche Drehzahl weist er auf? ( $719\text{min}^{-1}$ )
41. Eine Pumpe fördert  $1.5\text{ml}$  Heizöl pro Umdrehung. Sie benötigt ein Drehmoment von  $1.8\text{Nm}$ . Ein Einphasenmotor kommt zum Einsatz mit einem Wirkungsgrad von  $62\%$  und  $1430\text{min}^{-1}$ . Wie viel Öl fördert die Pumpe pro Minute? Wie viel Strom nimmt der Motor auf, wenn er an  $230\text{V}$  betrieben wird? (Phasenlage nicht beachten) ( $2.145\text{Liter}$ ) ( $1.89\text{A}$ ).

# ET I Aufgaben

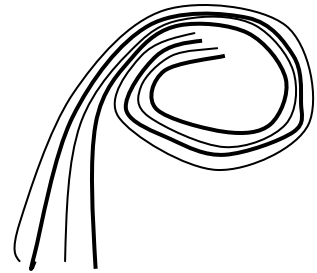
## Stromkosten

42. Eine Lüftungsanlage läuft durchschnittlich während 40% der Zeit, Tag und Nacht gleichmässig. Der Lüftermotor liefert eine Leistung von 5kW mit einem Wirkungsgrad von 90%. Die Anlage bezieht den Strom zum Tarif für unterbrechbare Energielieferungen während 12h zu 14.1Rp/kWh und während 12h zu 9.2Rp/kWh. Was kostet der Betrieb der Anlage während 1 Jahr? (Fr. 2'267.9).
43. Ein Waschprozess benötigt pro Arbeitstag  $25\text{m}^3$  warmes Wasser von  $60^\circ\text{C}$ . Das Frischwasser wird mit durchschnittlich  $11^\circ\text{C}$  angeliefert. Wie viel Energie wird benötigt, um die Wassermenge pro Monat bereit zu stellen (1 Monat zu 4 Wochen)? Welche Kosten entstehen, wenn das Wasser während der Nacht zu Fr. 0.092/kWh erwärmt wird? (28.461kWh), (Fr. 2618.-)

# ET I Aufgaben

## Kondensatoren

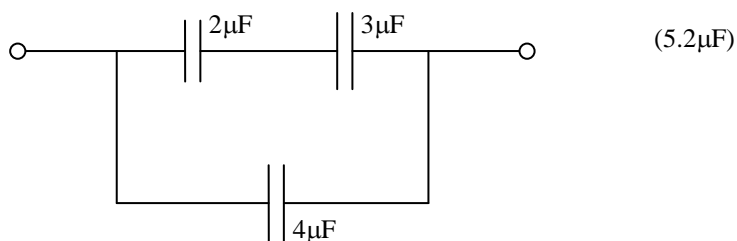
44. Ein Wickelkondensator aus 2 Alufolien von 5cm Breite und 12m Länge enthält als Dielektrikum 2 Papierstreifen mit 0.025mm Dicke und einem  $\epsilon_r$  von 2.16. Wie gross ist seine Kapazität? ( $0.92\mu\text{F}$ )



45. Ein Trimmkondensator ist aus kleinen Rohrabschnitten aufgebaut, die ineinander laufen und in der Überlappungshöhe mit einem Gewinde verstellbar sind.  
Die mittleren Durchmesser der Röhrchen im Teil rechts betragen:  
D1 = 10mm  
D2 = 9mm  
D3 = 8mm  
Der Luftspalt zwischen den aktiven Kondensatorflächen beträgt 0.12mm, die Überlappungshöhe beträgt 12mm. Wie gross ist die max. Kapazität des Trimmers. ( $150\text{pF}$ )



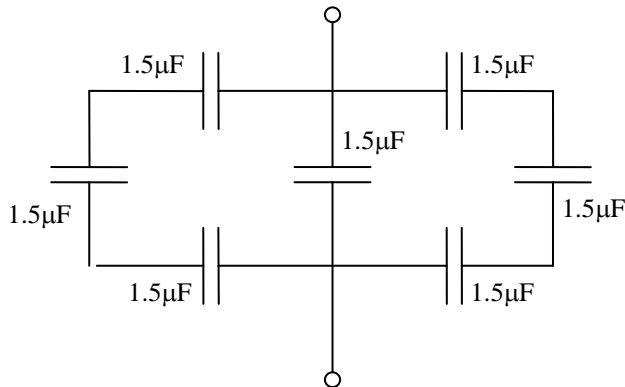
46. Wie gross ist die Gesamtkapazität über den Klemmen?





