



02/2016

## **Contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel (RCM) contre dispositifs de protection à courant différentiel résiduel (DDR) en cas de courants de fuite importants pour une plus grande disponibilité des installations**

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

J'ai une question qui, justement, donne souvent lieu à des discussions dans la pratique.

Contexte:

- Dans les bâtiments qui ne peuvent pas être coupés du réseau, une surveillance d'isolement doit être montée à demeure à la place de la mesure d'isolement.
- Elle doit détecter très tôt la moindre erreur du fait de la surveillance permanente et pouvoir l'afficher sur le système de gestion de bâtiment (sécurité de fonctionnement).
- Par ailleurs, elle doit servir en remplacement de la mesure d'isolement pour l'exécution des contrôles périodiques, si bien que les installations n'ont jamais besoin d'être isolées du réseau.
- En présence d'une erreur, il est clair que des mesures partielles doivent être effectuées et, dans le pire des cas, l'installation doit même être coupée du réseau pour réaliser d'autres mesures.
- De plus, une surveillance d'isolement (p. ex. Bender RCMS460-D) bénéficie d'une précision de mesure et d'affichage de 6 mA, ce qui ne serait pas suffisant pour des contrôles périodiques nécessitant une précision de mesure de 0,1 mA. (Communiqués de l'ESTI 15/2004 et 5/2007.)
- Toutefois, il est de la compétence du contrôleur concerné de déterminer s'il peut malgré tout accepter une telle valeur de mesure.
- Vous m'avez affirmé que l'exécution d'un contrôle périodique sur ce principe de mesure serait à vos yeux envisageable.
- Je pense pour ma part que le dispositif de mesure devrait être étalonné sur site à intervalles précis, afin de pouvoir accepter de manière permanente les valeurs qu'il mesure en tant que valeurs du courant de fuite.

Qu'en pensez-vous? Quelle est la bonne méthode? Avez-vous une idée?

**Les réponses à cette question complexe sont détaillées dans la norme EN 62020, mais aussi mentionnées en référence dans la NIBT 2015. Extraits de la norme EN.**

### **1. Domaine d'application de la norme EN 62020 sur les contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel**

Cette norme internationale s'applique aux contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel pour usages domestiques et analogues, ayant une tension assignée n'excédant pas 440 V alternatifs et un courant assigné n'excédant pas 125 A.

Ces appareils sont destinés à surveiller le courant résiduel de l'installation et à donner l'alarme si le courant résiduel entre une partie active et une partie conductrice accessible ou la terre dépasse un niveau prédéterminé.

**Les RCM couverts par cette norme ne sont pas destinés à être utilisés comme dispositifs de protection.**

Les RCM détectent les courants résiduels alternatifs et les courants résiduels continus pulsés qu'ils soient appliqués brusquement ou qu'ils croissent lentement (voir 8.16 dans la norme).

REMARQUE :

Un RCM se distingue d'un contrôleur permanent d'isolement (CPI) en ce qu'il est passif dans sa fonction de surveillance et répond seulement à un courant de défaut déséquilibré dans l'installation surveil-



lée. Un CPI est actif dans ses fonctions de mesure et de surveillance en ce qu'il peut mesurer une résistance d'isolement ou impédance symétrique aussi bien que asymétrique dans l'installation (voir la norme CEI 61557-8). Cette norme ne s'applique pas aux contrôleurs permanents d'isolement (CPI), qui sont du domaine d'application des normes CEI 61557-8 et CEI 61557-15.

### Valeurs préférentielles du courant assigné ( $I_n$ ) d'après le point 5.3.2 de la norme

Les valeurs préférentielles du courant assigné sont (seulement pour les RCM classifiés selon 4.9.2):  
10 – 13 – 16 – 20 – 25 – 32 – 40 – 63 – 80 – 100 – 125 A.

#### REMARQUE :

Pour les RCM classifiés selon 4.9.1, le courant assigné est limité par la taille physique du transformateur de courant, externe ou interne, au RCM lui-même.

### Valeurs préférentielles du courant différentiel résiduel de fonctionnement assigné ( $I_{\Delta n}$ ) d'après le point 5.3.3 de la norme

Les valeurs préférentielles du courant différentiel résiduel de fonctionnement assigné sont:  
0,006 – 0,01 – 0,03 – 0,1 – 0,3 – 0,5 A.

Dans le cas de RCM ayant des calibres multiples de courant différentiel résiduel de fonctionnement assigné, la valeur assignée correspond au calibre le plus élevé.

