

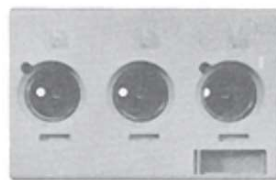
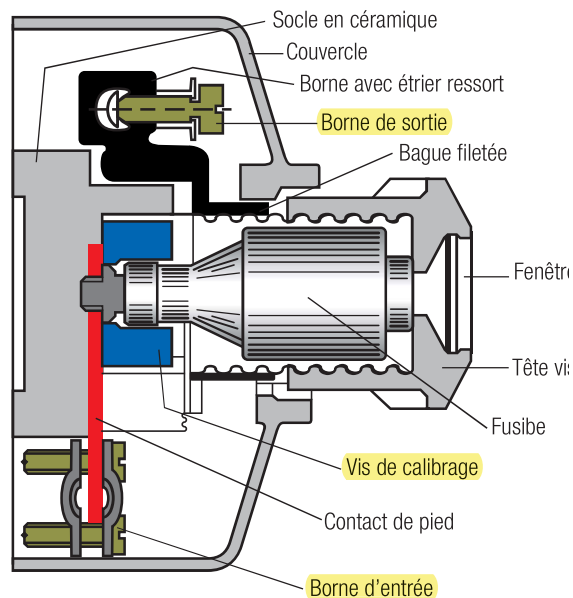
Chapitre 5 COUPE-SURINTENSITÉ

Les coupe-surintensité protègent les installations contre les surcharges et les court-circuits.

Il y a plusieurs genres de coupe-surintensité :

- les coupe-surintensité à fusibles ;
- les disjoncteurs ;
- les thermiques (uniquement contre les surcharges).

5.1 Coupe-surintensité à fusible diazed



Montage apparent



Montage intégré



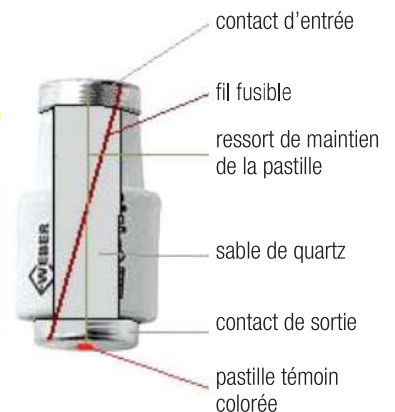
Support pour HPC

5.1.1 Le fusible Diazed

Le fusible est l'élément qui va fondre en cas de surcharge ou de court-circuit.

Le fil d'argent est dimensionné pour une certaine densité de courant. Si le courant dans le fusible augmente, la température à l'intérieur du fusible augmente aussi. Cette augmentation de température provoque la fusion du fil et par conséquent l'ouverture du circuit électrique.

Le sable de quartz, à l'intérieur, a pour fonction de dissiper et répartir la chaleur en fonctionnement normal et d'éteindre l'arc électrique au moment de la fusion du fil.



5.1.2 Caractéristique de fusion

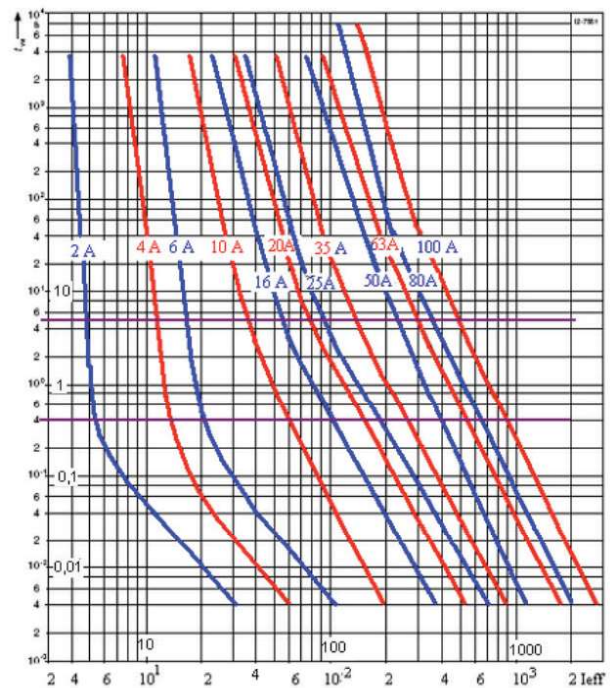
Sur ces courbes, on peut déterminer le temps de coupure d'un fusible en fonction du courant que le traverse.

Exemples

- un fusible 10 A coupe au bout de 5 secondes un courant de 37 A alors qu'il ne lui faudra que 0,4 s pour couper un courant de 60 A.
- un courant de 200 A fait fondre un fusible de 16 A en 0,04 s.

Note

- Les échelles sont sur des axes logarithmiques.



5.1.3 Têtes de fusible (K)

La fonction de la tête est de pouvoir serrer correctement le fusible sur le socle et d'assurer le passage du courant à travers le coupe-surintensité.



KII plombable

KIII non-plombable

Dans la pratique, il faut vous assurer du bon serrage de la tête du fusible sinon il y aura de mauvais contacts, des arcs électriques et des points d'échauffement entre le fusible et la vis de contact, une oxydation des contacts, une modification de la forme des contacts et une augmentation de la résistance accompagnée de dysfonctionnements des appareils raccordés.

D'autre part, ces coupe-surintensité ne sont pas construits pour être dévissés ou vissés en charge. Il faut veiller à mettre hors service tous les récepteurs avant d'intervenir sur une installation.

Il existe plusieurs sortes de socles en fonction de la catégorie et de la famille des coupe-circuits à fusible, du type de socles unipolaires ou multipolaires avec ou sans sectionneur de neutre et du type de montage (apparent ou intégré).

Note

- Il est possible d'utiliser des fusibles DII dans du matériel prévu pour des grandeurs III en plaçant un fourreau de réduction KIII/DII.



