

INTERRUPTEUR DIFFERENTIEL EN SCHEMA IT

Réponse

Je suis étonné que l'organisme de contrôle (N°1) n'ait jamais fait de remarque concernant le pouvoir de coupure des interrupteurs différentiels. Sauf cas particuliers, il aurait du savoir que le pouvoir de coupure d'un interrupteur différentiel est au plus égal à son courant nominal et qu'il doit être doublé, soit en amont, soit en aval par un autre dispositif (disjoncteur ou fusible) afin que l'ensemble associé ait une tenue aux courts-circuits suffisante. Le constructeur donne des tableaux de coordination. Ils ne sont applicables que chez un seul et même constructeur. Si vous avez plusieurs constructeurs, il faut réunir la documentation de chacun d'eux.

Il est difficile d'apporter une réponse exhaustive à votre problème car, je n'ai pas toutes les données du problème. Il faut savoir d'abord ce qui a motivé l'installation d'interrupteurs différentiels (protection des conducteurs neutres en cas de double défaut, installation dépendante d'une même prise de terre non interconnectée au réseau général, etc.) Je ne pense pas que les interrupteurs différentiels ont été utilisés seuls ? Le terme employé « supprimer » par l'organisme de contrôle (N°2) me paraît un peu fort, il aurait du utiliser les termes à « remplacer par ». A partir du schéma unifilaire sur lequel vous ferez figurer tous les appareillages, les résultats de la note de calcul ($I_{k3\max}$, $I_{\text{double défaut}}$) et les notices des constructeurs concernés, vous ferez une analyse avant de décider du bien fondé de la remarque.

Un interrupteur possède un pouvoir de coupure au plus égal à son courant nominal, sa fonction principale est d'établir ou d'interrompre un courant. En ce qui concerne son pouvoir de fermeture, c'est une autre chose, celui-ci doit être au moins égal au courant crête ($I_{k3\max}^{\wedge} = I_{k3\max} \times k$) qui est susceptible de s'établir au point d'installation. Cette condition est obligatoire, car le dispositif assurant la protection contre les surintensités et l'interrupteur ne sont pas nécessairement installés au même niveau et il fort possible de fermer l'interrupteur sur un court-circuit. L'interrupteur doit tenir sans se détruire.

La différence fondamentale entre interrupteur et interrupteur différentiel est que ce dernier s'ouvre d'une part automatiquement et ensuite une fois ouvert, le pôle concerné est soumis à la tension composée et tout risque de réamorçage doit être exclu. Ce n'est pas le cas de l'interrupteur.

Pour illustrer un peu mes propos, vous trouverez ci-joint quelques notes revues et corrigées qui sont déjà parues sur le forum.

Note 1

INTERRUPTEURS DIFFERENTIELS en SCHEMA IT

En principe, les interrupteurs différentiels ne sont pas interdits (sous réserve de la réflexion ci-dessous) dans les installations dont le neutre n'est pas directement relié à la terre (Schéma IT), il faut et il suffit de respecter les règles d'installation.

1 Définition du dispositif à courant différentiel-résiduel (en abrégé "DDR")

Paragraphe 253.6 (NFC 15-100 de décembre 2002)

Appareil mécanique ou association d'appareils destinés à provoquer l'ouverture des contacts quand le courant différentiel atteint, dans des conditions spécifiées, une valeur donnée.

[Les dispositifs différentiels peuvent être des interrupteurs différentiels ou des disjoncteurs différentiels](#) suivant qu'ils répondent également à la définition 253.2 ou 253.4. Un dispositif différentiel peut être une combinaison de divers éléments séparés conçus pour détecter et mesurer le courant différentiel et pour établir ou interrompre le courant.

INTERRUPTEUR DIFFERENTIEL EN SCHEMA IT

2 Protection contre les surcharges

L'interrupteur différentiel doit être protégé contre les surcharges. Le calibre de l'interrupteur doit donc être au minimum égal au calibre du disjoncteur placé en amont. Voir aussi par exemple le guide de l'installation et le chapitre « K » du Catalogue distribution électrique de Schneider.