#### 5.3.9 Temps de réponse maximal ( $T_{max}$ )

Le temps de réponse pour les courants différentiels résiduels supérieurs ou égaux à  $I_{\Delta n}$  ne doit pas dépasser 10 s.

< 180 ms ( $1 \times I_{\Delta n}$ ); < 30 ms ( $5 \times I_{\Delta n}$ )

### Différence entre RCM et DDR

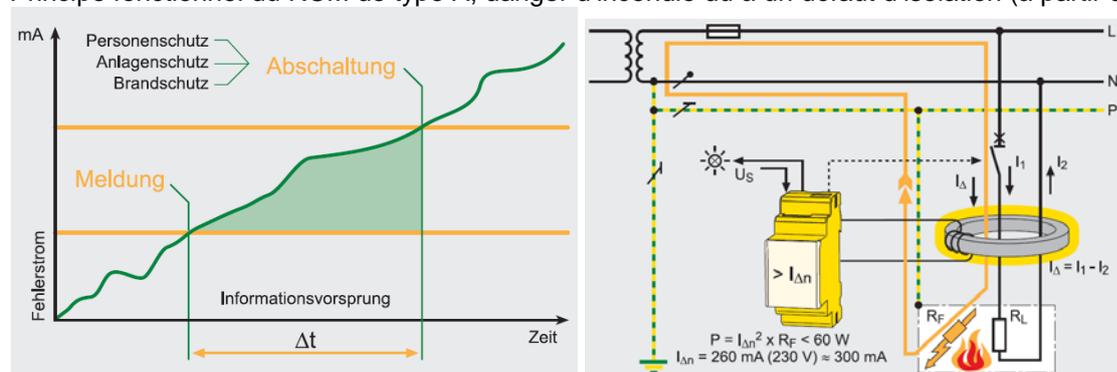
Les **RCM** (contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel) surveillent les courants différentiels dans les installations électriques, affichent la valeur actuelle et signalent tout dépassement des valeurs de déclenchement. Ils peuvent au choix être utilisés pour activer une alarme et/ou une commutation. Ils répondent aux exigences de la norme DIN EN 62020 (VDE 0663):

2005-11 «Petit appareillage électrique – Contrôleurs d'isolement à courant différentiel résiduel (RCM) pour usages domestiques et analogues (CEI 62020: 2003-11)».

En revanche, les **DDR** (dispositifs de protection à courant différentiel résiduel ou Residual Current Protective Devices) servent à protéger les installations électriques conformément à la série de normes DIN VDE 0100 ou CEI 60364, p. ex. dans les salles de bains. Les DDR provoquent toujours une coupure.

#### Avance d'information via le RCM

Principe fonctionnel du RCM de type A, danger d'incendie dû à un défaut d'isolement (à partir de 60 W)



Illustrations: W. Bender GmbH & Co KG (ingénieur diplômé)



## RCM dans la pratique – surveillance du point central de mise à la terre (ZEP)

Les alimentations électriques dans les bâtiments modernes doivent être conçues comme un système TN-S (N et PE séparés) avec un point central de mise à la terre, tel que l'exige par exemple:

Norme (NIBT 2015):

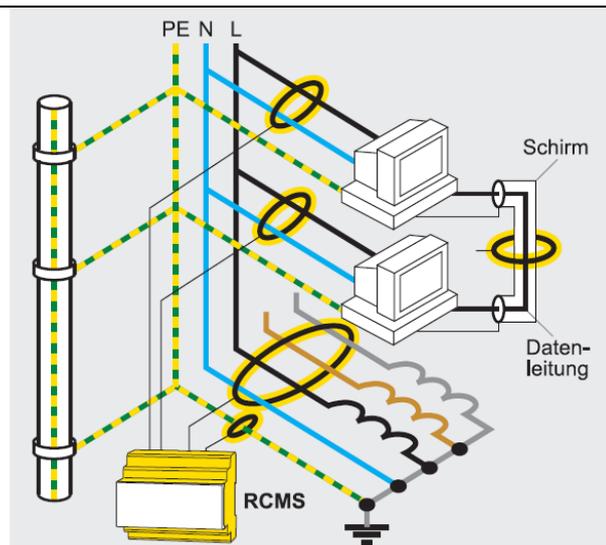
- N - 4.1.1.6, art. 3 Dans les systèmes informatiques, les appareils de surveillance suivants peuvent...
- N - 4.4.4.4.3, art. 2 Les installations situées dans de nouveaux bâtiments doivent être établies à partir de l'alimentation en tant que systèmes TN-S...
- N - 5.3.8.5 Dispositifs de surveillance du courant différentiel.
- N - 7.05.4.2.2, art. 17 Pour la protection incendie, les dispositifs de protection à courant différentiel résiduel (DDR) doivent afficher un courant différentiel assigné  $I_{Dn} = 300 \text{ mA}$ .
- B+E (NIBT 2015)  
BE - 4.1.0.3, art. 3 Exemples d'application pour les installations et les circuits électriques.

