

Aufgaben und Arbeitsblätter

Elektrotechnik

Eine Sammlung von Aufgaben und Grundlagen.

Erstellt von

Ralf Hensler

Version vom 06.10.2021

INHALTSVERZEICHNIS

1	GRUNDLAGEN DER ELEKTROTECHNIK	4
1.1	DEFINITIONEN UND MERKSÄTZE	4
1.2	DIE GÄNGIGEN EINHEITENZUSÄTZE	5
1.3	BAUFORMEN UND KENNZEICHNUNG VON WIDERSTÄNDEN	6
1.4	OHM'SCHES GESETZ UND WIDERSTANDSKENNLINIEN	7
1.5	LEISTUNG	9
1.6	WIRKUNGSGRAD	11
1.7	KONTROLLFRAGEN	12
2	MESSTECHNIK	13
2.1	STROM- UND SPANNUNGSMESSUNG	13
2.2	MESSTECHNIK TEIL 2	15
3	SCHALTUNGEN	16
3.1	REIHENSCHALTUNG	16
3.2	PARALLELSCHALTUNG	20
3.3	GRUPPENSCHALTUNG	22
3.4	KONTROLLFRAGEN	35
4	LEITERWIDERSTAND	36
5	SPANNUNGSQUELLEN	38
6	ELEKTRISCHES FELD UND KONDENSATOR	39
6.1	ELEKTRISCHES FELD	39
6.2	KONDENSATOR.....	40
6.3	KONTROLLFRAGEN	43
7	WECHSELGRÖßEN	44
8	MAGNETFELD UND MOTOR	47
9	KONDENSATOR UND INDUKTIVITÄT IM WECHSELSTROMKREIS	48
9.1	MERKBLATT ZU DEN GRUNDLAGEN.....	48
9.2	AUFGABEN	49
9.3	KONTROLLFRAGEN	50
10	THEMENBEREICH PTC-NTC-VDR	51
11	HALBLEITER, DIODEN UND GLEICHRICHTUNG	52
12	TRANSISTOREN	53
13	LOGIK	54
14	SPEICHER- UND RECHNERTECHNIK	57
15	AD- UND DA-WANDLER	57
16	TELEKOMMUNIKATION	57
17	SCHUTZMAßNAHMEN UND SICHERHEITSVORSCHRIFTEN	58
18	HAUSINSTALLATION	59
19	GEFAHREMELDEANLAGEN	60
20	EMPFANGSVERTEILANLAGEN	60
21	ARBEITSBLATT M01: GRUNDLAGEN DER MATHEMATIK	61

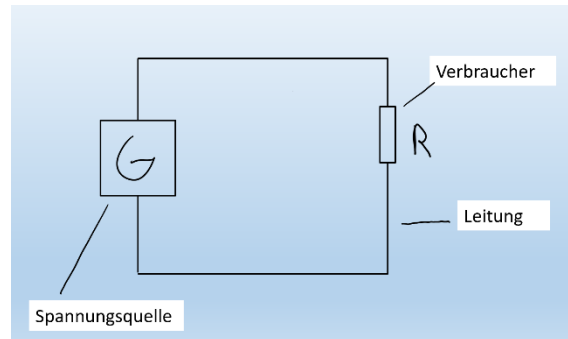
22	ARBEITSBLÄTTER ELEKTROTECHNIK	63
22.1	EINFACHER STROMKREIS	63
22.2	FAHRRADBELEUCHTUNG.....	64
22.3	UMGANG MIT ELEKTROTECHNISCHEN INSTALLATIONEN UND ARBEITEN AN ELEKTROTECHNISCHEN ANLAGEN.....	65
22.4	VERBINDUNGSLEITUNG IN EINEM BÜROHAUS	65
22.5	ARBEITSAUFTRAG ELEKTROINSTALLATION	66
22.6	ERWEITERUNG EINER HAUSINSTALLATION.....	67
22.7	HAUSINSTALLATION.....	68
22.8	HAUSANSCHLUSSRAUM UND STROMKREISVERTEILER.....	69
22.9	INSTALLATION EINER WERKSTATT	70
22.10	LAN – PARTY.....	71
22.11	MODELLEISENBAHNSTEUERUNG.....	72
23	ALLGEMEINE GRUNDLAGEN	73
23.1	UNTERRICHTSGESTALTUNG	73
23.2	GRUNDREGELN FÜR VORTRÄGE	74
23.3	SONSTIGE DISZIPLINEN.....	75

1 Grundlagen der Elektrotechnik

1.1 Definitionen und Merksätze

Definitionen	Formelzeichen	Einheit
Ein elektrisches Potential ist eine Ansammlung von Ladungsträgern, die unter Aufwendung von Energie entstand und Arbeit leisten kann.	φ	Volt
Spannung ist die Differenz zwischen zwei elektrischen Potentialen.	U	Volt
Strom ist die gerichtete Bewegung von Ladungsträgern.	I	Ampere
Widerstand ist die Fähigkeit eines Leiters den Stromfluss zu behindern.	R	Ω (Ohm)
Der Leitwert ist der Kehrwert des Widerstandes [$G = 1 / R$]	G	Siemens
Eine elektrische Ladung ist eine bestimmte Menge von Ladungsträgern. $Q = I t = n e$ mit $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{As}$ und n als Anzahl der Ladungsträger.	Q	Coulomb

- Ein Stromkreis besteht aus Spannungsquelle, Leitung und Verbraucher.
- Ein elektrischer Strom kann nur im geschlossenen Stromkreis fließen.
- Elektrischer Strom fließt. elektrische Spannung liegt an.
- Ohne Spannung gibt es keinen Strom.



1. Skizzieren Sie einen Stromkreis und benennen Sie seine Elemente. Wie können Strom und Spannung bestimmt werden. Skizzieren Sie die Schaltung.
2. Eine Batterie hat noch 7/8 ihrer Bemessungsspannung (1,5 V). Welche Spannung ist vorhanden?
3. Bestimmen Sie die Spannungen die zwischen $\varphi_1 = -10\text{V}$, $\varphi_2 = -5\text{V}$, $\varphi_3 = 15\text{V}$, $\varphi_4 = 50\text{V}$ existieren.
4. Eine Maschine wird von den Leitungen A, B, C mit Strom versorgt. 2/5 des Stromes fließen über Leitung A, 1/8 über Leitung B. Der Gesamtstrom beträgt 25 A. Bestimmen Sie die Ströme I_A , I_B und I_C .
5. Gäbe Potenzial A an Potenzial B eine Ladung von 1 C ab, so wäre B doppelt so groß wie A. Gäbe B an A eine Ladung von 1 C ab, so wäre B genauso groß wie A. Bestimme A und B.
6. Wieso sind Metalle, wie z.B. Kupfer, gute Leiter?
7. Worin unterscheiden sich Leiter und Isolatoren?
8. Was versteht man in der Elektrotechnik unter Nennwerten bzw. Bemessungsgrößen?
9. Erläutern Sie den Aufbau von Atomen mit Hilfe des Bohrschen Atommodells.
10. Was versteht man unter elektrischer Ladung. Wie kann elektrische Ladung bestimmt werden?
11. Ein Kondensator wird 4,5 s mit 0,03 A geladen. Bestimme die Ladung und die Elektronenanzahl.
12. Eine Batterie 12 V / 40 Ah wird mit dem konstanten Strom 4,0 A geladen. Wie lange dauert es bis 50 % ihrer Bemessungskapazität erreicht sind.

1.2 Die gängigen Einheitenzusätze

Zeichen	Bedeutung	Exponent	Faktor
p	Pico	10^{-12}	$\times 1 / 1\,000\,000\,000\,000$
n	Nano	10^{-9}	$\times 1 / 1\,000\,000\,000$
μ	Micro	10^{-6}	$\times 1 / 1\,000\,000$
m	Milli	10^{-3}	$\times 1 / 1\,000$
1	Grundeinheit: z.B. Volt	10^0	$\times 1$
K	Kilo	10^3	$\times 1\,000$
M	Mega	10^6	$\times 1\,000\,000$
G	Giga	10^9	$\times 1\,000\,000\,000$
T	Terra	10^{12}	$\times 1\,000\,000\,000\,000$

13. Erstellen Sie eine Tabelle, in welcher die in der Elektrotechnik verwendeten Einheitenzusätze aufgelistet sind. Geben Sie 3 Volt mit jedem der Einheitenzusätze an.
14. Addieren Sie die Widerstandswerte 250Ω ; $4632\text{m}\Omega$; $0,0034\text{k}\Omega$; $22000\mu\Omega$; $0,346\Omega$.
15. Rechnen Sie die folgenden Widerstandswerte in Ohm um und bestimmen Sie $R_{\text{ges}}=R_1+R_2+R_3+R_4!$
 $R_1 = 37000\text{ m}\Omega$, $R_2 = 0,025\text{ K}\Omega$, $R_3 = 33000000\text{ }\mu\Omega$, $R_4 = 0,0000005\text{ M}\Omega$
16. Addieren Sie die Widerstandswerte $2500000\mu\Omega$ / $4770\text{m}\Omega$ / $0,004632\text{k}\Omega$ / $230000\mu\Omega$ $0,368\Omega$. Wie groß ist der Gesamtwiderstand? ($R_{\text{ges}}=R_1+R_2+R_3+R_4+R_5$)
17. Rechnen Sie in Volt um: 200 KV ; 330mV ; $6\text{ }\mu\text{V}$; $6,3\text{ MV}$; $0,0003\text{ GV}$.
18. Welchen Widerstandswerten R entsprechen folgende Leitwerte:
 a) $0,25\text{S}$ b) $0,83\text{ mS}$ c) $925\text{ }\mu\text{S}$ d) $0,5\text{ kS}$ e) $0,2\text{ MS}$
19. Bestimmen Sie die Leitwerte zu folgenden Widerständen und bestimmen Sie den Gesamtleitwert durch Addition der Teilleitwerte!
 $R = 0,001429\text{ K}\Omega$, $R = 0,002\text{ M}\Omega$, $R = 71,429\text{ m}\Omega$, $R = 25\text{ }\Omega$, $R = 30,3\text{ K}\Omega$

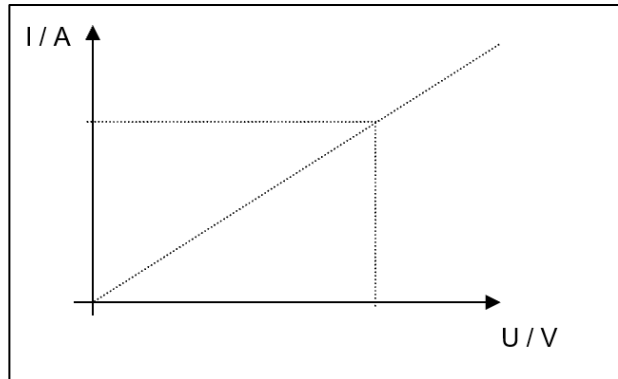
1.3 Bauformen und Kennzeichnung von Widerständen

20. Nennen Sie verschiedene Bauformen von Widerständen!
21. Welche Arten der Kennzeichnung von Widerständen gibt es? Erläutern Sie diese!
22. Erstellen Sie eine Tabelle mit deren Hilfe Widerstände mit drei Farbringen bestimmt werden können.
23. Erstellen Sie eine Tabelle mit deren Hilfe bedruckte Widerstände bestimmt werden können.
24. Bestimmen Sie die folgenden Widerstände:

- | | | | | | | |
|---|---------|------|-------|--------|---|-------|
| • | Gelb | Blau | Rot | Gold | ➔ | _____ |
| • | Weiss | Grün | Braun | Silber | ➔ | _____ |
| • | Grün | Blau | Rot | Gold | ➔ | _____ |
| • | Schwarz | Grün | Braun | Silber | ➔ | _____ |
| • | R33 | | | | ➔ | _____ |
| • | 4K7 | | | | ➔ | _____ |

1.4 Ohm'sches Gesetz und Widerstandskennlinien

Das „Ohm'sche Gesetz“ stellt den Zusammenhang zwischen Strom, Spannung und Widerstand her. Es lautet: $U = R \cdot I$. Abgeleitet werden kann es aus der Widerstandskennlinie. Beim Zeichnen von Widerstandskennlinien wird der Strom I an der Y-Achse und die Spannung U an der X-Achse aufgetragen. Bei der Darstellung von Messergebnissen werden vermittelnde Geraden / Kurven gezeichnet.



25. Stellen Sie das Ohm'sche Gesetz nach I um.
26. Stellen Sie das Ohm'sche Gesetz nach R um.
27. Eine Wicklung wird bei einer Spannung von 10 V von einem Strom von 10A durchflossen. Wie groß ist der Widerstand der Wicklung?
28. Eine Leitung von 100 m Länge hat einen Widerstand von 0,003 Ω pro Meter. Welche Spannung fällt an der Leitung ab, wenn diese von einem Strom von 3 A durchflossen wird?
29. Ein Widerstand wird bei einer Spannung von 120 mV von einem Strom von 10 µA durchflossen. Wie groß ist der Widerstand?
30. Ein Leitwert von 1mS wird von einem Strom von 10 mA durchflossen. Wie groß ist die angelegte Spannung?
31. Welcher Strom fließt durch einen Widerstand von 100 mΩ, wenn eine Spannung von 100 mV anliegt.
32. An einem Widerstand werden ein Strom von 5mA und eine Spannung von 1KV gemessen. Bestimmen Sie den Widerstand und den Leitwert.
33. An einem Widerstand von 6mΩ wird eine Spannung von 3000µV gemessen. Wie groß ist der Strom durch den Widerstand?
34. Durch einen Widerstand fließt ein Strom von 50 mA. Die Spannung beträgt 10 V. Wie groß ist der Widerstand?
35. An einem 100mΩ Widerstand wird ein Strom von 10mA gemessen. Wie groß ist die anliegende Spannung?
36. An einem Widerstand fallen bei einem Strom von 7 Ampere 10 Volt ab. Zeichnen Sie die Widerstandskennlinie.
37. Zeichnen Sie die Widerstandskennlinien für 10 Ω und 30 Ω Widerstände.
38. Wie verändert sich eine Widerstandskennlinie bei steigendem Widerstand?
39. Zeichnen Sie die Kennlinie für einen Widerstand, an dem folgende Werte gemessen wurden:

U / V	1,1	1,9	3,1	4,1	4,9	5,9	7,1	8,0	9,1	9,9
I / mA	12	18	28	43	48	62	67	77	91	97

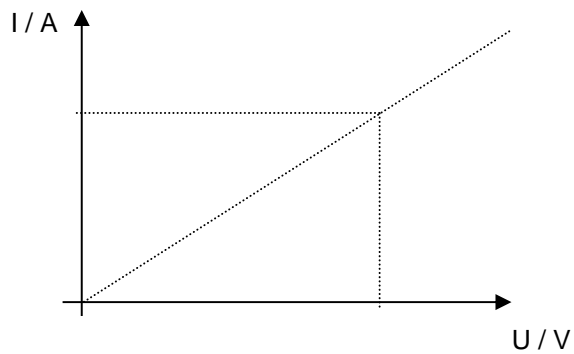
Welcher Widerstandswert liegt vor?

40. Zeichnen Sie die Kennlinie für einen Widerstand, an dem folgende Werte gemessen wurden:

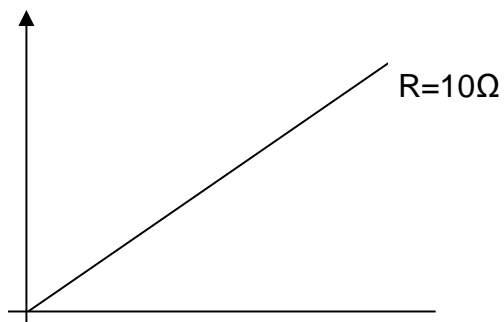
U / KV	1,2	2,1	3,1	4,3	5,0	6,1	7,2	8,2	9,2	10
I / A	12	19	27	41	48	60	67	77	89	99

Welcher Widerstandswert liegt vor?

41. Für welchen Widerstand ist untenstehende Widerstandskennlinie gültig?



42. Ergänzen Sie nachstehende Widerstandskennlinie:



1.5 Leistung

Die elektrische Leistung wird in der Einheit **Watt** angegeben. Sie kann mit Hilfe der Formel

$$\bullet \quad P = U \cdot I \quad [P] = V \cdot A = W$$

berechnet werden. Aus der Zusammenführung von Ohm'schen Gesetz und Leistungsformel ergibt sich:

$$\bullet \quad U = \sqrt{P \cdot R}$$

$$\bullet \quad I = \sqrt{\frac{P}{R}}$$

43. Leiten Sie die Formel zur Berechnung des Widerstandes R aus dem ohmschen Gesetz und der Leistungsformel her. Der Strom I und die Leistung P sind bekannt. Die Spannung U ist unbekannt.
44. Leiten Sie aus den Gleichungen $U = R \cdot I$ und $P = U \cdot I$ eine Formel her, mit der der Strom „I“ bestimmt werden kann, wenn P und R bekannt sind.
45. Welcher Strom fließt bei einer Spannung von 230 V durch einen Verbraucher mit einer Leistung von 100 W?
46. Welcher Strom fließt bei einer Spannung von 1200 mV durch einen Verbraucher mit einer Leistung von 100 μ W?
47. Ein Starter wird bei einer Spannung von 12 V von einem Strom von 10A durchflossen. Wie groß ist die Startleistung?
48. Bestimmen Sie die Leistungsaufnahme eines Leuchtmittels, welches bei einer Spannung von 230V von einem Strom von 4,348 mA durchflossen wird.
49. Bei einer Spannung von 10 V nimmt ein Motor eine Leistung von 10 W auf. Bestimmen Sie seinen Leitwert.
50. Ein Verbraucher hat einen Widerstand von $0,004 \mu\Omega$ und nimmt eine Leistung von 0,003 W auf. Bestimmen Sie Strom und Spannung am Verbraucher.
51. Auf dem Leistungsschild eines Stellwiderstandes stehen die Angaben: $330\Omega / 557,7 W$. Berechnen Sie die höchstzulässige Spannung und den Leitwert des Stellwiderstandes.
52. Bestimmen Sie den Strom, den ein Verbraucher 10V / 5 W im Bemessungsbetrieb aufnimmt und berechnen Sie seinen Widerstand.
53. Ein Verbraucher hat einen Widerstand von 100 Ω . Bestimmen Sie Leistung und Strom für eine Spannung von 20 V.
54. An einer 230V Spannungsquelle ist ein Verbraucher mit einer Leistungsaufnahme von 10 W angeschlossen. Bestimmen Sie seinen Widerstand und den Strom durch den Verbraucher.
55. Im Standby - Betrieb nimmt eine Stereoanlage eine Leistung von 5mW auf. Welcher Strom fließt. Wie viele KWh werden pro Jahr für den Standbybetrieb benötigt? Was kostet der Standbybetrieb bei einem Preis von 0,18 € pro KWh?
56. An einer Spannungsquelle ist ein Verbraucher mit einer Leistungsaufnahme von 10mW angeschlossen. Bestimmen Sie seinen Widerstand, wenn ein Strom von 5 μ A fließt. An welcher Spannung liegt der Verbraucher.
57. An einem 75 Ω Widerstand wird eine Spannung von 225 V gemessen. Welcher Strom fließt durch den Widerstand? Wie groß ist die Leistungsaufnahme?

58. Berechnen Sie die fehlenden Werte!

	U	I	R	P
1	10 kV	20 kA		
2	3,3 μ V	0,004 A		
3			30 m Ω	10 W
4		10 mA		0,2 W
5	20 mV		5 m Ω	

59. Berechnen Sie die fehlenden Werte!

	U	I	R	P
1		3 kA		5 MW
2		0,7 kA	40 k Ω	
3			2 m Ω	60 mW
4		5 μ A		30 μ W
5	0,33 V			40 mW

60. Berechnen Sie die fehlenden Werte!

	U	I	R	P
1	10 V	20 A		
2			40 m Ω	10 W
3		14 mA		0,2 W
4	25 mV		5 m Ω	
5		0,7 kA	80 k Ω	

1.6 Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad ist eine dimensionslose Größe, die oft in Prozent angegeben wird. Er kann mit Hilfe der Formel

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$

berechnet werden.

61. Berechnen Sie den Wirkungsgrad eines Motors, wenn 3000 W elektrische Leistung eingespeist werden und 2500 W mechanische Leistung abgegeben werden.
62. Berechnen Sie den Wirkungsgrad eines Leuchtmittels, wenn 30 W elektrische Leistung eingespeist werden und 5 W Lichtleistung abgegeben werden.
63. Berechnen Sie den Wirkungsgrad eines Transformators, wenn primärseitig 20000 W elektrische Leistung eingespeist werden und 19700 W sekundärseitig abgegeben werden.
64. Der Wirkungsgrad eines Motors ist mit 0,93 angegeben. Wie groß ist die eingespeiste elektrische Leistung, wenn 2750 W mechanische Leistung abgegeben werden?
65. Der Wirkungsgrad eines Motors beträgt 87%. Wie groß ist die eingespeiste elektrische Leistung, wenn 1290 W mechanische Leistung abgegeben werden?
66. Der Wirkungsgrad eines Leuchtmittels beträgt 15%. Wie groß ist die eingespeiste elektrische Leistung, wenn 7 W Lichtleistung abgegeben werden?
67. Der Wirkungsgrad eines Transformators beträgt 0,97. Wie groß ist die primärseitig eingespeiste elektrische Leistung, wenn 1990 W sekundärseitig abgegeben werden?
68. Der Wirkungsgrad eines Motors beträgt 89%. Wie groß ist die abgegebene mechanische Leistung, wenn 1290 W elektrischen Leistung aufgenommen werden?

1.7 Kontrollfragen

69. Bereich - Spannung

- Was geschieht bei der Spannungserzeugung?
- Nennen Sie verschiedene Arten der Spannungserzeugung!
- Welche Energie geht in das Spannungserzeugungssystem ein?
- Welche Art von Spannung wird erzeugt?
- Was ist ein elektrisches Potential?
- Wie kann man elektrisches Potential definieren?
- Wie kann man elektrische Spannung definieren?
- Welche Einheit wird für Spannung und Potential verwendet?
- Unterscheiden sich Spannung und Potential?
- Was besagen Spannungsangaben?
- Wie werden Spannungen gemessen?
- Welche Arten von Spannung gibt es?
- Welche Begriffe sind im Zusammenhang mit Wechselspannungen von Bedeutung?
- Nennen Sie verschiedene Arten von Spannungsquellen!
- Welche Eigenschaft haben alle Spannungsquellen gemeinsam?
- Welche Energie geht in das Spannungserzeugungssystem ein?
- Wie sieht das Ersatzschaltbild einer Spannungsquelle aus?
- Wie können Spannungsquellen zusammengeschaltet werden?

70. Bereich - Strom

- Definieren Sie elektrischen Strom und Stromdichte.
- Wann fließt ein Strom?
- Wie kann man Strom messen?
- In welcher Einheit wird Strom angegeben und wie setzt sie sich zusammen?
- In welchem Zusammenhang ist die Stromdichte wichtig?

71. Bereich – Widerstand, Leitwert

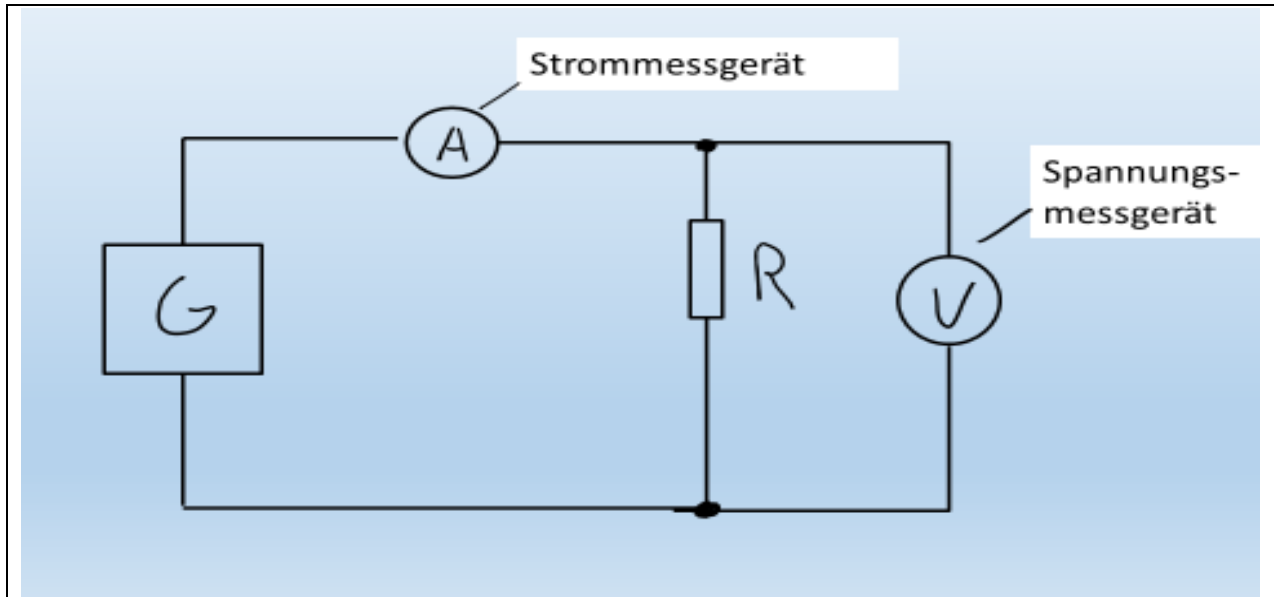
- Welche Kategorien werden Materialien elektrotechnisch eingeteilt
- Welche Eigenschaften haben die Stoffe der verschiedenen Kategorien?
- Definieren Sie den Begriff „elektrischer Widerstand“.
- Welche Bauformen von Widerständen gibt es?
- Wie werden Widerstände gekennzeichnet?
- Von welchen Faktoren ist der Widerstand eines Leiters abhängig?
- Was ist ein Leitwert?
- Welchen Vorteil kann es haben den Leitwert anzugeben?
- Zeichnen Sie die Widerstandskennlinie eines 100 Ohm Widerstandes!
- Wie verhält sich eine Widerstandskennlinie bei sich änderndem Widerstand?
- Welchen Zusammenhang kann man einer Widerstandskennlinie entnehmen?
- Leiten Sie das Ohm'sche Gesetz aus einer Widerstandskennlinie ab.
- Was versteht man unter spezifischem Widerstand?
- Wie kann man den spezifischen Widerstand ermitteln?

72. Bereich - Mechanische und elektrische Leistung

- Was ist Leistung?
- Wie ist elektrische Leistung definiert?
- Mit welcher Formel kann elektrische Leistung berechnet werden?
- Wie und mit welchen Geräten kann elektrische Leistung gemessen werden?