Fourreau de réduction

5.1.4

Bagues de calibrage et vis de contact (S)

La fonction de la vis de contact (SII ou SIII) ou de la bague de calibrage (SI) est d'éviter qu'un fusible d'une intensité nominale supérieure à celle pour laquelle la canalisation a été dimensionnée ne soit mis en place.



Bagues de calibrage SI

Vis de contact SII

Vis de contact SIII

Note

- La vis de contact – contrairement à la bague de calibrage – sert de point de contact. Elle est donc absolument indispensable au bon fonctionnement de l'installation.

5.1.5

Choix d'un fusible

Les fusibles sont regroupés en 3 catégories : HPC (haut pouvoir de coupe), D (Diazed) et fusible tubulaire. La famille D se divise, elle aussi, en 3 classes en fonction des intensités nominales

- DI: $16 A \geq I_n$
- DII: $30 A \geq I_n \geq 6 A$
- DIII: $63 A \geq I_n \geq 35 A$
- HPC: $630 A \geq I_n \geq 25 A$

Note

- Dans d'anciennes installations, on trouve des fusibles D IV qui ne sont actuellement plus admis dans les installations neuves.
- Actuellement, seul le type de fusible retardé (träge) est encore sur le marché.

5.2

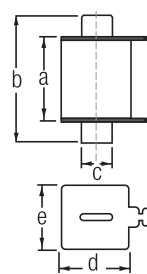
Coupe-surintensité à fusible à haut pouvoir de coupe (HPC)

Les coupe-intensité à haut pouvoir de coupe sont montés dans des boîtiers appropriés. Dans la pratique, nous les nommons « cartouche HPC ». Selon le NIBT, leur emploi est réservé à des personnes averties car ils ne possèdent pas de pièce de calibrage. Leur place n'est donc pas dans des tableaux accessibles à des profanes.

Le pouvoir de coupe d'un HPC est d'au moins 100 kA.

Constitution

	DIN 00	DIN 1 / 2 / 3
A	49	68
B	79	135
C	15	20
D	51	64 / 72 / 84
E	21	30 / 50 / 59



Note

- Les valeurs a, b, c, d et e sont normalisées.

Principe

de fonctionnement

Il est le même que celui des fusibles Diazed, mais avec une section de fil d'argent plus grande.

Surface de contact

La cartouche HPC se place entre les doigts de la mâchoire (ou broche) du support. Électriquement, une force électromagnétique F va accroître la pression de contact entre les deux parties.

Note

- Ces cartouches fusibles ne doivent pas être retirées lorsqu'il y a un courant qui circule. Il y a un grand danger de provoquer un arc électrique et la destruction du support.
- Le retrait ou l'insertion d'un HPC ne doit se faire qu'avec l'outillage ou le matériel adéquat.



poignée HPC

No rmalisation des HPC, selon DIN ou ASE

Selon DIN	Selon ASE	I_n minimum [A]	I_n maximum [A]
DIN 00		6	160
DIN 1		25	250
DIN 2	G 4	63	400
DIN 3	G 6	315	630
-	G 6S	500	630
-	G 8	300	800

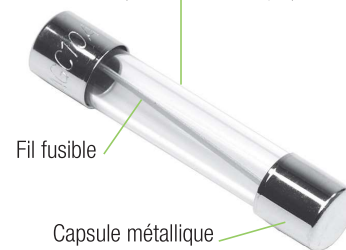
Tous les HPC ont la même couleur de pastille témoin de fusion : rouge. Il faut donc à chaque fois mettre une étiquette à proximité du HPC stipulant l'intensité assignée maximale à utiliser.

5.3 Coupe-surintensité à fusible à faible pouvoir de coupure

Les coupe-surintensité à faible pouvoir de coupure sont montés dans des boîtiers appropriés.

Dans la pratique, nous les nommons « microfusible ». Leur courants nominaux sont petits. Ils sont utilisés dans les installations industrielles ou domestiques pour protéger les appareils contre la surcharge.

Tube isolant (verre ou céramique)



Fil fusible

Capsule métallique

Principe de fonctionnement

Il est le même que pour les fusibles Diazed, mais avec des sections de fil d'argent plus petites. Ces fusibles existent en plusieurs versions.

Dans le boîtier, avec sable ou sans sable : **Grandeurs usuelles :**

- | | | |
|-------------------------|----|---------------|
| • à fusion normale | | • 5 x 20 mm |
| • à fusion retardée | T | • 5 x 15 mm |
| • à fusion rapide Flink | F | • 6,3 x 32 mm |
| • à fusion super rapide | FF | |

Surface de contact

Les microfusibles peuvent être glissés entre des contacts ou vissés.

NIBT

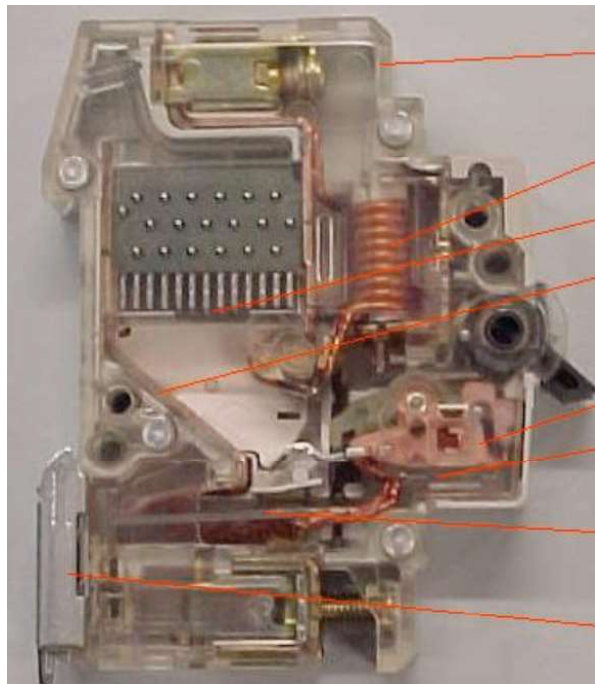
- Les fusibles à faible pouvoir de coupure ne peuvent pas être utilisés pour protéger une canalisation.



