

Technische Grundlagen der Informatik

Lösungsvorschläge für ausgewählte Beispiele & Übungen

Kapitel 1: Elektrische Grundgrößen

Seite 1-3

Übungsaufgabe Geben Sie folgende Größen mit SI-Präfixen an

$$a) \underline{P} = 3 \cdot 10^3 \cdot \underbrace{k}_{=10^3} \cdot W = 3 \cdot 10^6 \cdot W = \underline{3 MW}$$

$$b) \underline{R} = 10V / 2 \text{ mA} = \frac{10}{2} \cdot \frac{1}{\underbrace{m}_{=10^{-3}}} \cdot \Omega = 5 \cdot k \cdot \Omega = \underline{5 k\Omega}$$

$$c) \underline{C} = \frac{0,02 \text{ ms}}{100 \text{ k}\Omega} = \frac{0,02}{100} \cdot \frac{10^{-3}}{10^5} \cdot \frac{s}{\Omega} = 2 \cdot 10^{-10} \cdot F = 200 \cdot 10^{-12} F = \underline{200 pF}$$

$= 2 \cdot 10^{-4} = 10^{-6} = F$

$$d) \underline{C} = 300 \frac{\text{m}}{\mu s} = 300 \cdot \frac{1}{10^{-6}} \cdot \frac{\text{m}}{s} = 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{s} = \underline{300 M \frac{m}{s}}$$

⇒ Wenn Sie diese Aufgaben in den Taschenrechner tippen, geben Sie jeweils die Zehnerpotenz (oder das SI-Präfix) der Eingabegrößen mittels „EXP“- oder „10^x“-Taste ein.

Vor dem Auslesen des Ergebnisses drücken Sie die „ENG“-Taste, um die Zehnerpotenz auf ein Vielfaches von 3 zu bringen!

Seite 1-11

Übungsaufgabe zum elektrischen Widerstand

$$a) \underline{R} = \frac{U}{I} = \frac{230V}{0,22A} = \underline{1,045 k\Omega} \quad \text{Teil 123 Teil 12345}$$

$$b) \underline{U} = R \cdot I = 40 \text{ mA} \cdot 1 k\Omega = \underline{40V}$$

(Anm.: Theoretischer Wert unter widrigsten Umständen! Im Normalfall werden Sie selbst bei 40V noch nicht einmal ein Kribbeln spüren...)

Seite 1-12

Beispiel Widerstand einer Verlängerungsleitung

Gesamtlänge beider Adern (Hin- und Rückweg)!

$$R = \frac{\rho_{Cu} \cdot 2 \cdot 50 \text{ m}}{1,5 \text{ mm}^2} = 1,19 \Omega$$

Übungsaufgabe Maximale Länge einer Telefon-Leitung

Für den Widerstand ist die Länge für Hin- und Rückweg relevant!

$$a) \underline{R} = \frac{\rho \cdot 2 \cdot l}{A} \Rightarrow l = \frac{R \cdot A}{2 \cdot \rho_{Kupfer}} = \frac{50 \Omega \cdot 0,6 \text{ mm}^2}{2 \cdot 0,0178 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}} = \underline{\underline{842,7 \text{ m}}}$$

Seite 1-13

Beispiel Widerstandsänderung einer Glühlampe

a) Der Widerstand wird größer!

$$b) \frac{R_{3000^\circ\text{C}}}{R_{20^\circ\text{C}}} \approx \frac{1 \Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}}{0,1 \Omega \frac{\text{mm}^2}{\text{m}}} = \underline{\underline{10}}$$

Seite 1-15

Übungsaufgabe Widerstandswerte

a)		75Ω	90Ω	250Ω	5 MΩ
E 12		6,8Ω	82Ω	270Ω	4,7 MΩ
E 24		6,8Ω	91Ω	240Ω	5,1 MΩ

b) 6,8 Ω : 

91 Ω : 

270 Ω : 

4,7 MΩ : 

Seite 1-16

Übungsaufgabe Energiewerte einiger Alltagsgegenstände

a) Datenblatt (Google ☺) : • Nennspannung (Alkaline): $U = 1,5 \text{ V}$
 • Kapazität (Ladung): $Q = 2.900 \text{ mAh}$
 $\Rightarrow \underline{E} = U \cdot Q = \underline{4,35 \text{ Wh}} = 15,7 \text{ kJ}$

b) typ. $\underline{E} = 300-500 \text{ Wh}$

c) je nach Modell $\underline{E} = 75 \dots 100 \text{ kWh}$
 ($\hat{=}$ 10.000 Zellen à 10 Wh)

d) Heizwert Diesel: $11,8 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}}$; Dichte: $0,86 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$

Tankinhalt Golf: ca. 55 l

$$\Rightarrow \text{Energie (Heizwert): } \underline{E} = 55 \text{ l} \cdot 0,86 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \cdot 11,8 \frac{\text{kWh}}{\text{kg}} \\ = \underline{558 \text{ kWh}}$$

($\hat{=}$ Faktor 6...7 einer Tesla-Ladung!)