2 Messtechnik

2.1 Strom- und Spannungsmessung



- Ein Strommessgerät soll einen möglichst kleinen Innenwiderstand besitzen. Es wird in Reihe geschaltet. Ein ideales Strommessgerät hat keinen Innenwiderstand. Der Strom ist in einem Stromkreis an allen Stellen gleich groß.
- Ein Spannungsmessgerät soll einen möglichst großen Innenwiderstand besitzen. Es wird parallel zum Messobjekt geschaltet. Ein ideales Spannungsmessgerät hat einen unendlich großen Innenwiderstand.

73. Welcher Strom fließt durch einen Widerstand von $100\ \Omega$, bei einer Spannung von $100\ \text{mV}$. Skizzieren Sie die Schaltung mit Strom und Spannungsmessgerät.
74. Was beinhaltet ein Messprotokoll?
75. Ein Messgerät hat eine Messgenauigkeit von $\pm 5\ \text{Prozent}$. Es zeigt $150\ \text{Volt}$ an. In welchem Bereich liegt die Spannung?
76. Ein Messgerät zeigt eine Spannung von $25\ \text{V} \pm 5\%$ an. In welchem Bereich liegt die tatsächliche Spannung? Durch eine Änderung in der Schaltung erhöht sich die gemessene Spannung um 30% . Welche Spannung zeigt das Messgerät nun an? In welchem Bereich liegt nun die tatsächliche Spannung?
77. Ein analoges Messgerät hat zwei Skalen. Der Zeiger steht bei $4/5$ des Endausschlages. Der Skalenendwert beträgt $300\ \text{mV}$. Welche Spannung wird gemessen?
78. Der Skalenendwert eines Messgerätes beträgt $30\ \text{V}$. Es hat eine Messgenauigkeit von $\pm 3\ \text{Prozent}$ des angezeigten Messwertes. Der Zeiger steht bei $5/8$ des Vollausschlages. In welchem Bereich liegt die tatsächliche Spannung?
79. Wie sollte allgemein der Innenwiderstand von Spannungsmessgeräten / von Strommessgeräten sein?
80. Hat ein digitales oder ein analoges Messgerät die höhere Messgenauigkeit?
81. Wie kann man den Widerstand von elektrotechnischen Bauelementen ermitteln?

82. Mit einem Spannungsmessgerät ($R_i=10\text{M}\Omega$) soll die Spannung am Widerstand R_2 ($20\text{M}\Omega$) eines unbelasteten Spannungsteilers ($R_1=1\text{M}\Omega$) ermittelt werden. Welche Spannung zeigt das Messgerät an, wenn der Spannungsteiler an 10 V anliegt?
83. Der Strom durch eine Diode und die Spannung an dieser Diode sollen bestimmt werden. Skizzieren Sie die Messschaltung. Wo liegen die Vorteile der von Ihnen gewählten Schaltung?
84. Ein $20\text{M}\Omega$ Widerstand ist in Reihe zu einem $10\text{M}\Omega$ Widerstand geschaltet. Es soll die Spannung U gemessen werden. Was ist zu beachten?
85. Ergänzen Sie folgende Sätze:
Ein ideales Strommessgerät hat Widerstand.
Ein ideales Spannungsmessgerät hat einen Widerstand.
Die Periodendauer einer Wechselgröße ist der der Frequenz.
86. Bei der Messung des Stromes an einem $100\ \Omega$ Widerstand werden 9 mA gemessen. Die an der Schaltung anliegende Spannung ist 1000mV. Wie groß ist der Innenwiderstand des Messgerätes?
87. Bei der Messung des Stromes an einem $100\ \Omega$ Widerstand werden 30 mA gemessen. Die Spannung wird auch gemessen und beträgt 2,7 V. Welche Aussagen kann man über die Messungen machen?
88. Bei der Messung des Stromes an einem $100\ \Omega$ Widerstand werden 30 mA gemessen. Die an dem Messgerät abfallende Spannung beträgt 0,7 V. Welche Spannung liegt an der Schaltung an?
89. In einer Parallelschaltung von drei Widerständen soll an R_3 die Spannung und der Strom gemessen werden. Skizzieren Sie die Schaltung.
90. An einem $100\ \Omega$ Widerstand werden bei einer messtechnischen Überprüfung des Widerstandes nur $97\ \Omega$ gemessen. Woran kann dies liegen?

2.2 Messtechnik Teil 2

91. Skizzieren Sie die Spannungsfehlerschaltung und die Stromfehlerschaltung. Wann wird welche Schaltung verwendet?
92. Welcher Messwert ist bei der Spannungsfehlerschaltung korrekt? Welcher Messwert ist bei der Stromfehlerschaltung falsch? An welchem Gerät entsteht der entscheidende Messfehler?
93. Skizzieren Sie den Aufbau der Elektronenstrahlröhre eines Oszilloskops und beschriften Sie die Baugruppen.
94. Erläutern Sie die Funktionsweise der Bildröhre eines Oszilloskops!
95. Mit einem Oszilloskop wird eine Wechselspannung ($U_S=10V$, $f=50Hz$) aufgenommen. Skizzieren Sie den Verlauf der Spannung.
96. Erläutern Sie die Auswertung der Oszilloskopdarstellung einer Wechselspannung.
97. Mit einem Oszilloskop wird eine Wechselspannung ($U_S=10V$, $f=50Hz$) aufgenommen. Skizzieren Sie den Verlauf der Spannung.
98. Welche Bedienelemente sind am Oszilloskop in der Regel zu finden?
99. Ein Oszilloskop soll zur Strommessung eingesetzt werden. Ist dies möglich? Wie?
100. Eine Messleitung mit einem Leiterquerschnitt von $4mm^2$ hat durch einen Defekt einen Widerstand von $8k\Omega$. Wie lang hätte die Messleitung sein müssen um ohne Defekt diesen Widerstand zu besitzen?
101. An einer Reihenschaltung ($R_1=10M\Omega$, $R_2=20M\Omega$) soll die Spannung an R_2 mit einem handelsüblichen Multimeter ($R_i=10M\Omega$) gemessen werden. Was ist zu beachten?
102. Welche Messwerte ergeben die Strommessungen in einer Parallelschaltung von $R_1=18\Omega$, $R_2=8\Omega$ mit einem handelsüblichen Multimeter ($R_i=2\Omega$), wenn die Schaltung an $10V$ liegt?
103. Welchen Wert zeigt ein Spannungsmessgerät ($R_i = 10M\Omega$) an, dass an einem $10M\Omega$ Widerstand angeschlossen ist, welcher in Reihe zu einem $5M\Omega$ Widerstand geschaltet ist? Am $5M\Omega$ Widerstand wurde mit einem idealen Messgerät eine Spannung von 5 Volt gemessen!

3 Schaltungen

3.1 Reihenschaltung

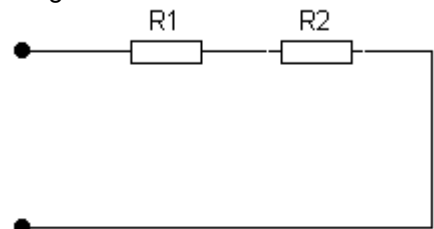
Eine Reihenschaltung ist gegeben, wenn durch alle Widerstände der gleiche Strom fließt.

Strom	Der Strom ist an allen Stellen gleich groß.	$I_{ges} = I_1 = I_2 = \dots$
Spannung	Die Summe der Teilspannungen ist gleich der Gesamtspannung.	$U_{ges} = U_1 + U_2 + \dots$
Widerstand	Die Summe der Teilwiderstände ist gleich dem Gesamtwiderstand.	$R_{ges} = R_1 + R_2 + \dots$
Verhältnisse	Die Spannungen verhalten sich wie die dazugehörigen Widerstände.	$\frac{U_{ges}}{R_{ges}} = \frac{U_1}{R_1} = \frac{U_2}{R_2} = \dots$

104. Zwei Steckdosen wurden „in Reihe“ geschaltet! Welche Probleme ergeben sich?

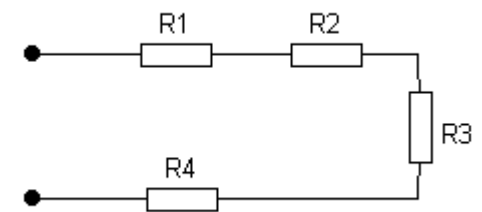
105. Berechnen Sie den Gesamtwiderstand der Reihenschaltung von

- a) $R_1 = 10 \Omega, R_2 = 10 \Omega$
- b) $R_1 = 10 \Omega, R_2 = 20 \Omega$
- c) $R_1 = 10 \Omega, R_2 = 30 \Omega$
- d) $R_1 = 33 \Omega, R_2 = 15 \Omega$
- e) $R_1 = 47 \Omega, R_2 = 33 \Omega$
- f) $R_1 = 47 \Omega, R_2 = 47 \Omega$



106. Berechnen Sie den Gesamtwiderstand der Schaltung, alle Spannungen ($U_{ges}=10V$) und Ströme für:

- a) $R_1 = 10 \Omega, R_2 = 10 \Omega, R_3 = 10 \Omega, R_4 = 10 \Omega$
- b) $R_1 = 20 \Omega, R_2 = 20 \Omega, R_3 = 20 \Omega, R_4 = 20 \Omega$
- c) $R_1 = 10 \Omega, R_2 = 20 \Omega, R_3 = 30 \Omega, R_4 = 40 \Omega$
- d) $R_1 = 33 \Omega, R_2 = 15 \Omega, R_3 = 10 \Omega, R_4 = 33 \Omega$
- e) $R_1 = 47 \Omega, R_2 = 33 \Omega, R_3 = 47 \Omega, R_4 = 33 \Omega$
- f) $R_1 = 47 \Omega, R_2 = 47 \Omega, R_3 = 47 \Omega, R_4 = 47 \Omega$



107. In der Reihenschaltung von $R_1 = 10 \Omega$ und $R_2 = 40 \Omega$ wird an R_2 eine Spannung von 4000 mV gemessen. Bestimmen Sie den Strom, alle Spannungen, den Gesamtwiderstand und die von der Schaltung aufgenommene Leistung.

108. $R_1=10 \Omega, R_2=20 \Omega$. In welchem Verhältnis stehen die Teilspannungen?

109. Die Widerstände $R_1=100 \text{ m}\Omega, R_2=50 \text{ m}\Omega$ sind in Reihe geschaltet und an $U=15V$ angeschlossen. Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand alle Ströme und alle Spannungen!

110. Die Reihenschaltung von $R_1 = 80 \Omega, R_2 = 40 \Omega$ wird vom Strom 400mA durchflossen. Bestimmen Sie alle Spannungen und den Gesamtwiderstand.

111. An eine Reihenschaltung aus fünf Widerständen mit $10 \Omega, 20 \Omega, 30 \Omega, 40 \Omega$ und 50Ω wird eine Spannung von 150V angeschlossen. Bestimmen Sie alle Spannungen und Ströme. Wie groß ist der Gesamtwiderstand der Schaltung?

112. Die Reihenschaltung von $R_1 = 40 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$ wird vom Strom 500 mA durchflossen. Bestimmen Sie alle Spannungen und den Gesamtwiderstand! Zeichnen Sie eine Schaltskizze mit Strom- und Spannungsmessgerät zur Bestimmung von Strom und Spannung an R_1 .
113. In der Reihenschaltung dreier Widerstände mit $R_1=5\Omega$, $R_2=15\Omega$, $R_3=65\Omega$ wird eine Spannung U_2 von 1500mV gemessen. Bestimmen Sie die Leistungsaufnahme der Schaltung.
114. Bei welcher Schaltungsart ist die Formel $R_1/R_2 = U_1 / U_2$ gültig? Formen Sie die Formel nach U_2 um!
115. Eine Diode darf maximal von einem Strom von 10 mA durchflossen werden. Bestimmen Sie den kleinstmöglichen Vorwiderstand für eine Spannung von 10V. Der Widerstand der Diode kann vernachlässigt werden.
116. An einer Diode wird bei einer Spannung von 5 Volt ein Strom von 5 mA gemessen. In Reihe zur Diode ist ein 100 Ohm Widerstand geschaltet. Welche Spannung wird am Widerstand gemessen?
117. Ein Verbraucher 10 V / 20 W soll an einer 12 V Spannungsquelle im Bemessungsbetrieb betrieben werden. Zeichnen Sie die erforderliche Schaltung und dimensionieren Sie die erforderlichen Bauelemente.
118. Die Reihenschaltung von $R_1 = 40 \Omega$, $R_2 = 20 \Omega$, $R_3 = 30 \Omega$, $R_4 = 10 \Omega$ nimmt eine Leistung von 100W auf. Bestimmen Sie alle Spannungen und Ströme.
119. An eine Spannungsquelle ($U_0=20V$, $R_i=5\Omega$) soll eine Lampe (15V, 10W) angeschlossen werden. Ist es möglich die Lampe im Bemessungsbetrieb zu betreiben? Skizzieren Sie gegebenenfalls die Schaltung und berechnen Sie die Bauelemente.
120. An einer Reihenschaltung von drei Widerständen ($R_1 = 20 \Omega$, $R_2 = 30 \Omega$ und $R_3 = 50 \Omega$) wird an Anschluss A ein Potential von $\varphi_1 = 15 V$ und an Anschluss B ein Potential von $\varphi_2 = 5 V$ gemessen. Bestimmen Sie alle Spannungen, den Strom und den Gesamtwiderstand!
121. In der Reihenschaltung von $R_1 = 0,01K\Omega$ und $R_2 = 40000m\Omega$ wird an R_2 eine Spannung von 0,05KV gemessen. Bestimmen Sie den Strom, alle Spannungen, den Gesamtwiderstand und die von der Schaltung aufgenommene Leistung.
122. In einer Reihenschaltung werden die Teilspannungen $U_1 = 10 V$, $U_2 = 20V$ und $U_3 = 60V$ gemessen. Der Widerstand R_1 hat eine Leistungsaufnahme von 20 W. Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand der Schaltung.
123. In einer Reihenschaltung von Widerständen ($R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 15 \Omega$, $R_3 = 20 \Omega$, $R_4 = 25 \Omega$) wird an R_1 ein Strom von 1 Ampere gemessen. Bestimmen Sie alle Spannungen, alle Ströme und den Gesamtwiderstand.
124. An eine Leitung $R_{Ltg} = 1,25 \Omega$ wird eine Maschine mit einer Leistungsaufnahme von 900 W angeschlossen. Die Spannung an der Maschine beträgt 225 V.
- Fertigen Sie eine Schaltskizze an und beschriften Sie diese vollständig!!!
 - Welcher Strom fließt durch die Leitung?
 - Wie groß ist der Spannungsverlust auf der Leitung?
 - Welche Spannung erzeugt der Generator?
 - Welche elektrische Leistung erzeugt der Generator?

125. Ein Widerstand (Farbkennung: Rot, Schwarz, Schwarz, Gold) wird mit einer Glühlampe (10 V, 4 W) in Reihe geschaltet. Über eine 1 m lange Leitung (Cu, 1 mm²) wird die Schaltung an eine Spannungsquelle ($U_0 = 20 \text{ V}$, $R_i = 5 \Omega$) angeschlossen.
- Fertigen Sie eine Schaltskizze an und beschriften Sie diese vollständig!
 - Welcher Widerstand kann vernachlässigt werden? Rechnung / Begründung!
 - Welcher Strom fließt durch die Leitung?
 - Wie groß ist der Spannungsverlust auf der Leitung?
 - Welche Klemmspannung kann an der Spannungsquelle gemessen werden?
 - Welche Leistung nimmt der Widerstand auf?
126. Ein Widerstand (Farbkennung: Rot, Grün, Schwarz, Gold) wird mit einer Lampe (10 V, 4 W) in Reihe geschaltet. Über eine 0,5 m lange Leitung (Cu, 1 mm²) wird die Schaltung an eine Spannungsquelle (Klemmspannung $U = 20 \text{ V}$, $R_i = 5 \Omega$) angeschlossen.
- Fertigen Sie eine Schaltskizze an und beschriften Sie diese vollständig!
 - Bestimmen Sie die Widerstände aller Schaltungselemente!
 - Welcher Widerstand kann vernachlässigt werden?
 - Welcher Strom fließt durch die Leitung?
 - Welche Urspannung hat die Spannungsquelle?
 - Welche Verlustleistung entsteht am Innenwiderstand?
 - Welche elektrische Leistung erzeugt die Spannungsquelle?
127. In einer Reihenschaltung von vier Widerständen ist die Spannung am Widerstand R_1 doppelt so groß wie die Spannung am Widerstand R_4 . R_3 ist halb so groß wie R_2 . Berechnen Sie alle Widerstände, alle Spannungen und Ströme, wenn R_1 doppelt so groß ist wie R_2 und die an R_4 umgesetzte Leistung 10W bei 5mA ist.
128. An eine 12 Volt Spannungsquelle soll eine 9V / 10 W Glühlampe angeschlossen werden. Wie gehen Sie vor?
129. Ein Widerstand $R=15 \Omega$ wird mit einer Glühlampe (10V, 4 W) in Reihe geschaltet. Über eine 1 m lange Leitung (Cu, 1mm²) wird die Schaltung an eine Spannungsquelle ($U_0 = 20 \text{ V}$, $R_i = 10 \Omega$) angeschlossen. (Skizze)
- Welcher Widerstand kann vernachlässigt werden? Begründung!
 - Welcher Strom fließt durch die Leitung?
 - Ist der Spannungsverlust auf der Leitung von Bedeutung? Begründung!
 - Welche Klemmspannung kann an der Spannungsquelle gemessen werden?
 - Welche Leistung nimmt der Widerstand auf?
130. Eine 230V Fräsmaschine soll über eine 40m lange NYM – Leitung an einen Generator angeschlossen werden. Der Leitungsquerschnitt beträgt 2,5 mm² und es ist ein 16 A Leitungsschutzschalter installiert dessen Dauerstrombelastung 7% unter dem Auslösestrom liegen sollte.
- Welche Leistung darf die Maschine maximal aufnehmen?
 - Zeichnen Sie die Schaltung!
 - Welcher Spannungsfall tritt maximal an der Leitung auf?
 - Wie groß ist die minimale Spannung an der Fräsmaschine?
 - Arbeitet die Fräsmaschine dann im Bemessungsbetrieb? Begründung!
 - Wäre eine Leitung mit 0,75 mm², Länge 5 m ausreichend, um die Maschine zu betreiben?
131. An eine Spannungsquelle mit $R_i = 2\Omega$ wird eine Reihenschaltung von drei Widerständen angeschlossen. An einem 5Ω Widerstand der Reihenschaltung wird eine Leistung von 0,5W gemessen. Ein anderer Widerstand nimmt eine Leistung von 1 Watt auf und am dritten Widerstand wird eine Spannung von 2 Volt gemessen. Bestimmen Sie alle Spannungen, alle Ströme und alle Widerstände.

132. Über eine Leitung ($\rho = 0,0178 \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$) mit einem Querschnitt von $2,5 \text{ mm}^2$ und einer Länge von 5 m wird eine Maschine ($230 \text{ V} / 460 \text{ W}$) an eine Spannungsquelle mit einem Innenwiderstand von 5Ω angeschlossen und im Bemessungsbetrieb betrieben. Welche Spannung fällt an der Leitung ab? Wie groß ist die Klemmspannung der Spannungsquelle und wie groß ist die Leerlaufspannung der Spannungsquelle?
133. Zwei Leuchtmittel mit $60 \text{ W} / 12 \text{ V}$ werden in Reihe geschaltet und im Bemessungsbetrieb betrieben. Welcher Strom fließt durch die Leuchtmittel. Wie groß sind die Widerstände der Leuchtmittel?
134. Fünf Widerstände sind in Reihe geschaltet. Berechnen Sie den Gesamtwiderstand in Ohm, wenn $R_1 = 10 \Omega$, $R_2 = 20000 \text{ m}\Omega$, $R_3 = 30000000 \mu\Omega$, $R_4 = 0,001 \text{ k}\Omega$ und $R_5 = 0,000006 \text{ M}\Omega$ ist.
135. In der Reihenschaltung von $R_1 = 60 \Omega$ und $R_2 = 40 \Omega$ wird an R_2 eine Spannung von 80 V gemessen. Bestimmen Sie den Strom, alle Spannungen, den Gesamtwiderstand und die von der Schaltung aufgenommene Leistung.
136. In einer Reihenschaltung ($P_2 = 2000 \text{ W}$) werden die Teilspannungen $U_1 = 10 \text{ V}$, $U_2 = 20 \text{ V}$ und $U_3 = 60 \text{ V}$ gemessen. Bestimmen Sie die Gesamtleistung der Schaltung.
137. Eine Elektroheizung auf deren Typenschild die Angaben $P_N = 2,3 \text{ kW}$ und $U = 230 \text{ V}$ zu finden sind, soll über einen $100\,000 \text{ mm}$ langen Kupferleiter¹ mit $1,78 \text{ mm}^2$ Querschnitt betrieben werden. Prüfen Sie rechnerisch, ob die Heizung so im normalen Versorgungsnetz betrieben werden sollte.
138. An einen Generator wird über eine Kupferleitung mit einer Länge von 1250 m und einem Querschnitt von $8,9 \text{ mm}^2$ eine Lampe mit einer Leistungsaufnahme von 900 W angeschlossen. Die Spannung an der Lampe beträgt 225 V .
- Fertigen Sie eine Schaltskizze an und beschriften Sie diese vollständig!
 - Welcher Strom fließt durch die Leitung?
 - Wie groß ist der Spannungsverlust auf der Leitung?
 - Welche Spannung erzeugt der Generator?
 - Welche elektrische Leistung erzeugt der Generator?
139. Ein Backofen mit einer Leistungsaufnahme von $3,0 \text{ kW} / 230 \text{ V}$ soll über eine NYM - Leitung von 10 m Länge, $A=2,5 \text{ mm}^2$ an eine Verteilung angeschlossen werden. Welche Spannung fällt auf der Zuleitung ab?
140. Über eine Leitung ($\rho = 0,025 \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$), mit einem Querschnitt von $2,5 \text{ mm}^2$ und einer Länge von 100 m wird eine Maschine ($230 \text{ V} / 460 \text{ W}$) an eine Spannungsquelle mit einem Innenwiderstand von 4Ω angeschlossen und im Bemessungsbetrieb betrieben.
- Wie groß ist der Innenwiderstand der Maschine!
 - Berechnen Sie den Widerstand der Leitung!
 - Welche Spannung fällt an der Leitung ab?
 - Wie groß ist die Klemmspannung der Spannungsquelle?
 - Wie groß ist die Urspannung der Spannungsquelle?
141. Eine Spannung von 20 V soll genutzt werden, um eine Lampe ($12 \text{ V} / 6 \text{ W}$) zu betreiben. Wählen Sie einen geeigneten Vorwiderstand.

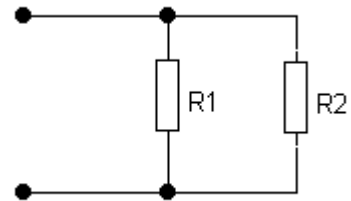
3.2 Parallelschaltung

Eine Parallelschaltung liegt dann vor, wenn alle Bauelemente an der gleichen Spannung liegen

Spannung	Die Spannungen sind an jedem Widerstand gleich.	$U_{ges} = U_1 = U_2 = \dots$
Strom	Der Gesamtstrom ist die Summe aller Teilströme.	$I_{ges} = I_1 + I_2 + \dots$
Widerstand	Der Gesamtwiderstand ist kleiner als der kleinste Einzelwiderstand.	$\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$
Leitwert	Der Gesamtleitwert ergibt sich aus der Summe der Teilleitwerte.	$G_{ges} = G_1 + G_2 + \dots$
Verhältnisse	Die Ströme verhalten sich umgekehrt wie die dazugehörigen Widerstände.	$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$

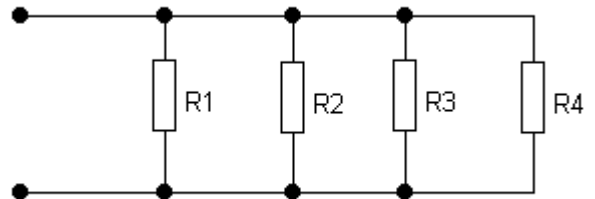
142. Berechnen Sie den Gesamtwiderstand der Parallelschaltung von

- a) $R_1 = 10 \Omega, R_2 = 10 \Omega$
- b) $R_1 = 10 \Omega, R_2 = 20 \Omega$
- c) $R_1 = 10 \Omega, R_2 = 30 \Omega$
- d) $R_1 = 33 \Omega, R_2 = 15 \Omega$
- e) $R_1 = 47 \Omega, R_2 = 33 \Omega$
- f) $R_1 = 47 \Omega, R_2 = 47 \Omega$



143. Berechnen Sie den Gesamtwiderstand der Schaltung für

- a) $R_1 = 10 \Omega, R_2 = 10 \Omega, R_3 = 10 \Omega, R_4 = 10 \Omega$
- b) $R_1 = 20 \Omega, R_2 = 20 \Omega, R_3 = 20 \Omega, R_4 = 20 \Omega$
- c) $R_1 = 10 \Omega, R_2 = 20 \Omega, R_3 = 30 \Omega, R_4 = 40 \Omega$
- d) $R_1 = 33 \Omega, R_2 = 15 \Omega, R_3 = 10 \Omega, R_4 = 33 \Omega$
- e) $R_1 = 47 \Omega, R_2 = 33 \Omega, R_3 = 47 \Omega, R_4 = 33 \Omega$
- f) $R_1 = 47 \Omega, R_2 = 47 \Omega, R_3 = 47 \Omega, R_4 = 47 \Omega$



144. Der Widerstand einer Gerätezuleitung beträgt 5Ω . Es werden zwei weitere Leiter parallelgeschaltet. Wie groß ist der Gesamtwiderstand?

145. Die Widerstände $R_1 = 15 \Omega, R_2 = 47 \Omega$ sind parallelgeschaltet und an $U = 24 \text{ V}$ angeschlossen. Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand und alle Ströme!

146. Vier Widerstände $R_1 = 100 \Omega, R_2 = 50 \Omega, R_3 = 33 \Omega, R_4 = 25 \Omega$ sind parallelgeschaltet und nehmen eine Leistung von insgesamt 1000 W auf. Berechnen Sie den Ersatzwiderstand, die angelegte Spannung und die Ströme.

147. In eine Parallelschaltung aus fünf Widerständen ($10 \Omega, 20 \Omega, 30 \Omega, 40 \Omega$ und 50Ω) wird ein Strom von 150 A eingespeist. Bestimmen Sie alle Spannungen und Ströme. Wie groß ist der Gesamtwiderstand der Schaltung?

