

# Kapitel 13

# Regeln der Technik

## 13.2

# Repetitionen

# Personenschutz

**Verfasser:**

Hans-Rudolf Niederberger  
Elektroingenieur FH/HTL  
Vordergut 1, 8772 Nidfurn  
055 - 654 12 87

**Ausgabe:**

September 2009

**1 Schlaufenwiderstand in der Hausinstallation**

Beschreiben Sie den Schleifenwiderstand in einem Kurzschlusskreis. Machen Sie eine Skizze des Kurzschlusskreises und berechnen Sie für einen Stromkreis (Lampen-Zuleitung) mit D- Sicherung 10A den zulässigen Schlaufenwiderstand, dass der Personenschutz erfüllt ist (NIN muss verwendet werden). Welcher Leitungslänge von  $1,5mm^2$  entspricht dies?

2,76Ω

Nach der Errichtung einer Niederspannungsanlage ist unter anderem eine Messung der Schleifenimpedanz mit Netzfrequenz zur Kontrolle der Einhaltung der Abschaltbedingungen durchzuführen.

Abschaltbedingungen bei 230V im System TN (NIN 4.1.1.3.2)

Endstromkreise ≤ 32A 0,4s  
 Stromkreise > 32A 5s  
 Verteilerstromkreise 5s

**Auslösewerte von Überstromunterbrechern mit Auslösezeit ≤ 0,4 s**

Nennstrom [ A ]	DIAZED [ A ]	NH gG gL [ A ]	LS L/B [ A ]	LS V/C [ A ]	LS D/Z [ A ]
6	34	47	30	60	120
8	-	-	-	80	-
10	55	79	50	100	200
13		101	65	130	260
16	80	123	80	160	320
20	120	156	100	200	400
25	160	213	125	250	500
32/35	240	316	160	320	640
40	280	360	200	400	800
50	350	479	250	500	1000
63	510	662	315	630	1260

**Auslösewerte von Überstromunterbrechern mit Auslösezeit ≤ 5,0 s**

Nennstrom [ A ]	DIAZED träge [ A ]	NH gG gL [ A ]	LS L/B 1) [ A ]	LS V/C 1) [ A ]	LS D/Z 1) [ A ]
6	21	28	30	60	
8	-	-	-	50	-
10	38	47	50	80	100
13		60	65	90	100
16	60	70	80	100	110
20	75	85	100	150	150
25	100	118	125	170	170
32/35	150	173	160	220	220
40	160	200	200	250	250
50	220	260	250	300	300
63	280	350	315	500	500
80	380	472			
100	480	573			
125		750			
160		995			
200		1350			
250		1600			
315		2200			
400		2750			
500		3900			
630		5100			

1) Tabelle ABB- CMC

## 2 Schlaufenwiderstand in der Hausinstallation

Beschreiben Sie den Schleifenwiderstand in einem Kurzschlusskreis. Machen Sie eine Skizze des Kurzschlusskreises und berechnen Sie für einen Stromkreis (UV-Zuleitung) mit DIN- Sicherung 63A den zulässigen Schlaufenwiderstand, dass der Personenschutz erfüllt ist (NIN darf nicht verwendet werden).

0,4337Ω

Nach der Errichtung einer Niederspannungsanlage ist unter anderem eine Messung der Schleifenimpedanz mit Netzfrequenz zur Kontrolle der Einhaltung der Abschaltbedingungen durchzuführen.

Abschaltbedingungen bei 230V im System TN (NIN 4.1.1.3.2)

Endstromkreise ≤ 32A 0,4s  
 Stromkreise > 32A 5s  
 Verteilerstromkreise 5s

### Auslösewerte von Überstromunterbrechern mit Auslösezeit ≤ 0,4 s

Nennstrom [ A ]	DIAZED [ A ]	NH gG gL [ A ]	LS L/B [ A ]	LS V/C [ A ]	LS D/Z [ A ]
6	34	47	30	60	120
8	-	-	-	80	-
10	55	79	50	100	200
13		101	65	130	260
16	80	123	80	160	320
20	120	156	100	200	400
25	160	213	125	250	500
32/35	240	316	160	320	640
40	280	360	200	400	800
50	350	479	250	500	1000
63	510	662	315	630	1260

