

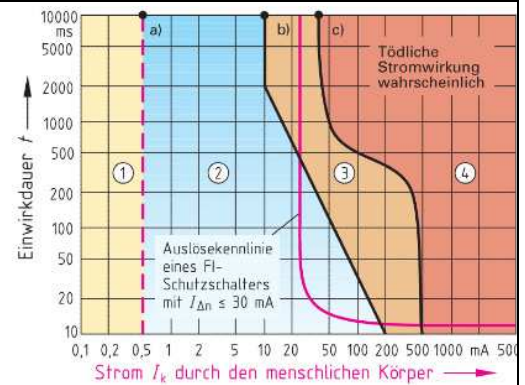
<i>Name</i>	<i>Vorname</i>	<i>Ausb.-Beruf</i>	<i>Ausb.-Betrieb</i>
<i>Bearbeitungszeit:</i> 30 min	<i>Erlaubte Hilfsmittel:</i> - Tabellenbuch, Formelsammlung - Nicht programmierbarer Taschenrechner		

Schutzmaßnahmen, Arbeitssicherheit

Siehe hierzu auch: PPAL – Technologie.pdf, S. 151 ff

1	Nennen Sie die Wirkungen des elektrischen Stroms.
1	
2	
3	
4	
5	

2 Der menschliche Strom ist für den Menschen und für Tiere aus mehreren Gründen gefährlich, weil alle Flüssigkeiten des menschlichen Körpers Elektrolyten sind und den elektrischen Strom leiten.
Die nebenstehende Abbildung zeigt die Wirkungsbereiche bei Wechselstrom 50 Hz auf erwachsene Personen (nach IEC 489).
Ordnen Sie den Bereichen ① ... ④ die Wirkungen zu.



Bereich	Körperreaktionen
①	
②	
③	
④	

3 Viele körpereigene Ströme können über Elektroden erfasst und gemessen werden. Wofür stehen die Bezeichnungen ...

Abkürzung	Bezeichnung	Was wird gemessen?
EKG		
EEG		

7	Stromstärken ab 50 mA sind für den Menschen lebensgefährlich. Welche der beiden Aussagen ist richtig?
1	Die Gefährdung nimmt mit höherer Stromstärke zu.
2	Die Gefährdung nimmt mit höherer Stromstärke ab

8 Welche Berührungsspannung wird für den Menschen bei einer Stromstärke AC 50 mA gefährlich, wenn der Körperwiderstand in der Ersatzschaltung rechts mit $R_{Ki} = 1000 \Omega$ angenommen wird?

R_{U1} Leiter-Körper-Widerstand
 R_{Ki} Körperinnenwiderstand
 R_{U2} Körper-Leiter-Widerstand
 R_K Körperwiderstand

$R_K = R_{U1} + R_{Ki} + R_{U2}$

9 Nach DIN VDE 0100 Teil 20 unterscheidet man zwischen direktem und indirektem Berühren. Ordnen Sie den beiden folgenden Aussagen die Begriffe „Direktes“ bzw. „Indirektes“ zu.







..... Berühren ist das Berühren von Körpern elektrischer Betriebsmittel, die infolge eines Fehlers unter Spannung stehen, durch Personen oder Nutztiere.
..... Berühren ist das Berühren unter Spannung stehender Teile, z.B. eines Leiters, durch Personen oder Nutztiere zu.





10 Nach DIN VDE 0100 Teil 20 unterscheidet man zwischen direktem und indirektem Berühren. Ordnen Sie den Bildern die Begriffe „Direktes“ bzw. „Indirektes“ zu.

leitender Boden
Erder

Körperchluss
PEN

Berühren

11 Geben Sie die Bezeichnung – und nach Möglichkeit mit einem Beispiel - für die folgenden VDE-Prüfzeichen nach DIN VDE 0024 an.		
Bildzeichen	Bezeichnung	Beispiel/e
		
		
		
		
		
		

12 Geben Sie die Bezeichnung mit einem Beispiel für die folgenden CEE-Prüfzeichen nach DIN VDE 0024 an.		
Bildzeichen	Bezeichnung	Beispiel/e
		
		
		
		