Seite 1-17

Übungsaufgabe Leistungswerte im Alltag

a) Nennleistung $\underline{P} = 3 \text{ W}$

b) Typ. Dauerleistung eines sportlichen Freizeitfahrers: $\underline{P} = 150 \text{ W}$
 Profis schaffen das 2- bis 3-fache!

c) Gesetlich limitierte durchschnittliche Dauerleistung: $\underline{P} = 250 \text{ W}$
 Die kurzzeitige Spitzenleistung kann auch 500 W oder mehr sein.

d) Spitzenleistung bis zu $\underline{P} = 500 \text{ kW} = 0,5 \text{ MW}$

Seite 1-17

Übungsaufgabe Stromkosten

- Leistung $P_{el} = 273 \text{ W}$
- Nutzungsdauer pro Jahr: $T = 6 \text{ h/d} \cdot 365 \text{ d} = 2190 \text{ h}$
- \Rightarrow El. Arbeit $W_{el} = P_{el} \cdot T = 273 \text{ W} \cdot 2190 \text{ h} = 598 \text{ kWh}$
- \Rightarrow Kosten: $W_{el} \cdot 0,25 \text{ €/kWh} = 598 \text{ kWh} \cdot 0,25 \text{ €/kWh} = \underline{\underline{149 \text{ €}}}$

Übungsaufgabe Fauler eBike-Fahrer

- a) Für den Höhen Gewinn nötige Arbeit:
- $$W_{el} = m \cdot g \cdot h = 100 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (1161 - 475) \text{ m}$$
- $$= 673 \text{ kWs} = 673 \text{ kJ}$$
- \Rightarrow El. Energie $E_{el} = W_{el} = 673 \text{ kJ}$
- $$= 673 \text{ kWs} / 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}} = \underline{\underline{187 \text{ Wh}}}$$
- b) Dauer $\underline{T} = \frac{W_{el}}{P} = \frac{673 \text{ kJ}}{250 \text{ W}} = 2692 \text{ s} = \underline{\underline{45 \text{ min}}}$

Seite 1-18

Übungsaufgabe Ein Experiment, das Sie nur theoretisch rechnen sollten...

Bei konstantem Widerstand ist die Leistung proportional zum Quadrat der Spannung: $P = \frac{U^2}{R} \sim U^2 \Rightarrow \underline{\underline{P_{EU} = \frac{230^2}{120^2} P_{USN} = 3,7 \cdot P_{USN}}}$

Beispiel Widerstand, Aufdruck „10kΩ/5W“

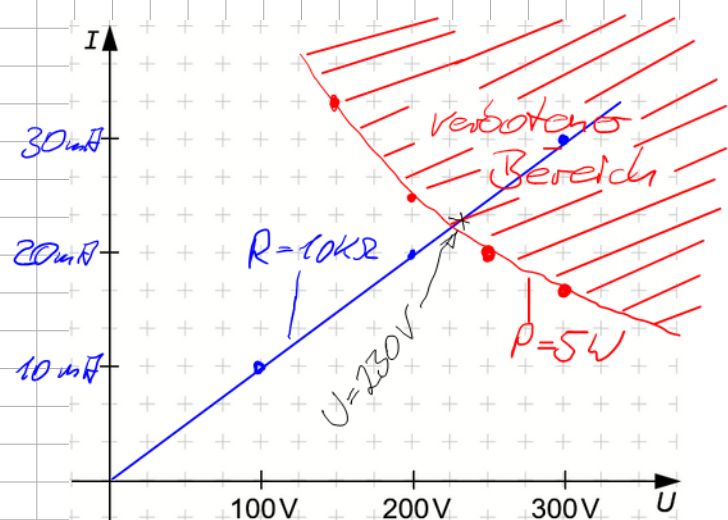
a) Strom $I = \frac{U}{R} = \frac{U}{10 \text{ k}\Omega}$

b) Verlustleistung

$$P = U \cdot I = 5 \text{ W}$$

$$\Rightarrow I = \frac{5 \text{ W}}{U}$$

c) Nein, $P = \frac{U^2}{R} = \frac{(230 \text{ V})^2}{10 \text{ k}\Omega} = 5,3 \text{ W}$



Beispiel Computernetzteil

a) Nein, die angegebenen Spannungen & Ströme geben Maximalwerte an, die niemals in Summe erreicht werden. Ein Wirkungsgrad kann daraus nicht abgelesen werden.