3 Protection contre les courts-circuits

3.1 Pouvoir de coupure ultime

L'interrupteur différentiel ayant un pouvoir de coupure et une tenue aux courants de court-circuits limités, doit être protégé contre les courts-circuits se développant en aval (protection électrodynamique). Le choix de l'interrupteur doit donc se faire en fonction, entre autres, de la coordination avec ce Dispositif de Protection Contre les Courts-circuits (DPCC) installé en amont. Les tableaux des constructeurs indiquent le courant de court-circuit maximal en kA efficace pour lequel l'interrupteur est protégé grâce à la coordination avec le DPCC (disjoncteur ou fusible) placé en amont.

3.2 Exemple de coordination (Extrait Tableau F75 du Guide de l'installation MERLIN GERIN 2003)

3.2.1 Association disjoncteurs avec interrupteurs différentiels - Icc efficace maximal en kA

disjoncteur amont			DT40	DT40N	C60N	C60H	C60L
ID aval	2p	I20A	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
		IN-A40A	6	10	20	30	30
	230V	IN-A63A	6	10	20	30	30
		IN100A					
4p	I20A		4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
		IN-A40A	6	10	10	15	15
	400V	IN-A63A	6	10	10	15	15
		NG125NA					

Tableau n°1

3.2.2 Association fusibles avec interrupteurs différentiels - Icc efficace maximal en kA

fusible gG amont			20A	63A	100A	125A
ID aval	2p	I20A	8			
		IN-A40A		30	20	
	230V	IN-A63A		30	20	
		IN100A			6	
4p	I20A		8			
		IN-A40A		30	20	
	400V	IN-A63A		30	20	
		NG125NA				50

Tableau n°2

Ces tableaux d'association sont conformes aux prescriptions de l'article 42-III du décret du 14 novembre 1988.

INTERRUPTEUR DIFFERENTIEL EN SCHEMA IT

3.3 Pouvoir de coupure sous un pôle

Lorsque l'installation est réalisée suivant le schéma IT, les dispositifs de protection doivent de plus pouvoir couper sur un pôle, sous la tension entre phases, le courant de double défaut.

Ces dispositifs peuvent être :

- Soit des appareils dont le pouvoir de coupure sur un pôle sous la tension composée est au moins égal à :

- 0,15 fois le courant de court-circuit triphasé au point considéré si ce dernier est inférieur ou égal à 10000A,
- 0,25 fois le courant de court-circuit triphasé au point considéré si ce dernier est supérieur à 10000A.

En l'absence d'informations plus précises, on peut admettre que le pouvoir de coupure sur un seul pôle sous la tension entre phases des appareils tripolaires et tétrapolaires est au moins égal au pouvoir de coupure ultime triphasé sous une tension égale à $\sqrt{3}$ fois celle de la tension nominale du circuit concerné.

Pour les dispositifs de protection unipolaires (petits disjoncteurs, fusibles), le pouvoir de coupure à prendre en considération est celui indiqué pour la tension entre phases, soit par exemple 400 V dans une installation 230/400V.

- Soit des appareils de calibre maximal supérieur ou égal à 100A et pour lesquels cette capacité est explicitement reconnue dans les normes les concernant; c'est le cas des disjoncteurs industriels conformes à l'annexe H de la norme

Réflexions :

Le constructeur doit préciser (C'est du domaine de sa responsabilité) dans sa documentation le pouvoir de coupure sous un pôle du DDR (Disjoncteur ou Interrupteur différentiel) associé, soit à des fusibles HPC, soit à un disjoncteur. Si cette indication ne figure pas l'emploi de l'interrupteur différentiel est effectivement interdit. « Je n'ai pas trouvé cette indication sur les documents techniques à ma disposition, sous réserve d'une information contraire, il semble que les interrupteurs différentiels soient interdits » J'attends des remarques de la part des lecteurs de ce forum.