Exemple de support

5.4 Les disjoncteurs

La tendance est au remplacement des fusibles sur les tableaux de distribution d'abonnés par des disjoncteurs magnéto-thermiques qui assurent la protection des canalisations et des appareils récepteurs d'énergie. Ceci non seulement pour des raisons économiques, mais aussi pour des questions de stockage des différents fusibles vus précédemment.



boîtier

bobine magnétique

chambre de coupure

tôle d'arc

sous-ensemble serrure

vis de réglage

lame bimétallique

ressort de fixation



disjoncteur 4 x 13 A B avec mesure du neutre

Principe

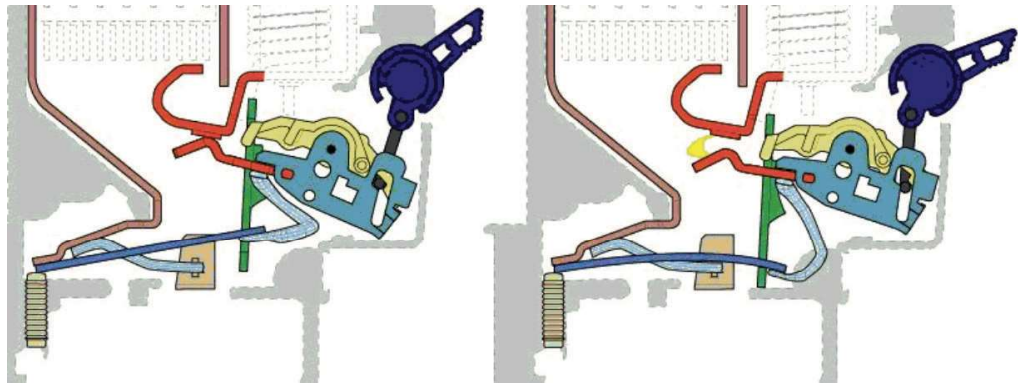
Le disjoncteur assure la protection des canalisations ou des récepteurs selon deux principes : **THERMIQUE** et **MAGNETIQUE**.

5.4.1 Thermique

Une lame bimétallique est formée de deux matières qui ont un coefficient de dilatation différent. Cette lame bimétallique peut être en un alliage ferro-nickel et de l'invar. Elle est chauffée par un courant (effet Joule). La lame bimétallique est calibrée de telle manière qu'avec un courant nominal I_{nom} elle ne subisse aucune déformation. Un courant de **1,13 fois I_{nom}** ne doit pas non plus créer la déformation nécessaire à la coupure par le bilame. A **1,45 fois I_{nom}** , le bilame doit avoir créé la coupure en une heure au maximum

Par contre, si des surcharges sont provoquées par les récepteurs, en fonction du temps et du courant, la lame va se déformer et entraîner l'ouverture du contact.

Fonctionnement du dispositif thermique



En service

Déclenché

5.4.2 Magnétique

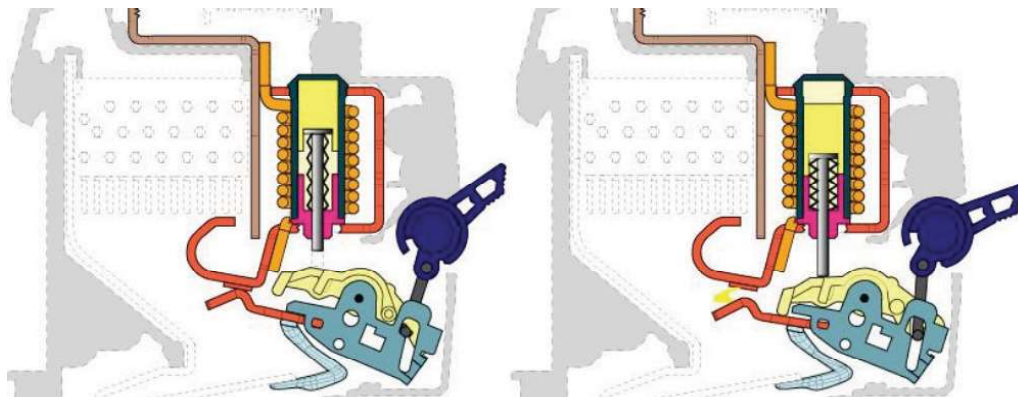
Pour couper rapidement de grands courants de court-circuit, le disjoncteur est équipé d'une bobine réagissant très rapidement aux courants de court-circuits I_{cc} .

En service normal, le courant I_n circulant dans la bobine n'a pas assez d'influence magnétique (induction magnétique) pour pouvoir déplacer l'armature mobile (piston) maintenue dans la bobine à l'aide d'un ressort. Le circuit est fermé.

Si un défaut apparaît dans le circuit en aval du disjoncteur, l'impédance Z du circuit diminue et le courant augmente jusqu'à atteindre une très grande valeur de courant de court-circuit I_{cc} .

Dès cet instant, le courant I_{cc} provoque une violente aimantation de l'armature mobile. Cela a pour conséquence de déplacer le piston, car la force qu'il exerce est plus importante que celle du ressort, qui va percuter le dispositif de coupure ce qui va interrompre le circuit en aval du disjoncteur. Le dispositif de coupure est construit de telle façon que si l'on bloque la manette de commande, le circuit sera quand même coupé.

Fonctionnement du dispositif magnétique



En service

Déclenché

Chaque type de disjoncteur possède un pouvoir de coupure nominal, exprimé en ampère, inscrit dans un rectangle.