b) Abgegebene Leistung $P_{ab} = 2A \cdot 12V + 10A \cdot 5V = 74W$
 \Rightarrow Wirkungsgrad $\underline{\eta} = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} = \frac{74W}{100W} = \underline{74\%}$

Übungsaufgabe Darf dieser eBike-Fahrer faul sein?

a) Gespeicherte Energie $\underline{E_{pot}} = Q \cdot U = 10Ah \cdot 36V = \underline{360Wh}$

b) • Mechanische Arbeit für die geplante Bergfahrt:

$$W_{mech} = m \cdot g \cdot h = 120kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot (1161 - 475)m = 808kJ$$

• Nötige elektrische Arbeit:

$$W_{el} = W_{mech} / \eta = 808kJ / 70\% = 1,15MJ = \underline{320Wh \leq E_{pot}}$$

sein eBike schafft das!

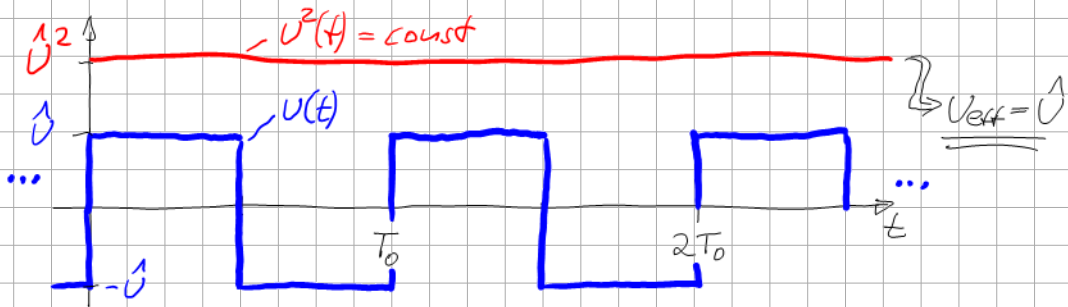
Übungsaufgabe Weitere Kurven

s. Demo programm ,O-Spannungsorten.exe'

Übungsaufgabe Mittel- und Effektivwerte

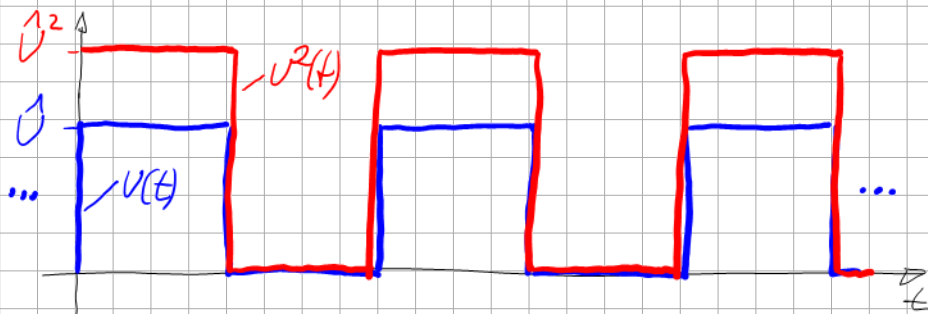
a) Rechteckspannung mit Scheitelwert \hat{U} :

$$\Rightarrow \underline{U_{eff}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T U^2(t) dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \hat{U}^2 \cdot T} = \sqrt{\hat{U}^2} = \underline{\underline{\hat{U}}}$$



b) Rechteckspannung mit $\hat{U} = 10V$ und $U_{eff} = 5V$:

$$\Rightarrow \underline{U_{eff}} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T U^2(t) dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \hat{U}^2 \cdot \frac{T}{2}} = \sqrt{\frac{\hat{U}^2}{2}} = \frac{\hat{U}}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{7.1V}}$$