### Auslösewerte von Überstromunterbrechern mit Auslösezeit ≤ 5,0 s

Nennstrom [ A ]	DIAZED träge [ A ]	NH gG gL [ A ]	LS L/B 1) [ A ]	LS V/C 1) [ A ]	LS D/Z 1) [ A ]
6	21	28	30	60	
8	-	-	-	50	-
10	38	47	50	80	100
13		60	65	90	100
16	60	70	80	100	110
20	75	85	100	150	150
25	100	118	125	170	170
32/35	150	173	160	220	220
40	160	200	200	250	250
50	220	260	250	300	300
63	280	350	315	500	500
80	380	472			
100	480	573			
125		750			
160		995			
200		1350			
250		1600			
315		2200			
400		2750			
500		3900			
630		5100			

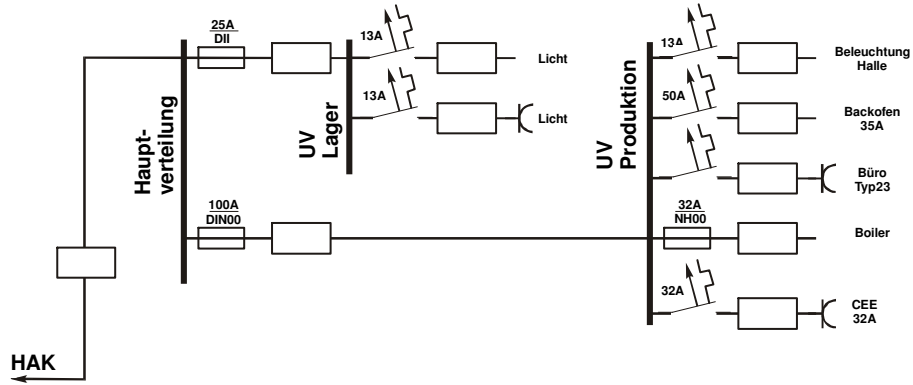
2) Tabelle ABB- CMC

### 3 Auslösezeiten Überstromunterbrecher und RCD-Schutz

Tragen Sie die richtigen Werte:  $0,4s$ ,  $5s$  und  $RCD$  oder Kombinationen in die entsprechenden Kästchen ein!

Auswahl:

0,4     5     RCD



Wann ist die automatische Abschaltung im Fehlerfall innert  $5s$  vorzusehen?

---



---



---



---

Wann ist die automatische Abschaltung im Fehlerfall innert  $0,4s$  vorzusehen?

---



---



---

Wann müssen Abgänge ab einer SK mit FI geschützt sein?

---



---



---



---

Wann kann bei einem Abgang ab einer SK auf den FI-Schutz verzichtet werden?