## ET I Aufgaben

47. Wie gross ist die Gesamtkapazität zwischen den Klemmen? ( $2.5\mu\text{F}$ )



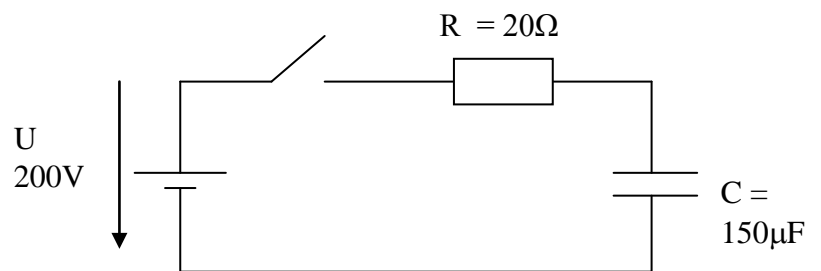
48. Berechnen Sie den Energieinhalt eines Kondensatoren (Supercap) mit  $1800\text{F}$  bei  $2.5\text{V}$ . ( $5625\text{Ws}$ )  
Die Masse sind: Durchmesser  $50\text{mm}$ , Länge  $160\text{mm}$ . Wie viel Energie [ $\text{Ws}$ ] kann pro  $\text{cm}^3$  gespeichert werden? ( $17.90\text{Ws}/\text{cm}^3$ )

49. Ein Ni/MH – Akku der Masse: Durchmesser  $33\text{mm}$ , Länge  $61\text{mm}$ , Gewicht:  $170\text{g}$ , speichert  $6500\text{mAh}$  bei einer Zellenspannung von  $1.2\text{V}$ . Wie viel Energie kann er speichern? ( $7.8\text{Wh} = 28'080\text{Ws}$ ) Wieviel Energie speichert er pro  $\text{cm}^3$ ? ( $538\text{Ws}/\text{cm}^3$ )  $1\text{cm}^3 = (\text{ca } 3.2\text{g})$

50. Mit untenstehender Schaltung wird ein Kondensator geladen.

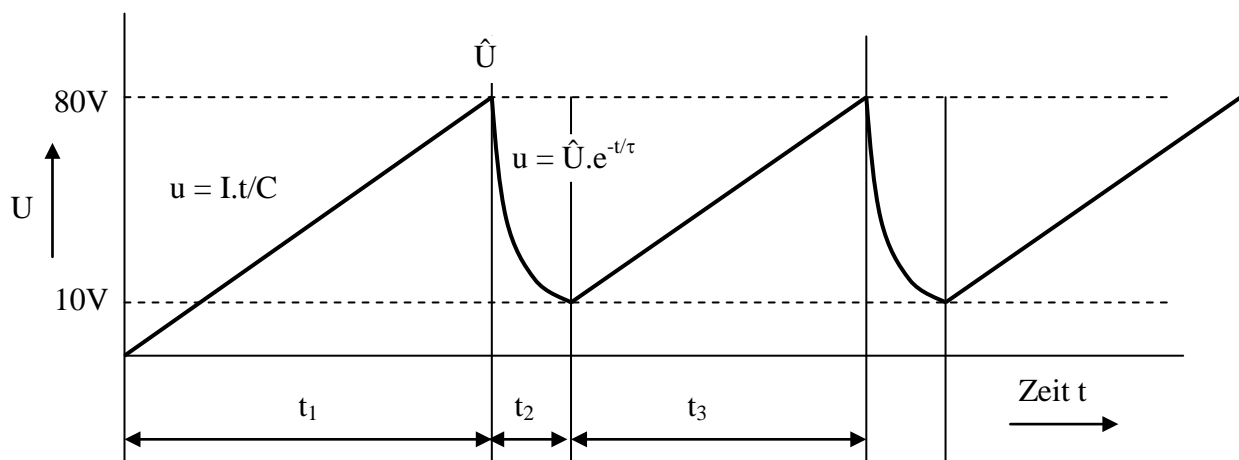
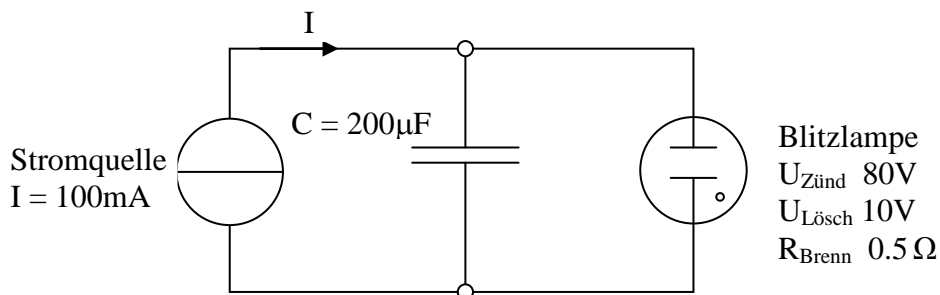
Fragen:

- a) Welcher Ladestrom fließt im ersten Moment nach dem Einschalten? (10A)
- b) Welcher Ladestrom fließt 6ms nach dem Einschalten? (1.353A)
- c) Welche Spannung weist der Kondensator nach 6ms auf? (173V, 0.8647.U)
- d) Zeichnen Sie die Strom- und Spannungsladekurve des Kondensators qualitativ.