### Que devriez-vous faire?

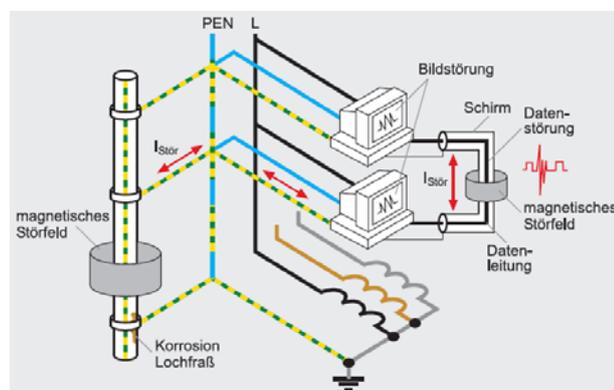
- Etablir l'alimentation électrique sous forme de système TN-S (5 conducteurs).
- Relier le conducteur N avec le système PE / PA à un point central uniquement, afin que les courants soient renvoyés de façon ciblée vers la source d'alimentation. Comment pouvez-vous surveiller des systèmes TN-S «propres»? Surveillez les courants en permanence:
  - dans les différents pontages N-PE,
  - au point central de mise à la terre (ZEP),
  - dans les sorties principales des consommateurs.

### Mise en danger du fait de courants non contrôlés

Les courants différentiels ou de défaut dus à une erreur d'isolement peuvent avoir des répercussions sur la sécurité des installations et de l'exploitation. Malgré une exécution conforme aux normes par des planificateurs et des maîtres d'œuvre, les consommateurs modernes, tels que PC, photocopieurs, etc. provoquent de plus en plus de défaillances.



Système TN-S (5 conducteurs) avec bonnes propriétés en matière de CEM pour installations informatiques



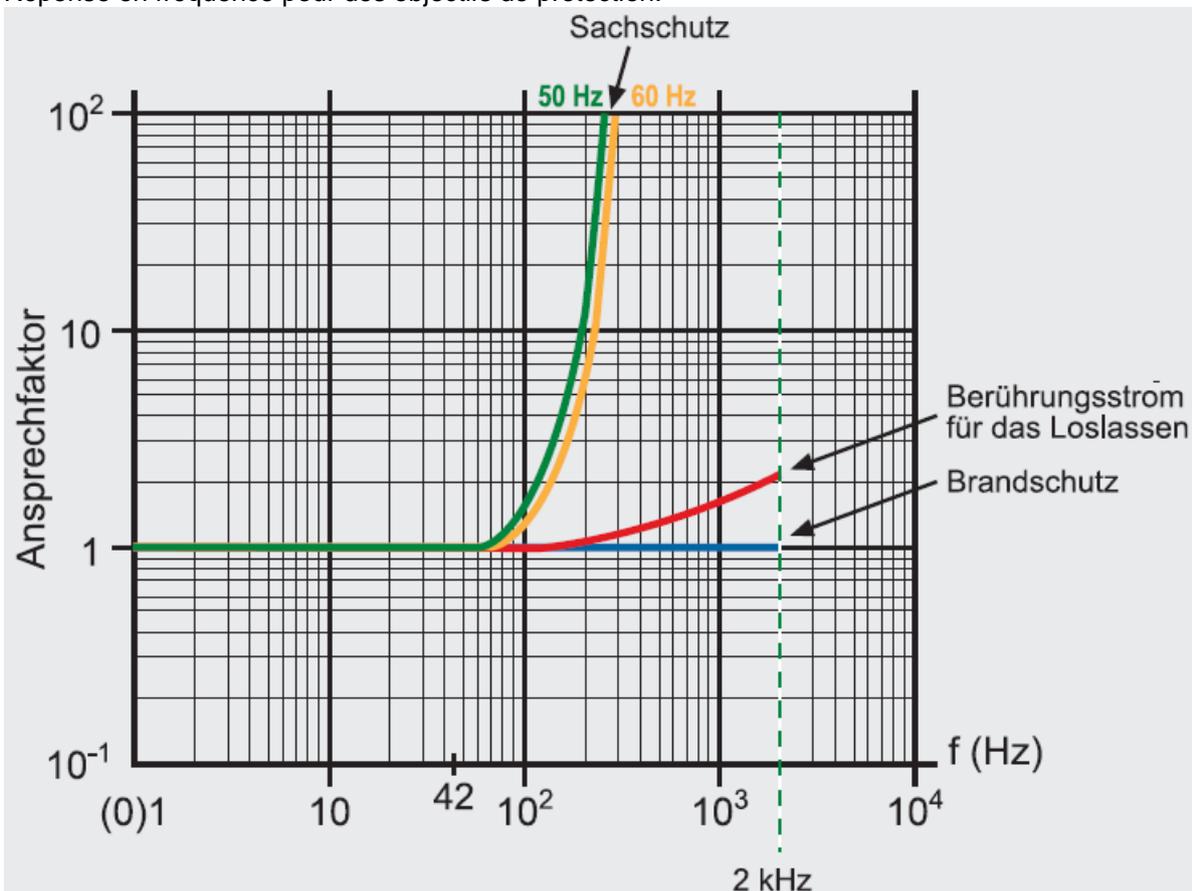
Système TN-C (4 conducteurs) avec mauvaises propriétés en matière de CEM



