

## **Vorlage Expertinnen und Experten**

<b>75</b>	<b>Minuten</b>	<b>14</b>	<b>Aufgaben</b>	<b>15</b>	<b>Seiten</b>	<b>35</b>	<b>Punkte</b>
-----------	----------------	-----------	-----------------	-----------	---------------	-----------	---------------

### **Zugelassene Hilfsmittel:**

- Massstab, Geodreieck, Zeichnungsschablone
- Formelsammlung ohne Berechnungsbeispiele
- Netzunabhängiger Taschenrechner (Tablets, Smartphones, usw. sind nicht erlaubt)

### **Bewertung – Für die volle Punktzahl werden verlangt:**

- Die Formel oder die Einheitengleichung.
- Die eingesetzten Zahlen mit Einheiten.
- Der Lösungsweg muss ersichtlich sein.
- Zweifach unterstrichene Ergebnisse mit Einheiten.
- Die vorgegebene Anzahl Antworten pro Aufgabe sind massgebend.
- Die Antworten werden in der aufgeführten Reihenfolge bewertet.
- Überzählige Antworten werden nicht bewertet.
- Bei Platzmangel ist die Rückseite zu verwenden. Bei der Aufgabe einen entsprechenden Hinweis schreiben: z.B. Lösung auf der Rückseite.
- **Folgefehler führen zu keinem Abzug.**

### **Notenskala**

<b>6</b>	<b>5,5</b>	<b>5</b>	<b>4,5</b>	<b>4</b>	<b>3,5</b>	<b>3</b>	<b>2,5</b>	<b>2</b>	<b>1,5</b>	<b>1</b>
35,0-33,5	33,0-30,0	29,5-26,5	26,0-23,0	22,5-19,5	19,0-16,0	15,5-12,5	12,0-9,0	8,5-5,5	5,0-2,0	1,5-0,0

### **Sperrfrist:**

**Diese Prüfungsaufgaben dürfen nicht vor dem 1. September 2022 zu Übungszwecken verwendet werden.**

### **Erarbeitet durch:**

Arbeitsgruppe QV des EIT.swiss für den Beruf Telematikerin EFZ / Telematiker EFZ

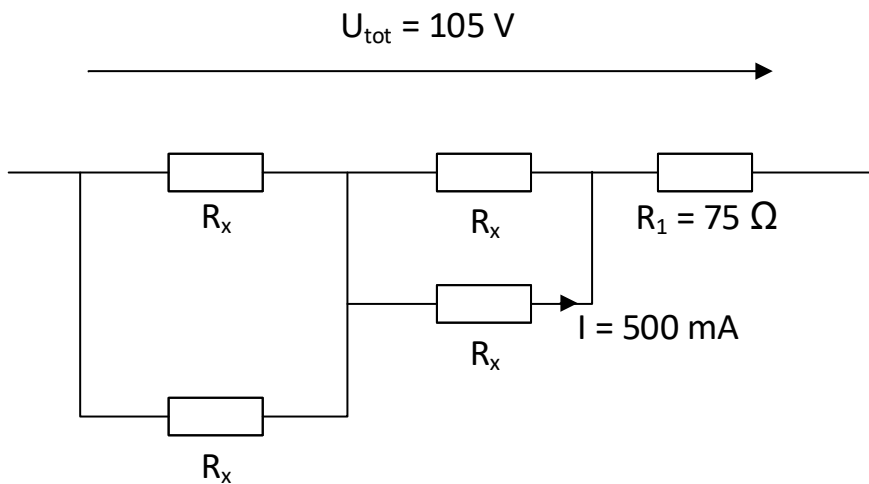
### **Herausgeber:**

SDBB, Abteilung Qualifikationsverfahren, Bern

**1. Gemischte Schaltung Leistungsziel-Nr. 3.2.2b**

**2**

Berechnen Sie den Wert von  $R_x$ .



$$I_{R1} = 2 \cdot I = 2 \cdot 500 \cdot 10^{-3} \text{ A} = \underline{1 \text{ A}}$$

$$U_1 = R_1 \cdot I_1 = 75 \Omega \cdot 500 \cdot 10^{-3} \text{ A} = \underline{75 \text{ V}}$$

$$U_x = \frac{U_{\text{Tot}} - U_1}{2} = \frac{105 \text{ V} - 75 \text{ V}}{2} = \underline{15 \text{ V}}$$

$$R_x = \frac{U_x}{I} = \frac{15 \text{ V}}{500 \cdot 10^{-3} \text{ A}} = \underline{\underline{30 \Omega}}$$

0,5

0,5

0,5

0,5

Hinweis für Experten: Andere Lösungswege sind auch möglich.

**2. Automatische Messsonde Leistungsziel-Nr. 3.2.2b**

**2**

Ein automatischer Temperaturfühler wird von zwei in Reihe geschalteten Alkali-Batterien LR6 mit je 1,5 V / 2700 mAh gespeist. Infolge der tiefen Raumtemperatur reduziert sich die Kapazität um 25 %.

99 % der Betriebszeit ist die Messsonde im Standby-Modus. Der Stromverbrauch beträgt dabei 0,1mA. In der verbleibenden Betriebszeit (1%) benötigt die Messsonde für die Kommunikation 5,02 mA.