51. Wie sieht die Spannungsanstiegsfunktion eines Kondensators aus, der mit konstantem Strom geladen wird? Begründung!

52. Eine Blitzlampe soll nach folgendem Schema als Stroboskop angewendet werden.



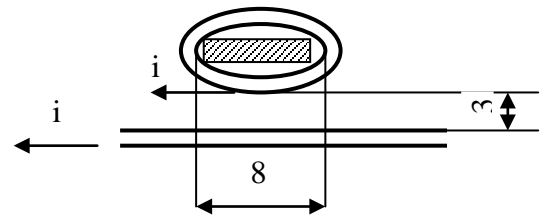
Berechnen Sie die Zeiten  $t_1$ ,  $t_2$ , und  $t_3$ . Der Ladestrom von der Stromquelle während der Entladung des Kondensators (Brennen der Blitzlampe) wird vernachlässigt.

( $t_1 = 160\text{ms}$ ,  $t_2 = 0.2\text{ms}$ ,  $t_3 = 140\text{ms}$ )

$$t = \frac{U \cdot C}{I} = \frac{80 \cdot 200 \cdot 10^{-6}}{0.1} = 0.16\text{s} = 160\text{ms}$$

## Magnetismus

53. In einem Schutzschalter fliessen im Kurzschlussfall  $i = 11.4\text{kA}$  durch den Leiter, bis der Schalter in wenigen ms abschaltet. Die Zuleitung zur Auslösespule und eine Windung des Heizleiters liegen im Abstand von 3mm parallel, die Länge beträgt 8mm. Der ganze Kurzschlussstrom fliesst in gleicher Richtung durch beide Leiter. Berücksichtigen Sie einfachheitshalber nur das zum geraden Leiter benachbarte, parallel verlaufende Wegstück des ringförmigen Leiters.

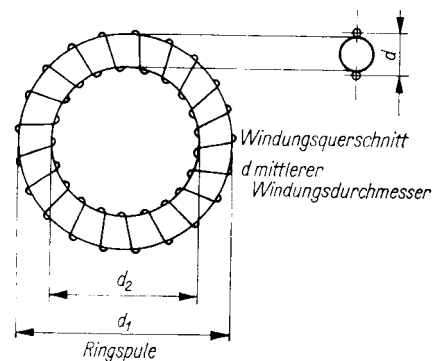


- Welche Richtung haben die Kräfte? (anziehend)
- Wie gross sind die Kräfte? (69.3N)

54. Ein Keramikring ( $\mu_r = 1$ ), dessen äusserer Durchmesser  $d_1 = 60\text{ mm}$  und innerer Durchmesser  $d_2 = 50\text{ mm}$  beträgt, ist mit 300 Windungen CuL-Draht von 0,8 mm äusserem Durchmesser bewickelt. Stromstärke 1,5A.

Zu berechnen sind:

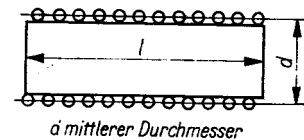
- die Feldstärke, (2600A/m)
- die Flussdichte in T, ( $3.27 \times 10^{-3} \text{Vs/m}^2$ )
- der magnetische Fluss in Vs. ( $86.4 \times 10^{-9} \text{Vs}$ )



## ET I Aufgaben

55. Wie viel Ampèrewindungen muss eine Ringspule von  $2,85 \text{ cm}^2$  Ringquerschnitt tragen, wenn ein Fluss von  $8,2 \cdot 10^{-7} \text{ Vs}$  erzeugt werden soll? Mittlerer Weg der Feldlinien  $42 \text{ cm}$ .  
(961.4A)

56. Eine Zylinderspule von  $l = 23 \text{ cm}$  Länge und  $d = 2,5 \text{ cm}$  mittlerem Durchmesser trägt 210 Windungen.  
Stromstärke  $1,8 \text{ A}$ .  
Wie gross sind im Spuleninnern:  
a) die Feldstärke, (1643A/m)  
b) die Flussdichte, (0.00206T)  
c) der magnetische Fluss? ( $1.01 \times 10^{-6} \text{ Vs}$ )



