

Serie 2015

Qualifikationsverfahren  
**Telematikerin EFZ**  
**Telematiker EFZ**

Berufskennnisse schriftlich

**Pos. 5.2 Elektrische Systemtechnik**

## Vorlage Expertinnen und Experten

**Zeit:** 45 Minuten

**Hilfsmittel:** Massstab, Geodreieck, Zeichnungsschablone, netzunabhängiger Taschenrechner ohne Kommunikation und Formelsammlung ohne Berechnungsbeispiele.

**Bewertung:**

- Die maximale Punktezahl ist bei jeder Aufgabe angegeben.
- Für die volle Punktezahl werden die Formeln oder Einheitengleichungen, die eingesetzten Zahlen mit Einheiten und die zweifach unterstrichenen Ergebnisse mit den Einheiten verlangt.
- Der Lösungsweg muss ersichtlich und nachvollziehbar sein.
- Wird in einer Aufgabe eine bestimmte Anzahl Antworten verlangt, ist die vorgegebene Anzahl verbindlich. Die Antworten werden in der aufgeführten Reihenfolge bewertet, überzählige Antworten werden nicht bewertet.
- Verwenden Sie bei Platzmangel für die Lösungen die Rückseite und vermerken Sie dies bei der Aufgabe.

<b>Notenskala:</b>	<b>Maximale Punktezahl:</b>	<b>33,0</b>
	31,5 - 33,0 Punkte = Note	6,0
	28,5 - 31,0 Punkte = Note	5,5
	25,0 - 28,0 Punkte = Note	5,0
	21,5 - 24,5 Punkte = Note	4,5
	18,5 - 21,0 Punkte = Note	4,0
	15,0 - 18,0 Punkte = Note	3,5
	12,0 - 14,5 Punkte = Note	3,0
	8,5 - 11,5 Punkte = Note	2,5
	5,0 - 8,0 Punkte = Note	2,0
	2,0 - 4,5 Punkte = Note	1,5
	0,0 - 1,5 Punkte = Note	1,0

Aus didaktischen Gründen werden die Lösungen nicht abgegeben

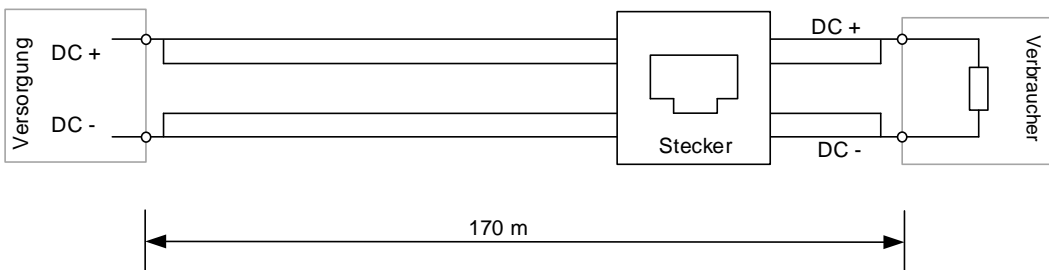
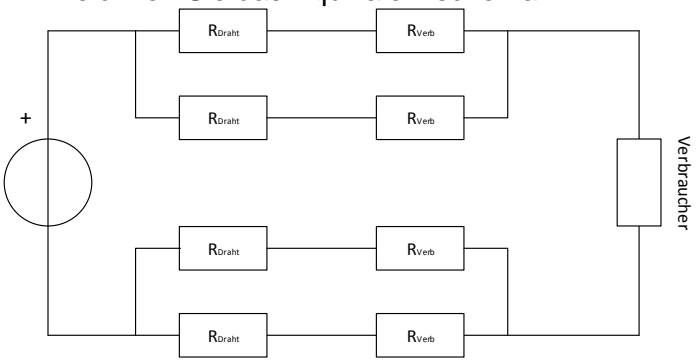
(Beschluss der  
Aufgabenkommission  
vom 09.09.2008)