Wie lange kann die Messsonde betrieben werden, wenn sie mit neuwertigen Batterien ausgestattet ist?

Geben Sie das Ergebnis in ganzen Tagen an.

Lösung:

$$Q_1 = t \cdot I = 0,99 t \cdot I_1 + 0,01 t \cdot I_2$$

1

$$Q_1 = t \cdot (0,99 \cdot I_1 + 0,01 \cdot I_2)$$

$$t = \frac{Q_1 \cdot \eta}{0,99 \cdot I_1 + 0,01 \cdot I_2} = \frac{2700 \cdot 10^{-3} \text{ Ah} \cdot 0,75}{0,99 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ A} + 0,01 \cdot 5,02 \cdot 10^{-3} \text{ A}}$$

1

$$t = \underline{\underline{13572 \text{ h}}} = \underline{\underline{565,51 \text{ Tage}}} \Rightarrow \underline{\underline{565 \text{ Tage}}}$$

**3. Speisung USB 3.0 Leistungsziel-Nr. 3.3.2b**

**3**

Für den Betrieb mehrerer Peripheriegeräte einer Multimediainstallation wird ein USB 3.0-Hub mit 10 Ports à 5 V eingesetzt.

Der Hub hat sieben Standard-Ports und drei Schnell-Ladeports mit je 2,4 A.

Die maximale Ausgangsleistung des Hubs beträgt 50 W.

- a) Fünf der Standard-Ports sind bereits mit Geräten belegt, die je 0,7 A Strom aufnehmen.  
Die Schnell-Ladeports sollen für die Ladung von Tablets genutzt werden.

**1**

Wie viele Tablets können gleichzeitig an den Schnell-Ladeports mit dem maximalen Strom von 2,4 A geladen werden?

**Leistung der 5 angeschlossenen Geräten:  $P = n \cdot U \cdot I = 5 \cdot 0,7 \text{ A} \cdot 5 \text{ V} = 17,5 \text{ W}$**   
**Leistung pro Tablet =  $P = U \cdot I = 2,4 \text{ A} \cdot 5 \text{ V} = 12 \text{ W}$**

$$\text{Anzahl Tablets} = \frac{50 \text{ W} - 17,5 \text{ W}}{12 \text{ W}} = 2,7 \Rightarrow \underline{\underline{2 \text{ Tablets}}}$$

- b) Welche Leistung nimmt der USB 3.0-Hub bei obiger Belastung auf, wenn sein Eigenverbrauch 8 W beträgt?

**1**

$$P_{\text{max}} = 8 \text{ W} + 17,5 \text{ W} + 2 \cdot 12 \text{ W} = \underline{\underline{49,5 \text{ W}}}$$

- c) Wie verhält sich der Hub, wenn alle Schnell-Ladeports gleichzeitig benützt und dadurch die maximale Hub Leistung überschritten wird?

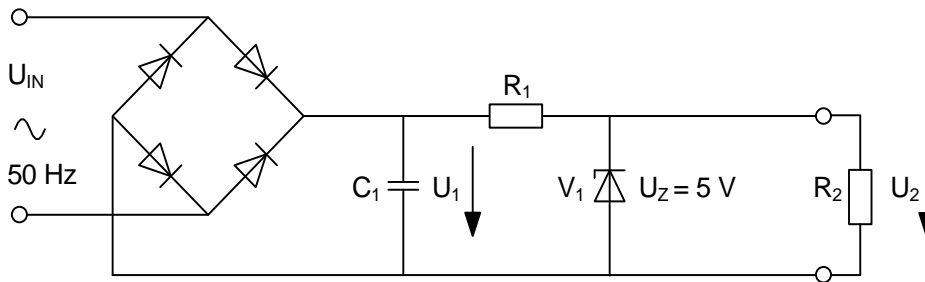
**1**

**Der Hub wird den Stromverbrauch an den Schnell-Ladeports begrenzen und die Ladezeit verlängert sich.**

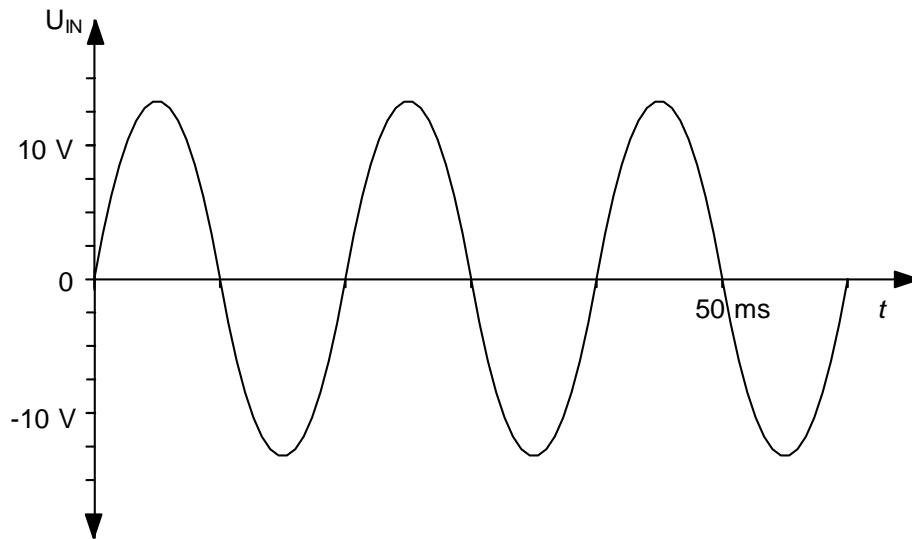
**Hinweis für Experten: Der Punkt wird vergeben, wenn entweder die Begrenzung der Stromaufnahme oder die Verlängerung der Ladezeit genannt wird.**