13 Wofür stehen die Abkürzungen ...?	
DIN	
VDE	
CE	
CEE	
CENELEC	

14 Zum Schutz gegen elektrischen Schlag werden die Betriebsmittel nach ihrer Konstruktion gegen direktes und indirekte Berühren in die Schutzklassen I, II und III eingeteilt. Skizzieren Sie die Kennzeichen für die Schutzarten und geben Sie an, bei welcher Schutzmaßnahme die Schutzklasse verwendet wird.		
<i>Schutzklasse</i>	<i>Kennzeichen</i>	<i>Verwendung bei Schutzmaßnahmen:</i>
I		
II		
III		

15 Erklären Sie die folgenden Fachbegriffe für Schutzmaßnahmen und Fehlerarten.	
Erde	
Erder	
Elektrische Betriebsmittel	
Elektrische Verbrauchsmittel	
Fehlerstrom	
Isolationsfehler	

15 (Forts.) Erklären Sie die folgenden Fachbegriffe für Schutzmaßnahmen.	
Körper	
Körperschluss	
Leiter	
N-Leiter	
PEN-Leiter	
Kurzschluss	
Leiterschluss	
Erdschluss	

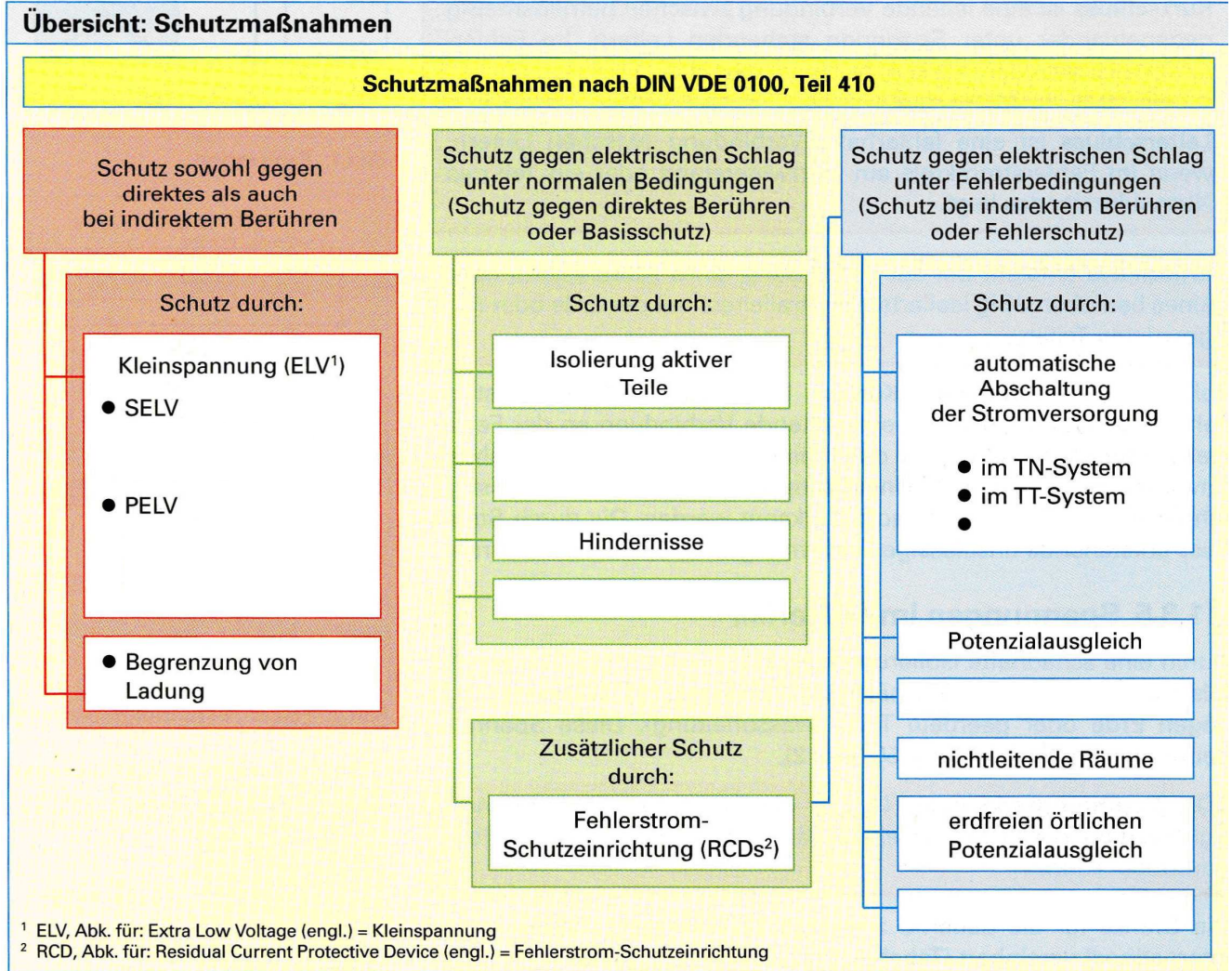
16 In der nebenstehenden Abbildung sind typische Fehlerarten abgebildet. Ordnen Sie den Zahlen die Fehlerart zu,	
(1)	
(2)	
(3)	
(4)	