148. An einer Diode wird bei einer Spannung von 5 Volt ein Strom von 5 mA gemessen. Parallel zur Diode ist ein 100 Ohm Widerstand geschaltet. Welcher Strom fließt durch den Widerstand?

149. Für eine Parallelschaltung zweier Widerstände sind der Gesamtwiderstand (30Ω) und ein Teilwiderstand (60Ω) bekannt. Bestimmen Sie den zweiten Teilwiderstand.

150. Vier Widerstände $R_1 = 15 \Omega, R_2 = 24 \Omega, R_3 = 47 \Omega, R_4 = 20 \Omega$ sind parallelgeschaltet und nehmen einen Strom von $7,6 \text{ A}$ auf. Berechnen Sie:

- a) den Ersatzwiderstand,
 - b) die angelegte Spannung,
 - c) die Teilströme und
 - d) die elektrische Gesamtleistung.
151. Eine Schaltung aus drei Widerständen soll einen Widerstand haben der kleiner ist als der kleinste Teilwiderstand. Welche Schaltungsart muss gewählt werden? Begründen Sie Ihre Antwort mit Merksätzen und Formeln.
152. Eine Parallelschaltung von $R_1=50\Omega$, $R_2=75\Omega$, $R_3=150\Omega$ nimmt eine Leistung von 25 Watt auf. Bestimmen Sie alle Ströme und Spannungen.
153. An einer Parallelschaltung von drei Widerständen ($R_1 = 20\Omega$, $R_2 = 30\Omega$ und $R_3 = 50\Omega$) wird an Anschluss A ein Potential von $\varphi_1 = 25V$ und an Anschluss B ein Potential von $\varphi_2 = 15V$ gemessen. Bestimmen Sie alle Spannungen, den Strom und den Gesamtwiderstand!
154. In der Parallelschaltung von $R_1 = 0,01K\Omega$ und $R_2 = 40000m\Omega$ wird an R_2 ein Strom von 0,05 KA gemessen. Bestimmen Sie alle Ströme, die Spannung, den Gesamtwiderstand und die von der Schaltung aufgenommene Leistung.
155. In einer Parallelschaltung werden die Teilströme $I_1 = 1A$, $I_2 = 2A$ und $I_3 = 6A$ gemessen. Der Widerstand R_1 hat eine Leistungsaufnahme von 20 W. Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand der Schaltung.
156. In einer Parallelschaltung werden die Teilströme $I_1 = 1A$, $I_2 = 2A$ und $I_3 = 6A$ gemessen. Der Widerstand R_3 hat eine Leistungsaufnahme von 24 W. Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand der Schaltung.
157. In einer Parallelschaltung werden die Teilströme $I_1 = 1A$, $I_2 = 2A$ und die Leistung $P_3=60W$ gemessen. Der Widerstand R_1 hat eine Leistungsaufnahme von 20 W. Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand der Schaltung.
158. In einer Parallelschaltung von drei Widerständen werden die Teilströme $I_1 = 1A$, $I_2 = 2A$ und die Spannung $U_3 = 20V$ gemessen. Der Widerstand R_1 hat eine Leistungsaufnahme von 20 W. Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand der Schaltung.
159. Eine Parallelschaltung von $R_1 = 200\Omega$, $R_2 = 100 \Omega$, $R_3 = 250 \Omega$ liegt an einer Spannung von 50V. Bestimmen Sie alle Ströme und den Gesamtwiderstand.
160. Zwei Leuchtmittel mit 40W / 12V werden parallelgeschaltet. Welcher Strom fließt durch die Verbraucher. Wie groß sind die Widerstände der Verbraucher?

3.3 Gruppenschaltung

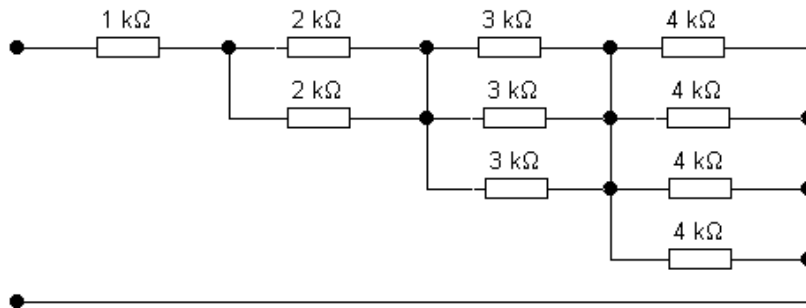
Gruppenschaltungen werden berechnet, indem man von innen nach außen vorgeht, d.h. man berechnet zum Beispiel zuerst die in einer Parallelschaltung liegende Reihenschaltung und dann die Parallelschaltung. Die zusammengehörigen Schaltelemente sollte man sich sinnvoll kennzeichnen und sie zu Ersatzwiderständen zusammenfassen. Herstellen von Übersichtlichkeit hat eine herausragende Bedeutung.

161. Welche Schaltungsart ist für eine Lichterkette sinnvoll. Begründen Sie Ihre Antwort!
162. Die Lampen einer Lichterkette sind alle aus. Welche Gründe kann dies haben?
163. Eine Schaltung aus drei Widerständen soll einen Widerstand haben der kleiner ist als der kleinste Teilwiderstand. Begründen Sie Ihre Antwort mit den erforderlichen Merksätzen und Formeln.
164. An eine 10 V Spannungsquelle sind drei 100 Ω Widerstände in Reihe angeschlossen. Parallel zu einem der Widerstände ist eine Reihenschaltung von zwei 50 Ω Widerständen geschaltet. Bestimmen Sie alle Ströme und Spannungen sowie den Gesamtwiderstand der Schaltung.
165. Parallel zu vier in Reihe geschalteten 40 Ω Widerständen liegt ein 10 Ω Widerstand.
 - Welche Spannung muss angelegt werden, damit an jedem 40 Ω Widerstand 10 Volt abfallen? Rechnung oder Begründung!
 - Welche Spannung muss angelegt werden, damit durch jeden 40 Ω Widerstand ein Strom von 1A fließt? Rechnung oder Begründung!
 - Welche Spannung muss angelegt werden, damit jeder 40 Ω Widerstand eine Leistung von 10 W verbraucht? Rechnung oder Begründung!
166. An einem Spannungsteiler mit $R_1=100$ Ohm und $R_2=200$ Ohm wird ein 10W / 12V Verbraucher angeschlossen. Die Eingangsspannung beträgt 18V. Arbeitet der Verbraucher im Bemessungsbetrieb?
167. Ein Generator erzeugt eine Spannung von 235 V. Über eine 30000 cm lange NYM – Leitung mit drei Adern, Querschnitt 1,5mm² werden eine 1000W Lampe und ein 4000W Schweißgerät angeschlossen.
 - Zeichnen Sie die Schaltung und begründen Sie ihre Schaltungswahl.
 - Bestimmen Sie die Widerstände aller Verbraucher im Stromkreis!
 - Welche Spannung liegt am Schweißgerät an?
 - Bestimmen Sie den Strom durch die Lampe!
 - Arbeiten die Geräte im Bemessungsbetrieb? Begründung?
168. Sie verfügen über fünf 10 Ω und sieben 33 Ω Widerstände. Benötigt wird ein 26 Ω Widerstand. Realisieren Sie diesen mit dem vorhandenen Material.
169. Sie verfügen über sieben 47 Ω , drei 10 Ω und fünf 33 Ω Widerstände. Realisieren Sie eine Ersatzschaltung mit 78 Ω Widerstand.
170. Aus 33 Ohm und 100 Ohm Widerständen soll ein 261 Ohm Widerstand hergestellt werden. Skizzieren Sie die Schaltung.
171. Ein Spannungsteiler soll bei der Belastung mit einem 20V/10W Verbraucher bei einer Eingangsspannung von 30 V so gewählt werden, dass der Verbraucher mit Bemessungsspannung betrieben wird.
172. Ein Lötgerät hat einen Innenwiderstand von 100 Ω . Die Temperatur an der Lötspitze beträgt in Abhängigkeit von der angelegten Spannung (5V bis 12V) 100 bis 400 Grad Celsius. Das Lötgerät soll an einer 15V Spannungsquelle betrieben werden. Entwerfen und dimensionieren Sie eine Schaltung zur Regelung der Lötspitzentemperatur über den gesamten Regelbereich. Zur Verfügung stehen sowohl beliebige konstante sowie regelbare Widerstände.
173. Eine Spannungsquelle ($U_0=1,5V$ und $R_i = 5\Omega$) wird mit einer Parallelschaltung von zwei Lampen (1V / 0,3W) beschaltet. Bestimmen Sie die Klemmspannung.

174. Es wird ein 75 Ohm Widerstand benötigt. Vorhanden sind jedoch nur 100 Ohm Widerstände. Wie viele 100 Ohm Widerstände sind minimal notwendig, um den 75 Ohm Widerstand zu ersetzen? Zeichnen Sie die Schaltung.

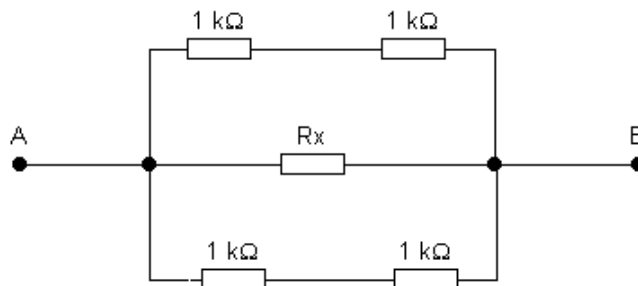
175. Gegeben ist folgende Schaltung. Die Versorgungsspannung U beträgt 400 V.

- a) Berechnen Sie den Gesamtwiderstand der Schaltung!
- b) Berechnen Sie alle Spannungen und Ströme!



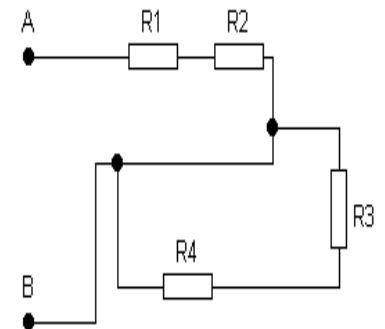
176. Bestimmen Sie R_x wenn

- a) $R_{AB} = 500 \Omega$
- b) $R_{AB} = 1000 \Omega$
- c) $R_{AB} = 1500 \Omega$

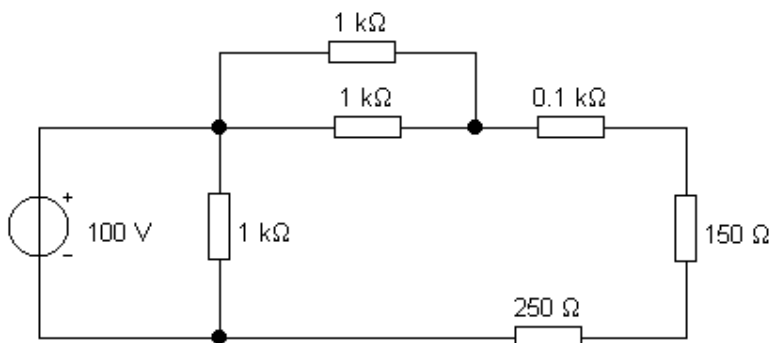


177. Berechnen Sie alle Ströme und Spannungen der Schaltung für:

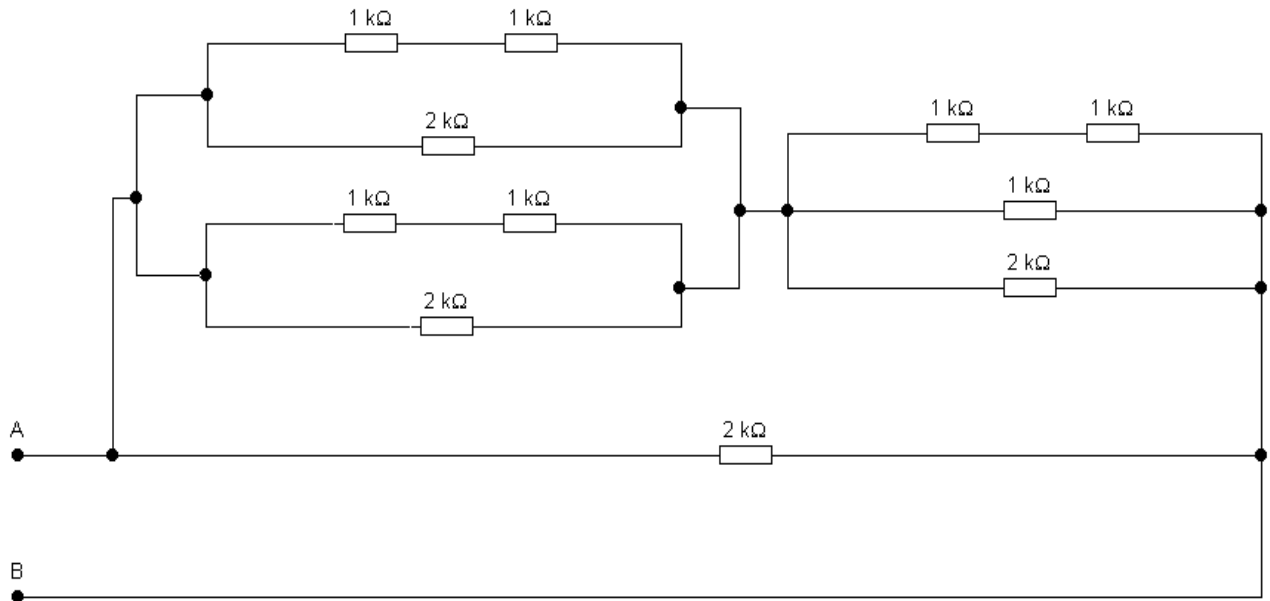
- a) $R_1 = 100\Omega$; $R_2 = 500\Omega$; $R_3 = 100\Omega$; $R_4 = 300\Omega$; $U_{AB} = 10V$
- b) $R_1 = 150\Omega$; $R_2 = 450\Omega$; $R_3 = 600\Omega$; $R_4 = 630\Omega$; $U_{AB} = 60V$
- c) $R_1 = 130\Omega$; $R_2 = 170\Omega$; $R_3 = 100\Omega$; $R_4 = 300\Omega$; $U_{AB} = 30V$
- d) $R_1 = 200\Omega$; $R_2 = 200\Omega$; $R_3 = 100\Omega$; $R_4 = 300\Omega$; $U_{AB} = 40V$
- e) $R_1 = 700\Omega$; $R_2 = 300\Omega$; $R_3 = 700\Omega$; $R_4 = 300\Omega$; $U_{AB} = 10V$
- f) $R_1 = 3k\Omega$; $R_2 = 7 k\Omega$; $R_3 = 700\Omega$; $R_4 = 300\Omega$; $U_{AB} = 10V$



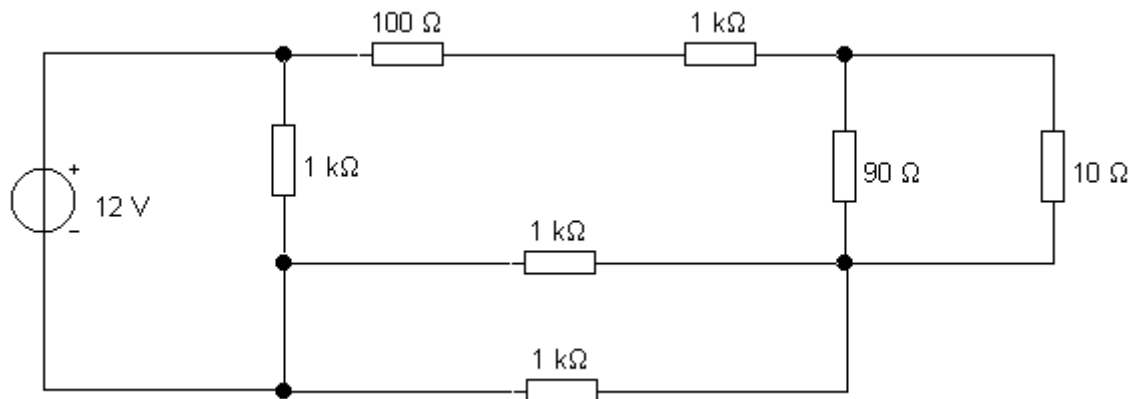
178. Bestimmen Sie den Widerstand sowie alle Spannungen und Ströme der folgenden Schaltung!



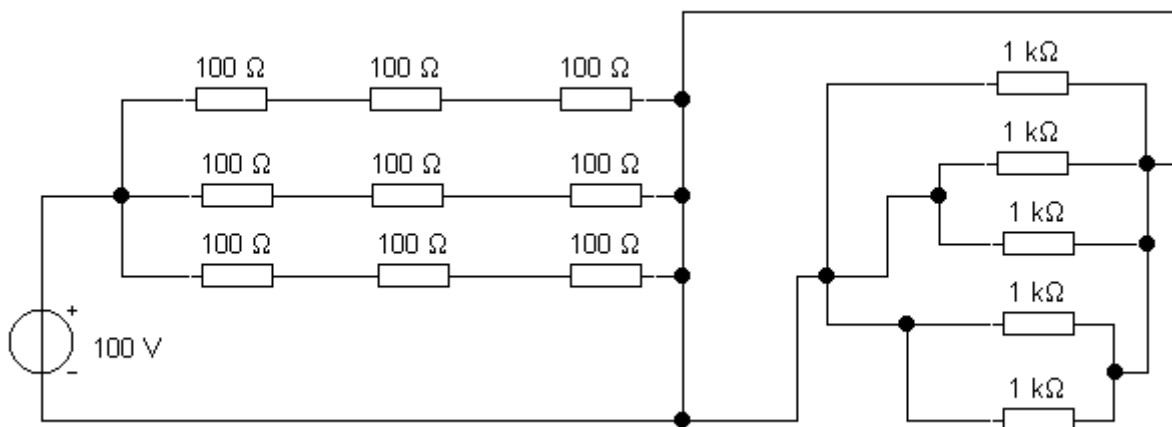
179. Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand, alle Ströme und alle Spannungen. ($U_{AB}=40V$)



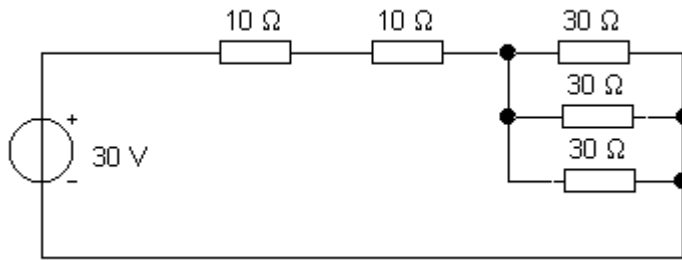
180. Bestimmen Sie den Widerstand sowie alle Spannungen und Ströme der folgenden Schaltung!



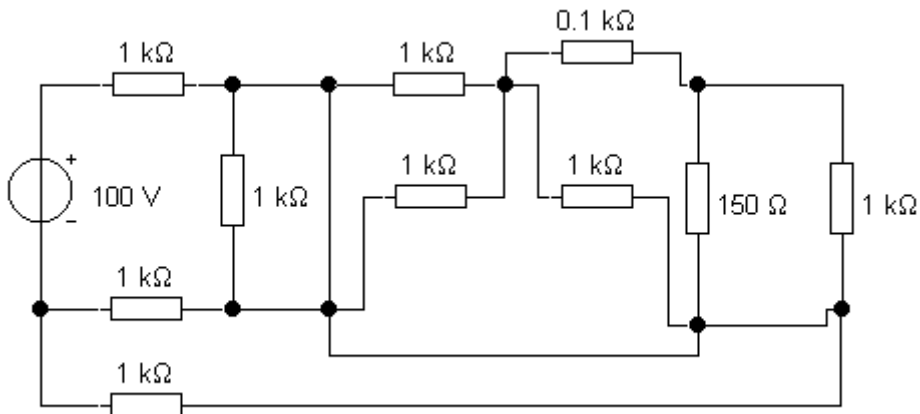
181. Bestimmen Sie den Widerstand sowie alle Spannungen und Ströme der folgenden Schaltung!



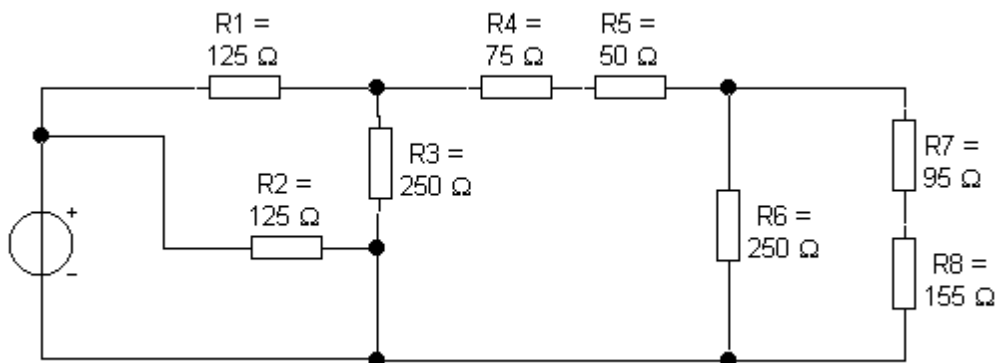
182. Berechnen Sie den Gesamtwiderstand sowie alle Spannungen und Ströme!



183. Berechnen Sie den Gesamtwiderstand sowie alle Spannungen und Ströme!



184. An R_8 wurden 155mV gemessen. Bestimmen Sie alle Ströme und Spannungen sowie den Gesamtwiderstand der folgenden Schaltung!

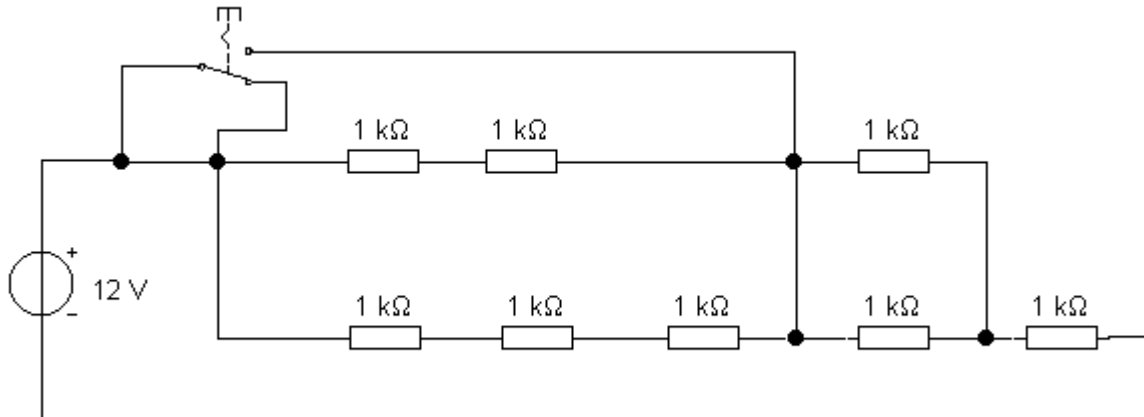


185. Ein Generator mit einem Innenwiderstand von 500mΩ erzeugt eine Spannung von $U_0=235$ V. Über eine 250 m lange Kupferleitung, Querschnitt 2,5mm² werden eine Lampe (230V, 100W) und ein Computer (230V, 400W) angeschlossen.

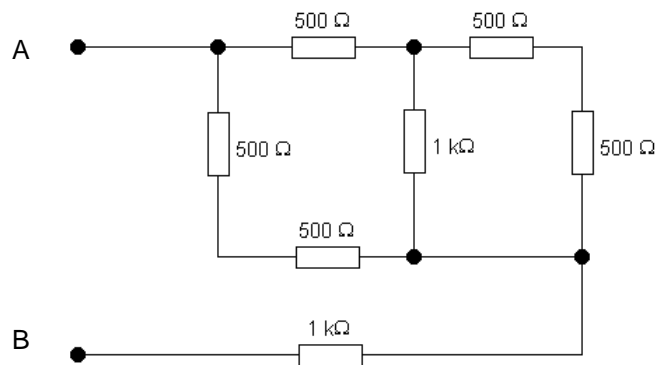
- Zeichnen Sie die Schaltung und begründen Sie ihre Schaltungswahl.
- Bestimmen Sie die Widerstände aller Verbraucher im Stromkreis!
- Bestimmen Sie die Klemmspannung des Generators.
- Bestimmen Sie den Strom durch die Lampe!
- Arbeiten die Geräte im Bemessungsbetrieb? Begründung?

186. Ein Widerstand (Grün, Schwarz, Rot) ist parallel zu einer Reihenschaltung von zwei Widerständen (Rot, Grün, Rot) geschaltet. Berechnen Sie alle Ströme und Spannungen, wenn die gesamte Leistungsaufnahme der Schaltung 25W beträgt.

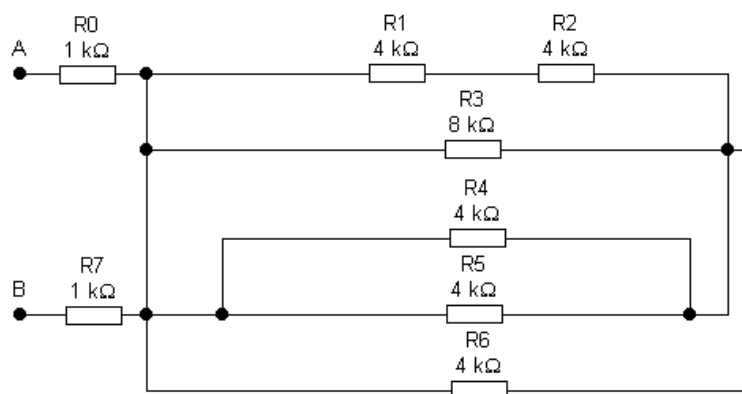
187. Zeichnen Sie vereinfachte Darstellungen der Schaltung für beide Schalterstellungen! Bestimmen Sie den Ersatzwiderstand, die Ströme und die Spannungen.