Par exemple :

10000

5.4.3 Technique de soufflage de l'arc

Un arc électrique est provoqué, par l'ionisation de l'air ou du diélectrique. L'extinction de l'arc s'opère grâce à la séparation rapide des deux contacts du disjoncteur (ou appareil de coupure).

Si la distance est trop faible entre les contacts, l'arc ne pourra pas s'éteindre et il y aura destruction de ceux-ci par fusion.

Facteurs favorisant l'arc :

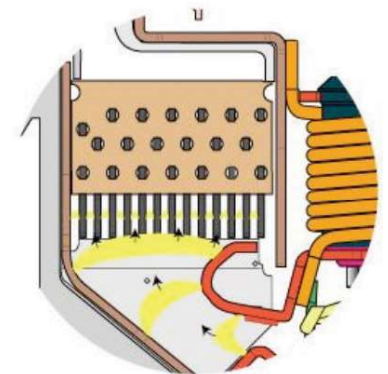
- courant élevé ;
- vitesse lente d'ouverture des contacts ;
- nature du courant ;
- DC : coupure difficile ;
- AC coupure facilitée par le passage à «0» du courant.

5.4.3.1 Soufflage par auto-ventilation

Au moment de la coupure, l'arc est soufflé pour le diriger dans la chambre de coupure.

L'arc s'en trouve allongé ce qui tend à augmenter l'impédance du milieu.

Puis, il est fractionné car il est plus facile de couper plusieurs petits arcs qu'un seul grand (coupure par fractionnement).



5.4.3.2 Soufflage magnétique

Lorsque le contact mobile se sépare du contact fixe, la bobine interrompt une forte intensité électrique, souvent le courant de court-circuit. Cette bobine engendre une induction magnétique qui provoque une force électromagnétique sur l'arc.

L'arc va s'éloigner d'autant plus rapidement que le courant de court-circuit est grand et provoquant ainsi sa disparition.

5.4.3.3 Soufflage par différents gaz

Le principe de soufflage de l'arc est identique, mais à la place de ne disposer que de l'air comme diélectrique, nous disposons de gaz (par exemple de l'hexafluorure de soufre SF₆). Ce type de soufflage est généralement utilisé dans des disjoncteur pour la moyenne et la haute tension.

5.4.4 Caractéristique de coupure

Il existe pour les disjoncteurs de canalisation trois caractéristiques de déclenchement ayant la même courbe pour l'effet thermique (partie supérieure de la courbe en bleu clair), mais présentant des fonctionnements magnétiques (parties verticales en bleu clair) décalés en fonction de l'intensité qui les traverse.

Ces trois caractéristiques sont définies par des lettres, **B, C, D**.

Fonctionnement
thermique

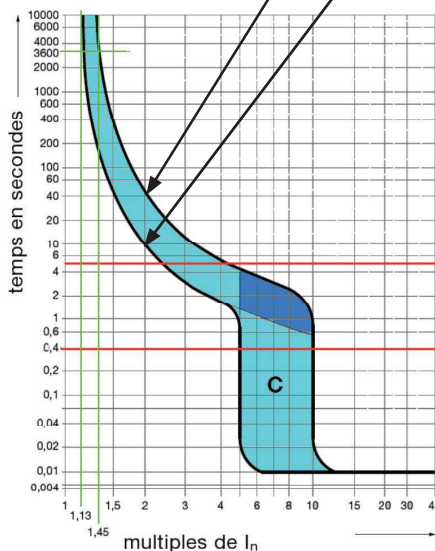
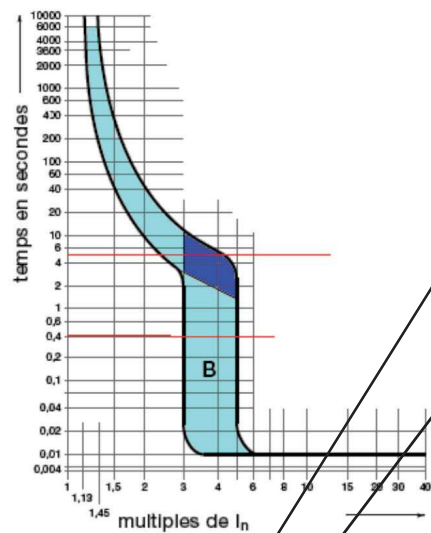
Identique pour toutes les courbes.

Fonctionnement
magnétique

Courbe B : de 3 à 5 fois I_n

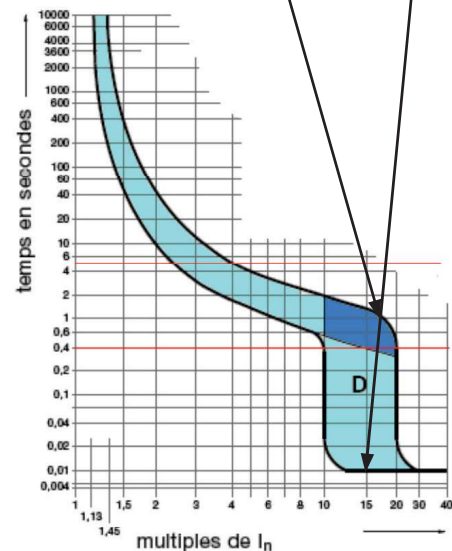
Courbe C : de 5 à 10 fois I_n

Courbe D : de 10 à 20 fois I_n



Exemples de lecture :

- un disjoncteur 13 A ne met jamais plus de 45 secondes pour couper un courant de 26 A (2 fois I_n) ;
- un disjoncteur 13 A ne coupe jamais un courant de 26 A en moins de 10 secondes ;
- un disjoncteur D 13 A coupe un courant de 195 A (15 fois I_n) au minimum en 10 ms et au maximum en 1,5 secondes.



Note

- La zone en bleu foncé indique que pour un courant donné et un temps correspondant (par exemple un disjoncteur B 13 A coupe un courant de 45 A en 5 s). Il est impossible de savoir si c'est une coupure due au bilame ou à la bobine.

