



### Abschaltzeiten $t_a$ [sec]

VERTEIL-Stromkreis	END-Stromkreis
$\leq 5 \text{ sec}$	$>32\text{A} - 5 \text{ sec}$
	$\leq 32\text{A} - 0.4 \text{ sec}$

Schutzleiter durchgehend?  
Auslösewerte je Schutzeinrichtung s. Tabellen od. Bauteil  
 $\leq 5 \text{ sec}$   
 $\leq 0.4 \text{ sec}$

### Messprinzip

- Schleifenimpedanz  $Z_s$ : L3 - PE
- Netzninnenwiderstand  $R_i$ : L3 - N
- Kurzschlussströme  
-  $I_{kmax}$  VORSICHT!  $> I^{++}$  PSA!  
-  $I_{kmin}$  ermittelt (Messgerät)  
\* Tipp: berechnen!

## Schutz der Leitungen bei Kurzschluss

(3-polig) > Berechnung, Nomogramm od. Messung

Grenzwert (Energie):  $I_{k^2} \cdot t < k^2 \cdot S^2$

$$t = \left[ \frac{k \cdot S}{I_{kmin} \cdot 0.75} \right]^2$$

$S$  = Querschnitt [mm<sup>2</sup>]  
 $k$  = Material-Konstante  
 $0.75$  = Faktor (Impedanz, Lichtbogen, Erwärmung etc.)

$R_i = Z_s \pm 10\%$  prüfen!

- Schleifenimpedanz  $Z_s$
- Netzninnenwiderstand  $R_i$

$I_{kmax} < \text{Schaltvermögen LS!}$   
 $I_{kmin} \cdot K > \text{Auslösewert LS}$

$K$  = Korrekturfaktor (0.66)\* für:  $\cos \phi$   $\Delta \text{Last}$  \* ev. 0.75

Auslösezeit	Diased	LSB	LSC	LSD
5sec	$I_k(\text{min}) = I_n \cdot 6$	5	8	10
0.4sec	$I_k(\text{min}) = I_n \cdot 8$	5	10	20

## Schutz durch automatische Abschaltung

Zu Beginn...

- $U_m$  [V] anpassen (Geräte...)
- Sperschützen?
- Brücken...?
- Instrument testen! (0 /  $\infty$ )

### Messungen

$U_n$ [V]	nass / korrodierend	feucht / trocken	ALLG	ALLG + SPD
$>500$	$R_{iso} > 1000$	$R_{iso} > 100$	$R_{iso} > 1000$	$R_{iso} > 1000$
$>300$	$>0.25$	$>0.5$	$>0.5$	$>0.5$
$<300$	$>0.05$	$>0.25$	$>0.5$	$>0.5$
50	$\geq 250$	$\geq 0.25$	$\geq 250$	$\geq 0.5$

SELV / PELV

## Isolations-Messung

PEL: L, N, PE

OK? auf trennen! PEN

### Schutzleiter (PE) Pot.ausgleich

$U_n$  = Nenn-Spannung  
 $U_m$  = Mess-Spannung  
 $R_{iso}$  = Isolations-Widerstand

## Sicht-Prüfung

### Dokumentation

GS-CE-SEV... Zuordnungen OK?

### Leitungen

...mm<sup>2</sup>

PEL PE N xyz

# NIN MESSUNGEN NIBT

### Prüfintervall...

wenn benutzt mehrmals pro...  
Tag / Wo (Mt / selten)

Wert1 - Wert2	Prüfintervall in Monaten
6 - 12	6 - 12
12 - 24	12 - 24
24 - 36	24 - 36
60	60

### Prüfperioden je Geräteart

Baustelle, Bühnentechnik, Innen-Ausbau, Industrie fordernd, Gewerbe, Produktion, Verkauf Schulen, Büro «bewegt», Büro «fix»