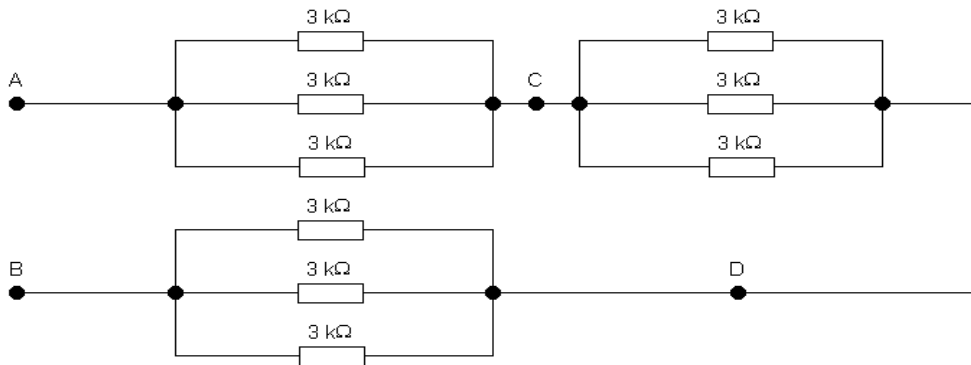
188. U_{AB} beträgt 15V. Berechnen Sie den Gesamtwiderstand, sowie Ströme und Spannungen der folgenden Schaltung.



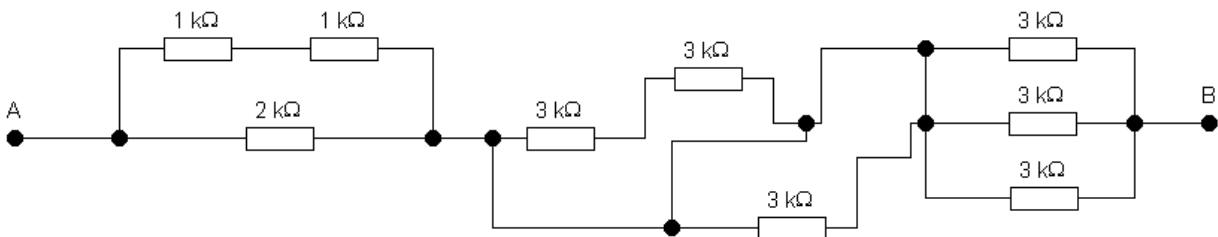
189. Bestimmen Sie die an R_3 zu messende Spannung, wenn zwischen den Klemmen A und B eine Spannung von 100 V anliegt.



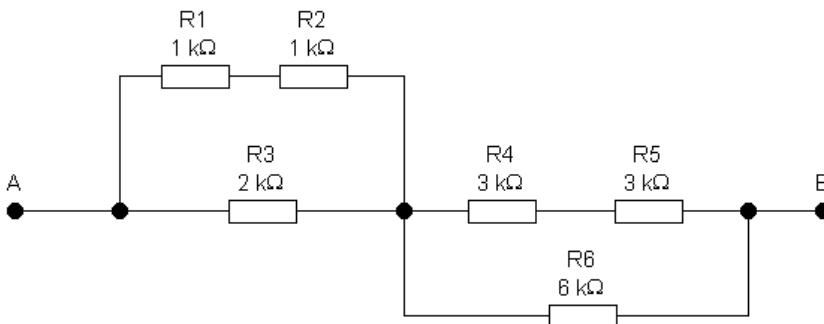
190. Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand, alle Ströme und Spannungen der Schaltung, wenn $U_{AB} = 90V$ beträgt. Wie groß sind die Spannungen U_{CB} und U_{AD} ?



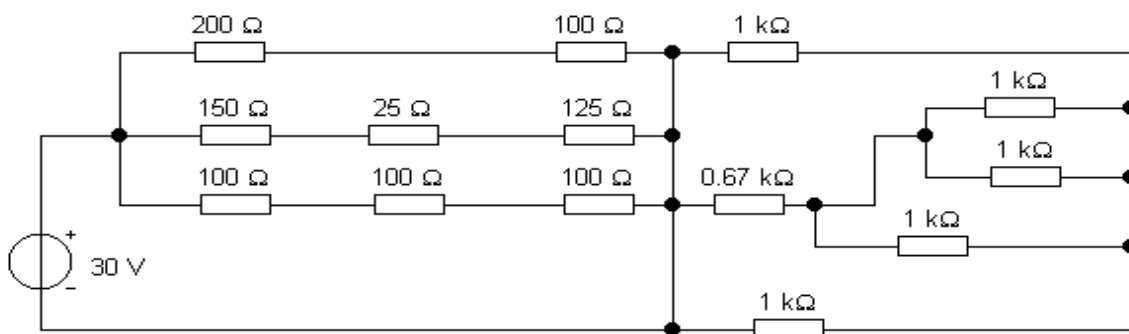
191. Bestimmen Sie den Gesamtwiderstand, alle Ströme und Spannungen für $U_{AB}=20V$.



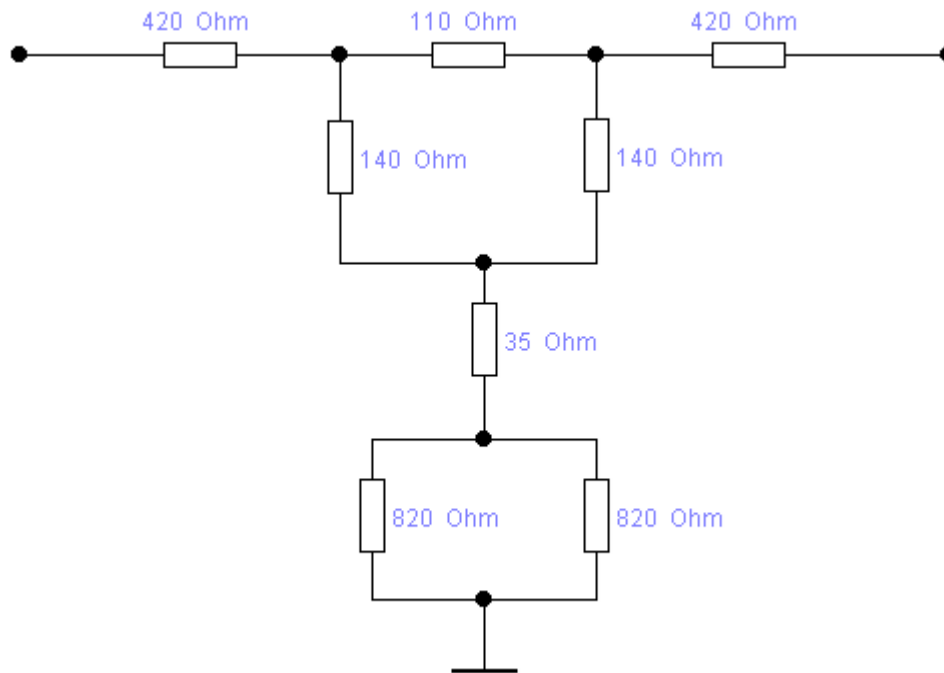
192. Berechnen Sie alle Ströme, Spannungen und den Gesamtwiderstand der folgenden Schaltung für $U_{AB} = 200 V$.



193. Berechnen Sie alle Ströme, Spannungen und den Gesamtwiderstand der folgenden Schaltung.

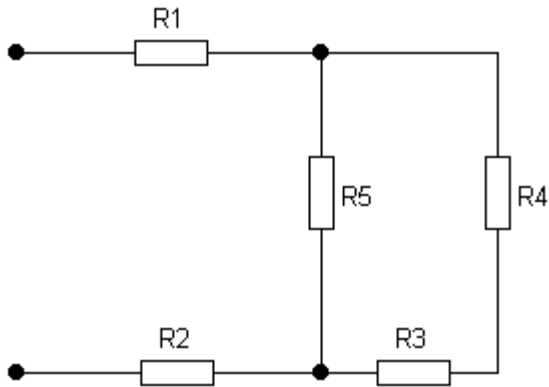


194. Berechnen Sie den Strom durch den 35 Ohm Widerstand für den Fall, dass an einen 420 Ohm Widerstand eine Spannung von 230 Volt angelegt wird.



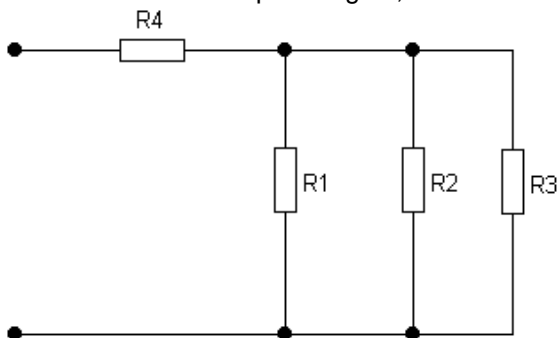
195. Eine Heizungsanlage wird über eine 30m lange NYM-Leitung an einen Verteilerkasten angeschlossen.
- Welcher Querschnitt muss mindestens gewählt werden, um die Heizungsanlage (15kW/230V) im Bemessungsbetrieb zu betreiben?
 - Welcher Querschnitt muss bei 400V Betriebsspannung gewählt werden?
 - Ein Warmwasserdurchlauferhitzer 10KW soll zusätzlich angeschlossen werden. Welche Querschnitte sind nun erforderlich.
196. Ein Generator mit einem Innenwiderstand von 5 Ohm liefert eine Klemmspannung von 230V. Über eine 20m lange, $A=2,5\text{mm}^2$ Kupferleitung wird eine Schaltanlage angeschlossen. Die Schaltanlage bietet die Möglichkeit eine Lampe (230V/100W), eine Elektroheizung (230V/1000W) und eine Lötanlage (230V/200W) anzusteuern. Dabei können die Geräte einzeln oder in allen Kombinationen betrieben werden.
- Skizzieren Sie die Schaltung.
 - Bestimmen Sie alle Widerstandswerte.
 - Wie groß muss die Ursprungung U_0 sein, wenn alle Geräte im Betrieb sind?
 - Welche Leistung nimmt der Generator bei einem Wirkungsgrad von 90% auf, wenn nur die Lötanlage betrieben wird?
 - Ist ein Bemessungsbetrieb der Geräte möglich?
197. Ein Generator ($R_i=5\text{Ohm}$, $U_0=235\text{V}$) versorgt über eine 400m lange, $A=4\text{mm}^2$ NYM - Leitung eine Maschinenhalle. Dort sind drei Verbraucher in Betrieb. Beleuchtungsanlage (3000W/230V), CNC-Maschine (230V/1000W), und Kaffeemaschine (230V/300W).
- Zeichnen Sie eine geeignete Schaltung und begründen Sie die Schaltungswahl.
 - Bestimmen Sie alle Widerstandswerte.
 - Berechnen Sie die Klemmspannung des Generators.
 - Welcher Strom fließt durch die CNC Maschine?
 - Befindet sich die Kaffeemaschine im Bemessungsbetrieb?

198. Bestimmen Sie für folgende Schaltung die in der Tabelle fehlenden Werte!

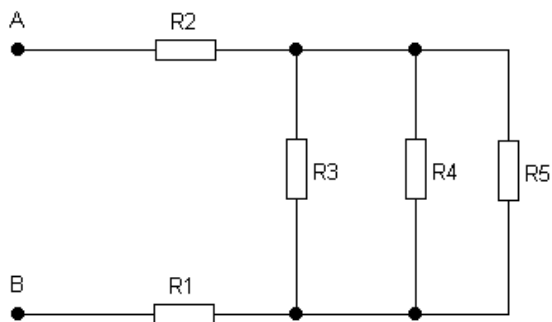


	R1	R2	R3	R4	R5	I_{ges}	I_4	I_5	U_{ges}	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5
A)	2Ω	3Ω	4Ω	6Ω	40Ω				13V					
B)	3Ω	2Ω	6Ω	4Ω	40Ω	2A								
C)		10Ω	2Ω				1A	2A		12V				10V
D)	12Ω	8Ω		2Ω	10Ω								3V	5V
E)						1A			10V	2V	3V	1V		5V

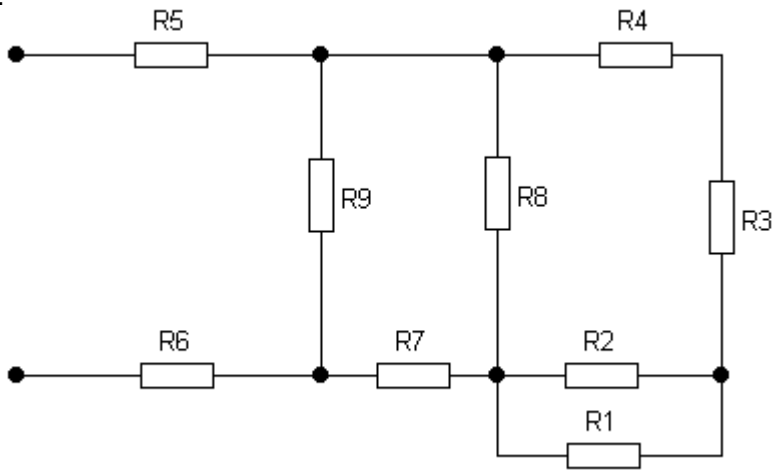
199. Bestimmen Sie die Spannung U_1 , wenn $U_4 = 10V$, $R_{ges} = 15 \Omega$ und $R_{123} = 5 \Omega$ sind.



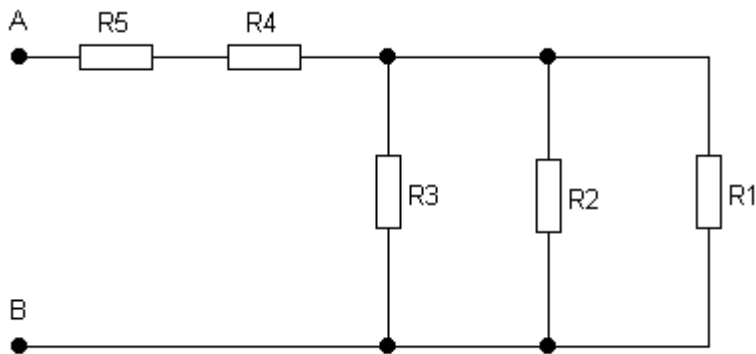
200. Berechnen Sie alle fehlenden Werte, wenn $R_3=10\Omega$, $U_5=15V$, $I_{ges}=20A$, $U_1=10V$, $I_4=5A$, $R_1=13\Omega$ und $R_2=13\Omega$ sind!



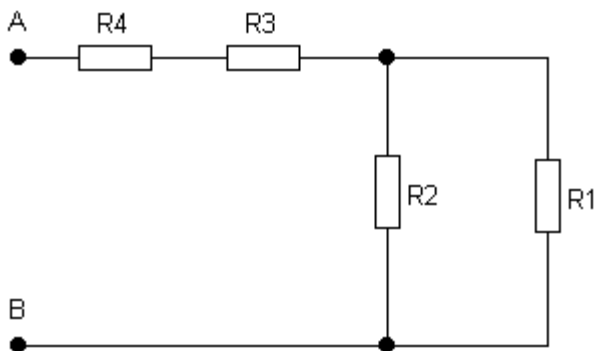
201. Wählen Sie die Widerstandswerte so, dass bei einer Gesamtspannung von 10 V die Spannung $U_1=1V$ ist.



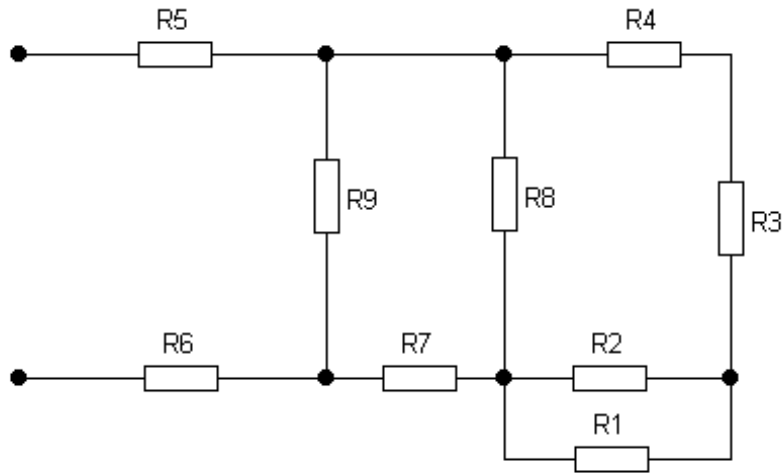
202. Geben Sie eine Formel zur Berechnung des Gesamtwiderstandes an.



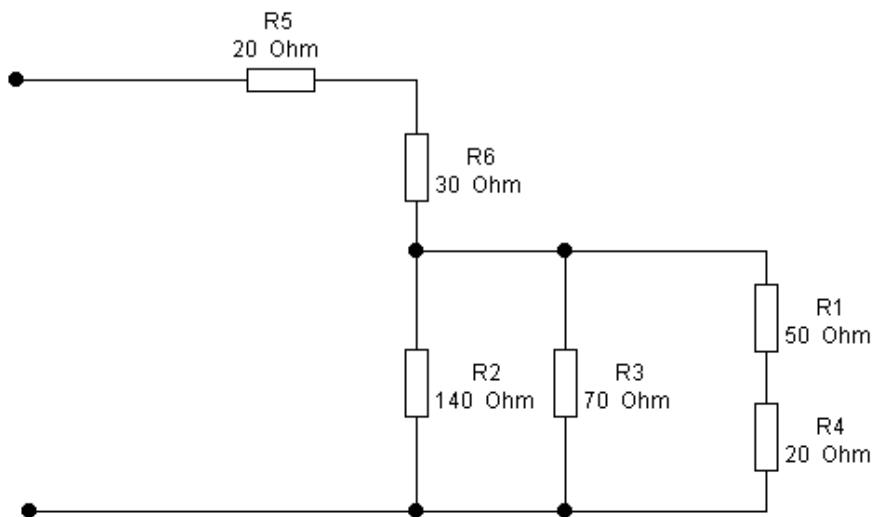
203. Die Spannung U_{12} soll doppelt so groß sein wie die Spannung U_{34} . Geben Sie für diesen Fall passende Widerstandswerte an.



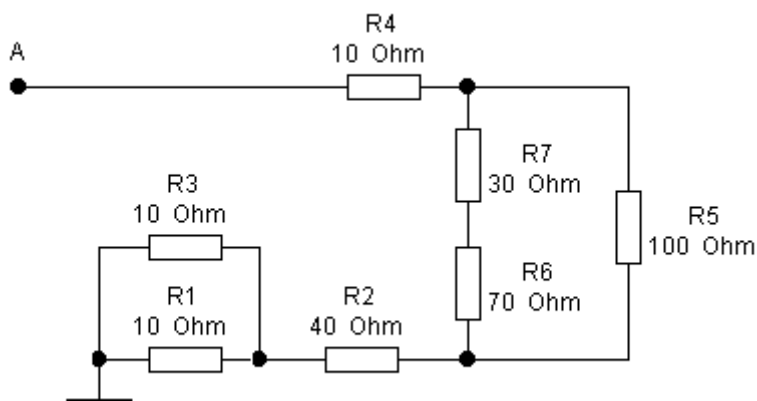
204. Berechnen Sie den Gesamtwiderstand der Schaltung! Es sind $R_1=25\Omega$, $R_2=100\Omega$, $R_3=25\Omega$, $R_4=55\Omega$, $R_5=6\Omega$, $R_6=4\Omega$, $R_7=20\Omega$, $R_8=400\Omega$, $R_9=900\Omega$.



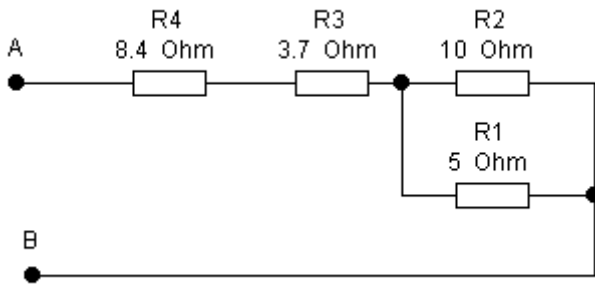
205. Berechnen Sie die fehlenden Werte! ($U_1=5V$)



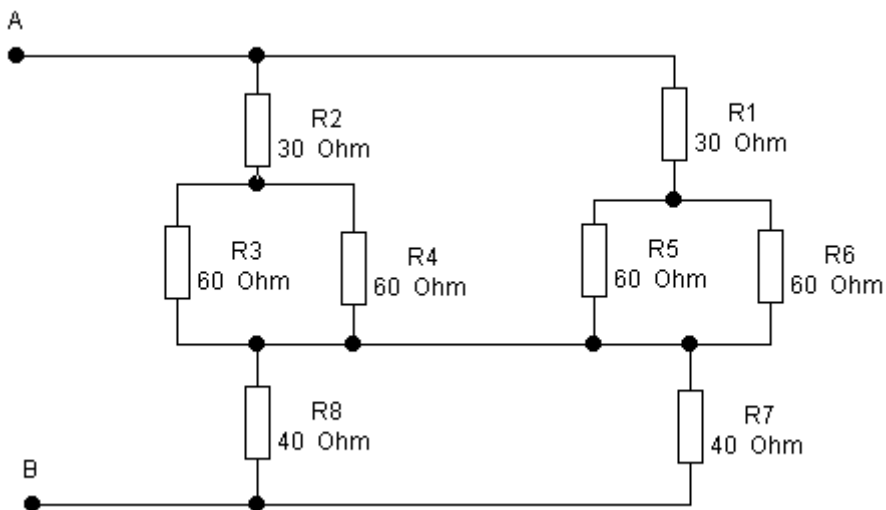
206. Berechnen Sie I_5 ! ($\varphi_A=10,5V$)



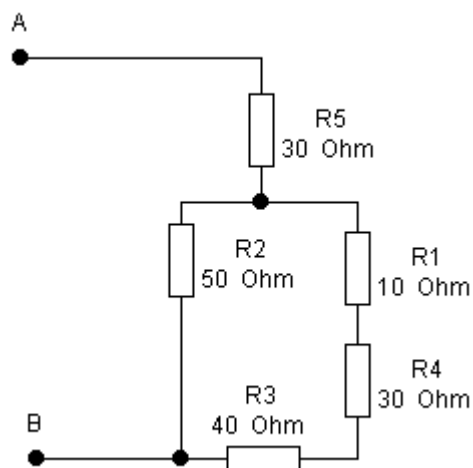
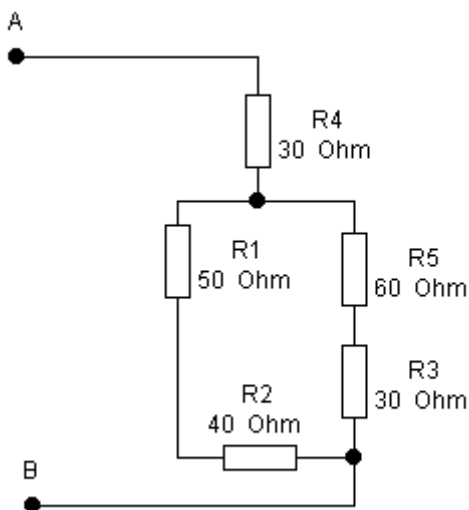
207. Berechnen Sie U_1 ! ($I_4=0,5A$)



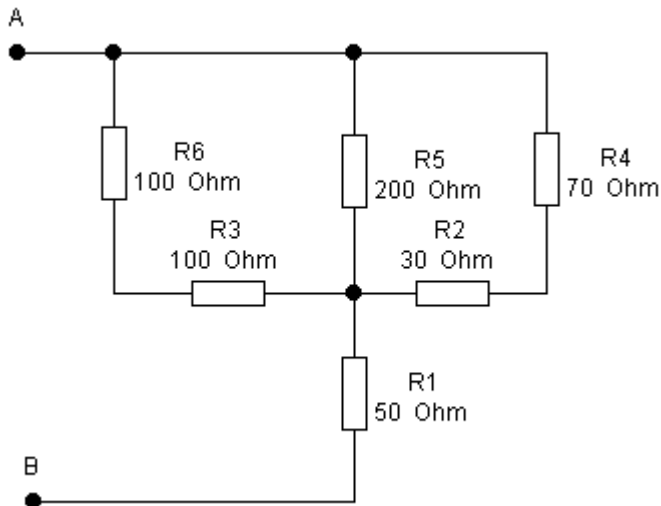
208. Berechnen Sie die fehlenden Werte! ($U_{ges}=50V$)



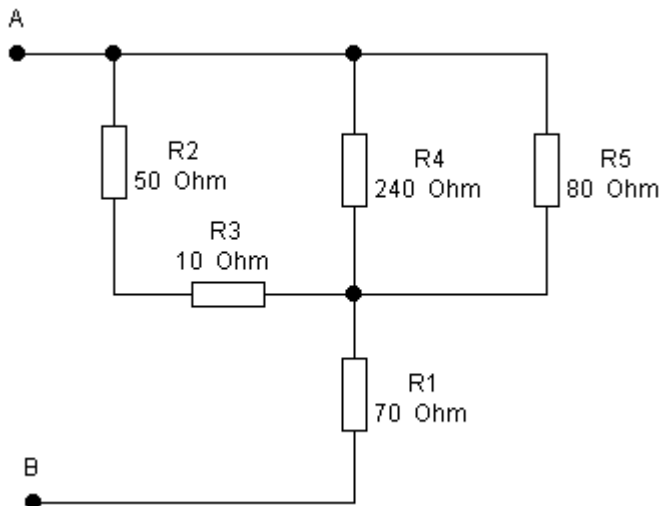
209. Berechnen Sie die fehlenden Werte! ($U_{ges}=75V$)



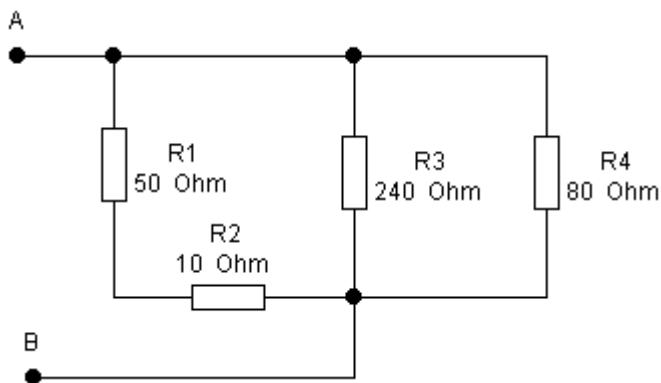
210. Berechnen Sie die fehlenden Werte! ($U_{ges}=100V$)



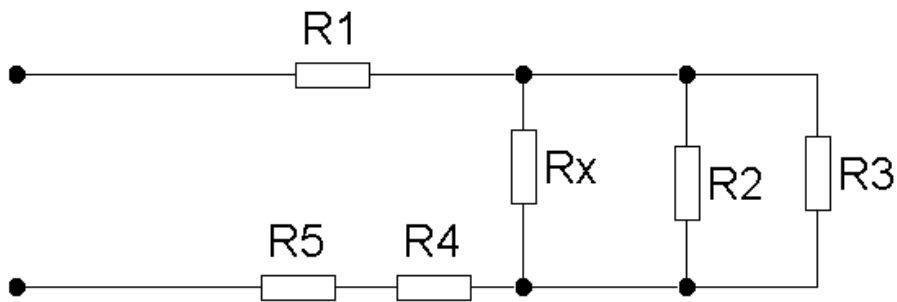
211. Berechnen Sie die fehlenden Werte! ($U_{ges}=20V$)



212. Berechnen Sie die fehlenden Werte! ($U_4=60V$)



Anhand des folgenden Schaltbildes sollen einige Berechnungen und Überlegungen durchgeführt werden.



