

Les disjoncteurs

1. Problématique

La protection de l'installation électrique est obligatoire dans tous les cas. Cette dernière va couper rapidement et automatiquement le courant en cas de court-circuit ou de surcharge importante évitant ainsi tout risque d'incendie. Le disjoncteur remplit cette fonction ainsi qu'éventuellement celle de protection thermique des moteurs dans le cas du disjoncteur moteur.

2. Fonction – symboles

La fonction des disjoncteurs est la suivante :

Les disjoncteurs magnétiques servent à assurer la protection des installations contre les courts-circuits. Lorsqu'ils sont couplés à une fonction thermique (disjoncteurs magnétothermiques) ils assurent aussi la protection des moteurs contre les échauffements anormaux. Les disjoncteurs sont aptes à couper les circuits en charge, ils disposent d'un pouvoir de coupure.

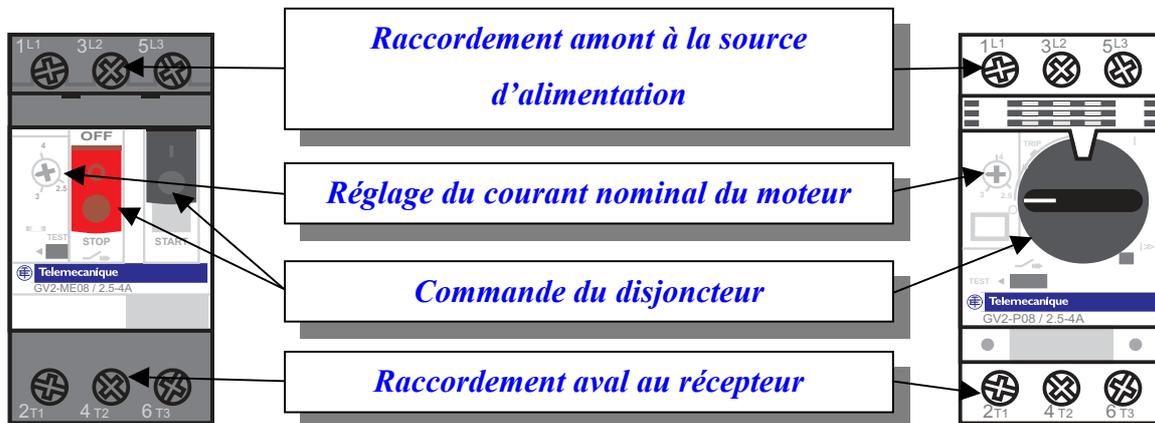
Complétez le tableau ci-dessous avec les symboles demandés.

| | Schéma multifilaire | Schéma unifilaire |
|--|---------------------|-------------------|
| Disjoncteur magnéto-thermique triphasé à manœuvre rotative équipé d'un contact auxiliaire NO | | |
| Disjoncteur magnétique triphasé + neutre, commande non précisée | | |

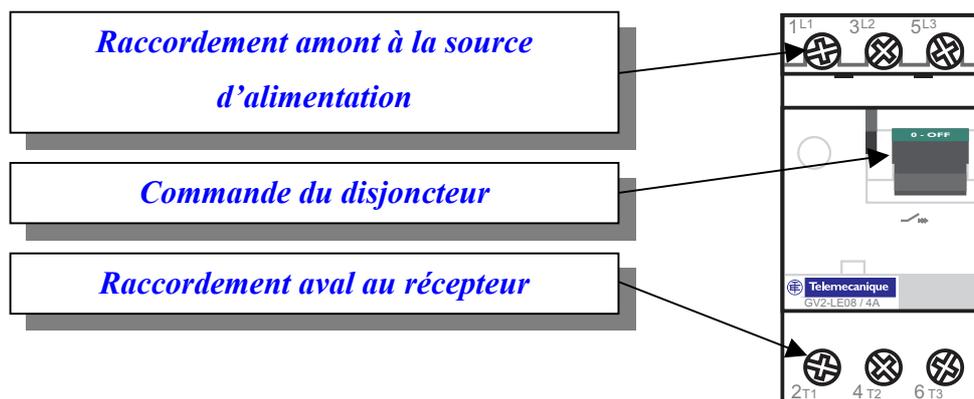
3. Constitution

Le disjoncteur magnétique mesure le courant dans la charge et s'ouvre en cas de court-circuit ou très forte surcharge. Il n'y a, pour ce type de disjoncteur, aucun réglage à effectuer.

Le disjoncteur magnétothermique dispose en plus du déclencheur magnétique précédent, d'un système de trois bilames entourés chacun par une « résistance de chauffage » tout comme le relais thermique. Ces dernières sont parcourues par le courant de chacune des phases qui alimente la charge. La déformation des bilames est d'autant plus importante que l'échauffement des résistances (donc le courant qui les parcourt) est élevé. Un système différentiel peut être associé ; dans ce cas, le déséquilibre des courants (un des courants est de valeur différente des autres) provoque l'ouverture du disjoncteur mettant ainsi le récepteur hors tension.