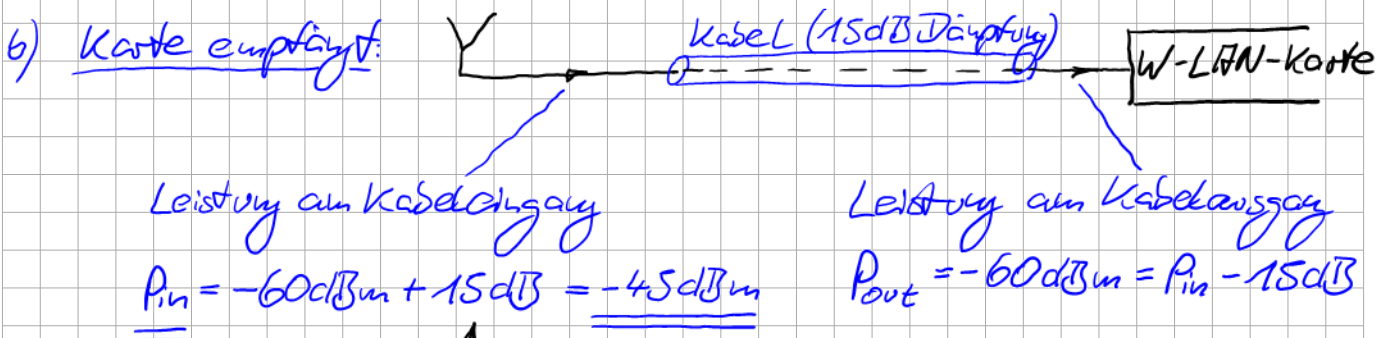
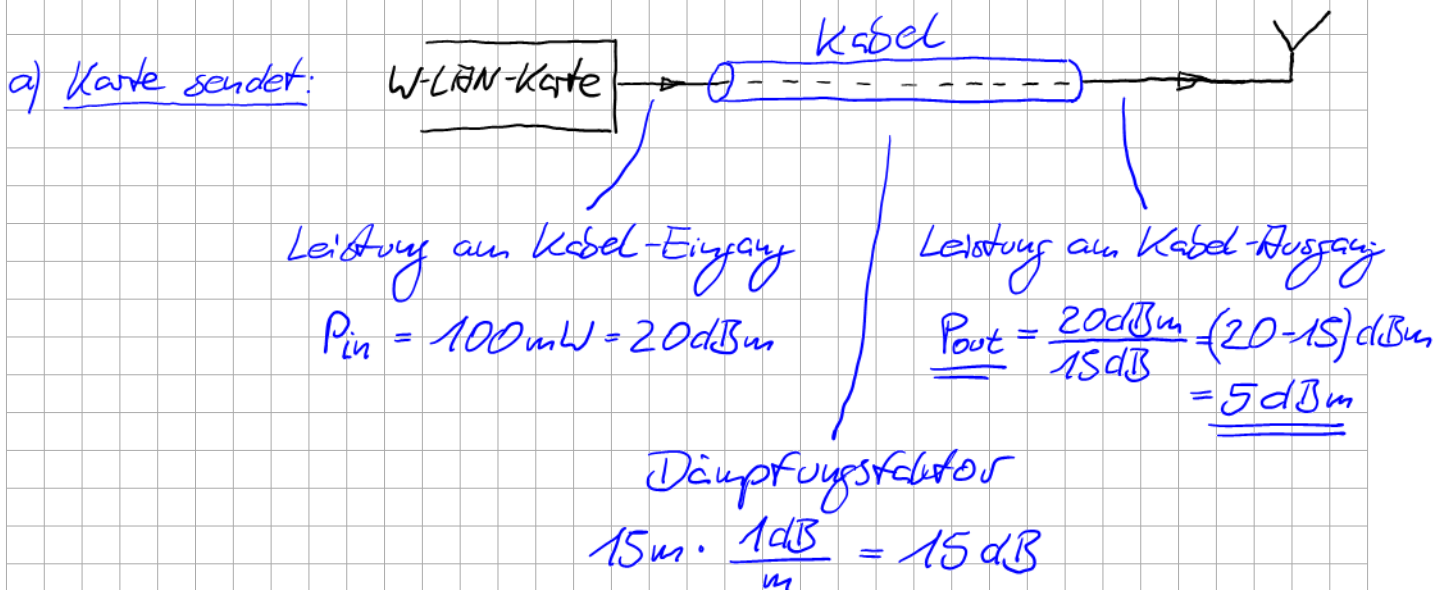
Übungsaufgabe Mit dem Programm 0 SpannungsartenMessung.exe:

a) Effektivwert $\underline{U_{eff}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot \hat{U} = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot 10V = \left(20 \log \cdot \frac{7,07V}{1V}\right) dBV = \underline{17 dBV}$

$$= \underbrace{\left(20 \cdot \log \frac{1}{\sqrt{2}}\right) dB}_{-3} \cdot \underbrace{\left(20 \cdot \log \cdot \frac{10V}{1V}\right) dBV}_{20} = \underline{17 dBV}$$

b) Weil bei einem Rechtecksignal $U_{eff} = \hat{U}$.
 Der Faktor $\frac{1}{\sqrt{2}} = -3 dB$ fehlt hier gegenüber dem Sinus.

c) & d): s. Programm!

Beispiel für die Berechnung einer Übertragungskette


Da das Kabel eine Dämpfung des Signals um den Faktor 15 dB bewirkt, muss die Signalleistung am Eingang um 15 dB höher sein!