4 Mise sous tension accidentelle des masses (Emploi des DDR)

4.1 Cas des masses non simultanément accessibles reliées à des prises de terre non interconnectées

Chaque masse (ou chaque groupe de masses non interconnectées) non reliée au circuit général d'interconnexion doit être protégé par un dispositif à courant différentiel résiduel.

5 Protection des conducteurs neutres contre les surintensités

Dans une installation réalisée suivant le schéma IT avec neutre distribué, les conducteurs neutres doivent être protégés contre les surintensités pouvant apparaître en double défaut d'isolement simultanés. Cette protection peut être assurée, soit par disjoncteurs équipés d'autant de relais que de pôles, soit des dispositifs différentiels à courants résiduels à l'origine de circuits terminaux constitués de canalisations admettant les mêmes courants admissibles ou ayant des sections voisines.

Le sous paragraphe de la NFC 15-100 531.2.4.3.4 complète et précise les prescriptions ci-dessus : Comme indiqué en 431.2.2, il est admis de protéger le conducteur neutre à l'aide d'un DDR par circuit concerné en respectant les conditions suivantes :

INTERRUPTEUR DIFFERENTIEL EN SCHEMA IT

- le courant différentiel-résiduel assigné est au plus égal à 0,15 fois le courant admissible dans le conducteur neutre correspondant
- ce dispositif doit couper tous les conducteurs actifs du circuit correspondant, y compris le conducteur neutre

Un dispositif différentiel répondant aux conditions précédentes peut être commun à un ensemble de circuits terminaux si toutes les conditions suivantes sont respectées :

a) Chacun de ces circuits est protégé contre les contacts indirects par le dispositif de protection contre les surintensités placé à son origine, conformément aux règles énoncées en 411.6.4.

b) Les caractéristiques de ces circuits terminaux sont identiques :

- les canalisations sont de même nature ou admettent les mêmes courants admissibles ;
- les conducteurs sont de même section ; et
- les dispositifs de protection contre les surintensités sont de même courant assigné et de même caractéristique de déclenchement (type B, C ou D).

6 Interrupteur différentiel en schéma TN

En schéma TN, l'analyse est complètement différente. Bien entendu, je ne reviens pas sur la partie commune que vous retrouverez au début de cette note. Lors d'un défaut d'isolement en aval d'un Interrupteur différentiel, le pôle de ce dernier ne peut être soumis qu'à la tension simple.

INTERRUPTEUR DIFFERENTIEL EN SCHEMA IT

Note 2

POUVOIR DE COUPURE SOUS UN PÔLE

J'avais déjà répondu sur ce forum à une question similaire (Voir ci-dessus). Cette réponse était peut-être un peu trop succincte. Je vais approfondir ma réponse.