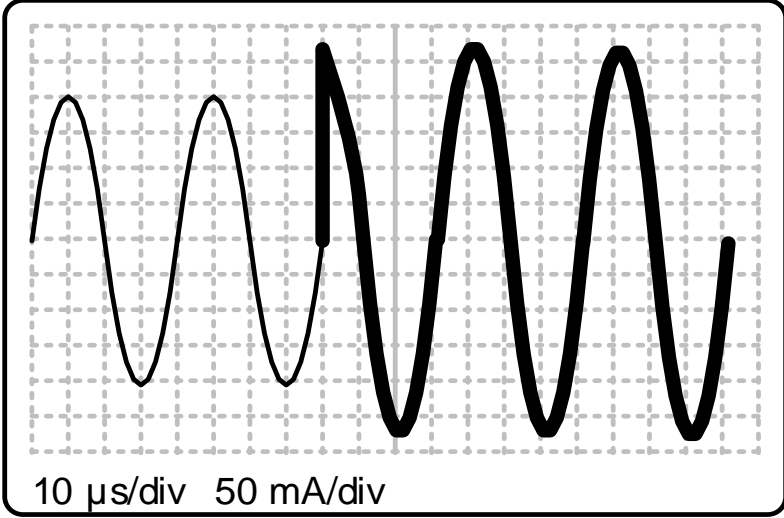
**Sperrfrist:** Diese Prüfungsaufgaben dürfen nicht vor dem **1. September 2016** zu Übungszwecken verwendet werden.

Erarbeitet durch: Arbeitsgruppe LAP des VSEI im Beruf  
Telematikerin EFZ / Telematiker EFZ.

Herausgeber: SDBB, Abteilung Qualifikationsverfahren, Bern

Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
1.	<p>6.3.1 B3 Ein Zyxel Switch GS2200-24P wird benötigt, um VoIP (Voice over IP) Telefone anzuschliessen.</p> <p>Unten wird ein Auszug der Leistungsmerkmale dieses Switches angegeben:</p> <p><b>Zyxel GS2200-24 24-Port-Managed-Gigabit-Switch</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 24x Gigabit-LAN, 4x miniGBIC/RJ-45-Komboports</li> <li>· Webbasierendes Management</li> <li>· Diverse Layer-3-Features</li> <li>• Klassifizierungsmodus: Der Switch alloziert für jedes angeschlossene Gerät die der PoE-Klasse entsprechende Leistung (W). Das gesamte Budget beträgt dabei 220 W.</li> </ul> <p>a) Es gilt die Annahme, dass alle angeschlossenen Telefone der PoE Klasse 3 (IEEE 802.3af, Klasse 3: max. 15,4 W am Switchausgang) angehören. Wie viele Telefone können gleichzeitig an diesen Switch angeschlossen werden?</p> <p style="text-align: center;"><b>Anzahl Telefone: <math>\frac{220 \text{ W}}{15,4 \text{ W/Tel}} \Rightarrow 14,28</math> also <u>14 Telefone</u></b></p> <p>b) Welche maximale Leistung wird durch den Switch verbraucht, wenn alle Telefone in Betrieb sind und der Eigenverbrauch 48 W beträgt?</p> <p style="text-align: center;"><b><math>P_{\max} = 14 * 15,4 \text{ W} + 48 \text{ W} = \underline{\underline{263,6 \text{ W}}}</math></b></p> <p>c) Welche zwei möglichen Lösungen können angeboten werden, wenn an allen Switchports ein VoIP Telefon der PoE Klasse 3 angeschlossen werden soll?</p> <p style="text-align: center;"><b>PoE-Injektors im Rack installieren Einen Teil der Telefone lokal speisen</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Hinweis für den Experten: die Antwort „einen zweiten PoE Switch einbauen“ entspricht nicht der Frage und kann nicht als korrekt bewertet werden.</b></p>	4	
		(1)	
		(1)	
		(je 1)	