213. $R_1=100\ \Omega$, $I_1=100\text{mA}$, $R_2=1\text{k}\ \Omega$, $R_3=4\text{k}\ \Omega$, $R_4=80\ \Omega$, $R_5=120\ \Omega$, R_x entfällt.

- a) Zeichnen Sie die Schaltung.
- b) Berechnen Sie alle Ströme und Spannungen.

214. $R_1=10\ \Omega$, $R_2=50\ \Omega$, $R_3=40\ \Omega$, $R_4=8\ \Omega$, $R_5=12\ \Omega$, $R_x=0\ \Omega$.

- a) Zeichnen Sie die Schaltung.
- b) Berechnen Sie I_{ges} wenn $U_{\text{ges}} = 30\ \text{V}$ ist.

215. $R_1=100\ \Omega$, $R_2=1\text{k}\ \Omega$, $R_3=4\text{k}\ \Omega$, $R_4=80\ \Omega$, $R_5=120\ \Omega$, $R_{\text{ges}}=700\ \Omega$.

- a) Zeichnen Sie die Schaltung.
- b) Berechnen Sie R_x .

216. R_1 bis $R_5 = 100\ \Omega$.

- a) Zeichnen Sie die Schaltung.
- b) Berechnen Sie I_x wenn $I_2 = 10000\ \mu\text{A}$ und $R_x=25\ \Omega$ ist.

217. $R_1=200\ \Omega$, $I_1=100\text{mA}$, $R_2=1\text{k}\ \Omega$, $R_3=2\text{k}\ \Omega$, $R_4=80\ \Omega$, $R_5=120\ \Omega$, $R_x=80\ \Omega$.

- a) Zeichnen Sie die Schaltung.
- b) Berechnen Sie alle Ströme und Spannungen.

218. $R_1=10\ \Omega$, $U_1=10\text{V}$, $R_2=1\text{k}\ \Omega$, $R_3=4\text{k}\ \Omega$, $R_4=8\text{k}\ \Omega$, $R_5=120\ \Omega$, $R_x=8\text{k}\ \Omega$.

- a) Zeichnen Sie die Schaltung.
- b) Berechnen Sie alle Ströme und Spannungen.

219. $R_1=100\ \Omega$, $U_2=10\text{V}$, $R_2=100\ \Omega$, $R_3=400\ \Omega$, $R_4=80\ \Omega$, $R_5=120\ \Omega$, $R_x=800\ \Omega$.

- a) Zeichnen Sie die Schaltung.
- b) Berechnen Sie alle Ströme und Spannungen.

3.4 Kontrollfragen

220. Reihenschaltung

- Was ist Kennzeichen für eine Reihenschaltung?
- Wie lauten die Gesetzmäßigkeiten der Reihenschaltung?
- Wo werden Reihenschaltungen verwendet?

221. Parallelschaltung

- Was ist Kennzeichen für eine Parallelschaltung?
- Wie lauten die Gesetzmäßigkeiten der Parallelschaltung?
- Wo werden Parallelschaltungen verwendet?

222. Gruppenschaltung

- Was ist eine Gruppenschaltung?

4 Leiterwiderstand

Der Leiterwiderstand ist vorrangig vom Leitermaterial ρ , vom Leiterquerschnitt A und von der Leiterlänge l abhängig. Er kann mit der Formel $R = \frac{l \cdot \rho}{A}$ oder der Formel $R = \frac{l}{A \cdot \chi}$ berechnet werden. Dabei ist ρ (Roh) der spezifische Widerstand, dieser wird bei 20°C, an einer 1m langen Probe mit 1mm² Querschnitt ermittelt. χ (Kappa) ist der spezifische Leitwert.

223. Von welchen Faktoren hängt der Widerstand einer Leitung ab? Wie kann er berechnet werden? Wie kann er messtechnisch bestimmt werden?
224. Wie wird der spezifische Leitwert eines neuen Leitermaterials bestimmt?
225. Wie lautet die Formel für den Leiterwiderstand? Stellen Sie diese nach dem spezifischen Widerstand um.
226. Berechnen Sie den Widerstand einer 36 Km langen Kupferader¹ mit 16 mm² Querschnitt.
227. Ein Kupferdraht hat einen Querschnitt von 4,5 mm² und ist 2600 cm lang. Wie groß ist sein Widerstand.
228. Ein Kupferstab mit einem Querschnitt von 1cm² soll als Blitzableiter verwendet werden. Wie lang darf der Blitzableiter höchstens sein, wenn sein Widerstand nicht größer als 0,00178 Ohm sein soll?
229. Berechnen Sie den Querschnitt einer 26 Km langen Kupferader mit 3Ω Widerstand.
230. Berechnen Sie den Widerstand einer 1000 m langen Kupferleitung¹, die einen Leitungsquerschnitt von 10mm² hat.
231. Ein Kupferdraht hat einen Querschnitt von 2,5 mm² und ist 26 m lang. Wie groß ist der Strom durch den Draht, wenn eine Spannung von 1V an der Leitung abfällt?
232. Der Widerstand eines Leiters beträgt 10 mΩ. Der Querschnitt des Leiters wird verdoppelt. Wie groß ist nun sein Widerstand? (Hinweis: $A = d^2 \pi / 4$)
233. Der Durchmesser eines Leiters wird verdoppelt. Gleichzeitig wird ein alternatives Material verwendet, dessen spezifischer Widerstand nur halb so groß ist, wie der des zuvor verwendeten Materials. Um welchen Faktor ändert sich der Widerstand des Leiters?
234. Der Widerstand eines Leiters beträgt 5 Ω. Der Durchmesser des Leiters wird verdoppelt und seine Länge vervierfacht. Wie groß ist nun sein Widerstand?
235. Ein Kupferdraht¹ hat einen Querschnitt von 2,5 mm². Es fällt eine Spannung von 1V an der Leitung ab, wenn ein Verbraucher mit einem Strom von 25 mA über die Leitung versorgt wird. Wie lang ist die Leitung?
236. Eine Elektroheizung auf deren Typenschild die Angaben $P_N = 2KW$ und $U = 230V$ zu finden sind, soll über einen 200 Meter langen Kupferleiter¹ mit 1,5 mm² Querschnitt betrieben werden. Prüfen Sie rechnerisch, ob die Heizung so betrieben werden sollte.
237. Eine Maschine nimmt bei 230V eine Leistung von 690 W auf. Welche Spannung fällt auf einer 12,5 m langen NYM-Zuleitung mit einem Aderquerschnitt von 2,5mm² ab?
238. Ein Aluminiumleiter² mit einem Querschnitt von 32 mm² leitet einen Strom von 130A. Welche Spannung fällt auf der Leitung ab, wenn diese 3km lang ist?

¹ ($\rho_{\text{Kupfer}} = 0,01786 \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$)

² ($\rho_{\text{Aluminium}} = 0,0265 \Omega \text{ mm}^2 / \text{m}$)

239. Ein Goldleiter³ mit einem Querschnitt von 0,01 mm² leitet einen Strom von 2µA. Welche Spannung fällt auf der Leitung ab, wenn diese 3mm lang ist?
240. Bestimmen Sie die fehlenden Werte:

	Widerstand R _{Ltg}	Länge l	Querschnitt A	Spezifischer Widerstand ρ
a		100 m	2,5 mm ²	0,01786 Ω mm ² / m
b		30 m	1,5 mm ²	0,0265 Ω mm ² / m
c		10 m	0,75 mm ²	0,02214 Ω mm ² / m
d		5 m	0,5 mm ²	0,01786 Ω mm ² / m
e		2 m	0,04 mm ²	0,0265 Ω mm ² / m
f		150 m	2,5 mm ²	0,0265 Ω mm ² / m
g	4 Ω	50 m		0,0265 Ω mm ² / m
h	1,7 Ω		4 mm ²	0,02214 Ω mm ² / m
i	5 Ω	300 m	1,5 mm ²	
j		100 cm	2,5 mm ²	0,01786 Ω mm ² / m
k	4 Ω	3000 mm		0,0265 Ω mm ² / m
l	1,9 mΩ		16 mm ²	0,01786 Ω mm ² / m
m	50 mΩ	200 mm	1,5 mm ²	
n		3 µm	0,003 mm ²	0,02214 Ω mm ² / m
o		7 mm	0,03 mm ²	0,0265 Ω mm ² / m
p		5 m	1 cm ²	0,01786 Ω mm ² / m
q		50 m	2 cm ²	0,01786 Ω mm ² / m
r	4 mΩ		4 cm ²	0,01786 Ω mm ² / m
s	50 mΩ		3 cm ²	0,01786 Ω mm ² / m
t	30 mΩ		2 cm ²	0,01786 Ω mm ² / m
u	150 mΩ		0,4 cm ²	0,01786 Ω mm ² / m
v		5 m	0,03 cm ²	0,01786 Ω mm ² / m

³ (ρ_{Gold} =)0,02214 Ω mm² / m

5 Spannungsquellen

Ideale Spannungsquellen haben keinen Innenwiderstand. Alle realen Spannungsquellen haben einen Innenwiderstand. Somit kann man ein Ersatzschaltbild aus idealer Spannungsquelle mit der Ursprungung U_0 , Innenwiderstand R_i mit Spannungsfall U_i und Klemmen an denen die Klemmspannung U_{kl} festgestellt werden kann verwenden. Es ergibt sich $U_0 = U_{kl} + U_i = U_{kl} + R_i \cdot I$

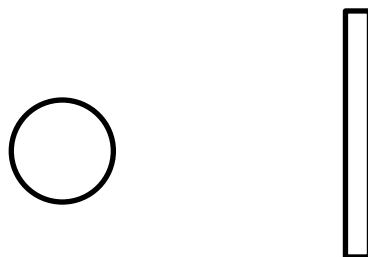
241. Nennen Sie fünf Arten der Spannungserzeugung und erläutern Sie diese.
242. Benennen Sie die wesentlichen Aspekte bei der Erzeugung einer Spannung durch einen Generator.
243. Erläutern Sie die Begriffe Ursprungung und Klemmspannung.
244. Der Innenwiderstand einer Spannungsquelle soll bestimmt werden. Welche Messungen und Berechnungen sind durchzuführen?
245. Fünf Batterien mit Spannungen von je 1,5 V und Innenwiderständen von jeweils 5Ω werden in Reihe geschaltet. Bestimmen Sie die Spannung und den Innenwiderstand der Ersatzspannungsquelle.
246. Vier Batterien (5 V ; $R_i=5\Omega$) werden parallelgeschaltet. Bestimmen Sie die Spannung und den Innenwiderstand der Ersatzspannungsquelle.
247. Mit gleichen Zellen von $U_0=1,5\text{ V}$ und $R_i=0,4\Omega$ soll eine Batterie geschaltet werden, deren Ursprungung dreimal so groß wie die Ursprungung einer Zelle ist. Der Innenwiderstand der Batterie soll halb so groß sein wie der einer Zelle. Wie viele Zellen sind erforderlich und wie müssen sie geschaltet werden?
248. Eine Spannungsquelle soll aus Batterien ($1,5\text{ V}$, $R_i = 5\Omega$) zusammengesetzt werden. Sie soll eine Ursprungung von 9 V und einen Innenwiderstand von 5Ω besitzen. Zeichnen Sie die Schaltung. Berechnen Sie den Kurzschlussstrom.
249. An einer belasteten Spannungsquelle werden $U_K=9\text{V}$; $R_i=1\Omega$; $R_{\text{Last}}=10\Omega$ gemessen. Bestimmen Sie die Ursprungung der Spannungsquelle! Welche Leistung wird der Spannungsquelle entnommen?
250. An einer Spannungsquelle ($R_i = 0,2\Omega$) wird mit einem Spannungsmessgerät ($R_M = 5\text{K}\Omega$) eine Klemmspannung von $1,5\text{V}$ gemessen. Bestimmen Sie die Ursprungung der Spannungsquelle und den Kurzschlussstrom.
251. Eine Spannungsquelle soll aus Batterien ($1,5\text{ V}$, $R_i = 5\Omega$) zusammengesetzt werden. Sie soll eine Ursprungung von $4,5\text{ V}$ und einen Innenwiderstand von 5Ω besitzen. Zeichnen Sie die Schaltung. Berechnen Sie den Kurzschlussstrom.
252. Aus Spannungsquellen ($U_0=1,5\text{V}$ und $R_i = 0,5\Omega$) soll eine $4,5\text{ V}$ Spannungsquelle mit einem Innenwiderstand von $0,75\Omega$ hergestellt werden. Wählen Sie eine geeignete Schaltung.
253. Eine Spannungsquelle ($U_0=3,0\text{V}$ und $R_i = 2\Omega$) wird mit einer Parallelschaltung von zwei Lampen ($1\text{V} / 0,1\text{W}$) beschaltet. Bestimmen Sie die Klemmspannung.
254. Eine Spannungsquelle soll aus Batterien ($1,5\text{ V}$, $R_i = 5\Omega$) zusammengesetzt werden. Sie soll eine Ursprungung von 12 V und einen Innenwiderstand von 10Ω besitzen. Zeichnen Sie die Schaltung. Berechnen Sie den Kurzschlussstrom.
255. Skizzieren Sie den Aufbau des Energieversorgungsnetzes unter Einbeziehung aller Spannungsebenen.
256. Benennen Sie die Spannungsebenen des Energieversorgungsnetzes und ordnen Sie ihnen die möglichen Spannungen zu. Welche Schaltsymbole finden in Plänen des Energieversorgungsnetzes Verwendung?
257. Benennen und erläutern Sie kurz die verschiedenen Betriebsarten von Photovoltaik –Anlagen.

6 Elektrisches Feld und Kondensator

6.1 Elektrisches Feld

- Ein elektrisches Feld ist ein Raum, in dem auf einen elektrisch geladenen Gegenstand eine Kraft wirkt.
- Feldlinien geben die Richtung der Kraft auf eine positive Ladung in den einzelnen Punkten eines elektrischen Feldes an.
- Feldlinien treten senkrecht aus der Oberfläche eines Pols aus und enden senkrecht auf der Oberfläche des anderen Pols.
- Man unterscheidet homogene und inhomogene Felder. Der Verlauf eines Feldes zwischen zwei elektrisch geladenen Platten ist homogen. Felder mit nicht parallelen Feldlinien sind inhomogen.
- Die elektrische Feldstärke E ist gleich der Kraft F die auf eine Ladung Q wirkt.
- $E = \frac{F}{Q}$ beim Plattenkondensator gilt: $E = \frac{U}{d}$
- Polarisation ist die Bildung von Molekülen mit zwei entgegengesetzt geladenen Polen.
- Influenz ist die Trennung der elektrischen Ladungen eines metallischen Leiters unter Einwirkung eines elektrischen Feldes.
- Ein Faraday'scher Käfig ist in der Regel ein metallisches Gehäuse, das in seinem inneren einen feldfreien Raum erzeugt und damit zur Abschirmung von Schaltungen genutzt werden kann.

258. Welche Effekte, Merksätze und Regeln sind im Zusammenhang mit dem elektrischen Feld und elektrischen Feldlinien von Bedeutung.
259. Erläutern Sie die Begriffe Polarisation, Influenz und Dielektrikum sowie die Funktionsweise des Faraday'schen Käfigs.
260. Skizzieren Sie das elektrische Feld zwischen einer negativ geladenen Platte von 5cm Länge und einer zentral platzierten 7 cm entfernten Kugelladung mit 10mm Durchmesser.
261. Zeichnen Sie das elektrische Feld zwischen einer positiv geladenen Kugel und einer negativ geladenen Metallplatte. Welche Aspekte sind zu berücksichtigen?
262. Skizzieren Sie das elektrische Feld zwischen einer negativ geladenen Kugel und einer positiv geladenen Platte.



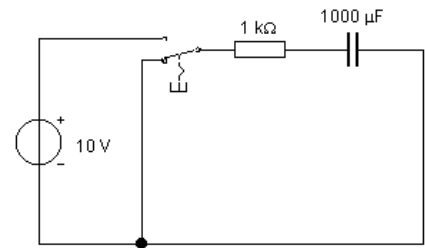
263. Warum ist der Aufenthalt in einem Metallkäfig im Gewitter sicher?

6.2 Kondensator

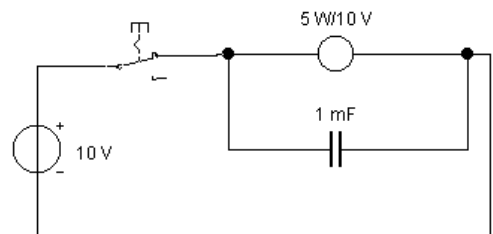
- Ein Kondensator kann elektrische Energie aufnehmen, speichern und wieder abgeben.
- Die Kapazität C berechnet sich aus $C = \frac{Q}{U}$ dabei gilt für die Einheiten $1F = \frac{1C}{1V}$
- Aus den physikalischen Größen bestimmt man $C = \epsilon * \frac{A}{d}$
- Für die Dielektrizitätskonstante gilt: $\epsilon = \epsilon_r * \epsilon_0$ mit $\epsilon_0 = \frac{8,85pF}{m}$
- Im Einschaltmoment stellt der ungeladene Kondensator einen Kurzschluss dar.
- Ein vollständig geladener Kondensator sperrt den Strom.
- Die Zeitkonstante einer RC Schaltung berechnet man aus: $\tau = R * C$
- Innerhalb von einem τ nimmt beim Laden- / Entladen die Spannung um 63% der Differenzspannung zu / ab.
- Die Kapazität parallel geschalteter Kondensatoren bestimmt man mit $C_{ges} = C_1 + C_2 + \dots$
- Die Kapazität in Reihe geschalteter Kondensatoren bestimmt man mit $\frac{1}{C_{ges}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$

264. Erläutern Sie den Aufbau und die Funktionsweise von Kondensatoren. Wo und in welcher Funktion finden Kondensatoren Verwendung?
265. Ein 10000nF Elektrolytkondensator hat eine 8µm dicke Oxidschicht mit $\epsilon_r=9$ als Dielektrikum. Wie groß ist seine wirksame Fläche? ($\epsilon_0=8,85pC/Vm$)
266. Der Plattendurchmesser eines Kondensators mit 10 pF wird verdoppelt! Welche Kapazität ergibt sich, wenn gleichzeitig das Dielektrikum durch ein anderes mit doppelt so großer Dielektrizitätszahl ersetzt wird und der Plattenabstand um den Faktor 8 vergrößert wird? (Hinweis: $A = d^2 \cdot \frac{\pi}{4}$)
267. Berechnen Sie die Kapazität eines parallel geschalteten Kondensators, wenn die Gesamtkapazität 470µF beträgt und der zweite Kondensator den Wert 0,2mF hat.
268. Berechnen Sie die Fläche eines Plattenkondensators mit einem Plattenabstand von 100µm und einer Ladung von 0,1As, wenn der Kondensator an 450V angeschlossen ist. Dielektrikum ist Luft.
269. Berechnen Sie die Kapazität eines in Reihe geschalteten Kondensators, wenn die Gesamtkapazität 0,43µF beträgt und der zweite Kondensator den Wert 800nF hat.
270. Ein Kondensator hat eine wirksame Fläche von 2,5 cm². Es wird ein Dielektrikum mit $\epsilon_r = 5$ verwendet. Berechnen Sie die Kondensatorkapazität bei einem Plattenabstand von 3 mm.
271. An einer 10 Volt Gleichspannungsquelle sind zwei 10 Ohm Widerstände parallel zu einer Reihenschaltung aus einem 10 Ohm Widerstand und einem 10nF Kondensator geschaltet. Bestimmen Sie alle Spannungen und Ströme.
272. Zwei Kondensatoren mit den Kapazitäten $C_1 = 470nF$ und $C_2 = 0,53\mu F$ liegen in Reihe an 230V. Wie groß sind Gesamtkapazität und Gesamtladung?
273. Vier Kondensatoren mit den Kapazitäten $C_1=470 nF$, $C_2=20000 pF$, $C_3=160 nF$ und $C_4=8 \mu F$ sind parallelgeschaltet. Bestimmen Sie die Gesamtkapazität.
274. Berechnen Sie die Fläche eines Plattenkondensators mit einem Plattenabstand von 1000µm und einer Ladung von 1As, wenn der Kondensator an 230V angeschlossen ist. Dielektrikum ist Luft.
275. Zwei Kondensatoren haben in Reihenschaltung die Gesamtkapazität 1,94µF. In Parallelschaltung beträgt die Gesamtkapazität 8000nF. Kondensator C1 wird zerstört (voller Durchschlag). Die Kapazität der Reihenschaltung beträgt daraufhin 3,3µF! Wie groß sind C1 und C2?

276. Drei Kondensatoren ($C_1 = 60000 \text{ pF}$, $C_2 = 0,22 \text{ }\mu\text{F}$, $C_3 = 530 \text{ nF}$) liegen in Reihe an der Spannung 100V . Ermitteln Sie die Gesamtkapazität, die Kondensatorspannungen und die Gesamtladung.
277. Zwei Kondensatoren mit den Kapazitäten $C_1 = 470000\text{pF}$ und $C_2 = 0,33\mu\text{F}$ liegen parallel an 230V Gleichspannung. Wie groß sind Gesamtkapazität und Gesamtladung?
278. Zwei Kondensatoren haben verschiedene Ladungen. Gäbe Kondensator 1 an Kondensator 2 eine Ladung von 1 Coulomb ab, so wäre Ladung 2 doppelt so groß wie Ladung 1. Gäbe Kondensator 2 an Kondensator 1 eine Ladung von 1 Coulomb ab, so wäre Ladung 2 genauso groß wie Ladung 1. Wie groß sind die Ladungen der Kondensatoren?
279. Ein $150 \text{ }\Omega$ Widerstand und ein Kondensator sind an einer 20V Spannungsquelle in Reihe geschaltet. Zum Messzeitpunkt wird am Kondensator eine Spannung von 5 V gemessen. Welcher Strom fließt durch den Widerstand?
280. Zeichnen Sie die Schaltung zur Messung des Strom- und Spannungsverlaufs beim Laden eines Kondensators auf.
281. Skizzieren Sie Strom- und Spannungsverlauf beim Entladen eines Kondensators.
282. Zeichnen Sie für nebenstehende Schaltung den Verlauf der Kondensatorspannung vom Einschaltaugenblick an für einen Zeitraum von 17 T . Nach 10 Sekunden wird der Schalter wieder in seine Ausgangsposition gebracht.

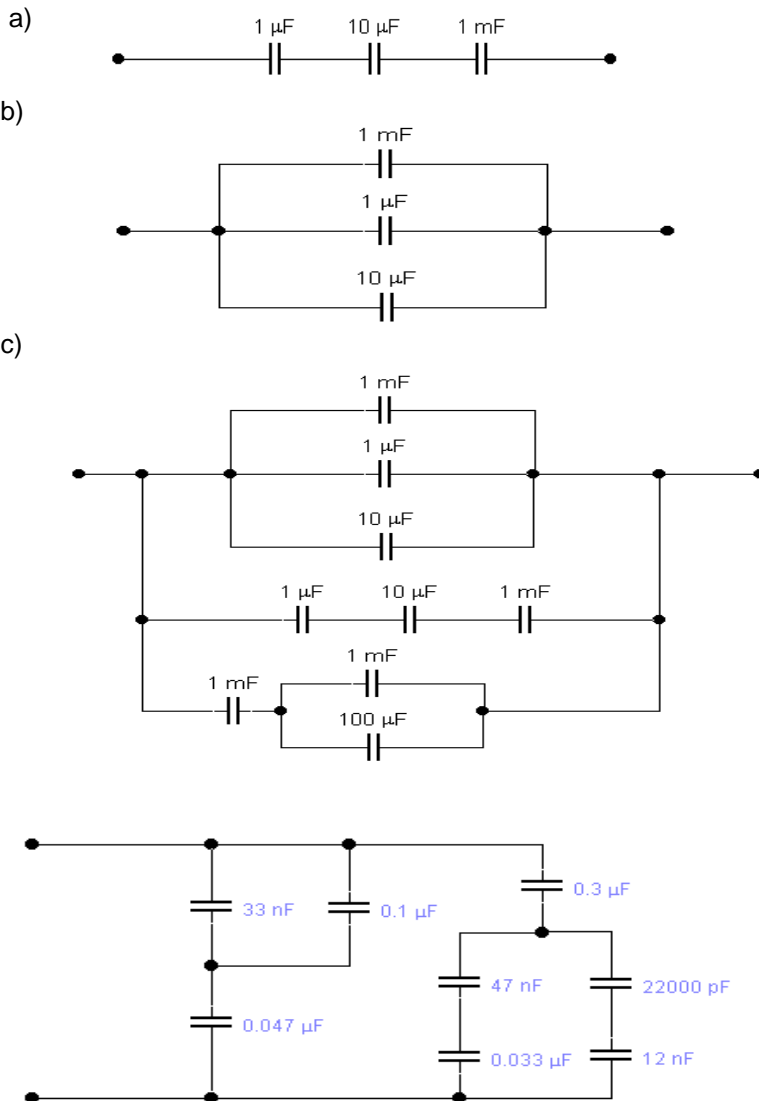


283. Eine Lampe (10 V , 5 W) soll nach dem Ausschalten der Spannungsversorgung noch ca. 5 Sekunden leuchten. Dazu wird ein Kondensator ($C = 1 \text{ mF}$) parallel zur Lampe geschaltet. Ist seine Kapazität sinnvoll gewählt? Begründung! Welche Nachteile hat diese Schaltung? Warum wird keine Reihenschaltung verwendet?