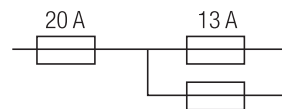
5.5 Sélectivité des protections

Le but de la sélectivité est de limiter les conséquences d'un défaut à la seule partie de l'installation concernée.

Il existe 4 types de sélectivité :

Ampèremétrique

- la sélectivité ampèremétrique consiste à placer en amont un coupe-surintensité d'intensité nominale supérieure (2 rangs) à celle du coupe-surintensité directement en aval



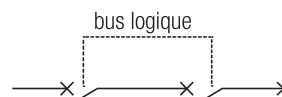
Chronologique

- la sélectivité chronologique consiste à placer en amont un coupe-surintensité dont le temps de réaction est supérieur (à intensité équivalente) à celui du coupe-surintensité directement en aval



Logique

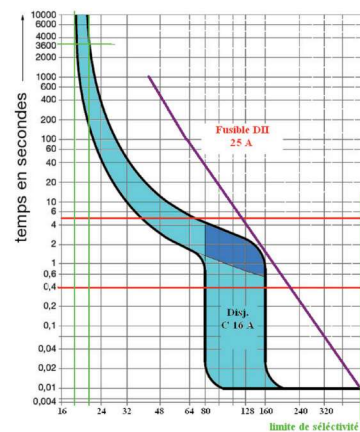
- la sélectivité logique consiste à placer des coupe-surintensité en cascade qui vont communiquer entre eux par un bus et décider duquel doit couper le circuit;



Filiation

- deux coupe-surintensité en cascade additionnent leur pouvoir de coupure pour atteindre la valeur de coupure recherchée.

5.5.1 Limite de la sélectivité

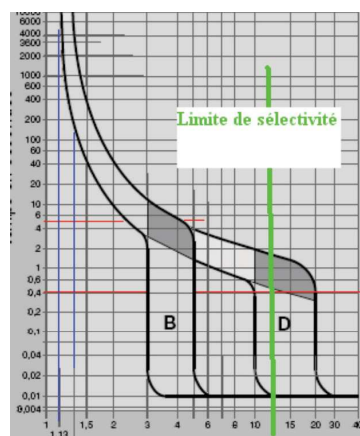


Cas 1 :

Il s'agit d'une installation protégée en amont par un fusible 25 A et en aval par un disjoncteur C 16 A.

La sélectivité n'est plus assurée lorsque le courant de court-circuit dépasse le point de croisement des deux courbes caractéristiques.

Dans le cas du fusible en aval du disjoncteur, il n'y a pas de limite de sélectivité, le temps de réaction du fusible continuant à diminuer avec l'augmentation du courant.



Cas 2 :

Il s'agit d'une installation protégée en amont par et en aval par des disjoncteurs.

La sélectivité n'est plus assurée lorsque le courant de court-circuit dépasse le point de jonction des deux courbes caractéristiques.



5.6

Les disjoncteurs pour moteurs

Les disjoncteurs de moteur sont des coupe-surintensité fonctionnant selon le même principe que les disjoncteurs de canalisation. Ils possèdent un dispositif de réglage pour la mesure du courant de surcharge (fonctionnement thermique) devant être ajusté à la valeur de l'intensité nominale du moteur. Ces disjoncteurs sont équipés de deux poussoirs ou d'un bouton rotatif permettant d'enclencher ou d'arrêter le moteur raccordé en aval.

Exemple

On lit sur la plaquette d'un moteur triphasé $I = 3,4 \text{ A}$. Afin de protéger le moteur contre la surcharge, on choisit un disjoncteur avec une possibilité de réglage de 2,5 à 4 A. On règle alors le thermique du disjoncteur à 3,4 A.

Représentation d'un disjoncteur de moteur



Ces disjoncteurs ne peuvent pas être commandés à distance.

5.6.1

Principe de fonctionnement

Le disjoncteur de moteur peut être équipé uniquement d'un dispositif de coupure thermique ou avec également un dispositif de coupure magnétique comme le disjoncteur de canalisation.

5.6.1.1

Thermique avec réglage du courant

Ceci offre la possibilité de protéger les enroulements du moteur contre les surcharges imposées mécaniquement au moteur. Une augmentation de la charge sur l'arbre du moteur implique une augmentation du courant, donc une augmentation dangereuse de la température du moteur et aussi des lames biméalliques du disjoncteur de moteur ce qui va entraîner l'ouverture des contacts du disjoncteur.

5.6.1.2

Magnétique

En cas de court-circuit ou de blocage de l'arbre du moteur, un courant important va circuler dans la bobine du disjoncteur et entraîner l'ouverture des contacts du disjoncteur.

NIBT

- Il est obligatoire de protéger contre les surcharges tous les moteurs de plus de 500 W contre les surcharges. Dans un local avec danger d'incendie, tous ceux qui ne sont pas sous la surveillance permanente d'une personne doivent être protégés quelle que soit leur puissance.

5.7 Relais thermique

Dans la pratique, il est souvent nécessaire de commander un moteur à distance. Il faut donc obligatoirement utiliser des contacteurs.

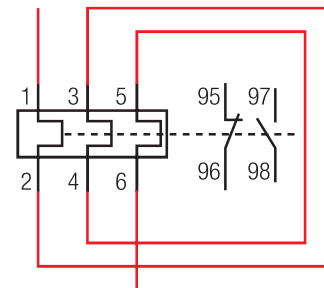
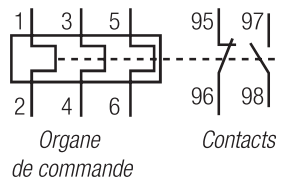
Pour limiter les frais d'installation, l'installateur peut fixer au contacteur un relais thermique. Celui-ci doit être réglé selon le courant nominal du moteur. Comme pour les disjoncteurs, le fabricant a déjà prévu que le dispositif de coupure supporte sans couper un courant de surcharge jusqu'à 1,13 fois la valeur de réglage.

