



2/2014

**Question d'un contrôleur électricien concernant l'inscription du courant de court-circuit dans le SINA (rapport de contrôle) et le protocole de mesure et de contrôle relatif à  $I_K$  départ et  $I_K$  arrivée**

**Question d'un contrôleur électricien à l'ESTI :**

L'appréciation des mesures de protection et les organes chargés de la protection doivent être contrôlés : cela signifie que le coupe surintensité général, le coupe surintensité d'abonné ou le point de raccordement de l'installation réalisée doit être indiqué. Souvent, les valeurs du circuit d'abonné ou du circuit terminal et non les coupes surintensité généraux sont inscrits. Est-ce qu'un exploitant de réseau doit corriger ça ? Si un installateur effectue un agrandissement ou des changements dans des parties de l'installation, doit-il mesurer les valeurs au départ et à l'arrivée et inscrire dans le protocole les mesures du point de raccordement – ou peut-il s'abstenir pour le point de raccordement ?

Un exemple SINA comme on le voit souvent :

<b>Technische Angaben</b>		Schutz-System:		<input checked="" type="checkbox"/> TN-S	<input type="checkbox"/> TN-C	<input type="checkbox"/> TN-C-S	<input type="checkbox"/>
Anschlussüberstromunterbrecher $I_N$		100	A				
<b>Anlage / Stromkreis:</b> Anschlussüberstromunterbrecher			Überstrom-Schutzorgan am Anschlusspunkt der Installation		$I_{K \text{ Anfang L-PE}}$ [A]	$I_{K \text{ Ende L-PE}}$ [A]	$R_{ISO}$ [M Ohm]
Zähler Nr.	Stromkunde / Nutzung:			$I_N$ [A]			
<b>511007</b>	Bezügersicherung		DIII	63		1200	5

**Courant de court-circuit, boucle de défaut et mesure d'impédance de la boucle de défaut**

**Que nous dit la norme ?**

4.1.1.4.4

Les caractéristiques du dispositif de protection (2 4.1.1.4.5) et les impédances des circuits de courant doivent remplir la condition suivante :

$$Z_s \leq \frac{U_0}{I_a}$$

$Z_s$  Est l'impédance de la boucle de défaut composée de

- la source de courant
- du conducteur de phase jusqu'au point de défaut
- du conducteur de protection entre le point de défaut et la source de courant

$I_a$  Est le courant assurant le fonctionnement du dispositif de coupure automatique dans le laps de temps défini dans 2 4.1.1.3.2.2 ou 4.1.1.3.2.3 Si un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) est utilisé, ce courant est le courant de défaut qui provoque la coupure dans le temps défini dans 2 4.1.1.3.2.2 ou 4.1.1.3.2.3.

$U_0$  Est la tension alternative nominale ou la tension continue nominale du conducteur de phase contre la terre.



Note:

Si un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) est mis en œuvre pour remplir ces exigences, les temps de coupure selon le tableau 2 4.1.1.3.2.2.1 sont en relation avec les courants de défaut attendus en cas de défaut. Ceux-ci sont nettement plus élevés (cas typique:  $5 I_{Dn}$ ) que le courant différentiel assigné du dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR). Dans le système TN, les courants de défaut sont nettement plus élevés que  $5 I_{Dn}$  et les temps de coupure selon le tableau 2 4.1.1.3.2.2.1 sont toujours respectés lors de l'utilisation d'un dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR). Les temps de coupure exigés sont également atteints pour  $U_0$  400 V avec des dispositifs de protection à courant différentiel-résiduel (DDR) du type S car pour ces dispositifs, un courant de défaut de  $2 I_{Dn}$  serait déjà suffisant.

Les explications relatives aux caractéristiques électriques et aux exigences des dispositifs de protection pour la coupure automatique de l'alimentation dans les systèmes de tension alternative 230/400 V se trouvent en résumé dans (E+C)

#### 6.1.3.6.3 Mesure de l'impédance de la boucle de défaut

.1 Avant l'exécution de la mesure de l'impédance de la boucle de défaut, il faut vérifier par un essai la continuité électrique des conducteurs de protection. (2 6.1.3.2)

Si les exigences de cette sous-section ne sont pas remplies ou si des doutes persistent et que, pour ces raisons, une liaison équipotentielle de protection supplémentaire selon la 2 4.1.5.2, doit être établie, l'efficacité de cette dernière doit être vérifiée selon la 2 4.1.5.2.2.

Note 1:

Si des dispositifs de protection contre les surintensités sont utilisés pour la protection en cas de défaut dans des systèmes TT, la valeur de l'impédance de la boucle de défaut selon la 2 4.1.1.5.4 doit être respectée.