### Conséquences:

- Interruptions involontaires de l'exploitation
- Dommages d'incendie
- Influence sur les dispositifs de protection
- Défaillances fonctionnelles inexplicables
- Dommages inexplicables au niveau des installations de détection d'incendie, de télécommunication et informatiques
- Pertes de données
- Corrosion au niveau des conduites, systèmes parafoudres et lignes de mise à la terre
- Frais d'exploitation et d'entretien élevés

Réponse en fréquence pour des objectifs de protection:



### RCM – flexibilité pour différents objectifs de protection

La réponse en fréquence des RCM peut être réglée par canal en fonction de l'objectif de protection choisi, à savoir une protection des personnes, contre l'incendie et contre les dommages matériels.

$$\text{Facteur de réponse} = \frac{\text{courant différentiel résiduel de fonctionnement } (I_{\Delta})}{\text{courant différentiel résiduel de fonctionnement assigné } (I_{\Delta n})}$$



## Entraînements avec convertisseur de fréquence ou onduleur

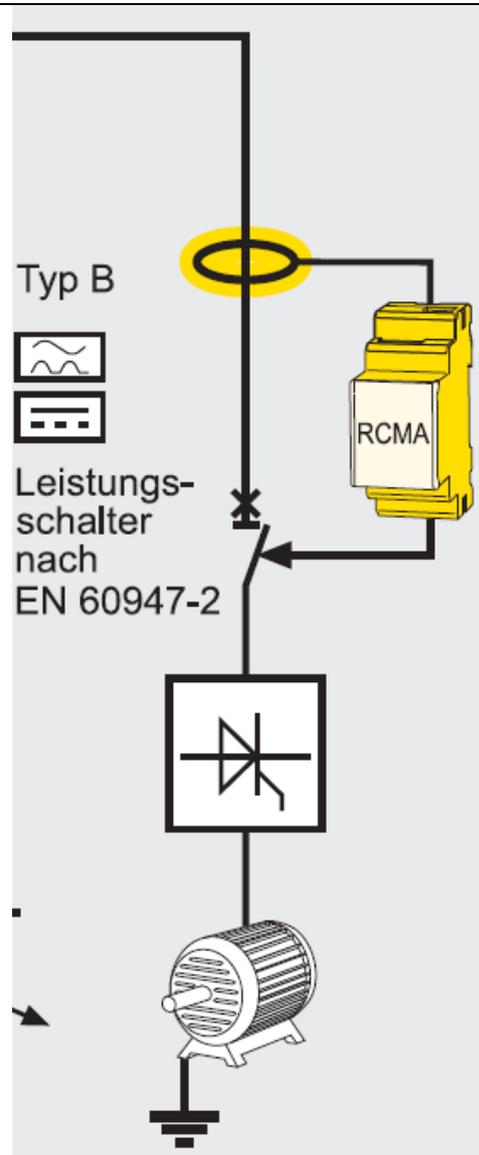
Que devriez-vous faire?