Exemple

Un relais thermique réglé à 10 A ne coupe pas des intensités inférieures à 11,3 A.

5.7.1 Principe de fonctionnement

Le courant de chaque phase chauffe des bimétaux. Selon l'échauffement, ces lames vont se courber et agir sur un dispositif mécanique qui va ouvrir et fermer des contacts.

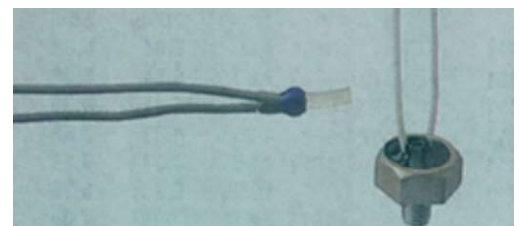


Lors de l'utilisation d'un relais thermique avec moteur monophasé, il faut faire passer le courant à travers les trois dispositifs de mesure.

5.8 Thermistances

Depuis l'apparition de l'électronique, on remplace parfois le bloc thermique par des thermistances. Ces thermistances sont placées sur les bobines du moteur. Ce sont des résistances non-linéaires dont la résistivité se modifie en fonction de la température. Elles ont un coefficient de température positif ou négatif.

Nous parlerons de thermistances NTC (coefficient de température négatif – CTN en français) ou PTC (coefficient de température positif – CTP en français).



5.9 Questionnaire

1. Quel est le but des coupe-surintensité ?

Protéger les lignes contre les surcharges et /ou les courts-circuits.

Donc protéger les personnes des conséquences d'une électrocution et les choses d'un incendie.

2. Citer 3 sortes de fusibles différents.

HPC (haut pouvoir de coupure) Diazed, tubulaire (faible pouvoir de coupure);

3. En quelle matière le fil fusible est-il fait ?

Argent

4. A quoi sert la pastille témoin (indicatrice de fusion) ?

Savoir si le fil fusible a fondu.

5. En combien de temps un fusible 10 A coupe-t-il un courant de 180 A ?

Env. 6 ms

6. Quel courant faut-il pour qu'un fusible 20 A fonde en 5 secondes ?

Env. 80 A

7. Quel courant faut-il pour qu'un fusible 10 A fonde en 0,4 secondes ?

Env. 60 A

8. Quelles différences y a-t-il entre une bague de calibrage et une vis de contact ?

La bague de calibrage n'est pas indispensable pour assurer un bon contact, alors que la vis de contact oui.

9. Que faire en pratique si on a prévu un support pour fusible DIII avec tête KIII et qu'on doit mettre un fusible de 16 A ?

Il faut mettre une réduction KIII-DII

10. Dans quelles dimensions de la norme DIN existe-t-il des HPC 25 A ?

DIN 00 et DIN 1 DIN 000

11. Que faire lors de la pose d'un HPC afin d'éviter que lors d'un échange on en place un dont l'intensité nominale est trop élevée ?

Il faut mettre une étiquette « $I_{max} = \dots$ »

12. Quels sont les deux modes de fonctionnement d'un disjoncteur ?

Magnétique (court-circuit) et thermique (surcharge).

13. Pourquoi est-il important de connaître la valeur du pouvoir de coupure ?

Il faut s'assurer que le coupe-surintensité PEUT couper le courant (souvent I_{kmax})

de court-circuit dans le temps indiqué et sans risque de détériorations.

14. Durant combien de temps un disjoncteur C 16 A supporte-t-il un courant de 60 A sans risque de coupure ?

Environ 2 secondes. $60/16=3.75 \times I_n$

15. Au bout de combien de temps est-on certain qu'un disjoncteur C 16 A a coupé un courant de 60 A

Coupure assurée en env. 6 à 8 secondes.

16. Quel est l'organe qui a provoqué la coupure d'un disjoncteur C 16 A parcouru par 60 A ?

Le circuit thermique (bimétal).

17. Quelle est l'intensité minimale qui peut être coupée en 0,4 s par un disjoncteur B 13 A ?

3 fois $I_n = 39 A$

18. Quel est l'organe qui a provoqué la coupure d'un disjoncteur C 20 A parcouru par 210 A ?

A plus de 10 fois I_n c'est la bobine (magnétique).

19. Quel est l'organe qui a provoqué la coupure d'un disjoncteur D 20 A parcouru par 210 A si la coupure a eu lieu en 0,2 s ?

La bobine (magnétique).

20. Quel est l'organe qui a provoqué la coupure d'un disjoncteur D 20 A parcouru par 210 A si la coupure a eu lieu en 1 s ?

Il est impossible de savoir si c'est le magnétique ou le thermique.

21. Un moteur indique $U = 230 / 400 V \Delta / Y$ $I = 8,66 / 5 A$. Sur quelle valeur réglez-vous le thermique en cas de démarrage direct ?

5 A

7.3

Dispositif de protection à courant différentiel-résiduel (DDR)

Le raccordement des parties conductrices au conducteur de protection n'est malheureusement pas une mesure suffisante pour protéger les personnes car la tension de défaut est souvent supérieure à 50V. Le coupe-surintensité coupe l'installation pour des courants de quelques ampères alors que dès quelques milliampères une personne peut déjà succomber des suites du passage du courant électrique à travers son corps! Le rôle du DDR, qui est une mesure de protection complémentaire, est justement de couper l'alimentation d'un circuit présentant un courant de défaut de l'ordre des quelques milliampères.



Note

- L'appellation FI vient de l'allemand.

Il existe des disjoncteurs différentiels qui fonctionnent aussi comme disjoncteur magnéto-thermique (FI-LS) ou des interrupteurs différentiels (FI ou DDR) qui ne font que la protection par courant différentiel.