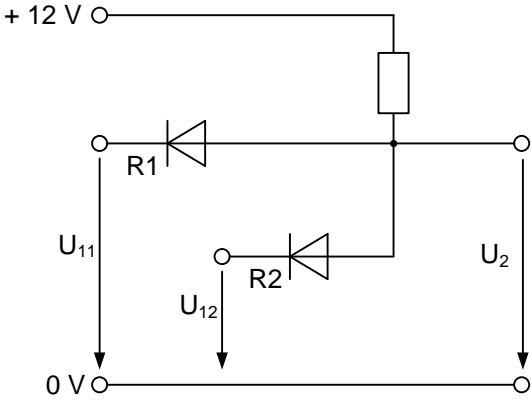
Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
6.2.1 B3			
2.	<p>Um den Spannungsfall auf einer Leitung zu vermindern, wird die Verkabelung zum Verbraucher verdoppelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2 parallel geschaltete Drähte für die + Speisung</li> <li>- 2 parallel geschaltete Drähte für die - Speisung</li> </ul> <p>Die Verkabelung zum Verbraucher geht über einen Stecker, wie unten dargestellt:</p>  <p>Angaben:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Drahtdurchmesser: 0,5 mm</li> <li>• Versorgungsausgangsspannung: 48 V</li> <li>• Strom: 250 mA</li> <li>• <math>\rho</math> (Rho) Kupfer: 0,0175 <math>\Omega</math> mm<sup>2</sup> / m</li> </ul> <p>a) Bestimmen Sie die Spannung am Verbraucher.</p> <p>Widerstand eines Drahtes: <math>R_{\text{Draht}} = \frac{\rho \cdot l}{A} = \frac{0,0175 \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot 170 \text{m}}{\pi \cdot \left(\frac{0,5 \text{mm}}{2}\right)^2} = \underline{\underline{15,15 \Omega}}</math> (1)</p> <p>Widerstand auf dem Hinweg: <math>R_{\text{Draht}} / 2 = 7,58 \Omega</math> (1)  Widerstand auf dem Rückweg: <math>R_{\text{Draht}} / 2 = 7,58 \Omega</math> (1)</p> <p><math>U_{\text{VERB}} = U_{\text{VERS}} - [(R_{\text{HINW}} + R_{\text{RUECKW}}) \cdot I] = 48 \text{V} - [15,15 \Omega \cdot 250 \text{mA}] = \underline{\underline{44,21 \text{V}}}</math> (1)</p> <p>b) Wasser ist in den Stecker eingedrungen. Jede Kontaktstelle weist nun einen Übergangswiderstand von 10 <math>\Omega</math> auf.</p> <p>Zeichnen Sie das Äquivalenzschema.</p>  <p>Hinweis für Experten: nur 1 Draht ergibt nur die Hälfte der Punkte</p>	5	

Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
3.	<p>6.3.5 B2 Das unten dargestellte Signal entspricht dem Abbild eines Oszilloskops:</p>  <p>10 <math>\mu</math>s/div 50 mA/div</p> <p>Dünnere Strich: Vorwert Dicker Strich: Nachwert</p> <p>Welche zwei physikalischen Werte haben sich verändert? Geben Sie für jeden Wert die Differenz zwischen dem Vor- und Nachwert an.</p> <p>Erster physikalischer Wert: <b>Phaseverschiebung</b> oder <b>Phasenlage</b> (0,5) Differenz: <b>90°</b> oder <b>270°</b> (0,5)</p> <p>Zweiter physikalischer Wert: <b>Amplitude</b> (0,5) Differenz: <b>~60 mA bis 70 mA</b> (0,5)</p> <p><b>Hinweise für den Experten:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nur das Wort „Phase“ wird als falsch bewertet.</li> <li>- Die Reihenfolge der Antworten ist irrelevant</li> </ul>	2	