Note 2:

Lors de l'évaluation des valeurs mesurées, il faut tenir compte du fait que pour les appareils de mesure, les normes admettent une erreur de mesure de 30 % pour les courants sinusoïdaux. En outre, il faut observer que le défaut apparaissant lors de la mesure de l'impédance de boucle ne dépend pas uniquement des appareils de mesure mais également des conditions du réseau.

**6.C.4 Mesure de l'impédance de la boucle de défaut:** prise en compte de l'augmentation de la résistance des conducteurs avec l'élévation de la température  
Voir aussi info 2075

Comme les mesures sont réalisées à température ambiante, sous courants faibles, la procédure ci-après peut être suivie pour prendre en compte l'augmentation de la résistance des conducteurs due à l'élévation de la température, elle-même due à des défauts, afin de vérifier, en schéma TN, la conformité de la valeur mesurée de la boucle de défaut avec les exigences de 2 4.1.1.4.



Les exigences de la 2 4.1.1.4 sont considérées comme satisfaites si la valeur mesurée de la boucle de défaut satisfait à l'équation suivante:

### Légende

$Z_{S(m)}$  Est la valeur mesurée de l'impédance de boucle phase-neutre à la terre (W)

$U_0$  Est la tension nominale entre phase et neutre à la terre (V)

$I_a$  Est le courant assurant le fonctionnement du dispositif de coupure dans le temps défini par le tableau 2 4.1.1.3.2.2.1 ou en moins de 5 s dans les conditions de 2 4.1.1.4.

Dans le cas où la valeur mesurée de l'impédance de la boucle de défaut dépasse  $2U_0/3I_a$ , une évaluation plus précise de la conformité à 2 4.1.1.4 peut être réalisée par la mesure de l'impédance de la boucle de défaut selon la méthode ci-dessous:

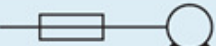


Stromkreis		Abschaltzeit/ Bedingungen
Bemessungs- strom	Art	
$\leq 32$ A	 alle Endstromkreise	0,4 s
	mit Steckdosen 	zusätzlich <b>RCD</b>
$> 32$ A	und Verteilerstromkreise $\leq 32$ A 	5 s



Tableau de longueur max. du conducteur pour **chute de tension de 4 %** avec courants de court-circuit et temps de déclenchement selon le courant nominal de protection

Section	Longueur max. du conducteur en mètres	Longueur max. de résistance x 2	Courant de court-circuit min. pour chute de tension 4 %	Courant nominal de protection	0,4 s Disj. C sans incertitude de mesure	5 s Disj. C
1,5	54	1,26	182	13	170	115
2,5	70	0,98	234	16	210	130
4	85	0,72	319	20	260	195
6	103	0,6	383	25	325	220
10	108	0,387	605	40	520	325
16	110	0,24	958	63	820	650
25	131	0,183	1256	80	1040	710
35	145	0,145	1586	100	1300	780
50	160	0,112	2053	125	1625	975
70	180	0,09	2555	160	2080	1600
95	190	0,07	3285	200	2600	2080
120	195	0,056	4100	250	3250	2600

Ce tableau justifie le **conseil de pro** suivant :

Quand on atteint la valeur IK pour 0,4 s, alors la **chute de tension et la qualité du réseau ainsi que la protection des personnes sont en ordre !**

(facteur  $10 \times I_n \times$  facteur de correction 1,24) EN 60364-6 sans incertitude de mesure

#### Les appareils de mesure modernes définissent :

- Courant de court-circuit
- Résistance de boucle
- Impédance
- Chute de tension
- Courant nominal de sécurité dépendant
- Formation d'angle jusqu'à 0,5 cos
- Adaptation de tension
- 0 = compensation à zéro





## Solutions sur le thème protocole de mesure et de contrôle ou SINA

### 1. Question : valeurs à enregistrer

- La  $I_{K \text{ départ}}$  est mesurée à l'entrée de la distribution principale.
- La  $I_{K \text{ arrivée}}$  est mesurée à la fin de la ligne.
- Il faut enregistrer la valeur effective mesurée.

Les autres facteurs doivent être estimés par le contrôleur lui-même.

### 2. Question : EN 61557 3, EN 60364-6

Remarque :

Il suffit de faire la mesure de l'impédance de la boucle de défaut au point le plus éloigné d'un circuit. En outre, il suffit pour ce circuit de faire la preuve de la liaison électrique en continu du conducteur de protection.

Pour le contrôle approximatif, on peut utiliser avec une précision suffisante :

- $I_a = 5 I_n$  pour disjoncteur d'après les normes de la série DIN EN 60898 (VDE 0641) avec caractéristique B ;
- $I_a = 10 I_n$  pour disjoncteur d'après les normes de la série DIN EN 60898 (VDE 0641) avec caractéristique C et disjoncteur de puissance d'après DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101) pour un réglage correspondant ;
- $I_a = 12 I_n$  pour disjoncteur de puissance d'après DIN EN 60947-2 (VDE 0660-101) pour un réglage correspondant et disjoncteur avec caractéristique K jusqu'à 63 A.