Schéma de principe d'une installation réalisée en schéma IT

Schéma des Liaisons à la terre : IT

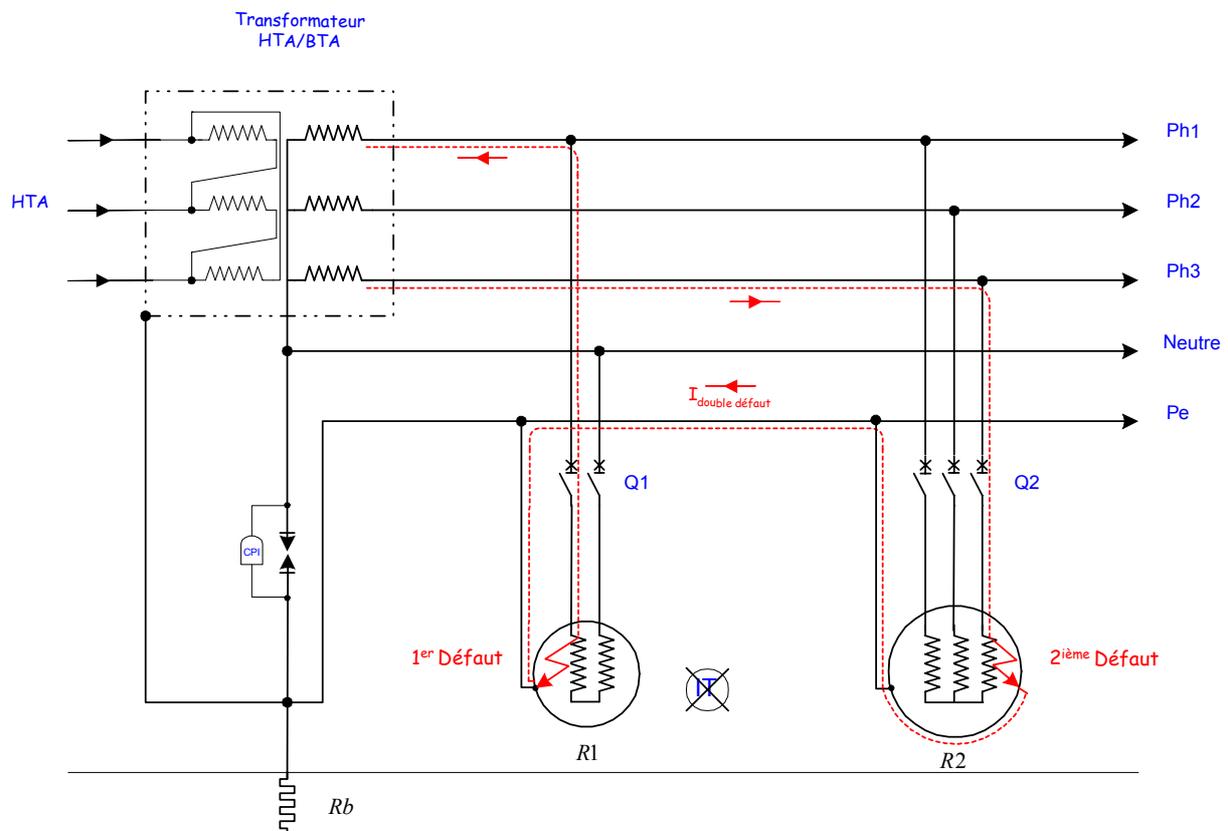


Figure 11

Dans ce cas de figure, vous constatez que les disjoncteurs Q1 et Q2 sont soumis à la tension composée (double défaut d'isolement Ph/Ph). Si votre installation a été correctement étudiée et réalisée conformément à vos calculs, l'un des deux disjoncteurs doit donner l'ordre d'ouverture. Imaginons que Q1 s'ouvre, vous constaterez : disjoncteur ouvert la présence de la phase 1 en amont du pôle 1 et la phase 3 en aval du pôle 1. La coupure est sévère, puisqu'il s'agit de couper le courant de court-circuit non pas sous tension simple, mais sous tension composée. L'arc électrique qui prend naissance entre les deux pôles du disjoncteur doit s'éteindre rapidement (temps total d'ouverture du disjoncteur), il ne doit pas y avoir réamorçage du disjoncteur. Le réamorçage du disjoncteur aurait pour conséquences, le maintien du courant de court-circuit (par exemple $Q1 = 10A$, et $Q2 = 630A$) et provoquer d'une part un incendie dans l'installation et d'autre part, des risques corporels si les deux masses sont simultanément accessibles. La tension dite de contact pourrait être maintenue un temps supérieur à celui imposé par les textes et entraîner des risques d'électrisation voire d'électrocution pour les personnes.

INTERRUPTEUR DIFFERENTIEL EN SCHEMA IT

Excusez-moi de me répéter, mais, je vous rappelle encore une fois que votre installation électrique doit être conforme aux textes réglementaires (au sens large du terme) en vigueur et en particulier au décret n°88-1056 du 14 novembre 1988

Pour en terminer sur le sujet, les disjoncteurs de type industriels répondent à une norme internationale : la norme CEI 479-2 (l'équivalent en France doit être la NFC EN 60479-2). L'annexe H de cette norme prend en compte le type de défaut que je viens de décrire et impose aux disjoncteurs utilisables en schéma IT un test de coupure spécifique. Il est à noter que les disjoncteurs n'ayant pas subi cet essai avec succès, ne

doivent pas être utilisés en schéma IT et sont repérés par le symbole 

Voici quelques références réglementaires et un document constructeur. Vous complétez en lisant voire relisant les prescriptions imposées à la section V du décret du 14 novembre 1988.