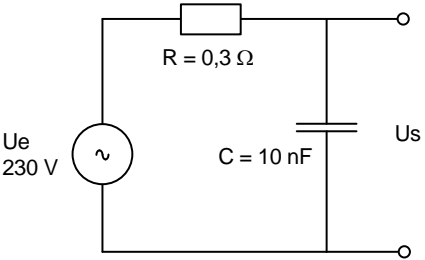
Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
4.	<p>6.4.3 B2 Ergänzen Sie den Manchester Code für das unten aufgeführte Signal (Data).</p>	1	

Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
5.	<p>6.3.2 B2</p> <p>a) Markieren Sie das Diagramm, welches die Leistung <math>P</math> in Funktion des Widerstandes <math>R</math> in einem Sensor mit konstanter Spannung darstellt.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div> <p>b) Berechnen Sie für das ausgewählte Diagramm die Spannung am Widerstand.</p> $P = \frac{U^2}{R} \Rightarrow U = \sqrt{P \cdot R}$ $U = \sqrt{P \cdot R} = \sqrt{25 \text{ W} \cdot 2 \Omega} = \underline{\underline{7,07 \text{ V}}}$	2	(1)
			(1)

Aufgaben		Anzahl Punkte																																									
		maximal	erreicht																																								
6.	<p>6.4.3 B2</p> <p>a) Lösen Sie die logische XOR-Operation mit den zwei folgenden Binärzahlen:</p> <p><math>X_1 = 1110001</math>  <math>X_2 = 1000111</math></p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="padding-right: 10px;"><b>XOR</b></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td colspan="8" style="text-align: center;">-----</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">1</td> <td style="border: 1px solid black; padding: 5px;">0</td> </tr> </table>		1	1	1	0	0	0	1	<b>XOR</b>	1	0	0	0	1	1	1	-----									0	1	1	0	1	1	0	4									
		1	1	1	0	0	0	1																																			
<b>XOR</b>	1	0	0	0	1	1	1																																				
-----																																											
	0	1	1	0	1	1	0																																				
	<p>b) Wandeln Sie die Binärzahl <math>X_1</math> in die entsprechende Dezimalzahl um.</p> <p>Der Lösungsweg muss ersichtlich sein.</p> <p><math>X_1 = 1110001</math></p> <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td><math>2^0</math></td> <td>x</td> <td>1</td> <td>=</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td><math>2^1</math></td> <td>x</td> <td>0</td> <td>=</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><math>2^2</math></td> <td>x</td> <td>0</td> <td>=</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><math>2^3</math></td> <td>x</td> <td>0</td> <td>=</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><math>2^4</math></td> <td>x</td> <td>1</td> <td>=</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td><math>2^5</math></td> <td>x</td> <td>1</td> <td>=</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td><math>2^6</math></td> <td>x</td> <td>1</td> <td>=</td> <td>64</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="border-top: 1px solid black; text-align: center;">113</td> </tr> </table>	$2^0$	x	1	=	1	$2^1$	x	0	=	0	$2^2$	x	0	=	0	$2^3$	x	0	=	0	$2^4$	x	1	=	16	$2^5$	x	1	=	32	$2^6$	x	1	=	64					113	(2)	
$2^0$	x	1	=	1																																							
$2^1$	x	0	=	0																																							
$2^2$	x	0	=	0																																							
$2^3$	x	0	=	0																																							
$2^4$	x	1	=	16																																							
$2^5$	x	1	=	32																																							
$2^6$	x	1	=	64																																							
				113																																							