## GERÄTE PRÜFUNG

### Prüfungen je Schutzklasse

RELATION, Schutzleiter, Schutzleiter

### Prüfungen je Schutzklasse

RELATION, Schutzleiter, Schutzleiter

### Basisschutz

Biegeschutz, Isolierung, Zugentlastung, Belüftung, Gehäuseschäden

### Sichtkontrollen

Sicherheitshinweise / Gefahrensymbole lesbar

### Schutzleiter-Widerstand ( $R_{PE}$ )

Länge 5m  $R_{PE} 0.3 \Omega$  (max)  
+ 7.5m  $R_{PE} + 0.1 \Omega$

### Schutzleiter

Messungen:  $U_m: 4...24V \sim / I_m: >0.2A$   
- Messung 1 +/-  
- Messung 2 +/-  
-  $R_{PE} \text{ tot} \leq 1 \Omega$  defekt!

## RELATION

### Isolations-Widerstand ( $R_{iso}$ )

• 1 sec «EIN» (aufheizen)  
• inkl. Leitungen für Regler / Schalter (geschlossen)  
• Messungen spannungsfrei

### Isolations-Widerstand ( $R_{iso}$ )

Messungen:  $U_m: 500V = / I_m: \geq 1 \text{ mA}$   
 $U_m: * 100 \rightarrow 250 \rightarrow 500V =$

$R_{iso}$  - GENERELL [I]  $\geq 1 \text{ M}\Omega$   
[II]  $\geq 2 \text{ M}\Omega$   
- mit Heizung  $\geq 0.3 \text{ M}\Omega$   
- Heizung  $> 3 \text{ kW}$   $< 0.3 \text{ M}\Omega$  (zulässig wenn IPE konform)

### Schutzleiterstrom $I_{PE}$ Verfahren:

- Direktstrom
- Differenzstrom\* (via Knotenregel)
- Ersatzableitstrom (nur wenn  $R_{iso}$  OK)

### Schutzleiter

berührbare leitende Teile

Isolation 1: F1 - L1  
Isolation 2: F1 - L2  
Trennung: L od. N - L1 od. L2

$U_m 250V =$   
 $R_{iso} \geq 0.25 \text{ M}\Omega$

### Kurzschluss-Strommessung / Absicherung nach USV

HERSTELLER - Schutzbedingungen bei NETZ?  
- effektiver  $I_k$ ?

Typischer Verlauf  $I_k$

### Prüfen

- Abschaltzeit
- Kurzschlussfestigkeit
- Bypass

### Messen $I_k$

- mit Netz-Bypass «EIN»
- bei Netzbetrieb
- am Gerät effektive  $U[V] / f[\text{Hz}]$  einstellen

Max. Nennstrom nach USV	
Typ	% [ $I_n$ ]
LSB	40
LSC / NHS / gG	20
LSD	10

### RCD

1 - Prüftaste  
2 - Messung: Auslösezeit  $t_a$  [sec], Auslösestrom  $I_a$  [mA]

RCD [300 mA], RCD [30 mA]

$I_{\Delta n} 1x$ ,  $0.4x$

OFF ON

### RCD-Test

Schutzwirkung	Stromstossfestigkeit	Kurzzeitverzögerung	Symbole	Frequenzbereich
$\leq 30 \text{ mA}$	$\leq 300 \text{ mA}$	mit	kHz, Hz, Hz, Hz	0...20 kHz, 0...1 kHz, 50 Hz + 500 Hz, 50 Hz + 1000 Hz, 50 Hz

### RCD Übersicht

Anwendungen / Einsatz

- wie B, mit erhöhtem Brandschutz bei hohen Frequenzen
- Frequenzumformer Wechselrichter
- Haushaltgeräte
- Ladeeinrichtungen
- Anwendungen allgemein

DC-Immunität, sensitiv 10 mA, 6 mA, 6 mA, freibew. strom, Allstrom

Typ: -AC\*, A, EV, F, B, B+

### Kontrolle

(6.1.3.10) OK?

Installation (6.1.3.8), Drehsinn (6.1.3.9)

### Funktionsprüfung

NOT-AUS, RCD's, Sicherheits-Leuchten, Endschalter, Meldegeräte, Schaltgeräte-Kombination