### Données minimales pour un logement dans le protocole de mesure et de contrôle :

Stromkreis	Ort / Anlageteil Schaltg. Kombination	Leitung/Kabel		Überstromschutzrichtungen		Messungen				Fehlerstromschutz-einrichtung		
		Art Typ	Leiteranzahl/Querschnitt [mm <sup>2</sup> ]	Art Charakt.	$I_n$ [A]	$I_{K \text{ Anfang}}$ [A] L - PE	$I_{K \text{ Ende}}$ [A] L - PE	$R_{iso}$ [M $\Omega$ ] $I_{Leak}$ [mA]	Leitfähigkeit des Schutzleiters[ $\Omega$ ]	$I_n$ /Art [A]	$I_{sN}$ [mA]	Auslösezeit [ms]
1	Anschlussicherung	Tdc	5x 16	GG	63	1500	1200	5	ok	-	-	-
2	Bezügersicherung	Tdc	5x 6	T/ VS	25	1200	800	5	ok	-	-	-
3	Rechaud / Küche	T	5x 2,5	C	16	800	480	7	0.5	-	-	-
4	Licht/ Wohnzimmer/ Balkon	T	3x 1,5	C	13	800	350	6	0,4	25	30	25



## Spécification d'un appareil de mesure typique 5 %, 10 %, 17 %

Daten im 3-Leiter-Messmodus mit Auslösung:

Messbereich	0,10 - 0,50 $\Omega$	0,51 - 19,99 $\Omega$	20,0 - 39,99 $\Omega$	40,0 - 399,9 $\Omega$
Auflösung	0,01 $\Omega$			0,1 $\Omega$
Scheitel Messstrom 90 bis 280 V	1,50 bis 4,77 A	1,23 bis 4,66 A	1,03 bis 3,84 A	0,26 bis 3,21 A
Scheitel Messstrom 280 bis 550 V	2,59 bis 5,15 A	2,31 bis 5,08 A	2,07 bis 4,55 A	0,72 bis 4,07 A
Eigenunsicherheit bei Impedanzmessung	$\pm (10\% + 2 D)$	$\pm (5\% + 2 D)$		
Eigenunsicherheit ohmscher Anteil	$\pm (10\% + 2 D)$	$\pm (5\% + 2 D)$		
Eigenunsicherheit induktiver Anteil <sup>3</sup>	$\pm (10\% + 2 D)$	$\pm (5\% + 2 D)$		-
Betriebsunsicherheit bei Impedanzmessung	$\pm (17\% + 2 D)$	$\pm (12\% + 2 D)$		
Betriebsbereich	15,3 ... 70 Hz			

Les appareils de mesure modernes mesurent de façon très précise entre 5 et env. 17 %, pour les valeurs plus hautes selon les spécifications du fabricant.

Les données mesurées doivent être majorées de l'incertitude de mesure.

Comme alternative, on peut pour le calcul diviser par le facteur 0,666 ou le multiplier avec sa valeur inverse. (1.5 Facteur de correction, erreur comprise selon 60364-6 avec température maximale admissible et incertitude de mesure)

### Résumé :

#### Réponse de l'ESTI

La valeur  $I_{K \text{ départ}}$  est mesurée à l'entrée de la distribution principale. La valeur  $I_{K \text{ arrivée}}$  est mesurée à la fin de la ligne. Il faut enregistrer la valeur effective mesurée, alors seulement le résultat peut être évalué.

- La valeur  $I_{K \text{ départ}}$  sert à l'évaluation du fusible de raccordement.
- Mais si la valeur  $I_{K \text{ arrivée}}$  est si grande que cela suffit pour la valeur au départ, alors il suffit d'enregistrer seulement la valeur à l'arrivée.
- C'est une évaluation professionnelle du contrôle par sondage !
- Pour l'exemple mentionné : le courant nominal 63 A nécessite le facteur 8 (504 A) ; sur le rapport on trouve  $I_{K \text{ arrivée}}$  : 1200 A – Par analogie : cela suffit donc avec de la réserve.
- Si la valeur  $I_{K \text{ arrivée}}$  ne suffit pas, la valeur  $I_{K \text{ départ}}$  **doit** être inscrite.

Il n'est donc pas facile de répondre à la question posée au début simplement par Oui/Non ; il faut à chaque fois évaluer en fonction de la situation.