Aufgaben		Anzahl Punkte																													
		maximal	erreicht																												
6.4.1 B3																															
7.	<p>Die unten aufgeführte Schaltung stellt ein logisches Tor dar.</p>  <p>Die Eingänge <math>U_{11}</math> und <math>U_{12}</math> können wie folgt angebunden werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Masse (0 V) → "= logisches 0"</li> <li>• +5 V → "= logisches 1"</li> <li>• offen → "= logisches 1"</li> </ul> <p>Angenommen wird weiter:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>U_2 \geq 4\text{ V}</math> → "= logisches 1"</li> <li>• <math>U_2 \leq 1\text{ V}</math> → "= logisches 0"</li> </ul> <p>Kreuzen Sie die folgenden Aussagen als richtig oder falsch an:</p> <table border="1" data-bbox="255 1377 1316 1915"> <thead> <tr> <th>richtig</th> <th>falsch</th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> <td>Die Schaltung entspricht einem logischen ODER</td> <td>(0,5)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> <td></td> <td>Die Schaltung entspricht einem logischen UND</td> <td>(0,5)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> <td>Bei <math>U_{11}</math> und <math>U_{12} = 0</math> ist der Ausgang = 1</td> <td>(0,5)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> <td></td> <td>Bei <math>U_{11} = 0</math> und <math>U_{12} = 1</math> ist der Ausgang = 0</td> <td>(0,5)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> <td>Bei <math>U_{11}</math> und <math>U_{12} = 1</math> ist der Ausgang = 0</td> <td>(0,5)</td> </tr> <tr> <td></td> <td style="text-align: center;"><b>X</b></td> <td>Wenn <math>U_{11}</math> und <math>U_{12}</math> nicht gespiesen sind, ist der Ausgang = 0 V</td> <td>(0,5)</td> </tr> </tbody> </table>	richtig	falsch				<b>X</b>	Die Schaltung entspricht einem logischen ODER	(0,5)	<b>X</b>		Die Schaltung entspricht einem logischen UND	(0,5)		<b>X</b>	Bei $U_{11}$ und $U_{12} = 0$ ist der Ausgang = 1	(0,5)	<b>X</b>		Bei $U_{11} = 0$ und $U_{12} = 1$ ist der Ausgang = 0	(0,5)		<b>X</b>	Bei $U_{11}$ und $U_{12} = 1$ ist der Ausgang = 0	(0,5)		<b>X</b>	Wenn $U_{11}$ und $U_{12}$ nicht gespiesen sind, ist der Ausgang = 0 V	(0,5)	3	
richtig	falsch																														
	<b>X</b>	Die Schaltung entspricht einem logischen ODER	(0,5)																												
<b>X</b>		Die Schaltung entspricht einem logischen UND	(0,5)																												
	<b>X</b>	Bei $U_{11}$ und $U_{12} = 0$ ist der Ausgang = 1	(0,5)																												
<b>X</b>		Bei $U_{11} = 0$ und $U_{12} = 1$ ist der Ausgang = 0	(0,5)																												
	<b>X</b>	Bei $U_{11}$ und $U_{12} = 1$ ist der Ausgang = 0	(0,5)																												
	<b>X</b>	Wenn $U_{11}$ und $U_{12}$ nicht gespiesen sind, ist der Ausgang = 0 V	(0,5)																												