---



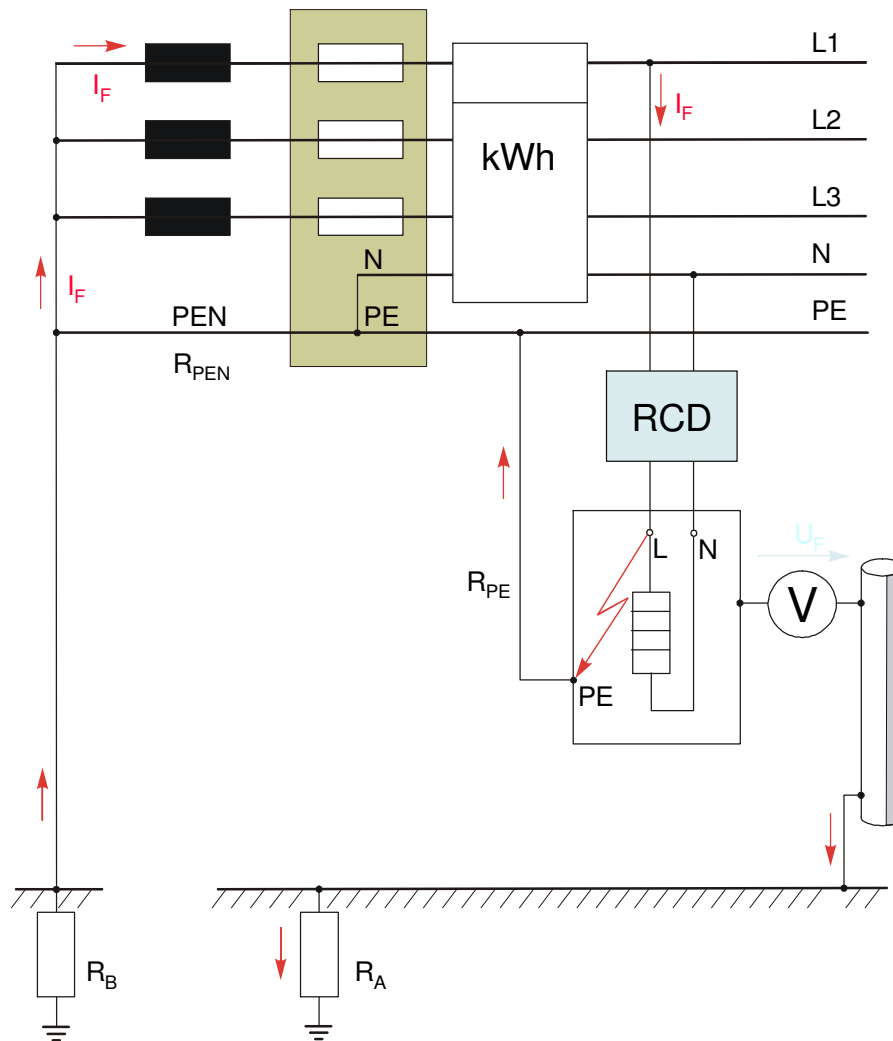
---



---

#### 4 Netzfehler ohne Schutzpotentialausgleich


Der Schutzpotentialausgleich ist eine Teilmaßnahme für den Schutz vor dem elektrischen Schlag. Der genannte Potentialausgleich verbindet in einer Verbraucheranlage den Fundamenterder über die Haupterdungsschleife mit allen fremden leitfähigen Teilen sowie dem PE- oder PEN-Leiter des EVU-Netzes. Zu den leitfähigen Teilen gehören z.B. metallene Rohrleitungen für Gas und Wasser, Zentralheizungsanlagen und Metallteile der Gebäudekonstruktion. Wie wird durch den Schutzpotentialausgleich erreicht, dass im Fehlerfall bis zum Abschaltmoment durch die Schutzeinrichtung sowie beim Versagen der angewandten Schutzmaßnahmen keine Gefährdung des Menschen durch einen Stromschlag besteht?



Ohmscher  
 Leitungswiderstand  
 vom Transformator bis  
 zum Betriebsmittel  
 $R_L = 0,7\Omega$

Schutzleiter und  
 PEN-Leiter  
 $R_{PE} = 0,05\Omega$   
 $R_{PEN} = 0,65\Omega$