**4. Stabile Spannungsversorgung Leistungsziel-Nr. 3.3.2b**

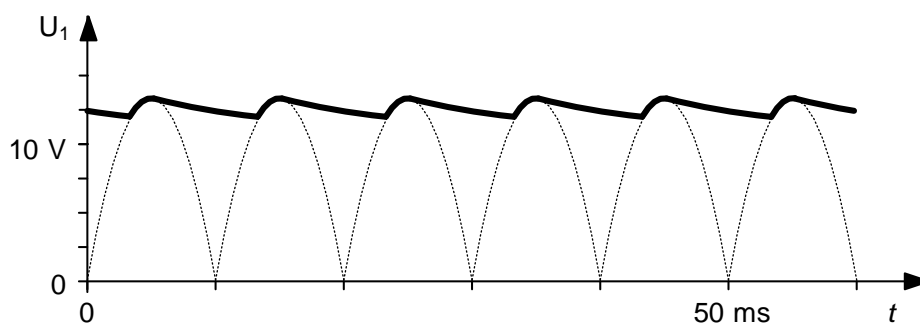
Stabilisierungsschaltung mit einer Eingangsspannung  $U_{IN}$  von 9 V (Effektivwert).



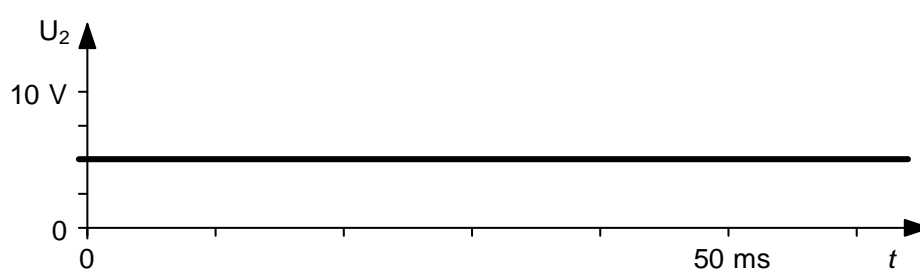
a)  
Zeichnen  
Sie  $U_{IN}$  ein



b)  
Zeichnen  
Sie  $U_1$  ein



c)  
Zeichnen  
Sie  $U_2$  ein

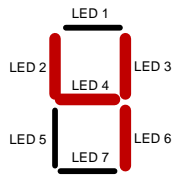


Punkte  
pro  
Seite:

### 5. Dioden *Leistungsziel-Nr. 3.3.1b*

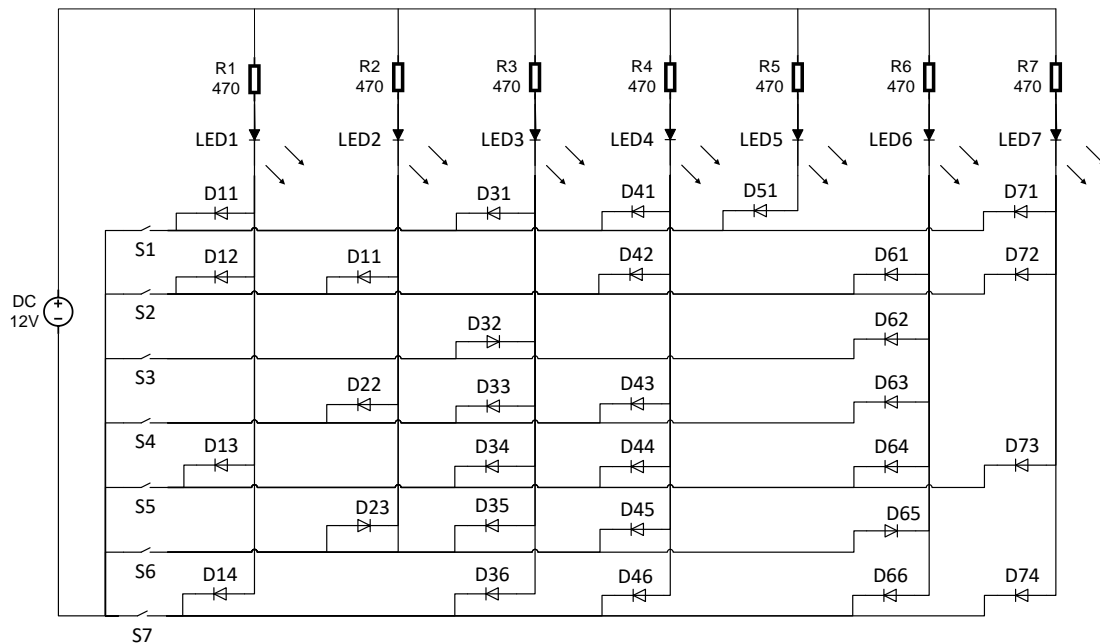
2

Die 7-Segment LED-Anzeige soll die Ziffer 4 gemäss untenstehender Darstellung anzeigen.