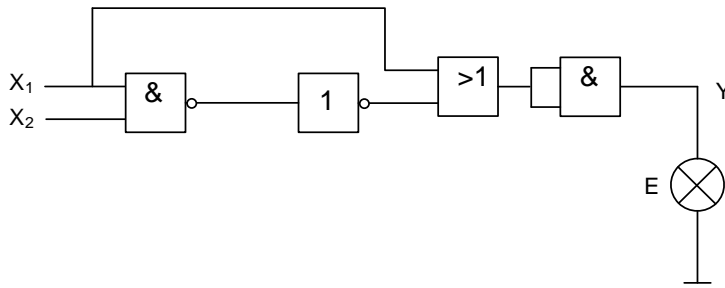


Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
8.	<p>6.3.2 B2 Gegeben ist die folgende Schaltung, welche eine Mehrfachsteckdose mit Schutz gegen hohen Frequenzen abbildet:</p>  <p>a) Berechnen Sie die Grenzfrequenz.</p> $f_{gc} = \frac{1}{2\pi RC} = \frac{1}{2\pi \cdot 0,3 \Omega \cdot 10 \text{ nF}} = \underline{\underline{53,1 \text{ MHz}}}$ <p>b) Berechnen Sie die Ausgangsspannung Us bei der Grenzfrequenz.</p> $U_s = \frac{U_e}{\sqrt{2}} = \frac{230 \text{ V}}{\sqrt{2}} = \underline{\underline{162,63 \text{ V}}}$	2	
		(1)	
		(1)	

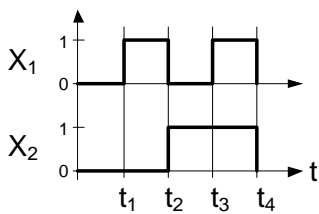
**Aufgaben**

Anzahl Punkte	
maximal	erreicht

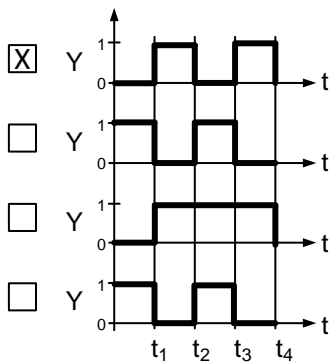
6.4.2 B2  
9. Gegeben ist das folgende Logikschema:



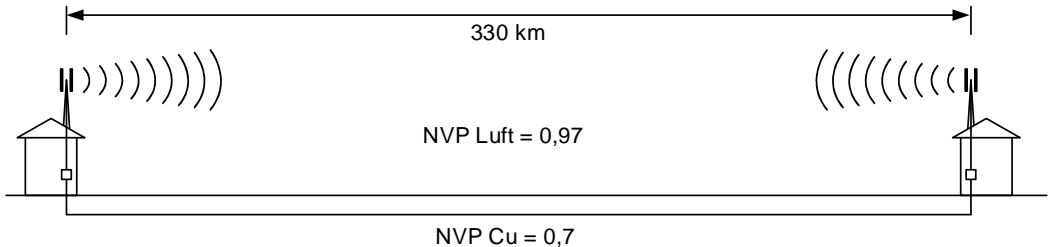
Die Eingänge  $X_1$  und  $X_2$  werden mit der folgenden Sequenz versorgt:

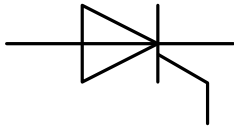
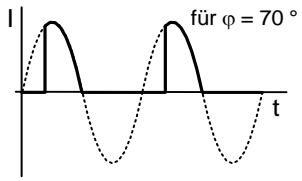
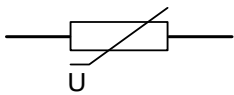
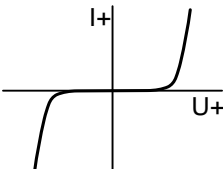
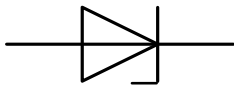
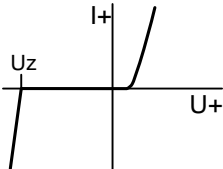