Disjoncteurs moteurs magnétothermiques triphasés à commande par poussoirs et rotative.



Disjoncteur moteur magnétique triphasé à commande par levier.

Les disjoncteurs magnétothermiques, comme les relais thermiques, disposent d'un réglage du déclencheur thermique qu'il faut ajuster à la valeur du courant nominal du moteur dont ils assurent la protection. Les disjoncteurs magnétiques n'ont aucun réglage.

4. Critères de choix

Le choix d'un disjoncteur doit prendre en compte les critères suivants :

- *Le courant nominal de la charge à protéger ou sa puissance nominale,*
- *Le type de disjoncteur (magnétique ou magnétothermique),*
- *La tension nominale de la charge,*
- *Le type de courbe (Z, B, C, D, MA),*
- *Eventuellement le nombre et type des contacts auxiliaires (NO ou NC, visualisation de défaut, téléreport...).*

5. Application

A partir de votre documentation ressource, complétez le tableau suivant indiquant les valeurs des courants de seuils normalisés du déclencheur magnétique des disjoncteurs divisionnaires en fonction du courant nominal I_n (utilisez l'extrait du catalogue Legrand « performance des disjoncteurs et des auxiliaires » présent dans les documents constructeurs).

| Courbe | Seuils du déclencheur magnétique |
|--------|----------------------------------|
| Z | 2,4 à 3,6 I_n |
| B | 3 à 5 I_n |
| C | 5 à 10 I_n |
| D | 10 à 14 I_n |
| MA | 12 à 14 I_n |

Toujours à partir de votre documentation ressource, donnez la spécificité des disjoncteurs divisionnaires courbe MA.

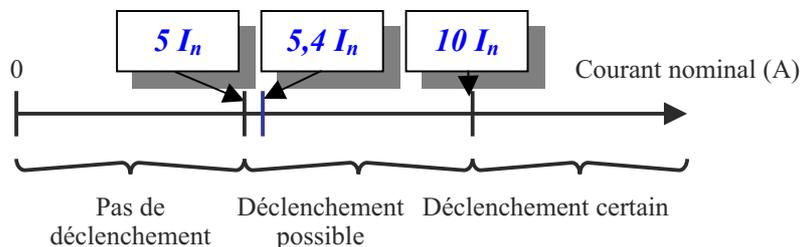
Les disjoncteurs divisionnaires courbe MA ne disposent que d'un déclencheur magnétique (pas de déclencheur thermique).

Revenons à notre malaxeur. Pour mémoire, il est équipé d'un moteur asynchrone triphasé référencé 4P LSES 90 S 1,1 kW LS2/IE2 IM 3001 230 / 400 V 50 Hz IP 55 de Leroy Somer. Nous allons choisir le disjoncteur magnétothermique à commande rotative à lui associer (raccordement par vis – étrier).

Relevez le rapport I_d / I_n de ce moteur.

Le rapport I_d / I_n du moteur du malaxeur est de 5,4. Le courant de démarrage du moteur est donc égal à 5,4 fois son courant nominal.

Sur l'illustration suivante, placez les valeurs des seuils de déclenchement du déclencheur magnétique en fonction du courant nominal I_n pour un disjoncteur magnétothermique de courbe C ainsi que le courant de démarrage I_d en fonction du courant nominal I_n du moteur.



Un disjoncteur magnétothermique de courbe C peut-il assurer la protection de ce moteur (justifiez votre réponse) ?

Non, car le seuil de déclenchement du déclencheur magnétique d'un disjoncteur courbe C est situé entre 5 et 10 fois le courant nominal du disjoncteur (réglé au courant nominal du moteur). Le courant de démarrage du moteur étant compris entre ces deux valeurs (5,4 fois le courant nominal), le disjoncteur peut entrer en action (ouvrir le circuit) avant que le moteur ne soit démarré (zone de déclenchement possible).

A partir de l'exemple précédent, donnez la règle à appliquer pour le choix du disjoncteur magnétothermique destiné à protéger un moteur électrique.

Le seuil inférieur du déclencheur magnétique du disjoncteur doit toujours être supérieur au courant de démarrage du moteur. Dans le cas contraire, le déclencheur magnétique mettra hors tension le moteur avant la fin de son démarrage.

Dans le cas de la protection du moteur précédent par un disjoncteur magnétothermique, quelle courbe allons-nous retenir ?

Le moteur ayant un courant de démarrage de 5,4 fois le courant nominal (I_n), nous choisirons un disjoncteur courbe D qui ne peut déclencher qu'à partir de 10 fois I_n .

Relevez le courant nominal I_n du moteur.

Le courant nominal I_n du moteur est de 2,4 A.

Proposez une référence de disjoncteur divisionnaire dans la série **DX** de Legrand adaptée à la protection du moteur du malaxeur (raccordement par vis).