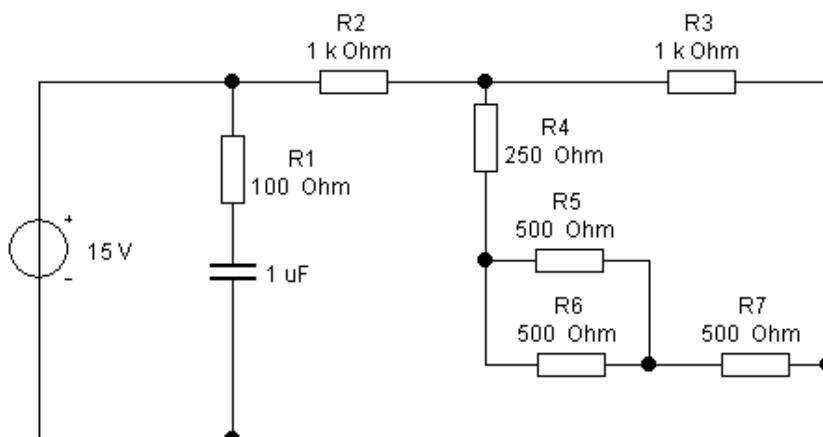
284. Zeichnen Sie die Schaltung zur Messung des Strom- und Spannungsverlaufs beim Laden eines Kondensators. Skizzieren Sie Strom- und Spannungsverlauf beim Laden eines Kondensators, wenn $R=100\Omega$, $C=2\text{mF}$ und $U_G=10\text{V}$ sind.
285. Die Ladezeit eines Kondensators soll verdoppelt werden, ohne dass die Spannung und die Kondensatorkapazität geändert werden. Wie kann man das angestrebte Ziel erreichen? Begründen Sie ihre Antwort.
286. Aus Kondensatoren mit 30mF und 50mF soll unter Verwendung von möglichst wenigen Kondensatoren ein Ersatzkondensator mit 95mF gebaut werden. Skizzieren Sie die Schaltung und berechnen Sie die Kapazität als „Beweis“.
287. In einer Werkstatt stehen 33F und 100F Kondensatoren zur Verfügung. Benötigt wird ein 261F Kondensator. Zeichnen und berechnen Sie eine Problemlösung.
288. In einer Schaltung sind $R_1 = 10 \text{ }\Omega$ und $R_2 = 70 \text{ }\Omega$ in Reihe geschaltet. Parallel dazu wird der Kondensator $C_1 = 40 \text{ pF}$ geschaltet. An R_2 wird nach einer Stunde Betriebszeit eine Spannung von 7000 mV gemessen. Bestimmen Sie alle Ströme und alle Spannungen.
289. Berechnen Sie die Dielektrizitätszahl ϵ eines Kondensators (in F/m) für den die Plattenfläche $A=2 \text{ m}^2$, der Plattenabstand 2 mm und die Kapazität 5F gegeben sind.
290. Die Reihenschaltung dreier 300 nF Kondensatoren ist parallel zu einem 900 nF Kondensator geschaltet. Welche Gesamtkapazität ergibt sich?

291. Berechnen Sie die Gesamtkapazitäten folgender Schaltungen!



292. Die Ladezeit eines Kondensators soll verdoppelt werden, ohne dass die Spannung und die Kondensatorkapazität geändert werden. Wie kann man das angestrebte Ziel erreichen? Begründen Sie ihre Antwort.

293. Vereinfachen Sie die Schaltung und bestimmen Sie dann alle Ströme und Spannungen sowie den Gesamtwiderstand der folgenden Schaltung!



6.3 Kontrollfragen

294. Elektrisches Feld

- Definieren Sie „elektrisches Feld“.
- Wie kann die Existenz eines elektrischen Feldes festgestellt werden?
- Wie verlaufen die Feldlinien von elektrischen Feldern?

295. Auf- und Entladung

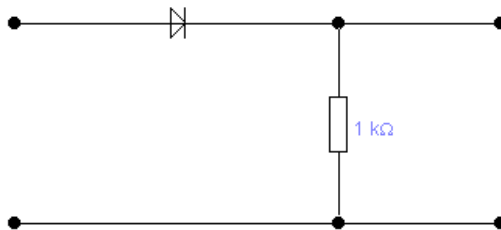
- Was geschieht beim Auf- und Entladen von Kondensatoren?
- Wie sieht die Auf- bzw. Entladekurve von Kondensatoren aus?

296. Allgemeines

- Warum kann der Kondensator als Energiespeicher verwendet werden?
- Wozu werden Kondensatoren in der Elektrotechnik benötigt?
- Welche Bauformen von Kondensatoren gibt es?
- Sie entladen einen LKW

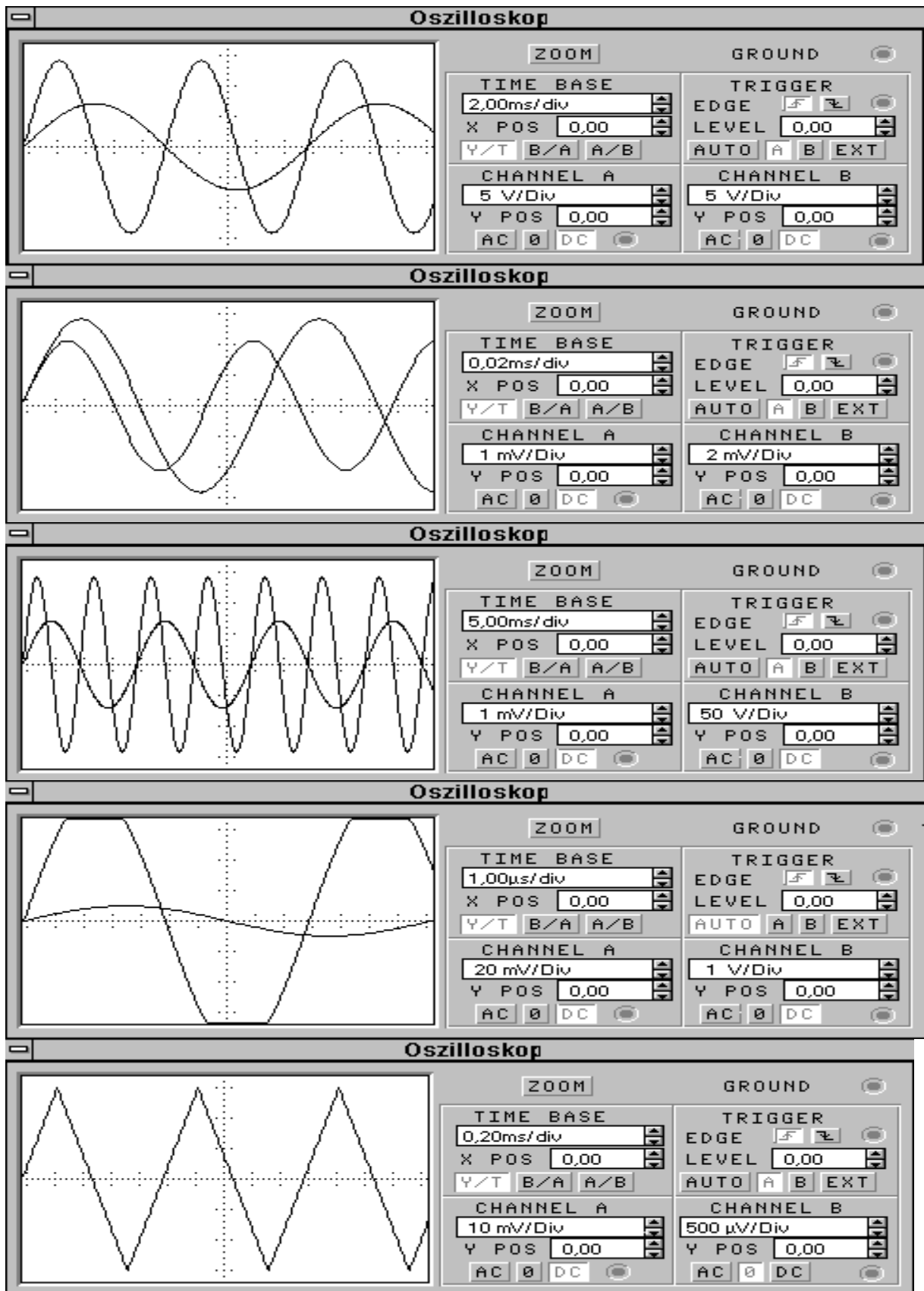
7 Wechselgrößen

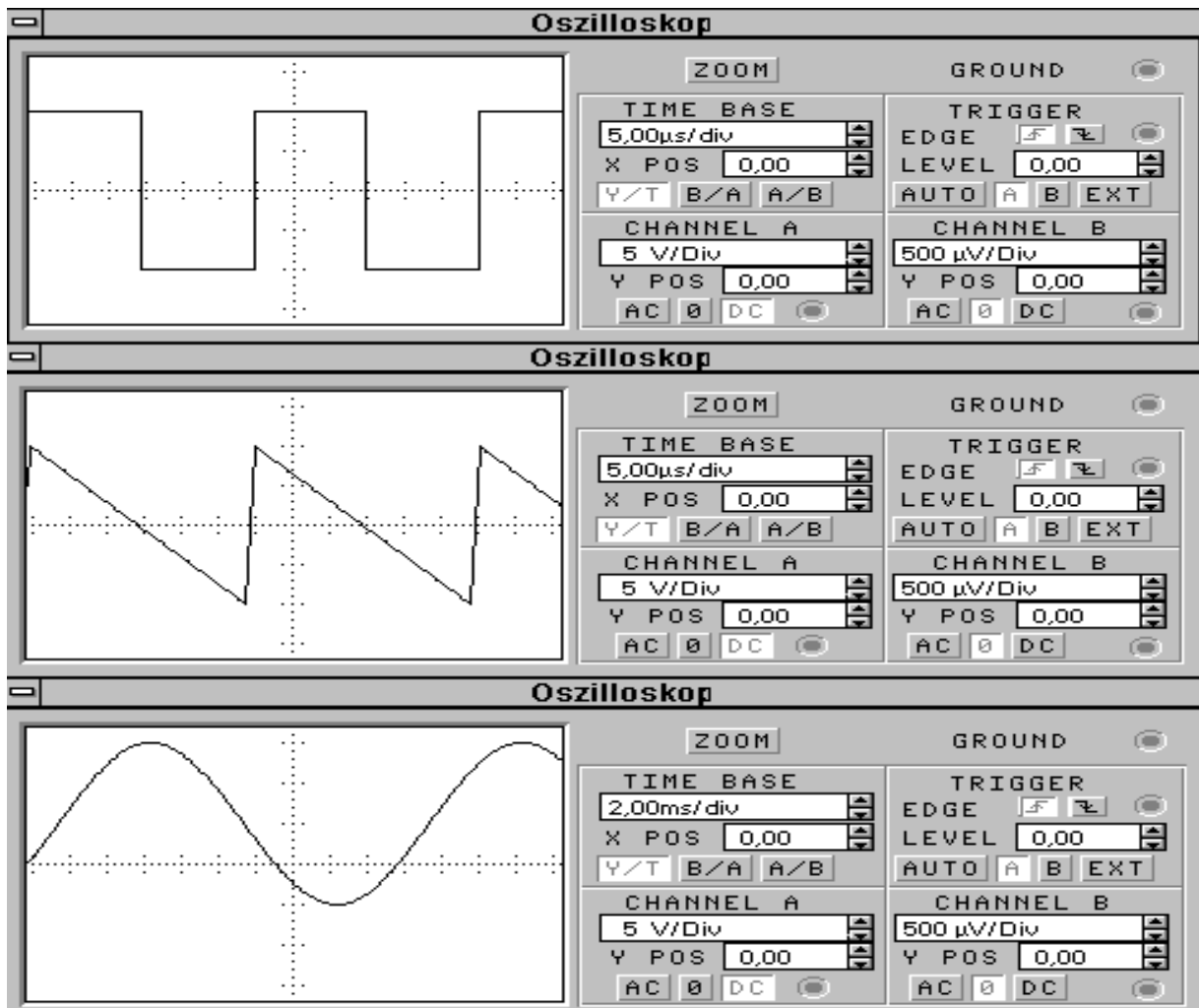
297. Wie berechnet man die Periodendauer einer Wechselspannung?
298. Ermitteln Sie für eine sinusförmige Wechselspannung mit dem Scheitelwert 325V die Augenblickswerte bei 15° , 35° , 45° , 80° und 245° .
299. Ermitteln Sie für eine sinusförmige Wechselspannung mit dem Effektivwert 459,6 V die Augenblickswerte bei 15° , 35° , 45° , 80° und 245° .
300. Berechnen Sie aus den Periodendauern 10ms, 50ns, 20s, 33 μ s und 250ps die jeweiligen Signalfrequenzen.
301. Nach 3 Sekunden sind in einem Versorgungsnetz 500 Perioden verstrichen. Wie groß ist die Frequenz in diesem Netz?
302. Skizzieren Sie eine sinusförmige Wechselspannung mit 10 Volt und einer Frequenz von 1Hz! Benennen Sie die wesentlichen Elemente in der Skizze!
303. Skizzieren Sie die Eingangsspannung und die Ausgangsspannung für eine sinusförmige Eingangsspannung an folgender Schaltung!



304. Zeichnen Sie eine Wechselspannung mit einer Frequenz von 50 MHz und 10 V. Beschriften Sie die Zeichnung. Welche Periodendauer T ergibt sich?
305. Zeichnen Sie eine einfache Schaltung zur Gleichrichtung einer Wechselspannung auf und erläutern Sie die Nachteile dieser Methode der Gleichrichtung. Wie versucht man die Nachteile zu kompensieren?
306. Eine Wechselspannung hat eine Frequenz von 10 Hz. Wie groß ist die Periodendauer T ?
307. Mit einem Oszilloskop wird eine Wechselspannung ($U_S=10V$, $f=50Hz$) aufgenommen. Skizzieren Sie den Verlauf der Spannung.

308. Ermittle Frequenz, Spannung und notiere sonstige Besonderheiten der folgenden Oszilloskopbilder.





Lösung: Einstellungen der Spannungsquellen:

	Frequenz	Spannung	Sonstiges
1.	50 Hz	5 V	
	100 Hz	10 V	
2.	6 kHz	2 mV	
	7,7 kHz	3 mV	
3.	50 Hz	1 mV	
	100 Hz	100 V	
4.	70 kHz	7 mV	
	100 kHz	3 V	
5.	1 kHz	15 mV	
6.	33 kHz	5 V	
7.	33 kHz	5 V	
8.	50 Hz	5 V AC + 5 V DC	

8 Magnetfeld und Motor

- 309. Skizzieren Sie das Magnetfeld eines stromdurchflossenen Leiters!
- 310. Welche grundlegenden Aussagen sind zum Magnetismus zu machen?
- 311. Skizzieren Sie das magnetische Feld eines stromdurchflossenen Leiters unter Angabe der Stromrichtung.
- 312. Erläutern Sie die „linke Hand Regel“ (Motor-Regel)?
- 313. Erläutern Sie das Prinzip des Gleichstrommotors (mit Skizze)?
- 314. Welche grundlegenden Aussagen sind zum Magnetismus zu machen?
- 315. Skizzieren Sie das magnetische Feld eines stromdurchflossenen Leiters unter Angabe der Stromrichtung.

9 Kondensator und Induktivität im Wechselstromkreis

9.1 Merkblatt zu den Grundlagen

9.1.1 Wirkwiderstand

R	:	Wirkwiderstand	[Ω]
P	:	Wirkleistung	[W]
G	:	Leitwert	[S]

9.1.2 Kapazität: [Ω]

C	:	Kapazität	[F]
X _C	:	Kapazitiver Blindwiderstand	[Ω]
Q _C	:	kapazitive Blindleistung	[Var]
B _C	:	kapazitiver Blindleitwert	[S]

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

9.1.3 Induktivität:

L	:	Induktivität	[H]
X _L	:	induktiver Blindwiderstand	[Ω]
Q _L	:	induktive Blindleistung	[Var]
B _L	:	induktiver Blindleitwert	[S]

$$X_L = 2\pi f L$$

9.1.4 Scheinwiderstand:

Z	:	Scheinwiderstand	[Ω]
S	:	Scheinleistung	[VA]
Y	:	Scheinleitwert	[S]

9.1.5 Sonstiges:

ω	:	Kreisfrequenz	[1/s]
f	:	Frequenz	[f] = [1/s]
T	:	Periodendauer	[s]

$$\omega = 2\pi f$$

9.1.6 Merksätze zu C und L im Wechselstromkreis:

- An Induktivitäten die Ströme sich verspäten. (d. h. U_L um 90 Grad vor I_L.)
- Am Kondensator eilt der Strom vor. (d. h. I_C um 90 Grad vor U_C.)
- Bei Reihenschaltungen muss mit Widerstandswerten gearbeitet werden. Es gibt dort ein Widerstandsdreieck, ein Spannungsdreieck und ein Leistungsdreieck.
- Bei Parallelschaltungen muss mit Leitwerten gearbeitet werden. Es gibt dort ein Leitwertdreieck, ein Stromdreieck und ein Leistungsdreieck.

9.2 Aufgaben

316. Ein Kondensator von $4,7\mu\text{F}$ liegt an 230 V . Wie groß ist die Frequenz, wenn der Kondensator von 750mA durchflossen wird?
317. Berechnen Sie den Scheinwiderstand einer Reihenschaltung von $R=1\text{k}\Omega$ und $C=5,6\mu\text{F}$ an $230\text{V}/50\text{Hz}$.
318. Zeichnen Sie das Spannungsdreieck der Reihenschaltung eines Widerstandes und eines Kondensators an Wechselspannung. Leiten Sie daraus eine Formel zur Bestimmung der Kondensatorspannung U_C ab.
319. Zeichnen Sie das Leistungsdreieck der Parallelschaltung eines Widerstandes und einer Spule an Wechselspannung. Leiten Sie daraus eine Formel zur Bestimmung der Scheinleistung S ab.
320. Bestimmen Sie den Scheinwiderstand der Reihenschaltung eines 20 Ohm Widerstandes und einer Spule mit einer Induktivität von 40 Ohm die an 230 Volt , 50 Hz Wechselspannung liegen rechnerisch und zeichnerisch.
321. Nennen Sie die Formeln zur Bestimmung von Blindwiderstand X_L und Blindwiderstand X_C im Wechselstromkreis, für den Fall das Frequenz, Induktivität L und Kapazität C bekannt sind.
322. Für eine Parallelschaltung von R , C und L soll bei gegebener Gesamtspannung (Wechselspannung) zeichnerisch der Phasenwinkel bestimmt werden. Erläutern Sie den Lösungsweg!
323. Für eine Reihenschaltung von R , C und L (alle bekannt) soll bei gegebenem Gesamtstrom (Wechselspannungssystem) zeichnerisch der Phasenwinkel bestimmt werden. Erläutern Sie den Lösungsweg incl. Der erforderlichen Rechnungen.
324. Mit einem Wirkleistungszähler wird eine Leistung von 15 KW gemessen. Über eine Strom- und Spannungsmessung werden jedoch 20 KW gemessen. Erläutern Sie den Unterschied dieser Messwerte.
325. Wie verhält sich ein Kondensator im Wechselstromkreis?
326. Was bewirkt ein Kondensator im Wechselstromkreis?
327. Welche Begriffe sind von Bedeutung?
328. Welche Arten der Zeigerdarstellung ergeben sich für eine Reihenschaltung?
329. Welche Arten der Zeigerdarstellung ergeben sich für eine Parallelschaltung?
330. Welche Arten der Zeigerdarstellung ergeben sich für Gruppenschaltungen?

9.3 Kontrollfragen

331. Magnetisches Feld

- Definieren Sie „magnetisches Feld“!
- Wie kann die Existenz eines magnetischen Feldes festgestellt werden?
- Wie verlaufen die Feldlinien von magnetischen Feldern?
- Welche elektrotechnischen Anwendungen magnetischer Felder gibt es?
- Was versteht man unter Induktion?
- Was ist Hysterese?
- Erläutern Sie Permeabilität.

332. Induktivitäten

- Wozu werden Induktivitäten in der Elektrotechnik benötigt?
- Welche Bauformen von Spulen gibt es?

333. Induktivität im Wechselstromkreis

- Wie verhält sich eine Induktivität im Wechselstromkreis?
- Was bewirkt sie?
- Welche Begriffe sind in diesem Zusammenhang von Bedeutung?
- Welche Arten der Zeigerdarstellung ergeben sich für eine Reihenschaltung?
- Welche Arten der Zeigerdarstellung ergeben sich für eine Parallelschaltung?
- Welche Arten der Zeigerdarstellung ergeben sich für Gruppenschaltungen?

334. Das Motorprinzip

- Wie ist der Grundaufbau eines Motors?
- Erläutern Sie das Motorprinzip.

335. Das Generatorprinzip

- Wie ist der Grundaufbau eines Generators?
- Erläutern Sie das Generatorprinzip.

336. Transformator

- Erläutern Sie die Funktionsweise von Transformatoren.

10 Themenbereich PTC-NTC-VDR

337. Folgende Messwerte wurden bei einer Messung an einem Bauelement notiert:

U[V]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R[Ω]	9,7	39	91	157	250	357	486	640	811	998
I[A]										

- Ermitteln Sie die fehlenden Ströme!
- Zeichnen Sie die Widerstandskennlinie!
- Welche Schlussfolgerungen kann man aus den Messwerten ziehen?
- Wozu kann ein Bauelement mit solch einer Kennlinie verwendet werden?

338. Ein Spannungsteiler enthält zur Spannungsstabilisierung einen VDR an dem folgende Werte gemessen wurden:

U_{VDR} [V]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R_{VDR} [Ω]	1	3,9	9,1	15,7	25,0	35,7	48,6	64,0	81,1	99,8

Bei dem anderen Widerstand des Spannungsteilers handelt es sich um einen 5Ω Widerstand. Am VDR werden bei einer Messung 7V gemessen. Bei der nächsten Messung werden 8V am VDR gemessen. Wie groß waren die zugehörigen Eingangsspannungen? Erfüllt die Schaltung ihren Zweck?

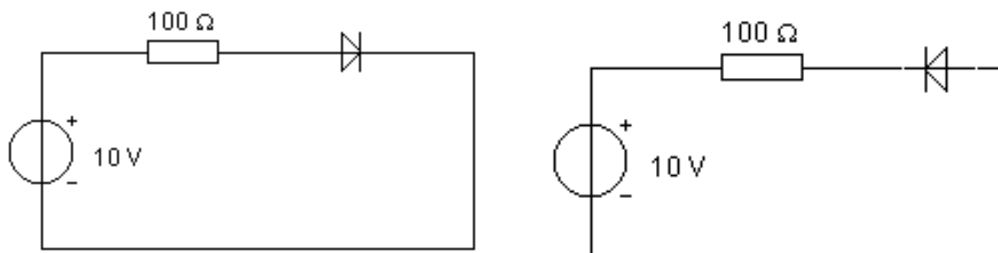
- Benennen Sie die Eigenschaften von NTC's und PTC's!
- Wozu werden NTC's verwendet?
- Wozu werden PTC's verwendet?

11 Halbleiter, Dioden und Gleichrichtung

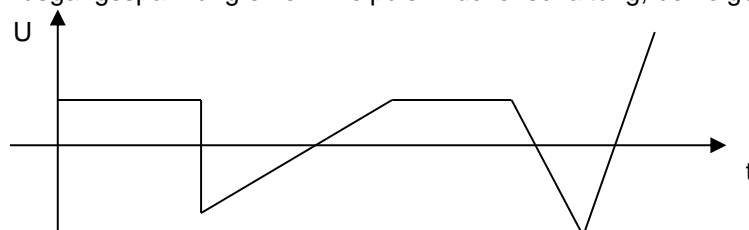
342. Benennen Sie die drei Kategorien, in die alle Stoffe elektrotechnisch eingeordnet werden und geben Sie Ihnen bekannte Besonderheiten und Eigenschaften an.
343. Was ist ein Halbleiter?
344. Wie verhält sich die Leitfähigkeit von Kupfer bei Erwärmung?
345. Wie verhält sich die Leitfähigkeit von Halbleitern bei Erwärmung?
346. Wie entsteht ein N-Leiter? Wie entsteht ein P-Leiter?
347. Zeichnen Sie die Schichtenfolge einer Diode und benennen Sie die Schichten.
348. Erläutern Sie die Begriffe Diffusionsspannung, Dotierung und Sperrschicht.
349. Erläutern Sie den Begriff Paarbildung!
350. Was versteht man unter Rekombination?
351. Skizzieren Sie eine vollständige Diodenkennlinie und geben Sie darin die Werte an, die das Erkennen des verwendeten Werkstoffes ermöglichen.
352. Zeichnen Sie die Diodenkennlinie für folgende Messwerte! Wie heißt der dargestellte Bereich der Kennlinie?

U [V]	1	2	3	4	5	6	7	8
I [mA]	1	4	9	16	25	36	49	64

353. Warum sperrt eine Diode? Wie muss in diesem Fall die angelegte Spannung gepolt sein?
354. In welcher der Schaltungen ist die Diode in Durchlassrichtung geschaltet? Begründung!