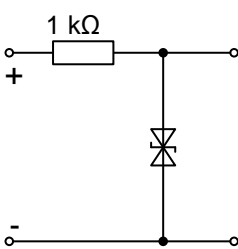
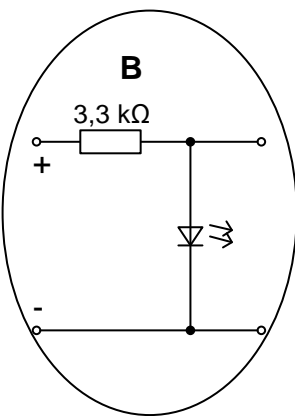
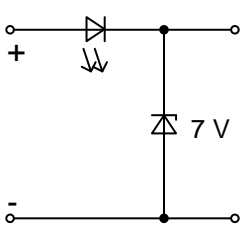
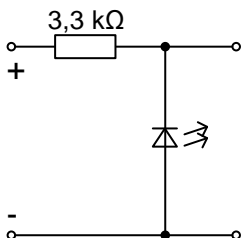
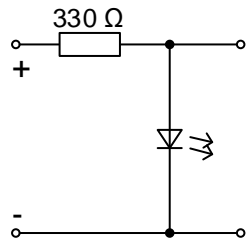
Kreuzen Sie die richtige Sequenz für den Ausgang Y an.



Keine der obigen Sequenzen ist richtig

Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
10.	<p>6.3.6 B2 Um die Börsentransaktionen zu optimieren, wurden in New York und Washington D.C. zwei Richtsender als Übertragungssystem installiert.</p> <p>Die zwei Richtsender werden wie folgt aufgebaut. Die Rundung der Erde ist zu vernachlässigen.</p>  <p>Berechnen Sie die Signalverzögerungszeit zwischen einer gleichlangen, im Erdreich verlegten Kupferleitung und der Richtstrahlverbindung.</p> <p><b>Lichtgeschwindigkeit: <math>300'000 \text{ km/s} = 300'000'000 \text{ m/s}</math></b></p> $t_{\text{Luft}} = \frac{l}{\text{NVP}_{\text{Luft}} \cdot c} = \frac{330 \text{ km}}{0,97 \cdot 300'000 \frac{\text{km}}{\text{s}}} = \underline{\underline{1,134 \text{ ms}}}$ $t_{\text{Cu}} = \frac{l}{\text{NVP}_{\text{Cu}} \cdot c} = \frac{330 \text{ km}}{0,7 \cdot 300'000 \frac{\text{km}}{\text{s}}} = \underline{\underline{1,571 \text{ ms}}}$ <p><b>Verzögerung: <math>t_{\text{Cu}} - t_{\text{Luft}} = 1,571 \text{ ms} - 1,134 \text{ ms} = \underline{\underline{437 \mu\text{s}}}</math></b></p>	3	
		(1)	
		(1)	
		(1)	

Aufgaben		Anzahl Punkte		
		maximal	erreicht	
11.	3.3.1 B1 Vervollständigen Sie die untenstehende Tabelle mit den richtigen Namen, Symbolen und Grafiken:	3		
	Name	Symbol	Grafische Funktion	
	<b>Thyristor</b>		 für $\varphi = 70^\circ$	(0,5) (0,5)
	VDR (Varistor)			(0,5) (0,5)
<b>Zener Diode (Z-Diode)</b>			(0,5) (0,5)	

Aufgaben		Anzahl Punkte	
		maximal	erreicht
12.	<p>3.2.4 B2</p> <p>Um die PoE-Spannung am Switchport zu kontrollieren, muss einer der unten aufgeführten Schaltungen angewandt werden, damit die LED brennt. Die Spannung auf den Kontakten 4 (oder 5) und 7 (oder 8) muss 48 V betragen.</p> <p>Eigenschaften der benutzten LED:  <math>U_{nom}=1,8\text{ V}</math>  <math>I_{nom} = 14\text{ mA}</math></p> <p>Markieren Sie die richtige Schaltung und beweisen Sie Ihre Antwort.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>A</b></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>B</b></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>C</b></p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>D</b></p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>E</b></p>  </div> </div> <div style="margin-top: 20px;"> <math display="block">R_{add} = \frac{48\text{ V} - 1,8\text{ V}}{14\text{ mA}} = 3'300\text{ }\Omega = \underline{\underline{3,3\text{ k}\Omega}}</math> </div>	2	
	Total		33