Installations électriques à basse tension. O-DETEC RS **734.272.3 art. 10**



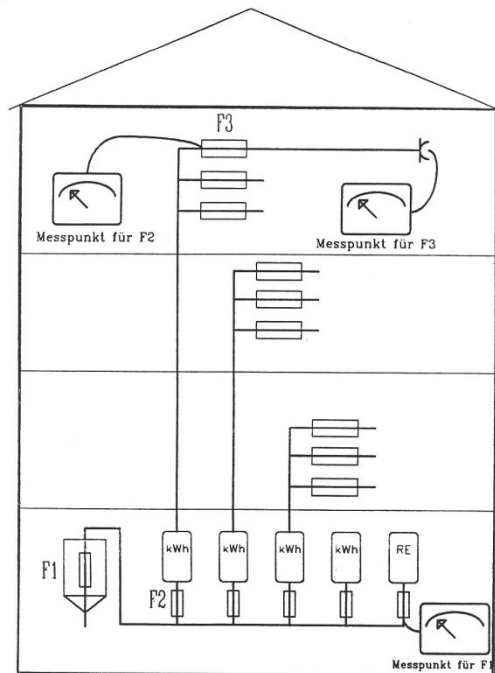


### Données minimales à enregistrer dans le protocole pour un logement :

- $I_K$  de la ligne d'alimentation ou du fusible de raccordement F1
- $I_K$  de l'abonné du fusible F2
- $I_K$  du plus gros circuit terminal
- $I_K$  du circuit terminal le plus éloigné  $I_K$  à l'arrivée de F3

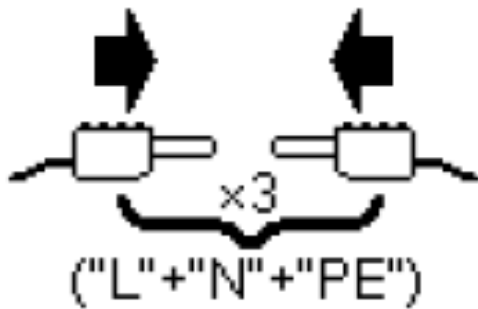
L'exploitant de réseau peut exiger sur demande le protocole de mesure et de contrôle.

Art. 38 OIBT



### Tirer les leçons de l'expérience :

Mesure de la résistance de boucle : A quoi faut-il faire attention ? EN 61557 3



### Mesurage par zéro

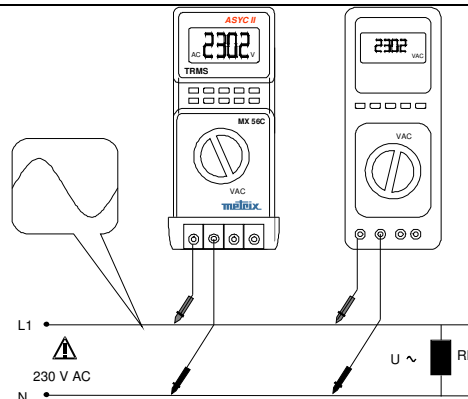
- Faire la compensation à zéro avec crocodile et barre collectrice
- Faire toujours toutes les mesures à faible impédance avec compensation

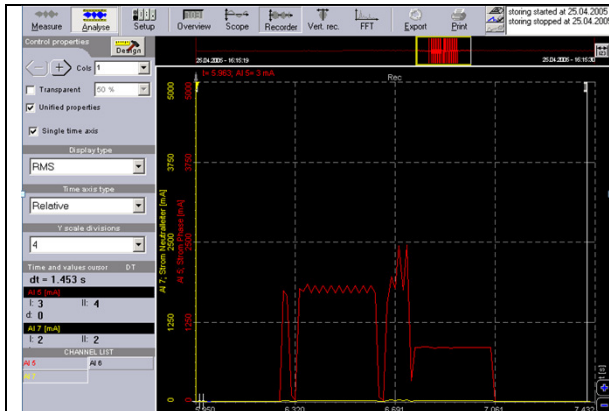
### De bons appareils de mesure sont à même avec

- 220 V;
- 230 V;
- $U_{eff}$  ou la tension dominante au moment de la mesure de mesurer et calculer de 15,3 à 70 Hz



- Mesurer avec tension de référence





### Mesure de la boucle $R_S / Z_S / U_F / U_B$

- Compenser, accessoires compris
- Tension  $U_{\text{eff}}$ .
- Mesure découplée
- Calcul de la valeur moyenne
- Impédance  $Z$
- Jusqu'à un angle de 0,5
- Mesurer  $U_B / U_F$  de l'impédance  $Z$

André Moser, Chef d'inspections Fehraltorf

Inspection fédérale des installations à courant fort ESTI

Luppenstrasse 1, 8320 Fehraltorf

Tél. +41 44 956 12 12

Fax +41 44 956 12 22

info@esti.admin.ch

www.esti.admin.ch