7.3.1 Raccordement du DDR

Pour réaliser de façon efficace une protection par courant différentiel, il est nécessaire que le conducteur de protection soit existant et séparer du conducteur neutre. En cas de défaut dans une installation avec conducteur PEN, le DDR ne déclenchera que lorsqu'une personne se fera électriser ou aussi avec un appareil sans défaut relié à la terre du bâtiment.



On trouve sur le marché des DDR :

- bipolaires (phase + neutre) pour les circuits monophasés ;
- tétrapolaires (3 phases + neutre) pour les circuits triphasés tripolaires ou tétrapolaires ;
- avec tore séparé (très rare).

Dans le cas où un conducteur neutre existe dans la partie de l'installation à protéger, il doit être raccordé au DDR.

7.3.2 Seuil de déclenchement

La sensibilité d'un DDR est la valeur inférieure du courant de défaut $I_{\Delta n}$ qui doit provoquer la réaction du DDR. En règle générale, un DDR réagit déjà aux 66 % de sa sensibilité.

On distingue généralement trois familles de dispositifs différentiels en fonction de leur sensibilité :

- $I_{\Delta n} = 10 \text{ mA}$: anciennement utilisé comme mesure de protection complémentaire pour la protection des personnes lorsque le conducteur de protection n'est pas utilisable (seulement dans de vieilles installations) ;
- $I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$: mesure de protection complémentaire pour la protection des personnes. Ils sont utilisés pour la protection des prises de courant, des locaux humides, des installations mobiles (chantiers, foires, ...), des bâtiments agricoles, des salles de bains, etc. ;
- $I_{\Delta n} = 300 \text{ mA}$: mesure de protection complémentaire pour la protection contre l'incendie.

Note

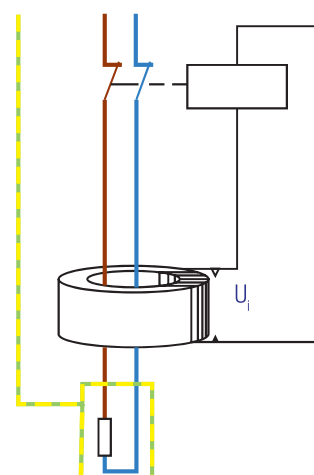
- 10 mA est une intensité mortelle, toutefois comme on est en-dessous de la limite d'auto-libération, la norme estime qu'il y a plus de risques liés aux coupures intempestives que celui d'être électrocuté (attention toutefois aux enfants de moins de 2 ans qui n'ont pas le réflexe de s'auto-libérer).

7.3.3 Principe de fonctionnement

Dans une installation en parfait état, le courant vient du réseau, traverse le tore du DDR, parvient au récepteur d'énergie et retourne au réseau en repassant dans le tore du DDR.

Dans ce cas, la somme vectorielle des courants est nulle (courants dans le tore est nulle (loi de Kirchhoff). La résultante magnétique des deux courants est nulle, leur effet étant de même amplitude mais de sens contraire.

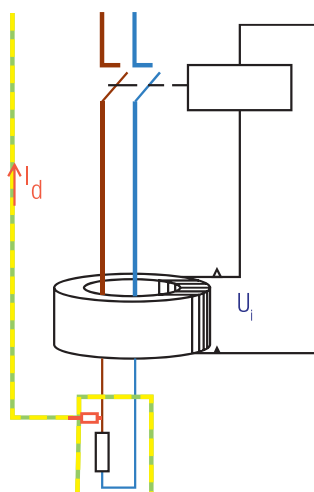
Il n'y a donc aucun flux magnétique dans le tore et donc aucune tension induite U_i . Aucun déclenchement n'a lieu car il n'y a aucun courant de défaut.



Quand un courant de défaut s'écoule à la terre, le courant dans la phase (courant sortant) est différent de celui dans le neutre (courant entrant).

Cette différence de courant provoque une résultante magnétique non nulle dans le tore du DDR. Du fait des variations de flux magnétique, la bobine est le siège d'une tension induite U_i proportionnelle au courant de défaut (déséquilibre entre courant entrant et courant sortant).

Quand une tension induite apparaît, il y a un courant qui va circuler à travers le dispositif déclencheur. Si le défaut est assez important, la tension induite sera suffisante pour produire un courant assez élevé pour faire fonctionner le dispositif de coupure qui interrompt rapidement (généralement en moins de 30 ms) tous les pôles (y compris N).



Même en cas de rupture du conducteur neutre N, le dispositif de protection à courant différentiel (DDR) fonctionne. En triphasé, la loi de Kirchhoff s'applique également.

7.3.4 Contrôle de fonctionnement

La touche d'essai T permet de simuler un courant de défaut et de contrôler le fonctionnement du dispositif de protection (à faire périodiquement selon les instructions du fabricant ou, sans instruction, tous les 6 mois – par exemple lors du passage d'heure été – hiver et hiver – été).

NIBT : 1x par
année

Pratiquement, une résistance est raccordée entre un des pôles en amont du tore magnétique et un autre pôle en aval. En pressant sur la touche test, cela engendre un déséquilibre dans le tore. Lors d'un raccordement bipolaire ou tripolaire sur un DDR tétrapolaire, il faut prendre garde à utiliser les pôles sur lesquels est raccordé le dispositif test.

Lors de la pose d'un DDR, ce dernier doit être testé afin de contrôler son fonctionnement.

NIBT

- Le test d'un DDR doit être fait avec un appareil de contrôle OIBT homologué.

7.3.5 Obligation d'installer

Toutes les installations de prises à libre emploi jusqu'à 32 A. Les installations dans les salles de bains, locaux avec dangers d'incendie et certains locaux particuliers selon NIBT 7.

7.3.6 Genre de courant de défaut

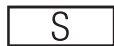
Le dispositif de protection à courant différentiel possède plusieurs signes distinctifs particuliers.



Ne doivent pas être montés dans des installations fixes.