$R_B = 1,1\Omega$   
 $R_A = 0,7\Omega$

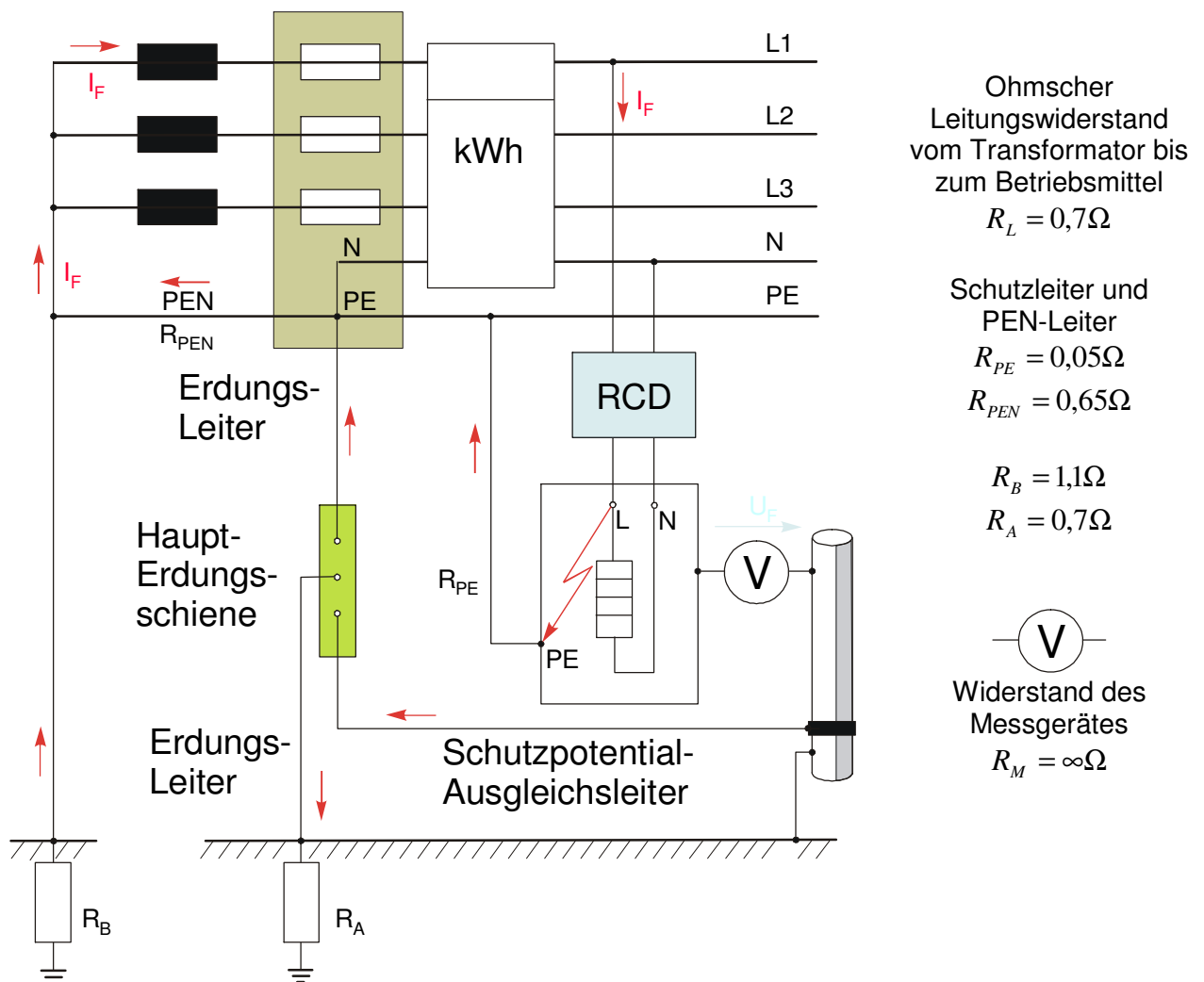
  
 Widerstand des  
 Messgerätes  
 $R_M = \infty\Omega$

Der angegebene Stromlaufplan gibt in vereinfachter Darstellung die Verbraucheranlage ohne Schutzpotentialausgleich (SPA) an. Als Schutzmaßnahme wird die automatische Abschaltung der Stromversorgung im Fehlerfall durch einen Fehlerstromschutzschalter eingesetzt.

- Erarbeiten Sie für den Fehlerfall das Ersatzschaltbild des Fehlerkreises.
- Berechnen Sie den Fehlerstrom ( $I_F$ ) im Fehlerfall!
- Ermitteln Sie die Berührungsspannung ( $U_F$ ) im Fall des Isolationsfehlers!