Nous avons besoin d'un disjoncteur divisionnaire tripolaire (moteur triphasé), de calibre 2,4 A, courbe D pouvant être utilisé sous 400 V. Le disjoncteur divisionnaire référence 4 078 23 (3A) convient mais n'est pas idéal car on ne peut pas ajuster le seuil du déclencheur thermique à la valeur du courant nominal du moteur.

Proposez une référence de disjoncteur moteur magnétothermique de chez Schneider Electric à commande rotative adaptée à ce moteur.

Nous retiendrons ici un disjoncteur moteur référence GV2 P07 (réglage du déclencheur thermique : 1,6 à 2,5 A). Les disjoncteurs moteurs étant dédiés spécifiquement à la protection des moteurs, seul le seuil de déclenchement du déclencheur thermique est donné. Le disjoncteur moteur retenu ici dispose d'un seuil de déclenchement du déclencheur magnétique fixe égal à environ 13 fois l'intensité du déclencheur thermique (p I 57, protection des moteurs et des personnes).

Quel est l'avantage du disjoncteur moteur par rapport au disjoncteur divisionnaire ?

Le disjoncteur moteur permet un ajustement du déclencheur thermique parfaitement adapté au moteur à protéger. La protection est donc plus fine que dans le cas du disjoncteur divisionnaire.

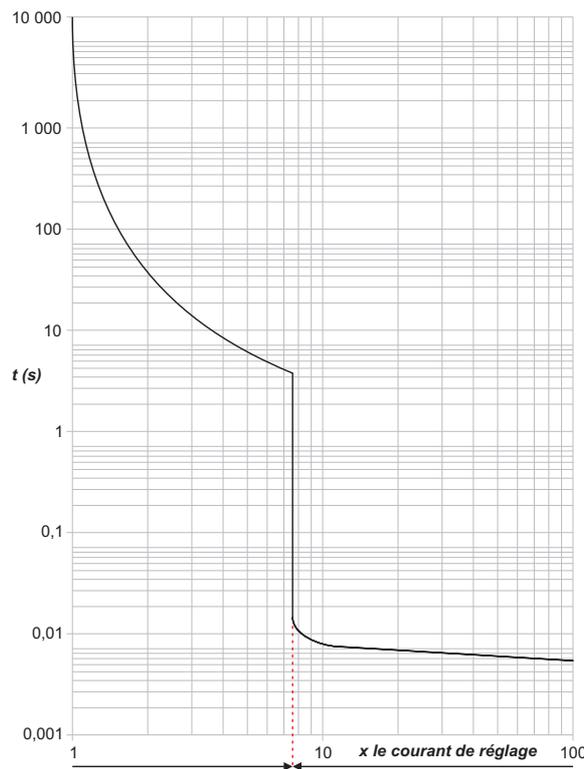
6. Courbes de déclenchement

Nous avons vu que les disjoncteurs disposent d'un déclencheur magnétique et, éventuellement, d'un déclencheur thermique. Le temps nécessaire au disjoncteur pour éliminer un défaut en mettant le départ hors tension dépend du déclencheur qui détecte ce défaut.

La courbe qui suit a été relevée expérimentalement sur un disjoncteur magnétothermique. On constate une première partie courbe pour des valeurs du courant inférieures au courant nominal du disjoncteur. Sur cette partie, le temps de déclenchement est élevé et fonction de la valeur du courant. Cette partie de la courbe est associée au déclencheur thermique du disjoncteur.

Au-delà d'une certaine valeur de courant, on a une cassure dans la courbe accompagnée d'un temps de déclenchement qui devient beaucoup plus faible et indépendant de la valeur du courant. Cette seconde partie de la courbe est associée au déclencheur magnétique du disjoncteur.

Complétez l'illustration suivante en indiquant quel est le déclencheur assurant la protection de l'installation en fonction du courant qui parcourt le disjoncteur (les fabricants reprennent en général plusieurs courbes correspondant à un fonctionnement à froid, à chaud et sur 2 phases. A vous de choisir celle qui correspond à votre besoin).



Déclencheur
thermique

Déclencheur
magnétique

Sur la courbe de déclenchement précédente, relevez la valeur du courant de « cassure », correspondant au passage du déclencheur thermique au déclencheur magnétique.

La valeur de la « cassure » de la courbe se situe entre 7 et 8 I_n .

Quelle est la courbe de déclenchement (Z, B, C, D, MA) de ce disjoncteur ? Justifiez votre réponse.

Cette courbe de déclenchement appartient à un disjoncteur courbe C (le déclencheur magnétique entre en action entre 5 et 10 I_n).

Les disjoncteurs ne disposant que d'un déclencheur magnétique n'ont pas besoin de courbe de déclenchement car elle se résumerait à une droite verticale placée à la valeur du seuil de ce déclencheur magnétique (exemple : 13 I_n).