- Vérifier les courants continus de défaut évtl. lisses sur les installations et les appareils.
- Pour les entraînements régulés, respecter la norme DIN EN 50178.
- Assigner un circuit propre aux consommateurs avec courants continus de défaut lisses.
- Surveiller la sortie ou le consommateur avec un RCMA sensible à tous les courants.
- Combiner le RCMA avec un disjoncteur de puissance selon la norme EN 60947-2 pour la désactivation.
- Respecter les prescriptions de mise à la terre.
- Utiliser un câble CEM «Topflex» ou «Protolflex».  
Câble à blindage symétrique.

Les filtres ont des courants de fuite. En cas d'erreur (rupture de phase, charge déséquilibrée), ils peuvent devenir nettement plus importants que les valeurs nominales. Pour éviter l'apparition de tensions dangereuses, les filtres doivent donc être mis à la terre avant la mise en marche. Selon la norme EN 50178 ou EN 60335, en cas de courants alternatifs de fuite  $\geq 3,5$  mA:

- le conducteur de protection doit être  $\geq 10$  mm<sup>2</sup>,
- l'interruption du conducteur de protection doit être surveillée ou
- un deuxième conducteur de protection doit être monté en plus.

Comme les facteurs perturbateurs sont extrêmement fréquents en cas de courants de fuite, les mesures de mise à la terre doivent être exécutées avec une résistance faible, une grande surface et au plus près du filtre vers le potentiel de terre.



## Résumé:

### Réponse de l'ESTI

- Les RCM font partie des circuits terminaux, pas des circuits de raccordement et de distribution, car ils fonctionnent comme un couplage en étoile.
- Fait constaté: malgré un courant de défaut de 1,7 A dans le conducteur polaire (conducteur extérieur), le courant différentiel est de «0 A» au total.
- Toute la suite est en principe traitée dans la norme EN 62020.
- Comme on peut le constater, il ne faut jamais installer un RCM en tant qu'appareil de protection, mais seulement pour  $\leq 125$  A, soit une surveillance pure RCM  $\leq 125$  A.
- Il est possible et il faut l'installer, mais pas pour la protection et de 6 à 500 mA, uniquement pour le circuit final  $\leq 125$  A, précisément en raison de la symétrie.
- Il s'agit d'une bonne solution comme complément. Comme remplacement ou protection pas autorisée; EN 62020.
- En tant que surveillance (monitoring) en plus d'une alarme, il s'agit d'une bonne solution pour le circuit terminal.



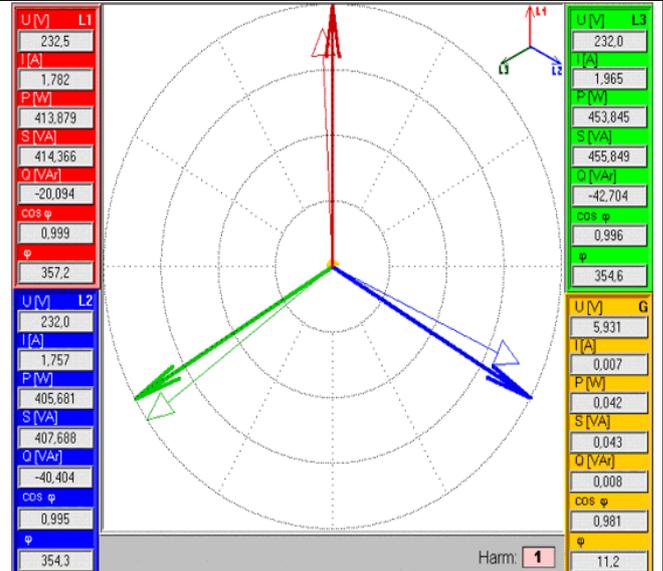
Choix douteux dans les raccordements domestiques ou les lignes d'abonnés, car pas de protection à 100%.

### Mesure globale d'une habitation:

Les courants de fuite dans un système polyphasé sont réduits par symétrie ou asymétrie selon la règle du point neutre.

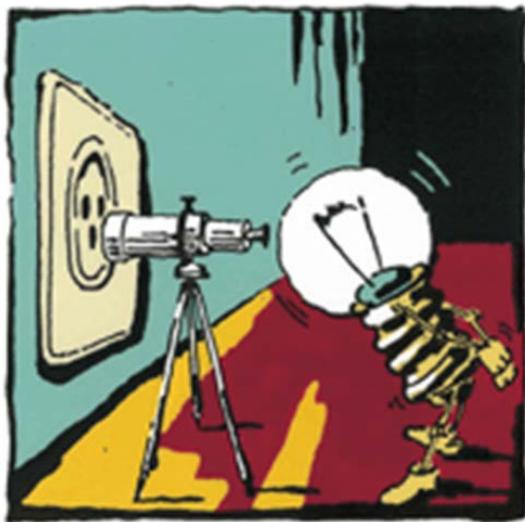
Fait constaté: malgré un courant de défaut de 1,7 A dans le conducteur extérieur, le courant différentiel est de 0 A au total.