## 5 Netzfehler mit Schutzpotentialausgleich

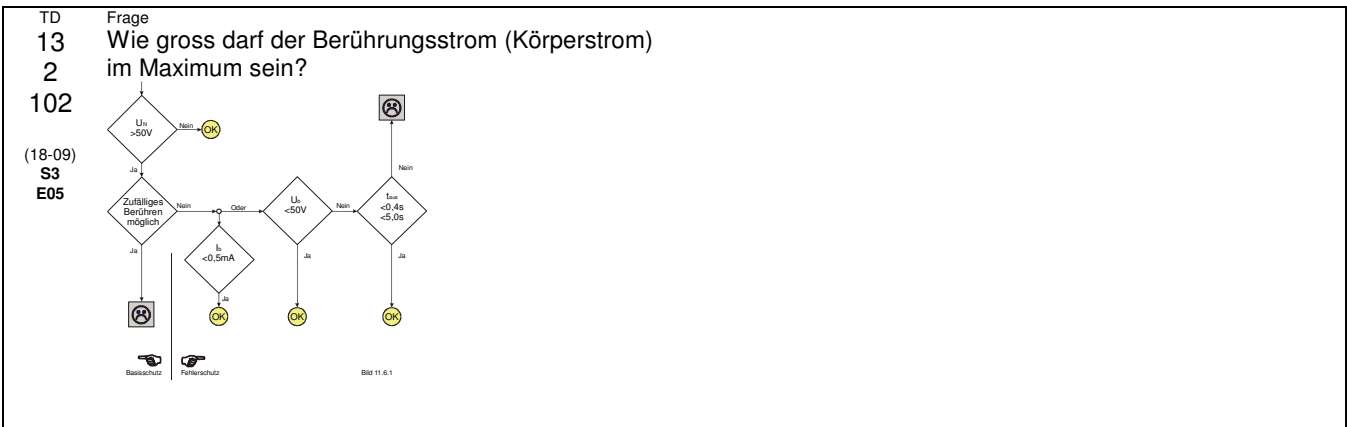
Der Schutzpotentialausgleich ist eine Teilmassnahme für den Schutz vor dem elektrischen Schlag. Der genannte Potentialausgleich verbindet in einer Verbraucheranlage den Fundamenterder über die Haupterdungsschiene mit allen fremden leitfähigen Teilen sowie dem PE- oder PEN-Leiter des EVU-Netzes. Zu den leitfähigen Teilen gehören z.B. metallene Rohrleitungen für Gas und Wasser, Zentralheizungsanlagen und Metallteile der Gebäudekonstruktion. Wie wird durch den Schutzpotentialausgleich erreicht, dass im Fehlerfall bis zum Abschaltmoment durch die Schutzeinrichtung sowie beim Versagen der angewandten Schutzmassnahmen keine Gefährdung des Menschen durch einen Stromschlag besteht?



Der angegebene Stromlaufplan gibt in vereinfachter Darstellung die Verbraucheranlage mit Schutzpotentialausgleich (SPA) an. Als Schutzmassnahme wird die automatische Abschaltung der Stromversorgung im Fehlerfall durch einen Fehlerstromschutzschalter eingesetzt.

- Erarbeiten Sie für den Fehlerfall das Ersatzschaltbild des Fehlerkreises.
- Berechnen Sie den Fehlerstrom ( $I_F$ ) im Fehlerfall!
- Ermitteln Sie die Berührungsspannung ( $U_F$ ) im Fall des Isolationsfehlers!
- Welche Schlussfolgerung ziehen Sie, wenn Sie die Resultate mit der Aufgabe 4 vergleichen?

TD Frage  
 13 Wie gross darf die Fehlerspannung in Hausinstal-  
 2 lationen maximal sein?  
 101 Beschreiben Sie den Begriff:  
 (18-39) - Fehlerspannung und  
 - Berührungsspannung.



TD Frage  
 13 Welche Maximale Spannung, kann als nicht ge-  
 2 fährlich bezeichnet werden?  
 103

TD Frage  
 13 Unter welchen Bedingungen gilt der Grundsatz be-  
 2 treffend Personenschutz als erfüllt?  
 104  
 (2-02)  
 E05  
 M04  
 M05

TD Frage  
13 Zähle 4 Massnahmen auf, welche gefährliche Fehler- und Berührungsspannungen, sowie gefährliche Berührungsströme verhindern!  
2  
104

s3 (Zeichnen Sie zu Schutzmassnahmen ein zugehöriges Zeichnungssymbol auf „wenn vorhanden“)