57. Eine Plastikhülse von  $40 \text{ mm}$  Länge und  $6.5 \text{ mm}$  Durchmesser ist einlagig lückenlos mit CuL-Draht von  $0,1 \text{ mm}$  Durchmesser bewickelt. Wie gross sind die magnetische Flussdichte und der Fluss  $\Phi$  bei  $50 \text{ mA}$ ?  
( $6.28 \times 10^{-4} \text{ T} = \text{Vs/m}^2$ ), ( $2.15 \times 10^{-8} \text{ Wb} = \text{Vs}$ )

## ET I Aufgaben

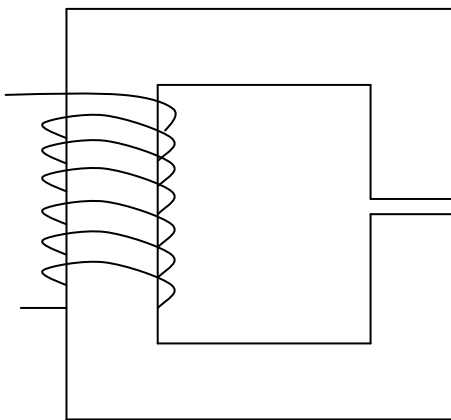
58. Durch Vergrößerung des Durchmessers soll der magnetische Fluss der in oben stehender Aufgabe berechneten Spule bei sonst gleichen Verhältnissen auf  $3 \cdot 10^{-8} \text{ Wb (Vs)}$  erhöht werden. Wie gross ist der neue Durchmesser der Hülse?  
(7.7mm)
59. Eine Zylinderspule von 3cm mittlerem Durchmesser trägt je Zentimeter 15 Windungen, durch die ein Strom von 120 mA fließt. Wie groß sind:  
a) die Flussdichte und ( $2.26 \times 10^{-4} \text{ Vs/m}^2$ )  
b) der magnetische Fluss? ( $1.6 \times 10^{-7} \text{ Vs}$ )
60. Eine einlagige Spule von 1,8 cm Durchmesser trägt je Zentimeter 12 Windungen. Welchen Durchmesser muss eine zweite Spule haben, die bei der gleichen Stromstärke mit 8 Windungen je Zentimeter den gleichen Fluss erzeugt ?  
(2.2cm)
61. Eine lange Zylinderspule hat einen Durchmesser von 2,5 cm. Welchen Durchmesser muss eine zweite Spule gleicher Länge haben, wenn sie bei gleicher Windungszahl mit der halben Stromstärke einen um 20% stärkeren Fluss erzeugen soll?  
(3.87cm)

## ET I Aufgaben

62. Wie viele Windungen je Meter enthält eine lange Zylinderspule, die bei einem Durchmesser von 2,5 cm und einem Strom von 1,4 A den Fluss  $18 \cdot 10^{-8} \text{ Wb}$  erzeugt?  
(291.7 Windungen/m)

63. Welche Länge hat eine Zylinderspule, die bei einem Querschnitt von  $5,12 \text{ cm}^2$ , einer Stromstärke von 2,5 A und einer Lage von 350 Windungen einen Fluss von  $7,5 \cdot 10^{-7} \text{ Wb}$  erzeugt? (75cm)

64. Ein Magnetkreis besteht aus einem Eisenkern mit einem Luftspalt von 1 mm Länge.



Gegeben: Eisenlänge 15cm, Luftspatlänge 1mm, Magnetische Flussdichte  $B$  1T, Eisenquerschnitt  $4 \text{ cm}^2$  konstant. Eisenqualität: Dynamoblech.

Gesucht: a) Erforderliche Durchflutung in der Spule? ( $\Theta_{\delta}=795.6 \text{ A}$ ;  $\Theta_{\text{Fe}}=45 \text{ A}$ ;  $\Theta_{\text{Tot}}=840.6 \text{ A}$ )