Il est donc possible d'utiliser un RCM pour surveiller les circuits terminaux avec des fonctions d'alarme, lequel fonctionne de manière passive et répond uniquement au courant **asymétrique** dans l'installation à surveiller, moyennant quoi il peut mesurer la résistance d'isolement **symétrique et asymétrique** ou l'impédance au sein de l'installation (voir la norme EN 61557-8).



### Tirer des enseignements de l'expérience acquise:

#### Mesure du courant différentiel: quelles recommandations respecter? EN 62020



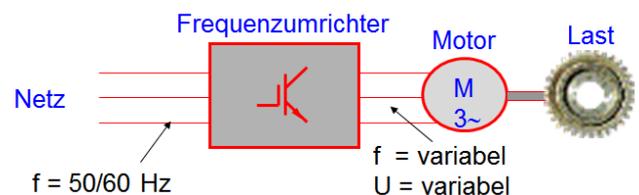
Avec un relais différentiel, l'état de fonctionnement, c'est-à-dire le courant de fuite et de défaut, est surveillé en permanence. Un RCM fonctionne comme un relais de protection contre le courant de défaut avec une valeur seuil réglable, sans déclenchement en cas de réponse.

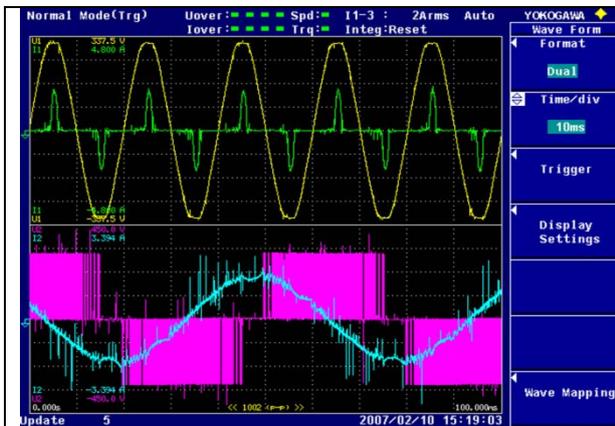
#### Formes de réseaux: Propriétés CEM

- Réseau TN-S: excellent/es
- Réseau TT: bon/ne
- Réseau TN-C: mauvaises
- Réseau IT: mauvais/e

#### Sensibilité

Réponse à 6 mA = valeur d'isolement: 38 kΩ  
Les défauts de terre L-PE et N-PE sont identifiés.  
Affichage permanent du courant de fuite.  
Plus le courant de fuite en fonctionnement est important, plus les erreurs d'isolement sont difficiles à enregistrer.





### Illustrations:

W. Bender GmbH & Co KG  
André Moser

### Paramètres:

Mesurer le courant différentiel en fonctionnement avec une pince à courant de fuite. Régler la valeur d'alarme au moins 20% au-delà du courant différentiel résiduel mesuré en fonctionnement normal. Délai de réponse recommandé 1 s min. Vérification du fonctionnement du relais RCM à l'aide de la touche de contrôle.

### Recherche d'erreurs:

Rechercher les erreurs en mesurant les courants de fuite par sortie ou consommateur avec une pince à courant de fuite.

### Application:

Utilisation interdite en remplacement des DDR prescrits. Solution adaptée aux raccordements fixes avec courant de défaut en fonctionnement mesurable, p. ex. réseaux ASI, centres de calcul, machines, installations de production, etc.

### Sélection:

RCM de type A pour les courants alternatifs et continus ondulants,  
RCM de type B supplémentaire pour les courants continus plats si des convertisseurs de fréquence sont raccordés;  
RCM de type B+ pour les hautes fréquences (extrait: mesures selon NIBT 2015)

### Lors de la planification et de l'installation de convertisseurs de fréquence, toujours veiller aux points essentiels suivants:

- Mise à la terre / liaison équipotentielle
- Blindage
- Filtrage
- Présence de défaillances
- Les défaillances des convertisseurs de fréquence apparaissent à ces niveaux:
  - redresseur d'entrée
  - circuit continu intermédiaire / hacheur de freinage
  - sortie du convertisseur de fréquence

André Moser, Chef d'application OIBT

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