17 Erläutern Sie den Begriff „Berührungsspannung“ (U_B). Wie sind die Grenzen für die dauernd zulässige Berührungsspannung U_L international vereinbart, bis zu der die Spannung für Menschen und Tiere meist nicht lebensbedrohlich sind?	

18.1 Bei Arbeiten an elektrischen Anlagen müssen zur Herstellung des spannungsfreien Zustandes einer Anlage die fünf Sicherheitsregeln in der Reihenfolge 1 bis 5 (nach DIN VDE 0105) eingehalten werden. Ergänzen Sie die folgende Tabelle.		
1	Freischalten	<ul style="list-style-type: none"> ● Freischalten aller Teile der Anlage, an denen gearbeitet werden soll. ●
2		<ul style="list-style-type: none"> ● Betätigungsmechanismus von Schaltgeräten, z.B. LS-Schalter, durch Schloss sichern, Sicherungseinsätze mitnehmen, Verbotsschilder (Nicht schalten) anbringen.
3	Spannungsfreiheit feststellen	<ul style="list-style-type: none"> ● ● Anlage mit zweipoligem Spannungsprüfer prüfen.
4		<ul style="list-style-type: none"> ● Zuerst immer erden, dann mit den kurzschließenden aktiven Teilen verbinden.
5	Benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken	<ul style="list-style-type: none"> ● ●
18.2 Welche Anforderung hinsichtlich der Sichtbarkeit wird zu Regel 4 gefordert?		
18.3 Wann kann die Regel 4 entfallen?		
18.4 Was versteht man in der Regel 5 unter „abschränken“?		

19 In der DIN VDE 0100, Teil 410 „Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V“ sind die Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag festgelegt, die den Menschen gegen direktes Berühren und bei indirektem Berühren schützen sollen (vgl. Übersicht auf der folgenden Seite). Erläutern/Erklären Sie die in der Übersicht genannten Bezeichnungen SELV, ... und tragen Sie in den freien Feldern in der Übersicht die fehlenden Schutzmaßnahmen ein.	
SELV	
PELV	
RCD	
TN-System	

TT-System	
IT-System	



20	Welche Aussage gilt für den FELV -Stromkreis (FELV : Abk. für engl. F unctional E xtra L ow V oltage)?

<p>21 Ordnen Sie den Abbildungen die Unterschriften „Transformatoren für SELV-Stromkreis“ bzw. „Spannungsquelle für PELV-Stromkreis“ zu (falsche Angabe streichen).</p>	
<p>~ 50Hz 230 V</p> <p>L N PE</p> <p>AC ≤ 50 V</p> <p>DC ≤ 120 V</p> <p>Transformator für Kleinspannung</p> <p>Transformator mit Gleichrichter für Kleinspannung</p>	<p>~ 50Hz 230 V</p> <p>L N PE</p> <p>Sicherheitstransformator nach EN 60742</p> <p>Trennstelle</p> <p>Kleinspannungsseite ist geerdet</p>
<p>Transformatoren für SELV-Stromkreis</p> <p>Spannungsquelle für PELV- Stromkreis</p>	<p>Transformatoren für SELV-Stromkreis</p> <p>Spannungsquelle für PELV- Stromkreis</p>

<p>22 Nennen Sie die 4 Anforderungen bei dem Einsatz von Steckern, Steckdosen und Kupplungen in SELV- und PELV-Stromkreisen.</p>	
①	
②	
③	
④	

<p>23 Nennen Sie die 4 Möglichkeiten zur Erzeugung von Kleinspannung.</p>	
①	
②	
③	
④	