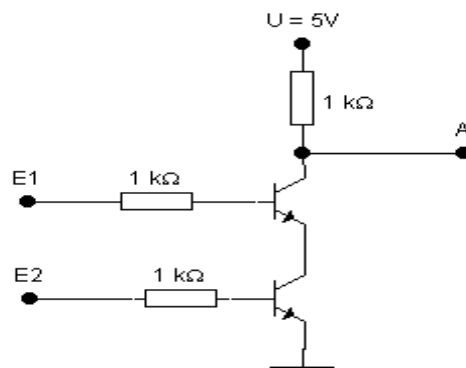


355. Eine Schaltung soll Schäden durch falsche Polung verhindern. Zeichnen Sie eine geeignete Schaltung. Kennzeichnen Sie dabei Ein- und Ausgang. Erläutern Sie die Funktionsweise.
356. Benennen Sie verschiedene Arten von Dioden und ihre Funktionen!
357. Zeichnen Sie eine Schaltung zur Einweggleichrichtung und erläutern Sie die Funktionsweise.
358. Zeichnen Sie eine Schaltung zur Zweiweggleichrichtung und erläutern Sie die Funktionsweise.
359. Welche Besonderheit ist charakteristisch für Z-Dioden?
360. Wozu dient in Gleichrichterschaltungen der Kondensator?
361. Skizzieren Sie die Ausgangsspannung einer Zweipuls-Brückenschaltung, bei folgendem Eingangssignal:

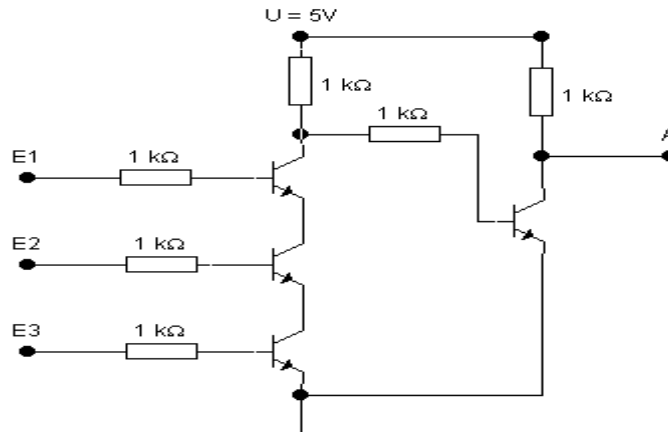


12 Transistoren

362. Erläutern Sie die Funktionsweise eines NPN-Transistors!
363. a) Zeichnen Sie die Schichtenfolge eines Transistors und benennen Sie die Schichten.
b) Geben Sie die zwei Hauptverwendungen von Transistoren an.
364. Benennen Sie die zwei wichtigsten Verwendungen von Transistoren. Welcher Anschluss wird normalerweise für die Steuerung verwendet?
365. Skizzieren Sie die Schichtenfolge eines Bipolar-Transistors. Benennen Sie die Schichten und erläutern Sie zwei Arbeitsprinzipien von Transistoren.
366. Skizzieren Sie den Aufbau eines Feldeffekt -Transistors und benennen Sie die Anschlüsse. Erläutern Sie kurz die Funktionsweise. Welche andere Art von Transistoren gibt es?
367. Analysieren Sie die folgende Schaltung:



368. Analysieren Sie die folgende Schaltung:



369. Zeichnen Sie eine „TTL-NAND – Schaltung“ mit drei Eingängen. Erläutern Sie die Funktionsweise!
370. Zeichnen Sie eine „TTL-Oder – Schaltung“ mit zwei Eingängen und erläutern Sie die Funktionsweise!
371. Zeichnen Sie eine „TTL-NOR – Schaltung“ mit drei Eingängen und erläutern Sie die Funktionsweise.
372. Benennen Sie einige Schaltkreisfamilien. Worin unterscheiden sich Schaltkreisfamilien allgemein? Welche Schaltkreisfamilien sind heute sehr gebräuchlich?
373. Benennen Sie die Vorteile der CMOS-Schaltkreisfamilie. Worin unterscheidet sie sich von der TTL-Schaltkreisfamilie?
374. Was muss man bei der Beschaltung der Ausgänge von Logikschaltungen beachten?
375. Welche Schwierigkeiten ergeben sich beim Zusammenschalten von Bausteinen aus verschiedenen Schaltkreisfamilien.

13 Logik

376. Schreiben Sie die Funktionstabellen der UND-, ODER-, und NICHT- Schaltung auf!
377. Erläutern Sie wie man mit KV-Diagrammen Logikgleichungen vereinfacht.
378. Ermitteln Sie mit dem KV-Diagramm die minimierte Funktionsgleichung zu untenstehender Funktionstabelle: (* : beliebiger Zustand)

a	b	c	d	x
0	0	0	0	*
0	0	0	1	*
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	*
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	0
1	0	0	1	*
1	0	1	0	0
1	0	1	1	*
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

379. Vereinfachen Sie die folgenden Gleichungen mit Hilfe von KV-Tafeln:

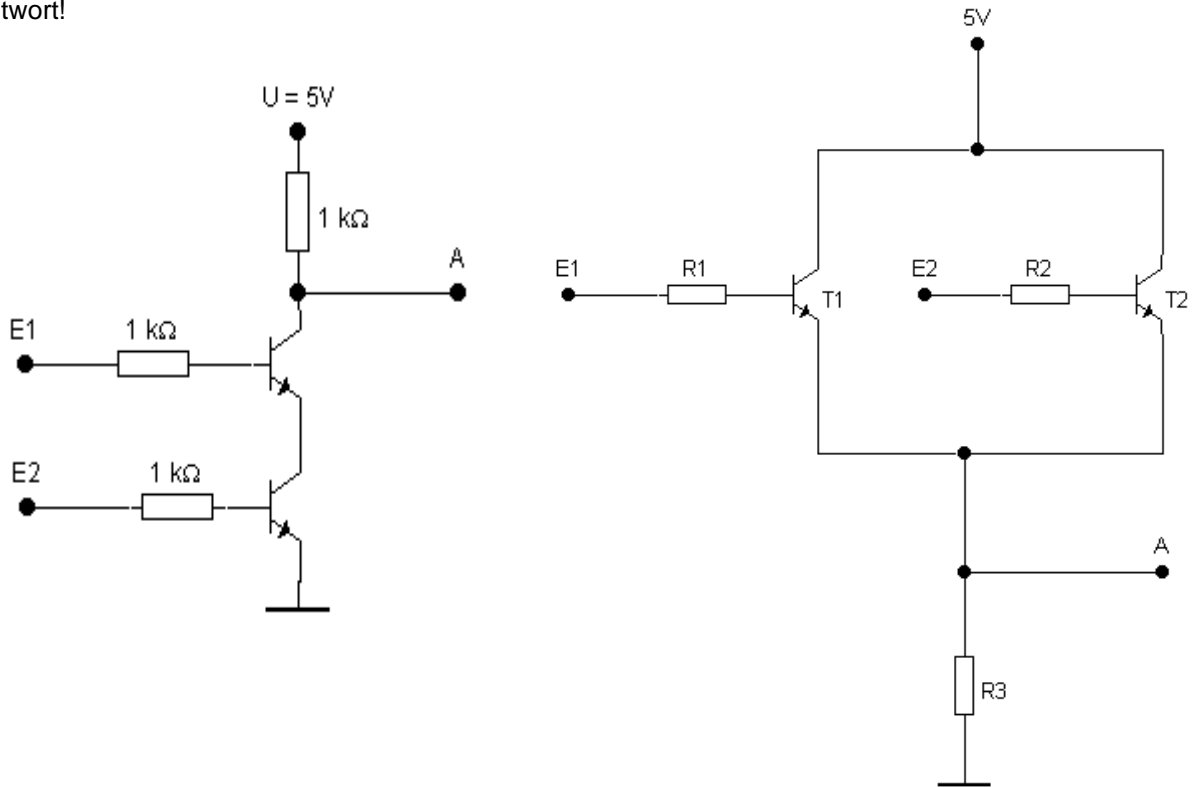
a) $x = (a \wedge b \wedge \bar{c} \wedge \bar{d}) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge \bar{c} \wedge \bar{d}) \vee (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge \bar{c} \wedge \bar{d}) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge \bar{c} \wedge \bar{d}) \vee (a \wedge b \wedge \bar{c} \wedge d)$

b) $x = (a \wedge b \wedge c) \vee (a \wedge \bar{b} \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge b \wedge c) \vee (\bar{a} \wedge \bar{b} \wedge c)$

c) $x = (a \wedge c \wedge \bar{b} \wedge \bar{d}) \vee (\bar{a} \wedge c \wedge \bar{b} \wedge \bar{d}) \vee (\bar{a} \wedge \bar{c} \wedge \bar{b} \wedge \bar{d}) \vee (a \wedge \bar{c} \wedge \bar{b} \wedge \bar{d}) \vee (a \wedge c \wedge \bar{b} \wedge d)$

d) $x = (a \wedge c \wedge b) \vee (a \wedge \bar{c} \wedge b) \vee (\bar{a} \wedge c \wedge b) \vee (\bar{a} \wedge \bar{c} \wedge b)$

380. Sind die untenstehenden Schaltungen im Zusammenhang mit den aus KV-Diagrammen resultierenden Funktionen verwendbar? Analysieren Sie die Schaltungen und begründen Sie Ihre Antwort!



381. Ermitteln Sie mit dem KV-Diagramm die minimierte Funktionsgleichung zu untenstehender Funktionstabelle: (* : beliebiger Zustand)

a	b	c	d	x
0	0	0	0	*
0	0	0	1	*
0	0	1	0	*
0	0	1	1	*
0	1	0	0	0
0	1	0	1	*
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	*
1	0	1	0	1
1	0	1	1	1
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	*

382. Die folgende Tabelle zeigt die Funktionswerte einer Sensorreihe:

				Ausgang x
S 3	S 2	S 1	S 0	-----
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	1
1	1	1	1	1

Entwerfen Sie mit Hilfe des KV-Diagramms die vereinfachte Funktionsgleichung.

383. Es sollen Daten zu einer 7-Segment-Anzeige des Typs „TDSL5150“ aus dem Datenblatt entnommen werden. Informieren Sie sich und geben Sie folgende Werte an:

- a) Welche minimale Arbeitstemperatur ist zulässig?
- b) Welche FLÄCHE beansprucht die Anzeige auf einer Platine?
- c) Über welche Anschlüsse wird die Diode „d“ angesteuert?
- d) Für welche maximale Ableseentfernung ist die Anzeige konstruiert?
- e) Bei welcher Wellenlänge hat die Anzeige die größte Leuchtstärke?

14 Speicher- und Rechnertechnik

384. Erläutern Sie die Funktionsweise der Additionsschaltung.
385. Skizzieren Sie einen Multiplexer mit vier Eingängen.
386. Zeichnen Sie die Schaltung eines Demultiplexers mit 4 Ausgängen!
387. Erläutern Sie die Funktionsweise eines Demultiplexers.
388. Benennen Sie beim Multiplexen / Demultiplexen auftretende Probleme.
389. Entwerfen Sie eine Schaltung aus Logikbausteinen zur Addition zweier Bits.
390. Benennen Sie die Vor- und Nachteile von Flash-Speicher
391. Zeichnen Sie den Aufbau einer Flash-Speicherzelle.
392. Erläutern Sie die Funktionsweise einer Flash-Speicherzelle.
393. Wie wird in einer Flash-Speicherzelle die Information gespeichert? Skizzieren Sie den Grundaufbau der Flash-Speicherzelle.
394. Erläutern Sie die Adressierung einer Speichereinheit. Wie ist das zum Ansprechen einer Speichereinheit erforderliche Bussystem üblicherweise aufgebaut?
395. Erläutern Sie anhand des Schaltplans, einer DRAM-Speicherzelle warum ihr Inhalt nach dem Lesen erneuert werden muss.
396. Welche Baugruppen beinhaltet eine ALU? Wie verarbeitet die ALU anliegende Bitkombinationen?
397. Zeichnen Sie den schematischen Aufbau eines Computersystems und erläutern Sie das Drucken von Daten.

15 AD- und DA-Wandler

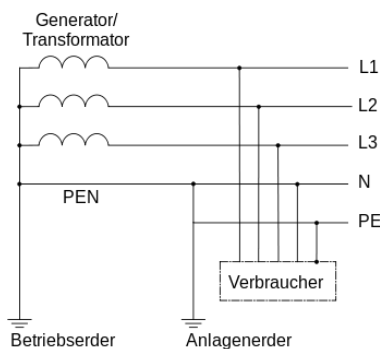
398. Skizzieren Sie einen DA-Wandler mit Widerstandskettenleiter
399. Erläutern Sie die Funktionsweise des Wandlers
400. Warum findet man in AD-Wandlern die Schaltung von DA-Wandlern?
401. Welche Kenndaten sind im Zusammenhang mit DA-Wandlern wichtig?
402. Wie groß ist die Auflösung eines 8 Bit DA-Wandlers mit einem Wandelbereich von 0 bis 512mV?

16 Telekommunikation

403. Skizzieren Sie den Grundaufbau des Festnetztelefonnetzes!
404. Erläutern Sie die grundlegenden Begriffe der Koppeltechnik!
405. Worin liegen die Hauptunterschiede zwischen D- und E-Netz?
406. Wie ist das D-Netz aufgebaut?
407. Wie ist das E-Netz aufgebaut?
408. Welche Merkmale kennzeichnen LTE?
409. Erläutern Sie die Kommunikation zwischen Endgerät und Basisstation.

17 Schutzmaßnahmen und Sicherheitsvorschriften

410. Nennen Sie die Sicherheitsregeln in der richtigen Reihenfolge. Wann müssen Sie alle anwenden?
411. Welche Schutzmaßnahmen gegen direktes Berühren sind im Schulbuch aufgeführt? Erläutern Sie kurz die Funktionsweise der Schutzmaßnahmen.
412. Benennen Sie die wichtigste Vorschrift bei Arbeiten in Starkstromanlagen und zählen Sie die zur Vermeidung von Unfällen durchzuführenden Maßnahmen auf.
413. Wie verhält man sich bei Stromunfällen korrekt? Benennen Sie alle Maßnahmen in der Reihenfolge ihrer Durchführung.
414. Worin unterscheiden sich Geräte der Schutzklasse I von Geräten der Schutzklasse II?
415. Welche Schutzeinrichtung verhindert im Fehlerfall bei Verwendung von Geräten der Schutzklasse I hohe Berührungsspannungen und gefährliche Körperströme?
416. Eine Rohrleitung ($l=10\text{m}$) ist an die Potentialausgleichsschiene angeschlossen. Der bei einer Prüfung gemessene Strom beträgt 3mA , bei einer Prüfspannung von 5V . Ist die Wirksamkeit des Potentialausgleichs damit nachgewiesen?
417. An einer 16 A Überstrom-Schutzeinrichtung ist eine 10m lange Hauptleitung mit einem Widerstand von $0,05\text{ Ohm}$ pro Meter angeschlossen. Ist die Hauptleitung richtig dimensioniert?
418. Welche Regeln sind beim Arbeiten an elektrischen Anlagen zu beachten?
419. Welche rechtlichen Grundlagen haben Sie bei Elektroarbeiten zu beachten?
420. Wie erfolgt der Schutzpotentialausgleich in Hausinstallationen? Was wird einbezogen?
421. Welche Schutzklassen werden unterschieden? Was sind die wesentlichen Merkmale?
422. In einem Fehlerstromkreis ist $U_B=235\text{V}$. Die Widerstände im Stromkreis betragen zusammen 1175Ω . Welcher Fehlerstrom tritt auf? Welche Schutzeinrichtung löst aus?
423. Ein Elektroniker steht auf einer vollisolierenden Matte und berührt mit der rechten Hand den L1 - Leiter des spannungsführenden Systems. Gleichzeitig fasst er mit der linken Hand an den N-Leiter. Die Übergangswiderstände sind an jeder Hand 100 Ohm und der Widerstand Hand-Hand beträgt 800 Ohm . Welcher Strom fließt? Löst der im System befindliche RCD sicher aus? Rechnung und Begründung!
424. Bei einer Fehlerspannung von 125 V im Wechselstromnetz und einem Körperwiderstand von 1kOhm tritt ein Fehlerstrom von 20mA auf. Wie groß ist der Standortwiderstand in diesem Fehlerstromkreis?
425. Um welche Netzform handelt es sich bei nachfolgender Anlage?



18 Hausinstallation

426. Welche Faktoren berücksichtigen Sie bei der Auswahl eines Leitungstyps?
427. Welche Faktoren berücksichtigen Sie bei der Auswahl eines Überstrom - Schutzorganes für Leitungen?
428. Welche Baugruppen befinden sich in einem Hausanschlusskasten. Benennen Sie Sinn und Zweck der einzelnen Baugruppen.
429. Was wird an die Potentialausgleichsschiene angeschlossen?
430. Wo dürfen in Wohnräumen Stromleitungen verlegt werden?
431. Welche Arten von Schaltplänen gibt es?
432. Zeichnen Sie die verschiedenen Schaltzeichen aus Installationsplänen auf und schreiben Sie Ihre Bedeutung dazu.
433. Welche Elemente der Elektroinstallation findet man in Hausanschlussräumen?
434. Benennen Sie die im Rahmen einer elektrischen Hausinstallation erforderlichen Prüfungen und machen Sie zu vier Prüfungsverfahren detaillierte Angaben.
435. Zeichnen Sie den Installationsplan eines Wohnraumes mit Leitungsführung.
436. Welche Aussagen kann man zum Hausanschlussraum machen?
437. Welche Aussagen kann man zum RCD machen?
438. Erläutern Sie den Aufbau und die Funktionsweise eines Leitungsschutzschalters.
439. Welche Prüfungen sind nach Erstinstallationen vorzunehmen?
440. Welche Faktoren berücksichtigen Sie bei der Auswahl einer Leitung?
441. Erläutern Sie den inneren Aufbau und die Funktionsweise eines Leitungsschutzschalters.
442. Was versteht man in der Elektrotechnik unter Selektivität?
443. Welche Arbeiten beinhaltet die Besichtigung?
444. In welchem Zusammenhang ist die Schleifenimpedanz von Bedeutung?
445. Erläutern Sie die Isolationswiderstandsmessung?
446. Wer darf elektrische Geräte, Installationen und Anlagen prüfen?
447. Welche Angaben muss ein Prüfprotokoll enthalten?
448. Welche Arten von Sicherungen gibt es und worin unterscheiden Sie sich?
449. Erläutern Sie die verschiedenen Arten von Leitungsschutzorganen.

19 Gefahrenmeldeanlagen⁴

- 450. Welche Hauptgruppen von Gefahrenmeldeanlagen werden unterschieden?
- 451. Welche Elemente kann eine Einbruchmeldeanlage enthalten?
- 452. Skizzieren Sie den Aufbau einer Gefahrenmeldeanlage!
- 453. Welche Betriebszustände unterscheidet man bei Einbruchmeldeanlagen?
- 454. Was versteht man unter Sicherungsbereichen?
- 455. Welche Alarmformen werden unterschieden?
- 456. Welche Melder finden in Gefahrenmeldeanlagen Verwendung und wie arbeiten sie?
- 457. Was versteht man unter Meldelinien?
- 458. Welche Arten von Meldelinien werden unterschieden?
- 459. Wie funktionieren Meldelinien nach dem Ruhestromprinzip?
- 460. Wie funktionieren Meldelinien nach dem Arbeitsstromprinzip?
- 461. Welche Maßnahmen können zum Schutz vor Sabotage ergriffen werden?
- 462. Welche Schalteinrichtungen unterscheidet man bei Alarmanlagen?
- 463. Welche Elemente kann eine Brandmeldeanlage enthalten?
- 464. Skizzieren Sie den Aufbau einer Brandmeldeanlage!
- 465. Wie funktioniert ein Rauchsensor?
- 466. Erläutern Sie die Hauptfunktionen einer Videoüberwachungsanlage!
- 467. Welche gesetzlichen Regelungen sind zu beachten?

20 Empfangsverteileranlagen⁵

- 468. Welche Möglichkeiten des Fernsehempfangs werden unterschieden?
- 469. Nennen und erläutern Sie die Elemente einer terrestrischen Empfangsanlage.
- 470. Was ist ein Pegelplan?
- 471. Erläutern Sie Leistungs- und Spannungsdämpfung!
- 472. Welche Faktoren sind in Bezug auf Koaxialleitungen von Bedeutung?
- 473. Wie ist eine Mehrelementantenne aufgebaut?
- 474. Erläutern Sie den Grundaufbau der DVB-T Signalverteilung!
- 475. Erläutern Sie den Grundaufbau der DVB-C Signalverteilung!
 - 2. Erläutern Sie den Grundaufbau der DVB-S Signalverteilung!
- 476. Welche Elemente enthält eine Sattelitenempfangsanlage?
- 477. Wie arbeitet ein Multischalter?

⁴ (Westermann Gesamtband S. 466-484)

⁵ (Westermann Gesamtband S. 485-496)

21 Arbeitsblatt M01: Grundlagen der Mathematik

- Karl, Paul und Otto haben zwölf Äpfel (2 Kg) gekauft. Von den Gesamtkosten (3 Euro) hat Karl 50 Cent und Paul einen Euro bezahlt.
 - Wie viele Äpfel stehen Karl, Paul, Otto zu? Wie viel Prozent der Äpfel gehören Otto?
 - Wie viel Gramm wiegen Pauls Äpfel, wenn die Äpfel alle gleich schwer sind?
 - Wie viel Cent hat jeder verdient, wenn die Äpfel mit 7 % Gewinn verkauft werden?
- Bei einem Zins von 4,5% bekommt Herr S. 110,25 € Zinsen. Wie hoch ist sein Kapital?
- Fünf Lampen kosten 162,50 €. Wie viel kosten 13 Lampen?
- Sitzen aus einer Personengruppe fünf auf jeder Bank, so müssten vier stehen. Sitzen auf jeder Bank sieben, so blieben vier Plätze frei. Wie viele Bänke und wie viele Gruppenmitglieder sind es?
- Bestimmen Sie die Zahlen:
 - Subtrahiert man von 6 das Achtfache einer Zahl, so erhält man das Vierfache der Zahl.
 - Dividiert man das Fünffache einer Zahl durch ein Drittel, so erhält man 105.
 - Welche fünf aufeinanderfolgenden Zahlen ergeben addiert 100?
 - Addiert man zum Fünffachen einer Zahl 4, so erhält man 15.
 - Subtrahiert man von 24 das Dreifache einer Zahl, so erhält man das Fünffache der Zahl.
 - Dividiert man das Siebenfache einer Zahl durch ein Viertel, so erhält man 56.

6. Bestimmen Sie x!

a) $x = \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + 2\frac{2}{8}$

b) $x^2 = \frac{1}{9}$

c) $x^2 = \frac{1}{9}x$

d) $x = \left(\frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{2}} \cdot \frac{1}{4} - \frac{1}{8} + 2 \right) \cdot 7$

e) $\frac{x-5}{x+5} \cdot \frac{2x-8-x+13}{x-5} \cdot \frac{1}{x} = 2$

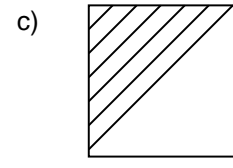
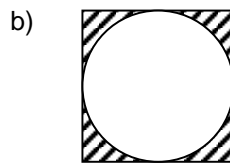
f) $2x + 3y =$ und $x + y = 1$

g) $x^2 = 36$

h) $4x^2 - 100 = 0$

i) $2x - 3 + 4(0,5x - 2) = x + 7$

7. Bestimmen Sie die schraffierten Flächen!



8. Zeichnen Sie folgende Funktionen in ein gemeinsames Koordinatensystem!

- a) $y = x$ (blau) b) $y = 2x + 3$ (grün) c) $y = x^2$ (gelb) d) $y = \sin x$ (schwarz)

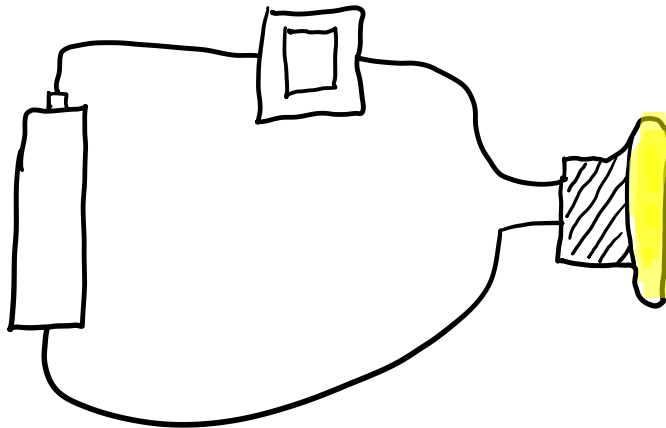
9. Geben Sie die Formeln für den Flächeninhalt eines Kreises, das Volumen einer Kugel, das Volumen eines Quaders und das Volumen eines Zylinders an.

10. Ergänzen Sie die Tabelle:

Nm	μm	mm	m	Km	Mm	Gm
$1 \cdot 10^{-9}m$	$1 \cdot 10^{-6}m$	$1 \cdot 10^{-3}m$	$1 \cdot 10^0m$	$1 \cdot 10^3m$	$1 \cdot 10^6m$	$1 \cdot 10^9m$
			5			
		0,2				

22 Arbeitsblätter Elektrotechnik

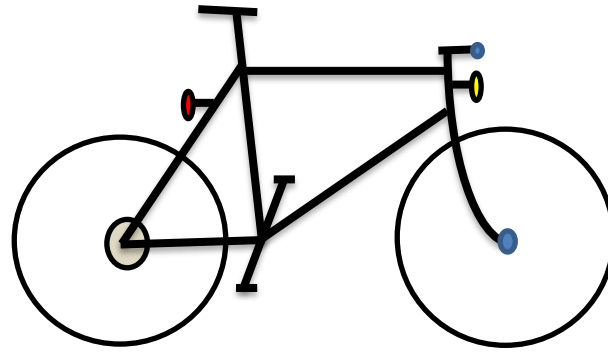
22.1 Einfacher Stromkreis



Der oben laienhaft skizzierte Stromkreis soll näher untersucht werden. Bearbeiten Sie dazu die folgenden Aufgaben.

1. Welche elektrotechnischen Bauteile sind in der Schaltung vorhanden.
2. Beschreiben Sie Funktion und Eigenschaften aller Bauteile.
3. Wo findet man in der Praxis solche oder ähnliche Stromkreise? Nennen Sie einige Beispiele.
4. Welche elektrotechnischen Größen sind in einer solchen Schaltung zu finden?
5. Zeichnen Sie einen normkonformen Schaltplan zu der skizzierten Schaltung.
6. Erstellen Sie eine Tabelle mit Fachbegriffen und Formeln der Elektrotechnik, die im Zusammenhang mit dieser Schaltung von Bedeutung sind.
7. Beschreiben Sie die Funktionsweise der Schaltung unter Verwendung der Fachbegriffe.
8. Wo kann man die elektrotechnischen Größen in der Schaltung mit welchem Messgerät messen?
9. Zeichnen Sie einen Schaltplan mit Messgeräten.
10. Welche Eigenschaften haben die Messgeräte?
11. Führen Sie Messungen durch und protokollieren Sie diese.

22.2 Fahrradbeleuchtung



An einem Fahrrad mit Nabendynamo funktioniert das Rücklicht nicht. Sie werden beauftragt dieses zu reparieren.

1. Nennen Sie mögliche Fehlerursachen.
2. Welche elektrotechnischen Bauelemente enthält die Beleuchtungsanlage?
3. Welche Prüfungen können Sie durchführen, um den Fehler zu lokalisieren?
4. Welche Werkzeuge werden benötigt?
5. In welcher Reihenfolge führen Sie die Prüfungen mit welchen Mitteln durch?
6. Zeichnen Sie den Schaltplan der Beleuchtungsanlage und benennen Sie die Bauelemente.
7. Welche elektrotechnischen Größen sind dort zu finden?
8. Zeichnen Sie diese in den Schaltplan ein.
9. Worin unterscheiden sich die verschiedenen elektrotechnischen Größen?
10. Was verbindet die verschiedenen elektrotechnischen Größen?
11. Informieren Sie sich über die verschiedenen Bauelemente der Beleuchtungsanlage.
12. Erstellen Sie zu jedem Bauelement eine Erläuterung des Aufbaus und der Funktionsweise.
13. Welche Alternative gibt es zum Nabendynamo?
14. Analysieren Sie Vor- und Nachteile einer Beleuchtungsanlage mit Nabendynamo.
15. Um welche Schaltungsart handelt es sich bei der Schaltung der Beleuchtungsanlage?
16. Warum wurde diese Schaltungsart gewählt?
17. Welche Schaltungsarten unterscheidet man?
18. Worin liegen die Vorteile und die Nachteile der verschiedenen Schaltungsarten?
19. Welche Regeln sind gültig?
20. Welche gesetzlichen Regeln gelten für Beleuchtungsanlagen?