- a) Welcher Schalter muss betätigt werden damit in der 7-Segment-Anzeige die Ziffer 4 aufleuchtet.

1



**Antwort: S4**

- b) Wie gross ist der Durchlassstrom jedes rot leuchtenden Segments aus Aufgabe a), wenn die Speisespannung 12V<sub>DC</sub> beträgt?

1

Eigenschaften der LED:  $U_{LED} = 2,4 \text{ V}$   
 Eigenschaften der Dioden:  $U_{DIODE} = 0,6 \text{ V}$   
 Eigenschaften der Widerstände:  $R_{1-7} = 470 \text{ } \Omega$   
 $U_{R2} = U_{Tot} - (U_{LED} + U_{DIODE})$

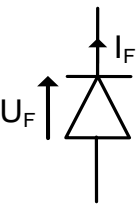
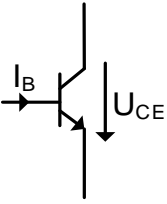
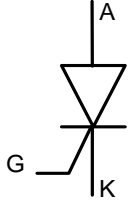
$$U_{R2} = 12 \text{ V} - (2,4 \text{ V} + 0,6 \text{ V}) = 9 \text{ V}$$

$$I_{R2} = \frac{U_{R2}}{R2} = \frac{9 \text{ V}}{470 \text{ } \Omega} = \underline{\underline{19,15 \text{ mA}}}$$

Punkte  
pro  
Seite:

**6. Elektronische Bauelemente Leistungsziel-Nr. 3.3.1.b**

Vervollständigen Sie die Tabelle gemäss den Anleitungen in der linken Spalte.

Anleitung	Symbol	Bezeichnung
Zeigen Sie mit Pfeilen die Stromrichtung $I_F$ und die Spannung $U_F$ im Durchlassbereich.		Diode
Zeigen Sie mit Pfeilen die Stromrichtung $I_B$ , die Spannung $U_{CE}$ und ergänzen Sie die Bezeichnung.		Transistor NPN
Ergänzen Sie die Bezeichnung.		Thyristor

2

0,5

1

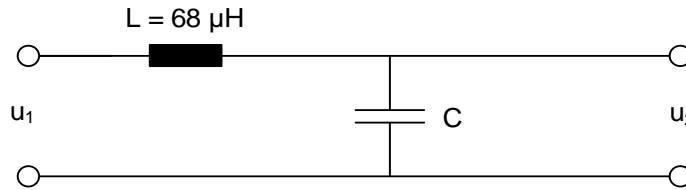
0,5

Punkte  
pro  
Seite:

### 7. Filter *Leistungsziel-Nr. 3.3.1*

3

Das folgende Filter wird dem CODEC eines VoIP Telefons HD (G722) vorgeschaltet.



- a) Berechnen Sie den Wert des Kondensators C, so dass die zugehörige Impedanz derjenigen der Spule L bei der Frequenz  $f_c = 7,4 \text{ kHz}$  entspricht.

1

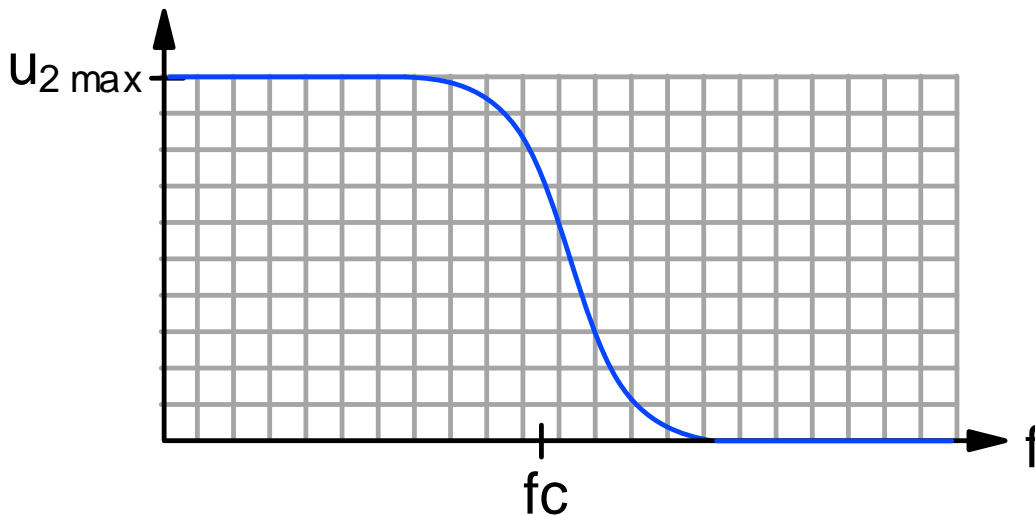
$$X_c = X_L$$

$$X_c = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot C \cdot f_c} \quad \text{und} \quad X_L = 2 \cdot \pi \cdot L \cdot f_c$$

$$C = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot f_c)^2 \cdot L} = \frac{1}{(2 \cdot \pi \cdot 7400 \text{ Hz})^2 \cdot 68 \mu\text{H}} = \underline{\underline{6,8 \mu\text{F}}}$$

- b) Zeichnen Sie den Verlauf der Ausgangsspannung  $U_2$  in Abhängigkeit der Frequenz.