<p>24 Darf Kleinspannung aus dem Netz z.B. durch Spartransformatoren, Spannungsteiler oder Vorwiderstände entnommen werden?</p>	
①	Ja
②	Nein

27 Ergänzen Sie die folgende Tabelle mit der/den Schutzart/en, die für das jeweilige Niederspannungs-Drehstromsystem ist/sind.		
1	TN-S-System	• •
2	TN-C-System	•

28 Geben Sie die Maximalen Abschaltzeiten im TN-System nach DIN VDE 0100 Teil 410 an.			
	<i>Stromkreise</i>	<i>Spannung U_0</i>	<i>Abschaltzeit</i>
1	Endstromkreise, die über Steckdosen oder festen Anschluss Handgeräte oder ortsveränderliche Betriebsmittel der Schutzklasse I versorgen	* AC 230 V	
2		* AC 400 V	
3		> AC 400 V	
4	Verteilerstromkreise in Gebäuden		
5	Endstromkreise derselben Verteilung, mit nur ortsfesten Verbrauchsmitteln		

29 Für die Abschaltbedingungen im TN-System gilt	
$Z_s \leq \frac{2}{3} \cdot \frac{U_0}{I_a} \quad \text{und} \quad I_K > I_a$	
Erläutern Sie die Größen:	
Z_s	
U_0	
I_a	
I_K	

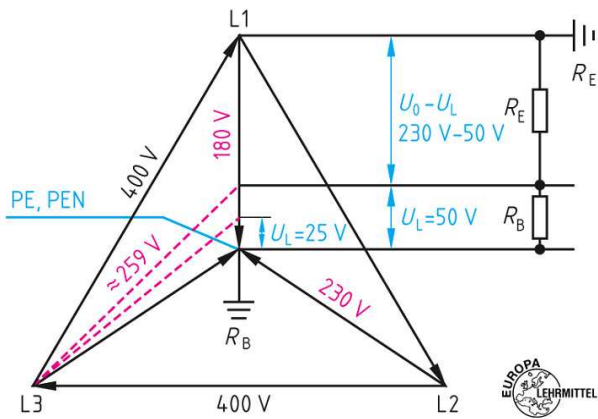
30 Ein Steckdosenstromkreis mit $U_0 = 230 \text{ V}$ ist mit einem LS-Schalter Typ 16 A abgesichert. Ermitteln Sie	
a)	die höchstzulässige Schleifenimpedanz, damit die Leitung auch bei Temperaturänderung innerhalb der maximal zulässigen Abschaltzeit abgeschaltet wird und
b)	den Kurzschlussstrom.

31 Ordnen Sie den Bildern die entsprechende Kennzeichnung für Drehstromsystem zu.	
	<ul style="list-style-type: none"> ① TN-C-System ② TN-S-System ③ IT-System ④ TN-C-S-System ⑤ TT-System
	<ul style="list-style-type: none"> ① TN-C-System ② TN-S-System ③ IT-System ④ TN-C-S-System ⑤ TT-System
	<ul style="list-style-type: none"> ① TN-C-System ② TN-S-System ③ IT-System ④ TN-C-S-System ⑤ TT-System
	<ul style="list-style-type: none"> ① TN-C-System ② TN-S-System ③ IT-System ④ TN-C-S-System ⑤ TT-System
	<ul style="list-style-type: none"> ① TN-C-System ② TN-S-System ③ IT-System ④ TN-C-S-System ⑤ TT-System

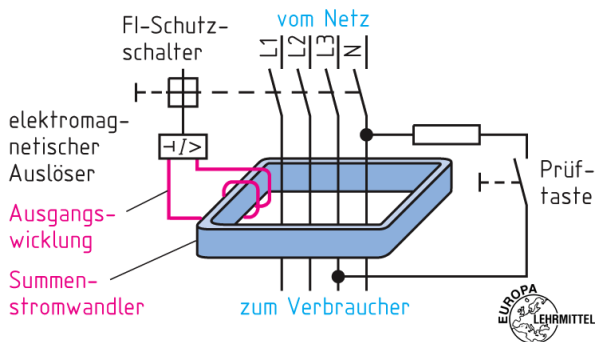
32 Die Kennzeichnung von Drehstromsystem erfolgt mit Buchstaben, z.B. TN-C-System. Erläutern Sie die Buchstaben.	
	1. Buchstabe:
	T:
	I:
	2. Buchstabe:
	T:
	N:

	3. Buchstabe:
	S:
	C:

33 Die folgende Abbildung zeigt die „Spannungswaage“ im TN-System. Wann ist auf diese „Spannungswaage“ zurückzugreifen? Erläutern Sie die Anwendung dieser „Spannungswaage“.