E05  
M03  
M04  
M05

TD Frage  
13 Zähle 3 weitere Massnahmen auf, welche gefährliche Fehler- und Berührungsspannungen, sowie gefährliche Berührungsströme verhindern!  
2  
105

s3 (Zeichnen Sie zu Schutzmassnahmen ein zugehöriges Zeichnungssymbol auf „wenn vorhanden“)

E05  
M03  
M04  
M05

TD Frage  
13 Was für Schutzklassen kennen Sie und wo werden sie angewendet?  
2  
106

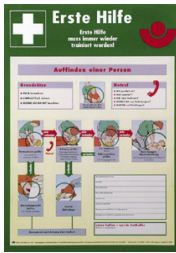
(18-08)

TD Frage  
13 Was muss an den Türen von elektrischen Betriebsräumen angebracht werden?  
2  
107



TD  
13 Nennen Sie zwei Orte, wo Anleitungen zur Hilfe-  
2 stellung bei Stromunfällen anzubringen sind!

108 Erste Hilfe



TD Frage  
13 In welcher Zeit muss die Fehlerspannung in Haus-  
2 installationen abgeschaltet werden?

109

⊖ Schutzklasse I sind geerdete fest ange-  
schlossene Geräte und Steckdosenstromkrei-  
se

TD Frage  
13 Wie kann der Personenschutz bzw. die Einhaltung  
2 der Nullungsart TN-S überprüft werden?

110

(17-07)

TD Frage  
13 Was bedeutet Schutztrennung?  
2 Nennen Sie Beispiele bzw. Geräte um Schutztren-  
111 nung zu erreichen!

TD Frage  
13 Bis zu welcher Spannung dürfen für Niedervolt-  
2 Beleuchtungsanlagen blanke Leiter verwendet  
112 werden?

(12-31)

TD Frage  
13 Welche Art Kleinspannungsanlage, SELV oder  
2 PELV darf nicht mit dem Schutzleiter verbunden  
113 werden?

TD Frage  
13 In welcher Zeit muss das Überstromschutzorgan  
2 eines Steckdosenstromkreises im Fehlerfall aus-  
114 schalten?

(10-27)  
**E05**

TD Frage  
13 Nennen Sie drei Massnahmen, um den Berüh-  
2 rungsstrom genügend klein zu halten!

115 Das richtige Symbol ist zusätzlich zu zeichnen.

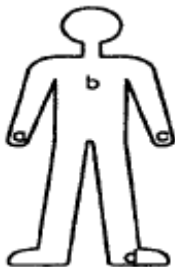
**E00**

TD Frage  
13 Nennen Sie drei Massnahmen, welche die Fehler-  
2 spannung begrenzen oder abschalten!  
116 Das richtige Symbol ist zusätzlich zu zeichnen.  
E00

TD Frage  
13 Warum werden in Installationen Schutzpotential-  
2 ausgleichsleiter (SPA) verlegt?  
117

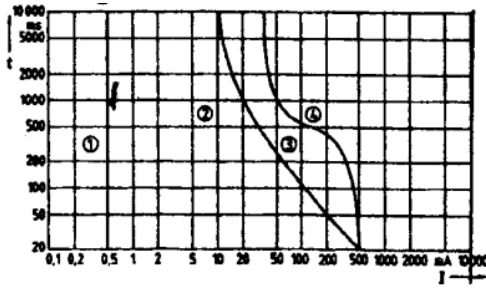
TD Frage  
13 Wie hoch ist die Prüfspannung bei Schutzisolie-  
2 rung und wie sieht das Kennzeichen der Schutz-  
118 isolierung aus?

TD Frage  
13 Der gefährliche Körperstrom ist von:  
2  
119



- a) a nach b
- b) a nach c
- c) c nach d
- d) a nach d

TD Frage  
13 Bezogen auf die Stromstärke und deren Einwirk-  
2 dauer bezeichnet man als Wahrnehmbarkeits-  
120 schwelle den Diagrammverlauf bei:



TD Frage  
13 Welche Abschaltzeiten bei einem Kurzschluss sind  
2 nach NIN gefordert?  
121