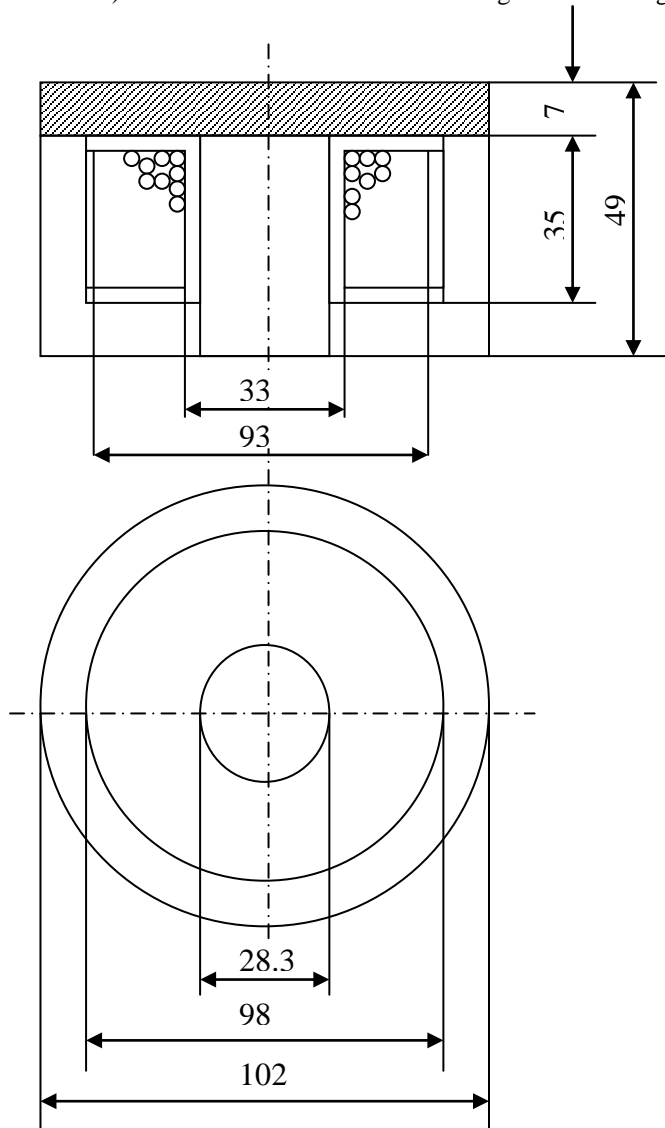
b) Welche Flussdichte stellt sich ein, wenn 1600 A Durchflutung durch die Spule eingebracht werden? (ca. 1.5T)

# ET I Aufgaben

65. Gegeben: Topfmagnet für die magnetische Haftung von Eisenteilen. Durchflutung  $Y=3200\text{A}$ , Feldlinienlänge  $170\text{mm}$ .

Gesucht:

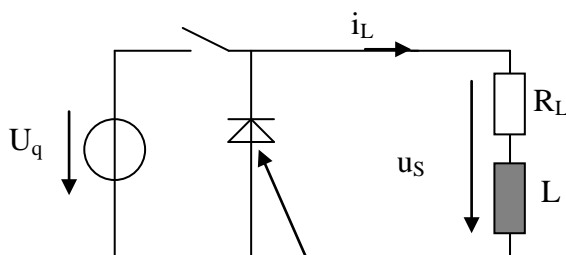
- Flussdichte  $B$  in der zentralen Polfläche.
- Kraft in der Polfläche bei Luftspalt  $\delta = 0$
- Wie grossist die Stromdichte im Leiter bei 70% Füllfaktor?
- Welchen Drahtdurchmesser benötigt die Wicklung, wenn sie mit  $100\text{V}$  betrieben werden soll?





## ET I Aufgaben

66. Ein Schütz mit Gleichstrom-Magnetantrieb wird eingeschaltet.  $U_q=24\text{V}$  die Spannungsquelle sei ideal, kein  $R_i$ ,  $R_L=50\Omega$ ,  $L=0.5\text{H}$ . Die Diode sei ideal, d.h. Durchlassspannung ist 0.
- a) Berechnen Sie den Einschaltstromverlauf und zeichnen Sie ihn auf.  
(Anfangsstrom = 0 A, Endwert des Stromes = 0.48A, Zeitkonstante = 10 ms)
- b) Berechnen und zeichnen Sie den Ausschaltstromverlauf mit Diode.  
(Anfangsstrom = 0.48 A, abklingende e-Funktion, Zeitkonstante = 10 ms)
- c) Wie sieht der Ausschaltstromverlauf aus, wenn anstelle einer Diode ein Widerstand von  $1000\Omega$  eingesetzt wäre?  
(Anfangsstrom = 0.48 A, abklingende e-Funktion, Zeitkonstante = 0.476 ms)
- d) Welche max. Spannung über der Spule ( $u_s$ ) würde beim Ausschalten bei der Schaltung mit der Diode bzw. mit dem Widerstand von  $1000\Omega$  entstehen?  
(mit Diode:  $u_s = 0\text{ V}$ , mit Widerstand :  $u_s = -480\text{ V}$ )



Diese Diode lässt den Spulenstrom nach dem Ausschalten abklingend weiter fließen. Im Betrieb sperrt sie.