34 Erläutern Sie anhand der folgenden Abbildung das Prinzip des FI-Schutzschalters (RCD).



35 Die folgende Abbildung zeigt Sinnbilder für die Kennzeichnung von FI-Schutzschaltern. Welche Information geben die Sinnbilder?

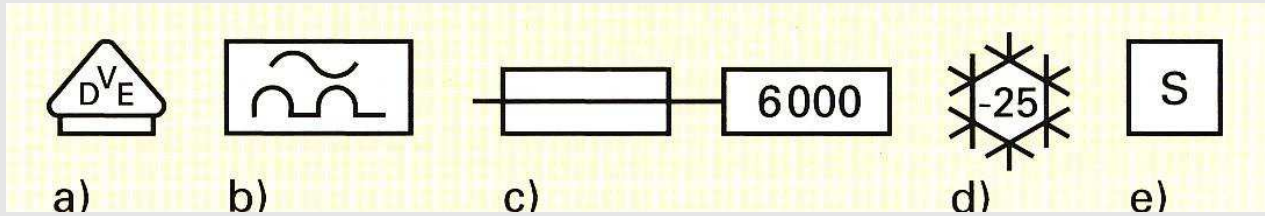
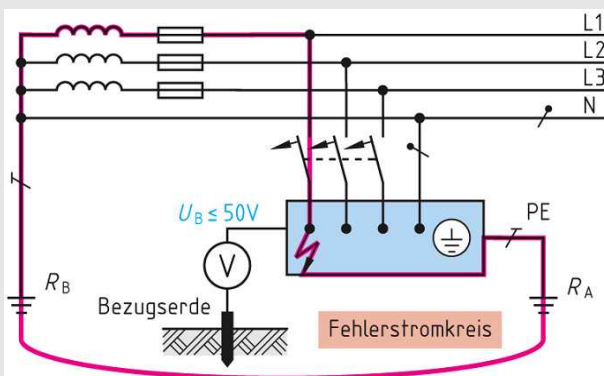


Bild a)	
Bild b)	
Bild c)	
Bild d)	
Bild e)	

36 Welche Aussage zum Begriff „Schleifenimpedanz“ (engl. *loop impedance*) ist richtig?

①	Die Schleifenimpedanz ist die durch den N-Leiter fließende Stromstärke.
②	Die Schleifenimpedanz (Z) ist der Scheinwiderstand eines Vierpols. Dieser setzt sich zusammen aus dem ohmschen Widerstand (R) und der <u>Reaktanz</u> (X), dem Blindwiderstand.
③	Die Schleifenimpedanz ist die Summe aller Impedanzen einer geschlossenen Strombahn, die bei einem Isolationsfehler in einem elektrischen Betriebsmittel (Körperschluss) vom Fehlerstrom durchflossen wird
④	Unter Schleifenimpedanz werden alle Widerstände zusammengefasst, die der Ausbreitung von Schwingungen in einem bestimmten Umfeld entgegenwirken.
⑤	In Gleichstromsystemen ist die Schleifenimpedanz gleich dem ohmschen Schleifenwiderstand R_S .

37 Die folgende Abbildung zeigt den Schutz durch Abschalten im TT-System mit Überstrom-Schutzeinrichtung. In der Aufgabe soll das Betriebsmittel in der Abbildung einen Körperschluss haben. Die Schutzmaßnahme mit einem LS-Schalter ist zu überprüfen:



1. Die vorgeschaltete Überstrom-Schutzeinrichtung muss unverzüglich ($t_a \cdot 0,1 \text{ s}$) auslösen.
2. Die Berührungsspannung (bezogen auf Bezugs Erde) darf den Wert AC 50 V nicht übersteigen.

Aufgabe:

Bei einer Netzspannung von 230 V beträgt der Gesamtwiderstand der Fehlerschleife 5Ω und der Erdungswiderstand $R_A = 2 \Omega$. Überprüfen Sie den Einsatz eines Leitungsschutzschalters vom Typ B 16 A.