22.3 Umgang mit elektrotechnischen Installationen und Arbeiten an elektrotechnischen Anlagen

Sie sollen an einer bestehenden Hausinstallation Reparaturarbeiten ausführen.

1. Informieren Sie sich über gültige Vorschriften und Regeln und benennen Sie diese.
2. Planen Sie ihre Vorgehensweise. Welche Arbeitsschritte sind erforderlich.
3. Benennen Sie die Bereiche der Elektrotechnik aus denen Sie Kenntnisse besitzen müssen, um an der Installation arbeiten zu können.
4. Welche Schutzausrüstung müssen Sie verwenden?
5. Nennen Sie Maßnahmen zur Verhinderung von Stromunfällen.
6. Erläutern Sie die Auswirkungen des elektrischen Stroms auf den Menschen?
7. Welche Grundsätze sind auf Baustellen zu beachten?
8. Wie sollte man den Umgang mit Kunden gestalten?
9. Erörtern Sie Grundsätze der Kalkulation.
10. Wie sollte ein Kostenvoranschlag aufgebaut sein?
11. Erläutern Sie den Aufbau einer korrekten Rechnung.

22.4 Verbindungsleitung in einem Bürohaus

In einem Bürohaus soll die Verbindungsleitung von der Hauptverteilung zur Unterverteilung (230V) in einer drei Stockwerke höher gelegenen Büroetage mit NYM-Leitung realisiert werden. Die erforderliche Leitungslänge beträgt ca. 25 m. Vom Bauherrn wird ein Spannungsfall von maximal 1% auf der Leitung gefordert. Auf der Etage befinden sich 6 Büros. Geplant werden soll für eine Ausstattung mit fünf Steckdosen und Deckenbeleuchtung pro Büro (Raumfläche 25m²).

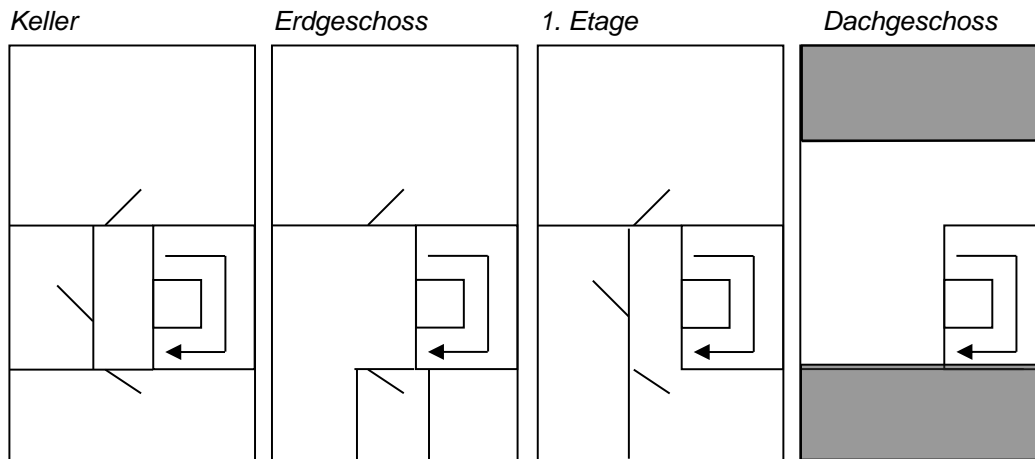
- Ermitteln Sie welche Leistung im Maximalfall übertragen wird.
- Welcher Strom tritt dann maximal auf?
- Welche Spannung darf auf der Leitung abfallen?
- Welcher Leitungsquerschnitt ist erforderlich?
- Worin liegen die Vor- und Nachteile einer solchen Installation?
- Ist eine solche Realisierung der Installation sinnvoll und üblich?

ACHTUNG: Die Aufgabenstellung enthält nicht alle notwendigen Zahlenwerte. Zur Lösung der Aufgabe müssen einige Dinge überlegt, als Gegebenheiten angenommen und recherchiert werden.

22.5 Arbeitsauftrag Elektroinstallation

Sehr geehrte Damen und Herren!

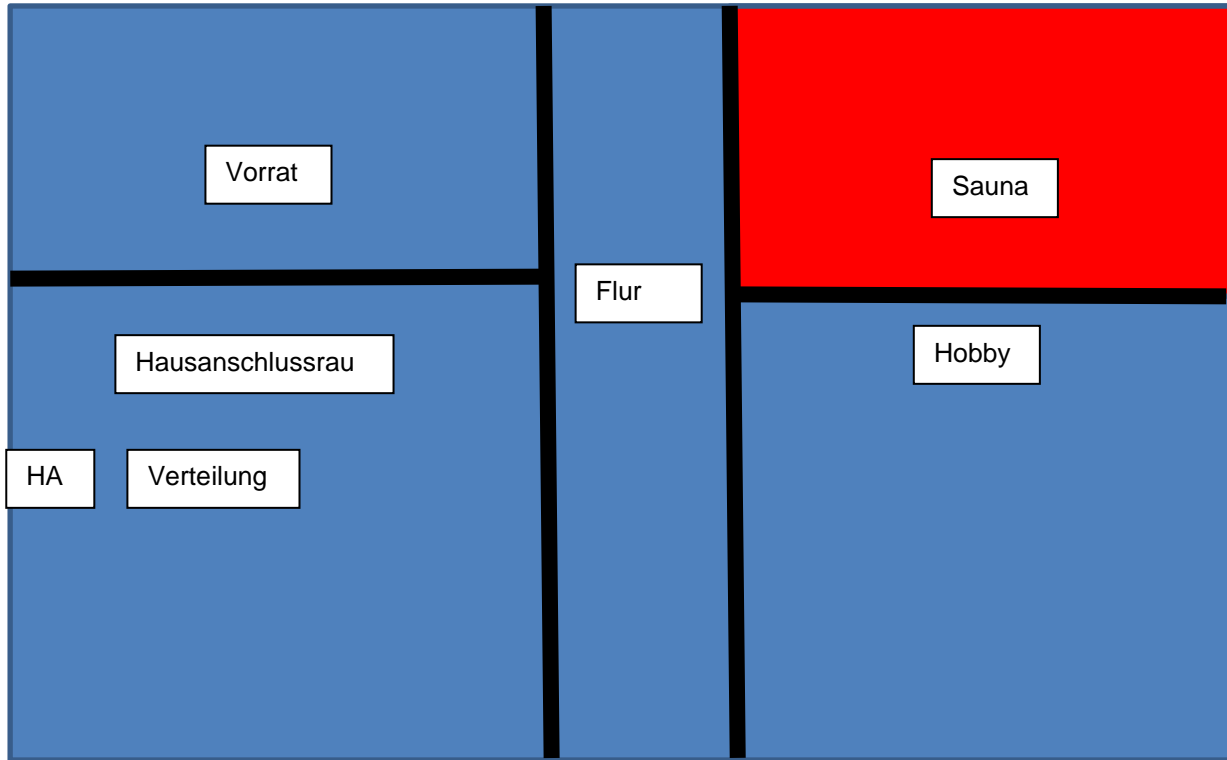
Ich möchte den Auftrag für die Elektroinstallation in meinem Haus vergeben. Bitte erstellen Sie für folgendes Objekt einen Kostenvoranschlag für die komplette Elektroinstallation.



Gerne stehe ich Ihnen für ein Gespräch zur Verfügung. Für Ihre Bemühungen danke ich Ihnen schon heute.

Mit freundlichen Grüßen

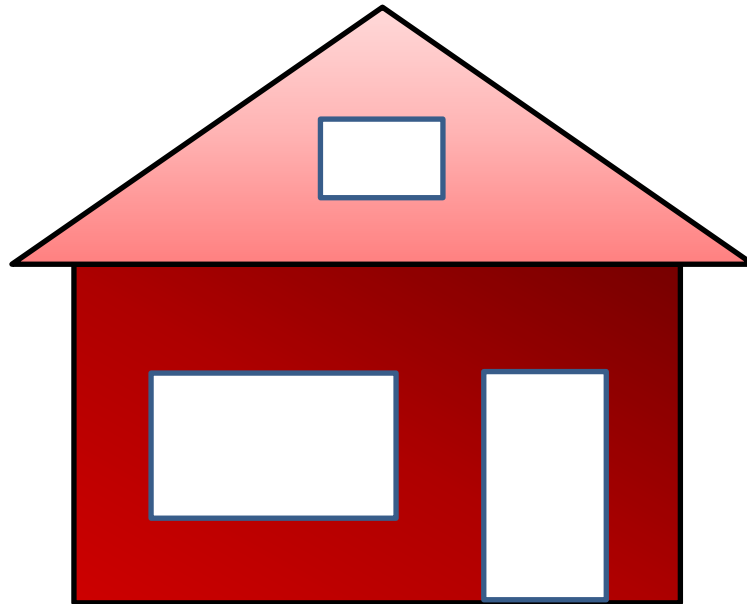
22.6 Erweiterung einer Hausinstallation



Eine bestehende Hausinstallation soll um einen Anschluss für eine in einem Nebenraum neu installierte Sauna erweitert werden.

1. Planen Sie ihre Vorgehensweise. Welche Arbeitsschritte sind erforderlich.
2. Benennen Sie die Bereiche der Elektrotechnik aus denen Sie Kenntnisse besitzen müssen, um die Installation erweitern zu können.
3. Erarbeiten Sie die erforderlichen Kenntnisse.
4. Erstellen Sie eine Präsentation mit deren Hilfe Sie die erforderlichen Grundkenntnisse vorstellen können.
5. Verdeutlichen Sie die Anwendung der Grundkenntnisse am Beispiel der Anlagenerweiterung.

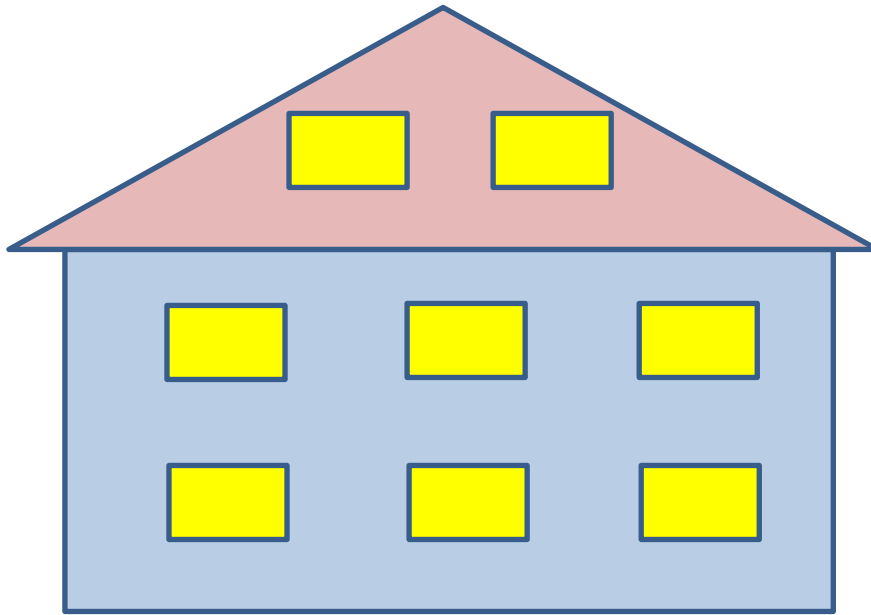
22.7 Hausinstallation



Planung und Kalkulation einer Hausinstallation unter Berücksichtigung von VDE-Vorschriften und gesetzlichen Regelungen.

1. Zeichnen Sie den Grundriss der Wohnung oder des Hauses, für das Sie eine Elektroinstallation planen.
2. Zeichnen Sie den Installationsplan mit Leitungsführung in den Grundriss.
3. Listen Sie die in Installationsplänen üblichen Schaltplansymbole in einer Tabelle auf.
4. Welche Schaltplanarten finden in der Hausinstallation meist Verwendung?
5. Welche anderen Schaltpläne gibt es und welchem Zweck dienen sie?
6. Erstellen Sie einen Arbeitsplan, der alle erforderlichen Arbeiten enthält.
7. Erstellen Sie eine Materialliste.
8. Erstellen Sie eine Werkzeugliste.
9. Informieren Sie sich über gültige Vorschriften und Regeln und benennen Sie diese.
10. Welche elektrotechnischen Prüfungen müssen eingeplant werden?
11. Erläutern Sie die einzelnen Prüfschritte und benennen Sie die erforderlichen Messgeräte.
12. Fertigen Sie einen Kostenvoranschlag an.
13. Schreiben Sie ein Anschreiben an den Kunden, worin Sie ihr Angebot unterbreiten.

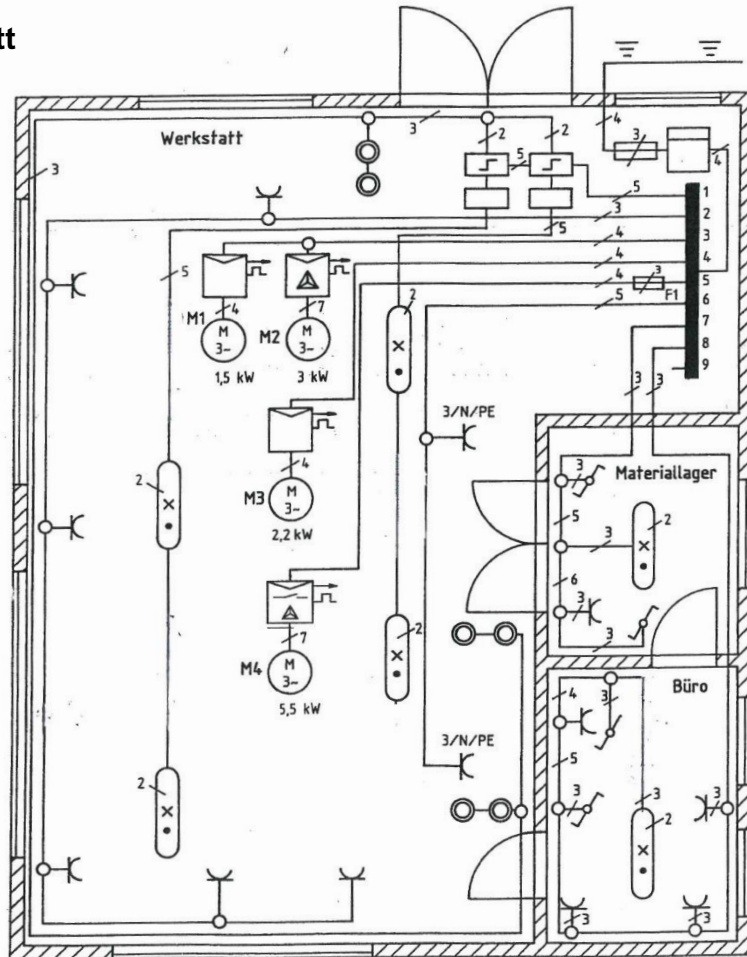
22.8 Hausanschlussraum und Stromkreisverteiler



Für ein Mehrfamilienhaus mit 4 Wohneinheiten mit 40 m², 60 m², 80 m² und 150 m² sind der Hausanschlussraum, die Hauptverteilung und die Stromkreisverteiler der Wohneinheiten zu planen.

1. Welche Regeln gelten für Hausanschlussräume?
2. Welche elektrotechnischen Systeme befinden sich in Hausanschlussräumen?
3. Gehen Sie detailliert auf die in Aufgabe 2 aufgelisteten Systeme ein.
4. Welche Schutzvorrichtungen sind in Hausinstallationen vorzusehen?
5. Erstellen Sie einen Übersichtsplan, der eine mögliche Verteilung mit Zählerplätzen für den Hausanschlussraum in einpoliger Form darstellt.
6. Welche Bedeutung hat der „Ausstattungswert“ eines Wohnobjektes?
7. Erstellen Sie einen Übersichtsplan, der eine mögliche Verteilung für eine Wohneinheit des Mehrfamilienhauses in einpoliger Form darstellt.
8. Erläutern Sie Ausführung und Funktion des Schutzpotentialausgleichs.
9. Gehen Sie auf den Aufbau und die Funktionsweise von RCDs ein.
10. Erläutern Sie Aufbau und Funktionsweise von Überstrom- Schutzorganen.
11. Was muss im Zusammenhang mit Hauptverteiler und Stromkreisverteilern in den Wohneinheiten unbedingt beachtet werden?

22.9 Installation einer Werkstatt



1. Welches Netzsystem hat die Installation?
2. Erläutern Sie dieses Netzsystem.
3. Gemäß Installationsunterlagen sollen Sie das Prinzip der selektiven Absicherung einhalten. Was ist darunter zu verstehen und wie ist das Prinzip im vorliegenden Fall anzuwenden?
4. Welche Sicherheitsmaßnahmen müssen Sie unbedingt einhalten, wenn Sie Wartungsarbeiten an einem der Motoren durchführen?
5. Weshalb ist für die Motoren M2 und M4 die Einschaltung über Stern-Dreieck-Anlasser vorgesehen?
6. Welche Gefahr ergibt sich möglicherweise durch die installierten Leuchtstofflampenbänder im Zusammenhang mit den rotierenden Maschinen.
7. Wie kann diese Gefährdung beseitigt werden?
8. Welche Schaltungsmaßnahme schlagen Sie vor, um den Leistungsfaktor der Anlage zu verbessern?
9. Was bewirkt diese Schaltungsmaßnahme bezüglich der elektrischen Größen?

Für das Büro wird ein Schutzschalter mit 30mA eingesetzt.

10. Beschreiben Sie das Funktionsprinzip eines RCD.
11. Berechnen Sie den Erdungswiderstand für diesen Schutz.

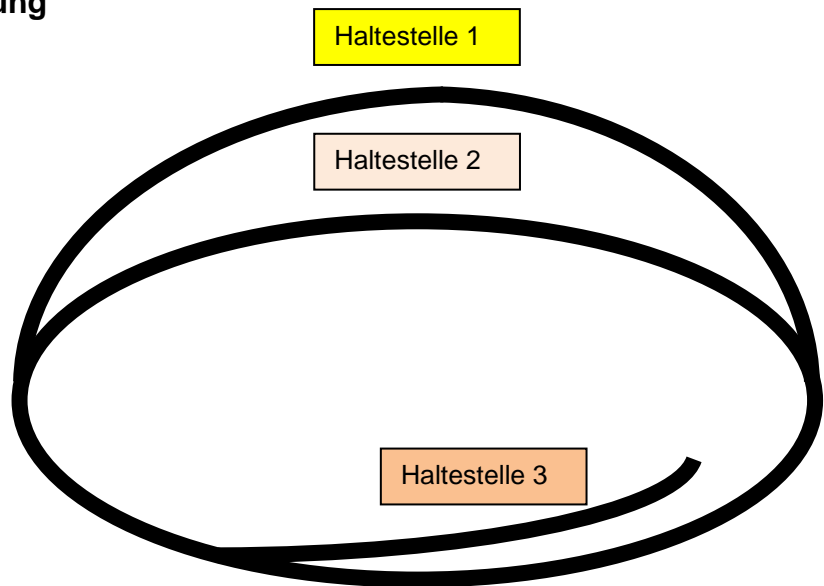
22.10 LAN – Party



Die Stadt „Hentown“ beauftragt Sie mit der Planung und Durchführung einer LAN-Party für fünfzig Teilnehmer.

1. Erstellen Sie eine Liste der bei der Planung zu berücksichtigenden Faktoren.
2. Markieren Sie die elektrotechnischen Planungsarbeiten.
3. Arbeiten Sie nun die elektrotechnischen Planungsarbeiten Schritt für Schritt durch.
4. Ist es sinnvoll für die Teilnehmer der LAN-Party Regeln bezüglich der Elektrotechnik aufzustellen? Welche?
5. Welche Berechnungen sind durchzuführen? Führen Sie diese durch.
6. Worauf müssen Sie bei der Durchführung besonders achten?
7. Welche Faktoren sind in Bezug auf die Sicherheit der Veranstaltung von Bedeutung?
8. Gibt es besondere Verordnungen bezüglich der elektrotechnischen Seite? Welche Verordnungen sind gültig.

22.11 Modelleisenbahnsteuerung



Für die oben skizzierte Modelleisenbahn sollen Sie eine Steuerung mit Logikschaltungen entwerfen. Dies soll mit Hilfe von Und-, Oder- und Nicht-Schaltungen geschehen. In der Strecke können Sensoren verbaut werden, um zu ermitteln an welcher Stelle der Zug sich befindet. Das Fahrschema kann beliebig gewählt werden.

1. Erstellen Sie einen „Fahrplan“ in dem geregelt ist in welcher Reihenfolge die einzelnen Streckenabschnitte befahren werden und wo der Zug hält.
2. Wo werden Sensoren benötigt.
3. In welche Abschnitte muss die Fahrstrecke unterteilt werden, damit ihr „Fahrplan“ umgesetzt werden kann.
4. Welche Spannungen müssen angelegt werden können?
5. Stellen Sie die Funktionsgleichungen für die verschiedenen Streckenabschnitte auf.
6. Welche Besonderheiten treten auf?
7. Erstellen Sie eine Präsentation, in der ihre Planungen und ihre Ergebnisse zusammengefasst werden.

23 Allgemeine Grundlagen

23.1 Unterrichtsgestaltung

Zur Unterrichtsgestaltung ein aus meiner Sicht sehr zutreffendes Zitat zum Thema „Anzustrebende Ziele für den Unterrichtsablauf“:

1. **Klare Strukturierung** des Unterrichts (Prozess-, Ziel- und Inhaltsklarheit; Rollenklarheit, Absprache von Regeln, Ritualen und Freiräumen)
2. **Hoher Anteil** echter Lernzeit (durch gutes Zeitmanagement, Pünktlichkeit; Auslagerung von Organisationskram; Rhythmisierung des Tagesablaufs)
3. **Lernförderliches Klima** (durch gegenseitigen Respekt, verlässlich eingehaltene Regeln, Verantwortungsübernahme, Gerechtigkeit und Fürsorge)
4. **Inhaltliche Klarheit** (durch Verständlichkeit der Aufgabenstellung, Monitoring des Lernverlaufs, Plausibilität des thematischen Gangs, Klarheit und Verbindlichkeit der Ergebnissicherung)
5. **Sinnstiftendes Kommunizieren** (durch Planungsbeteiligung, Gesprächskultur, Schülerkonferenzen, Lerntagebücher und Schülerfeedback)
6. **Methodenvielfalt** (Reichtum an Inszenierungstechniken; Vielfalt der Handlungsmuster; Variabilität der Verlaufsformen und Ausbalancierung der methodischen Großformen)
7. **Individuelles Fördern** (durch Freiräume, Geduld und Zeit; durch innere Differenzierung und Integration; durch individuelle Lernstandsanalysen und abgestimmte Förderpläne; besondere Förderung von Schülern aus Risikogruppen)
8. **Intelligentes Üben** (durch Bewusstmachen von Lernstrategien, Passgenauigkeit der Übungsaufgaben, methodische Variation und Anwendungsbezüge)
9. **Klare Leistungserwartungen** (durch Passung und Transparenz) und klare Rückmeldungen (gerecht und zügig)
10. **Vorbereitete Umgebung** (= verlässliche Ordnung, geschickte Raumregie, Bewegungsmöglichkeiten und Ästhetik der Raumgestaltung)

Quelle: <http://www.member.uni-Oldenburg.de/hilbert.meyer/g29o.html>

Mit der Planung des Unterrichtes sollen möglichst viele der oben zitierten Ziele verwirklicht werden. Dieses Aufgabenbuch soll insbesondere in Bezug auf die Leistungserwartungen und das Üben eine Hilfe sein.

23.2 Grundregeln für Vorträge

1. Erarbeiten Sie sich das Vortragsthema sorgfältig und beantworten Sie sich alle Fragen zum Themeninhalt.
2. Sichern Sie sich eine positive Grundeinstellung zum Thema und zum Publikum. Dabei hilft eine sorgfältige Vorbereitung.
3. Lernen Sie mit Redehemmungen umzugehen, zum Beispiel durch einen Probenvortrag vor Freunden.
4. Beachten Sie das Gesetz des guten Ersteindrucks.
5. Präsentieren Sie glaubwürdig und engagiert.
6. Senden Sie positive Beziehungsbotschaften (offene Gestik, freundliche Mimik, ruhiger Blick).
7. Halten Sie möglichst Blickkontakt zum Publikum, jeder sollte den Eindruck haben, dass er wichtig ist (Trick: die Nasenwurzel fixieren)
8. Wie bei einem Theaterstück spielt bei einem Vortrag die Dramaturgie eine wichtige Rolle: Wechseln Sie deshalb gezielt den Standort.
9. Sprechen Sie lebendig, nicht zu schnell, flüssig und klar, mit Pausen an den richtigen Stellen.
10. Erhalten Sie die Aufmerksamkeit, zum Beispiel durch Anekdoten, Karikaturen, Fragerunden oder Diskussionen.
11. Umschiffen Sie die typischen Klippen bei Computerpräsentationen:
überladene Folien, undeutliche Schrift, zu schneller Folienwechsel, zu lange Sätze.

23.3 Sonstige Disziplinen

23.3.1 Mathematik

Als Grundlage sind die Kenntnisse des Stoffes der Klassen 1-10 zwingend erforderlich. Zur Aufbereitung der wichtigsten Dinge bearbeiten Sie bitte Aufgabenblatt M01.

23.3.2 Chemie

23.3.2.1 Aufbau der Atome und der Materie

Wie sind Atome und Materie aufgebaut. Welche Modelle gibt es?

23.3.2.2 Das Periodensystem

Wie ist das Periodensystem aufgebaut und welche Informationen kann man ihm entnehmen?

23.3.3 Physik

23.3.3.1 Größen und Einheiten

Welche Größen und Einheiten sind in der Physik bekannt? Erstellen Sie eine Liste.

23.3.3.2 Kraft, Energie, Arbeit, Leistung

Stellen Sie eine Seite mit Definitionen für Kraft, Energie, Arbeit und Leistung zusammen.

23.3.4 Computer und Internet

Machen Sie sich mit der Nutzung eines Computers vertraut. Insbesondere sollten Ihnen die Grundlagen der Textverarbeitung, Internetnutzung und Präsentationssoftware bekannt sein. Es ist nicht erforderlich Lizenzen für Kaufprodukte zu besitzen, da es genug kostenlose Alternativen gibt. Hier sind z.B. Linux-Systeme mit Libre-Office zu nennen.