Extrait de la NFC 15-100 (décembre 2002)

533.3.1 Pouvoir de coupure

Pour tous les dispositifs de protection contre les courts-circuits, le courant maximal présumé au point d'installation du dispositif de protection doit être inférieur au pouvoir de coupure de ce dispositif.

Les normes relatives aux disjoncteurs spécifient un pouvoir de coupure (ultime I_{cu} pour les disjoncteurs industriels et assigné I_{cn} pour les disjoncteurs domestiques) qui doit être au moins égal au courant maximal présumé de court-circuit à l'endroit où le disjoncteur est installé.

Ces normes prévoient en outre un pouvoir de coupure de service (I_{cs}). Les conditions de fonctionnement de l'installation peuvent justifier le choix du dispositif de protection d'après le pouvoir de coupure de service, par exemple lorsque le disjoncteur est placé à l'origine de l'installation.

Lorsque l'installation est réalisée suivant le schéma IT, les dispositifs de protection doivent de plus pouvoir couper sur un pôle, sous la tension entre phases, le courant de double défaut.

Ces dispositifs peuvent être :

- soit des appareils dont le pouvoir de coupure sur un pôle sous la tension composée est au moins égale à :

- *0,15 fois le courant de court-circuit triphasé au point considéré si ce dernier est inférieur ou égal à 10000A,*
- *0,25 fois le courant de court-circuit triphasé au point considéré si ce dernier est supérieur à 10000A.*

En l'absence d'informations plus précises, on peut admettre que le pouvoir de coupure sur un seul pôle sous la tension entre phases des appareils tripolaires et tétrapolaires est au moins égal au pouvoir de coupure ultime triphasé sous une tension égale à fois celle de la tension nominale du circuit concerné. Pour les dispositifs de protection unipolaires (petits disjoncteurs, fusibles), le pouvoir de coupure à prendre en considération est celui indiqué pour la tension entre phases, soit par exemple 400 V dans une installation 230/400V.

- soit des appareils de calibre maximal supérieur ou égal à 100 A et pour lesquels cette capacité est explicitement reconnue dans les normes les concernant ; c'est le cas des disjoncteurs industriels conformes à l'annexe H de la norme NF EN 60947-2

INTERRUPTEUR DIFFERENTIEL EN SCHEMA IT

Extrait du chapitre K du catalogue Schneider Electric

Quel est le pouvoir de coupure sous 1 pôle des disjoncteurs Compact et Masterpact ?

Le disjoncteur doit avoir un pouvoir de coupure supérieur ou égal à l'intensité de court-circuit triphasé au point considéré, y compris en cas de double défaut présumé.

Par convention, il est considéré que l'intensité de court-circuit de double défaut au point considéré sera au maximum de :

- 15 % de l'I_{cc} triphasé pour un I_{cc} tri ≤ 10 000 A
- 25 % de l'I_{cc} triphasé pour un I_{cc} tri > 10 000 A.

Les commentaires du chapitre 533.3 de la norme NF C 15-100 définissent les conditions précédentes à l'initiative des constructeurs d'appareillage, soit :

- des pouvoirs de coupure sur un pôle sous tension composée. Pour les disjoncteurs Multi 9 (voir [page K52](#)) et Compact NS (sous 400-415 V) :
 - NS100/160/250N : 9 kA
 - NS80H : 17,5 kA
 - NS100/160/250H : 18 kA
 - NS100/160/250L : 37,5 kA
 - NS400/630N : 12 kA
 - NS400/630H : 17,5 kA
 - NS400/630L : 37,5 kA
- ou un pouvoir de coupure triphasé sous tension $\sqrt{3}$ égale à 690 V pour le réseau 400 V. Ceci concerne les disjoncteurs de forte puissance Compact et Masterpact.