Type A : Doivent être utilisés chaque fois que l'on ne peut pas prévoir si, lors d'un défaut, le récepteur raccordé produira un courant de défaut alternatif ou continu pulsé.



Lors d'un montage en série de dispositifs à courant différentiel résiduel, celui en amont doit être de type «sélectif», c'est-à-dire qu'il doit avoir ce symbole.



Température minimale à laquelle le seuil de déclenchement du DDR est garanti.



Type B : Doivent être utilisés en cas de courant de défaut continu (par exemple installation de production par panneaux solaires).

7.3.7 Exemples d'exécution



Interrupteur différentiel

Intensité assignée (nominale)

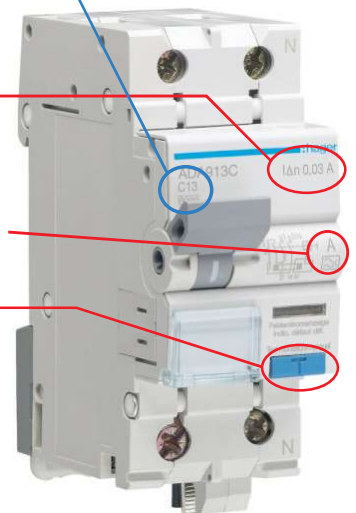
Intensité minimale du courant de défaut qui assure le déclenchement

Température limite d'emploi

Type de DDR

Bouton « test »

Courbe de déclenchement magnétique



Disjoncteur différentiel (FI-LS)

Note

- L'absence d'indication de courbe caractéristique telle que l'on en trouve sur les disjoncteurs (B, C ou D) indique que ce DDR est un interrupteur différentiel (exemple de gauche) et non un disjoncteur différentiel (exemple de droite). Il ne protège donc que contre les courants de défaut. Dans ce cas, le circuit doit être protégé par un disjoncteur de canalisation.

Faire 11 à 21

7.4 Questionnaire

1. Donner un exemple d'application d'un contacteur :

Commande d'un moteur par boutons poussoirs.

2. Quelle est la numérotation des bornes de « force » d'un contacteur ?

1-2; 3-4; 5-6

3. Quelle est la fonction d'un contact numéroté 13 – 14 ?

Contact de travail, contact NO, contact de fermeture.

4. Peut-on choisir un contacteur AC1 pour un moteur ?

Non car un moteur est inductif.

5. Peut-on choisir un contacteur AC3 pour un groupe de corps de chauffe ?

Oui c'est possible AC1 serait mieux.

6. Quand utilise-t-on un télérupteur ?

En remplacement d'installation en Sch6 (commande depuis plusieurs endroits.

7. Comment fonctionne le dispositif de commande manuelle d'un relais pour chauffe-eau ?

Sur marche forcée, il revient sur la position «auto» dès qu'il reçoit à nouveau un ordre de fonctionnement (A1).

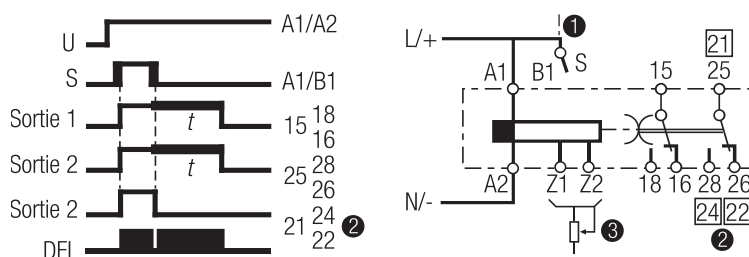
8. Citer un avantage des relais industriels par rapport au contacteur :

On peut les changer sans avoir à toucher au câblage,
(beaucoup plus rapide et moins de risque d'erreur).

9. A quoi sert habituellement l'organe de commande manuelle sur une minuterie ?

Mettre en éclairage permanent afin d'éviter des blocages aux poussoirs qui détruit la bobine.

10. Décrire le fonctionnement de cette programmation de relais multifonction



Il a un contact direct (21-22-24) et deux contact retardé à la chute (15-26-28 1t 25-26-28).

11. Pourquoi le conducteur de protection ne doit-il pas passer dans le DDR?

Car la somme vectorielle des I resterait égale à 0 et le DDR ne déclencherait pas.

12. Quels sont les essais à faire lors de la mise en service d'un DDR?

Presser la touche test (il doit déclencher) puis utiliser un appareil homologué pour vérifier le courant et le temps de déclenchement

13. Citer 5 endroits où la pose d'un DDR est obligatoire :

Salle de bains, toutes les prises à libre emploi -> 32 A, chantier, locaux agricole, risque d'incendie, câbles chauffant, camping, etc...

14. Quel symbole doit porter un DDR 300 mA placé en amont d'un autre DDR 30 mA?

S dans un carré.

15. Puisque le DDR ne limite pas le courant qui traverse le corps humain, comment fait-il pour améliorer la sécurité d'une installation?

Il coupe avant que la personne ne risque une fibrillation cardiaque

16. Un enfant qui a une résistance de 1000 ohms touche la phase et le contact de protection d'une prise. Quelle est l'intensité du courant qui le traverse?

230 mA

17. Le DDR déclenche-t-il si cet enfant touche entre phase et neutre?

Non

18. Que se passe-t-il si un DDR 30 mA est traversé par un courant de 18 mA?

Il peut déclencher comme il peut ne pas déclencher.

19. Sur quel appareil trouve-t-on ce symbole : $\square u < \square$?

Sur un DDR qui équipe une canalisation mobile (par exemple un enrouleur).

20. donner des exemples de prises qui ne sont pas à libre emploi.

Prise du réfrigérateur ou de la hotte de ventilation, prise local serveur fermé à clé, prise euro qui n'est pas à 6h, etc...

21. Donner des exemples d'endroits où la pose d'un DDR 300 mA est obligatoire.

Etablissements agricoles, menuiserie, etc..