1



- c) Um welchen Filtertyp handelt es sich?

1

**Tiefpassfilter**  
(Expertenhinweis: Andere Lösungen auch möglich)

Punkte  
pro  
Seite:



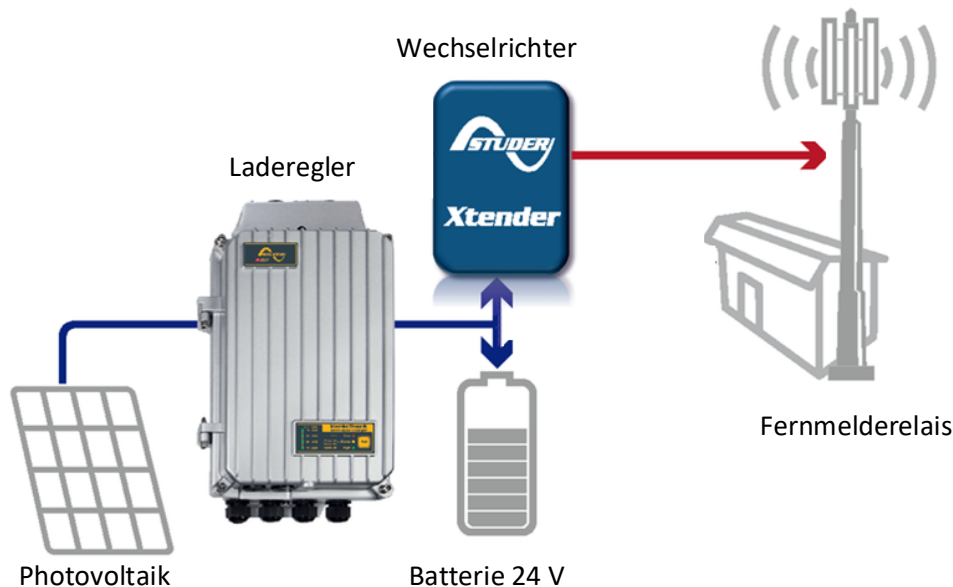
## 8. Erneuerbare Energie Leistungsziel-Nr. 3.4.2

3

Ein Fernmelderelais befindet sich in der Nähe einer Berghütte. Die Spannungsversorgung des Fernmelderelais erfolgt über eine Photovoltaikanlage im Inselbetrieb.

Folgende Größen sind bekannt:

- Maximale Sonneneinstrahlung:  $1043 \text{ W/m}^2$
- Gesamtfläche der installierten Solarmodule:  $8 \text{ m}^2$
- Wirkungsgrad der gesamten Solarmodulfläche:  $\eta_{\text{Photo}} = 19,6 \%$
- Wirkungsgrad des MPPT- Batterie-Ladereglers:  $\eta_{\text{Reg}} = 92 \%$
- Technische Angaben der Batterie:  $Q = 500 \text{ Ah}$  /  $U_{\text{Bat}} = 24 \text{ V}$



- a) Wie gross ist der maximale Strom, der für die Aufladung der Batterie zur Verfügung steht, wenn das Fernmelderelais ausser Betrieb und die Sonneneinstrahlung maximal ist?

$$P_{\text{maxLadung}} = 8 \text{ m}^2 \cdot 1043 \text{ W/m}^2 \cdot \eta_{\text{photo}} \cdot \eta_{\text{reg}} =$$

$$8 \text{ m}^2 \cdot 1043 \text{ W/m}^2 \cdot 0,196 \cdot 0,92 = 1504,59 \text{ W}$$

1

$$I_{\text{maxLadung}} = \frac{P_{\text{maxLadung}}}{U_{\text{Bat}}} = \frac{1504,59 \text{ W}}{24 \text{ V}} = \underline{\underline{62,69 \text{ A}}}$$

1

- b) Wie viel Energie steht insgesamt am Ausgang der Batterie zur Verfügung, wenn diese vollständig geladen ist?

$$E_{\text{Verfüg}} = Q_{\text{Verfüg}} \cdot U_{\text{Bat}} = 500 \text{ Ah} \cdot 24 \text{ V} = \underline{\underline{12000 \text{ Wh}}}$$

1

Punkte  
pro  
Seite:

9. Aufschriften eines FI-LS Leistungsziel-Nr. 6.1.3b

2

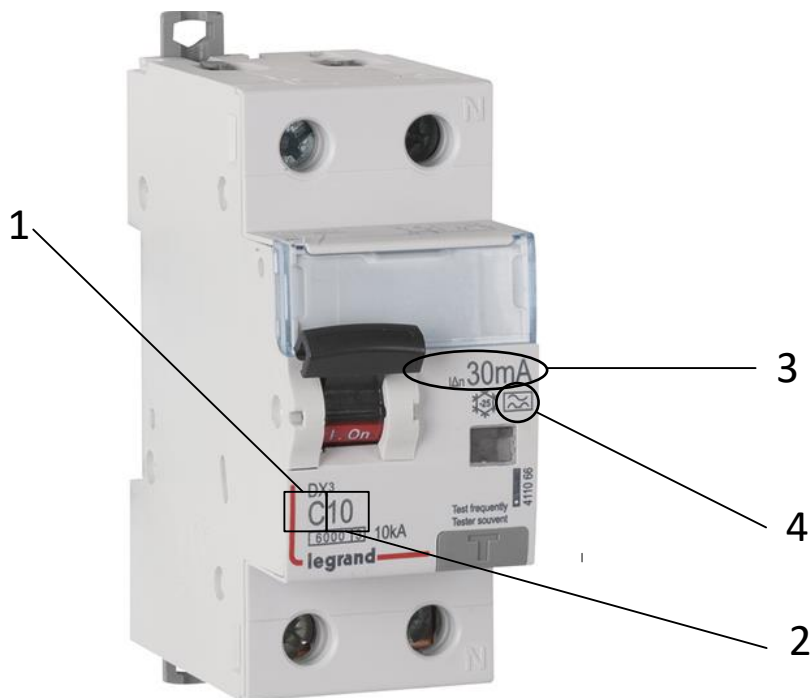


Tabelle ergänzen:

Nummer	Erklärung der markierten Aufschriften auf dem FI-LS
1	Auslösecharakteristik Typ C des Leitungsschutzschalters
2	Bemessungsstrom / Nennstrom
3	Bemessungsdifferenzstrom
4	RCD Typ A, Schutz bei sinusförmigem Wechselfehlerstrom und pulsierendem Gleichfehlerstrom

0,5

0,5

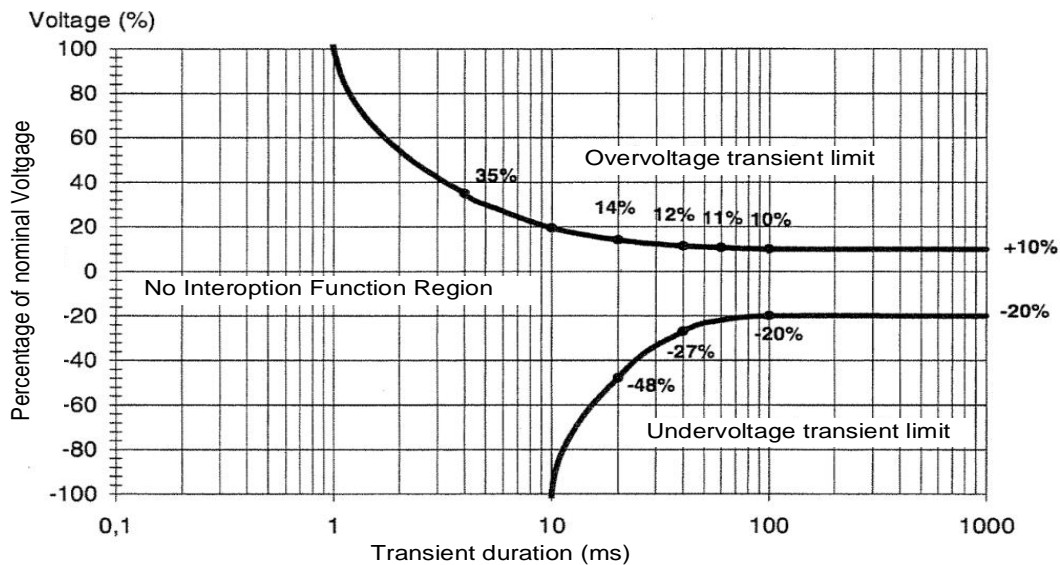
0,5

0,5

Punkte  
pro  
Seite:

### 10. Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) Leistungsziel-Nr. 6.1.6b

Für die Betriebssicherheit einer IT-Installation wird eine USV der Klasse AC3 eingesetzt. Im Diagramm ist das Verhalten der USV Anlage in Bezug auf Netzstörungen dargestellt.



- a) Welche Ansprechzeit benötigt die USV Anlage, wenn die Netzspannung um 48 % der Bemessungsspannung fällt?

0,5

**20 ms**

- b) Eine Störung auf dem Versorgungsnetz verursacht eine dauerhafte Überspannung von 42 %. Wie lange dauert es, bis die USV Anlage die Störung kompensiert?

0,5

**3 ms**

- c) In welchem Spannungsbereich hat der Spannungswert des Versorgungsnetzes keine Eingriffe der USV Anlage zur Folge?

0,5

**+10 % bis -20 %**

Berechnen Sie anhand des Diagramms, den minimalen und den maximalen Spannungswert, wenn die Bemessungsspannung des Versorgungsnetzes 230 V AC beträgt.

0,5

**+10 % =>  $230 \text{ V} \cdot 1,1 = \underline{253 \text{ V}}$**

**-20 % =>  $230 \text{ V} \cdot 0,8 = \underline{184 \text{ V}}$**

- d) Notieren Sie zwei Probleme, die in einer IT-Installation bei Unterspannung auftreten können, wenn keine USV Anlage eingesetzt wird.

Problem Nr. 1: **Ein angeschlossenes Gerät kann Funktionsstörungen aufweisen oder vollständig ausfallen.**

0,5

Problem Nr. 2: **Es kann zu Datenverlust führen.**

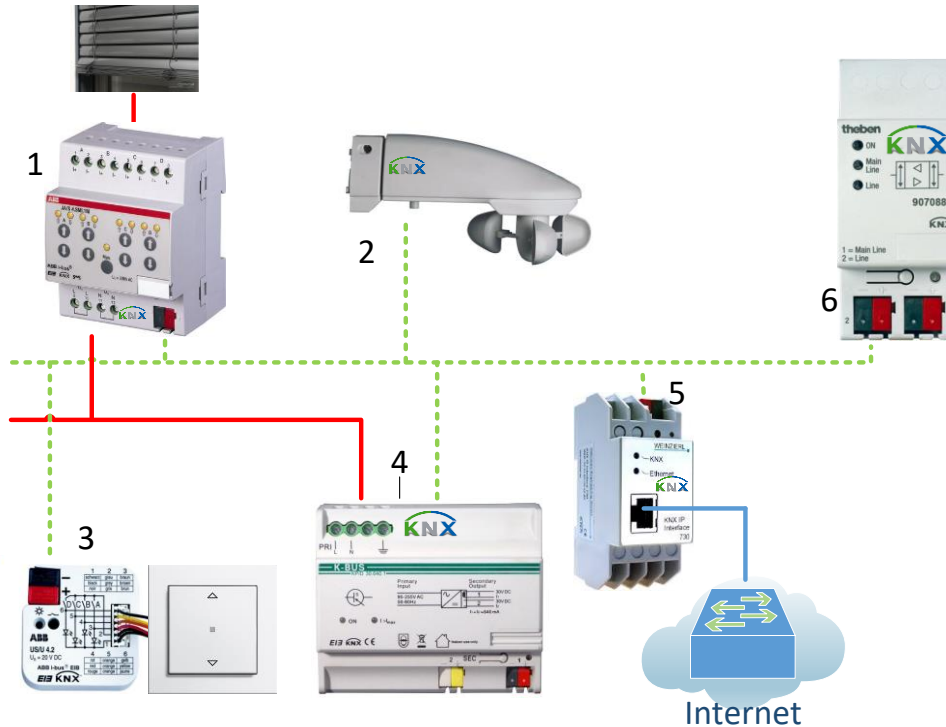
0,5

**Hinweis für Experten: Es sind weitere Antworten möglich.**

Punkte  
pro  
Seite:

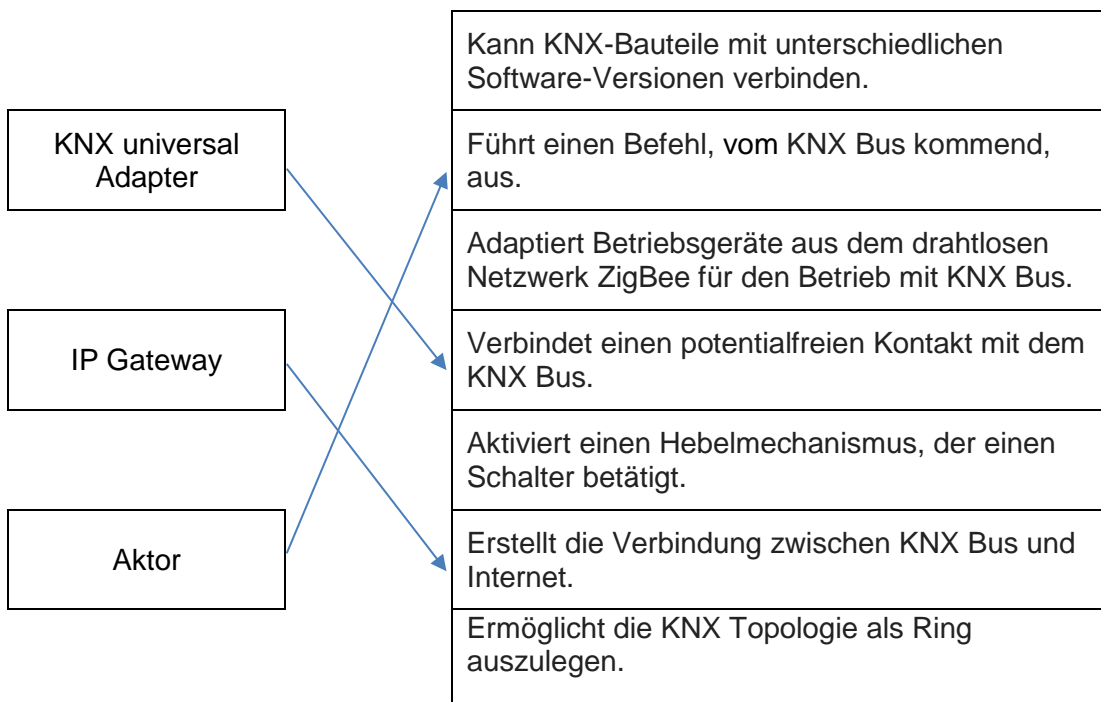
# 11. KNX Bauteile Leistungsziel-Nr. 6.2.4.b

- a) Zeichnen Sie im Schema alle notwendigen KNX Verbindungen ein. (Es wird keine Hilfsspannung benötigt)



**Hinweis für Experten: 0,5 Punkte für jeweils zwei richtige Verbindungen**

- b) Verbinden Sie mit einem Strich jedes Bauteil mit der zugehörigen Beschreibung. (Höchstens eine Beschreibung pro Bauteil)



**12. Verstärkung eines TV-Signals Leistungsziel-Nr. 3.1.2b**

**2**

Am Eingang eines Verstärkers wird ein Signal mit einer Amplitude von 440  $\mu\text{V}$  angelegt.  
Am Ausgang des Verstärkers wird ein Signal mit gleicher Frequenz, aber mit dem Amplitudenwert 800  $\mu\text{V}$  gemessen.

- a) Wie gross ist die Verstärkung  $A_{U1}$  dieses Verstärkers in dB?

1

$$A_{U1} = 20 \cdot \log \frac{0,8 \cdot 10^{-6} \text{ V}}{0,44 \cdot 10^{-6} \text{ V}} = \underline{\underline{5,193 \text{ dB}}}$$

- b) Welche Wellenlänge hat die Trägerfrequenz von 578 MHz?

1

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{300'000'000 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{578 \text{ MHz}} = \underline{\underline{0,519 \text{ m}}}$$

Punkte  
pro  
Seite:

**13. Logische Schaltungen Leistungsziel-Nr. 6.2.5b, 3.1.1**

**3**

Die in der Wahrheitstabelle dargestellte logische Funktion ist mit einer Speicherprogrammierbaren Steuerung (SPS) zu realisieren.

Das System verfügt über drei Eingängen (A, B, C) und einen Ausgang (Q).

C	B	A	Q
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	0

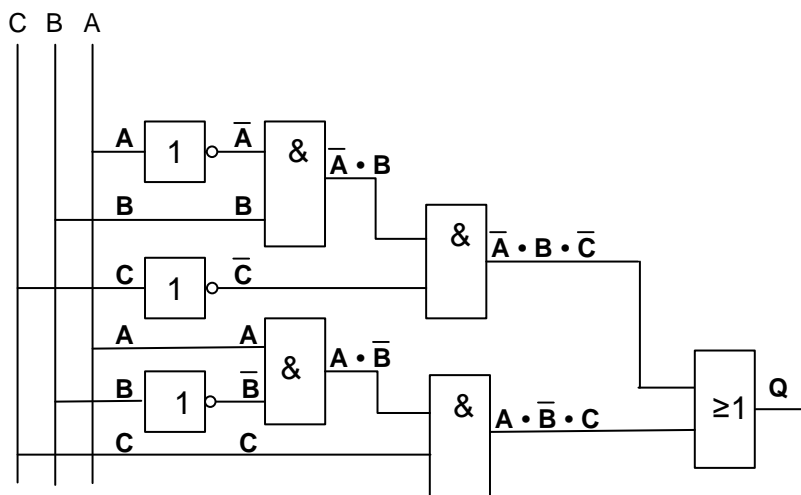
- a) Schreiben Sie die schaltalgebraische Funktionsgleichung zu dieser Wahrheitstabelle auf.

**1**

$$\bar{A} \cdot B \cdot \bar{C} + A \cdot \bar{B} \cdot C = \underline{\underline{Q}}$$

- b) Zeichnen Sie das zugehörige Schema mit logischen Schaltzeichen.

**2**

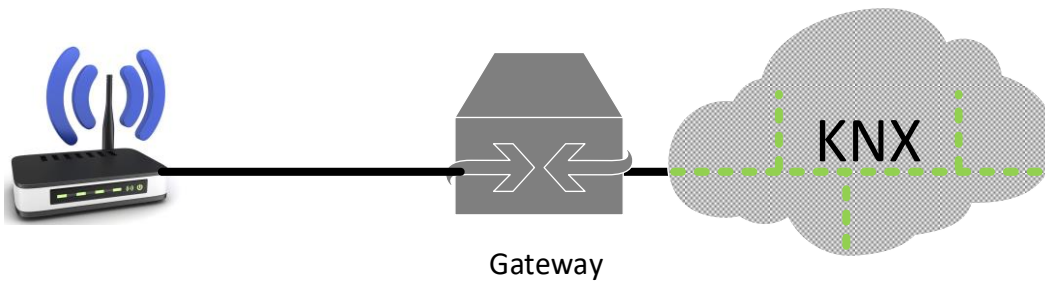


**Hinweis für Experten: Andere Lösungen sind auch möglich.**

Punkte  
pro  
Seite:

14. Schnittstellen KNX / Wi-Fi *Leistungsziel-Nr. 6.2.2b*

2



Ein KNX Bus ist durch die Anbindung eines Gateways an Wi-Fi 802.11 mit dem Internet verbunden.

Auf welche Systeme beziehen sich die Angaben in der linken Spalte? Kreuzen Sie Zutreffendes an.

Angaben	Wi-Fi	KNX
192.168.1.100	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2400 MHz	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9600 Bit / s	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

0,5

0,5

0,5

0,5

Punkte  
pro  
Seite: