

Chapitre II .Les fonctions de l'appareillage électrique

I. Introduction

D'une manière générale, l'appareillage est destiné à assurer la continuité ou la discontinuité des circuits électriques. De sorte qu'on pourrait dire qu'il est constitué essentiellement de l'appareillage d'interruption. En fait, il faut voir d'un peu plus près ce qui entre dans ce terme générique et par conséquent, en étudier la classification.

Un premier mode de classification est fondé sur la tension : on distingue couramment :

- l'appareillage pour la basse tension :
 - Très basse tension : TBT : 50 V en courant alternatif,
 - Basse tension A : BTA : 500 V en courant alternatif,
 - Basse tension B : BTB : 1000 V en courant alternatif,
- l'appareillage pour la haute tension :
 - Haute tension : HTA : 50000 V en courant alternatif,

Un second mode de classification est relatif à la fonction. On peut distinguer l'appareillage de manœuvre (sectionnement et commande) et l'appareillage de protection

II. Les fonctions de base

Le rôle de l'appareillage électrique est d'assurer la protection électrique, le sectionnement et la commande des circuits.

II.1 La protection électrique

Le rôle de la protection électrique est d'éviter ou de limiter les conséquences destructives et dangereuses des surintensités ou des défauts d'isolement, et de séparer le circuit défectueux du reste de l'installation.

Une distinction est faite entre les protections :

- des éléments de l'installation ou circuits (câbles, câblages, appareillages, etc.),
- des personnes et des animaux,
- des équipements et des appareils alimentés par l'installation.

Les circuits

Ils doivent être protégés contre :

- les courants de surcharge : cela correspond à un courant excessif circulant dans une installation saine (sans défaut),
- les courants de court-circuit, dus, par exemple, à la rupture d'un isolant entre phases ou entre phase et neutre, ou (par exemple en schéma TN) entre phase et conducteur PE.

La protection dans ces deux cas est assurée par un disjoncteur ou un appareillage à fusible.

Les personnes

Pour éliminer les risques d'électrocution, la protection agit contre les défauts d'isolement : selon le schéma des liaisons à la terre de l'installation BT (schémas TN, TT ou IT), la protection est assurée par des fusibles ou des disjoncteurs, des dispositifs différentiels à courant résiduel et/ou des contrôleurs permanents de la résistance d'isolement de l'installation à la terre.

Les moteurs

Ils doivent être protégés contre :

- les défauts thermiques : sur-échauffements, dus, par exemple, à une charge entraînée trop importante, à un calage de rotor, à un fonctionnement sur deux phases. La protection est assurée par des relais thermiques spécialement conçus pour les caractéristiques particulières des moteurs
- les courants de court-circuit : la protection est assurée soit par des fusibles type aM (accompagnement Moteur), soit par des disjoncteurs moteurs (équipés ou non d'une protection thermique).

II.2 La commande des circuits

On regroupe généralement sous le terme "commande" toutes les fonctions qui permettent à l'exploitant d'intervenir volontairement à des niveaux différents de l'installation sur des circuits en charge.

Commande fonctionnelle

Destinée à assurer en service normal la mise "en" et "hors" tension de tout ou partie de l'installation, elle est située au minimum :

- à l'origine de toute installation
- au niveau des récepteurs.

Coupure d'urgence-arrêt d'urgence

La coupure d'urgence est destinée à mettre hors tension un appareil ou un circuit qu'il serait dangereux de maintenir sous tension. L'arrêt d'urgence est une coupure d'urgence destinée à arrêter un mouvement devenu dangereux.

Coupure pour entretien mécanique

Cette fonction est destinée à assurer la mise et le maintien à l'arrêt d'une machine pendant des interventions sur les parties mécaniques, sans nécessiter sa mise hors tension.

II.3 Le sectionnement

Son but est de séparer et d'isoler un circuit ou un appareil du reste de l'installation électrique afin de garantir la sécurité des personnes ayant à intervenir sur l'installation électrique pour entretien ou réparation.

III. Appareillages électriques :

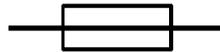
III.1. Appareillages de protection :

III.1.1 Fusible

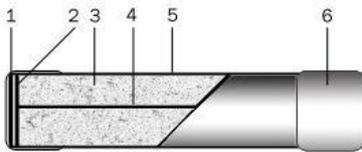
a. Rôle

La fonction du fusible est d'assurer la protection des circuits électriques contre les courts-circuits et les surcharges par la fusion d'un élément calibré lorsque le courant qui le traverse dépasse la valeur de son calibre. La section et le point de fusion sont prédéterminés par le conducteur. En général, le fusible est associé à un porte fusible permet d'avoir la fonction sectionneur.

b. Symbole



c. Constitution



1 : Plaque de soudure ; 2 : Disque de centrage de la lame fusible ; 3 : Silice (permet une coupure franche) ; 4 : Lame fusible ; 5 : Tube isolant ; 6 : Embout de contact.

d. Caractéristiques principales

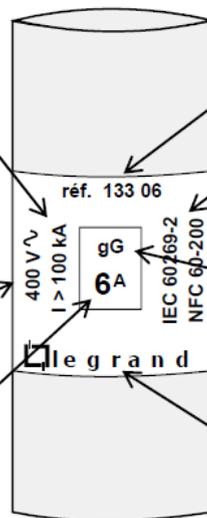
Pouvoir de coupure :

C'est le courant de court-circuit maximum qui peut être coupé par la cartouche fusible (valeur en kA)

Tension nominale

Calibre du fusible :

Courant nominal pouvant traverser la cartouche fusible sans provoquer ni fusion, ni échauffement excessif



Référence de la cartouche

Conformité aux normes

Type de cartouche fusible

Marque du fusible

Dimensions :

Fonction de la tension du réseau. Pour les cartouches domestiques, elles sont fonction du calibre (8.5x23→10A ; 10.3x25,6→16A...).

e. Les différents types et formes de fusible

Il existe principalement quatre types de fusibles :

| | | |
|------------------------|---|---|
| Les fusibles <i>gG</i> | Les fusibles <i>gG</i> sont des fusibles dit « protection générale », protègent les circuits contre les faibles et fortes surcharges ainsi que les courts-circuits. |  |
| Les fusibles <i>aM</i> | Les fusibles <i>aM</i> sont des fusibles dit « accompagnement moteur », protègent les circuits contre les fortes surcharges ainsi que les courts-circuits. |  |
| Les fusibles <i>AD</i> | Les fusibles <i>AD</i> sont des fusibles dits « accompagnement disjoncteur », ce type de fusibles est utilisé par les distributeurs sur la partie de branchement. |  |
| Les fusibles <i>UR</i> | Les fusibles ultra-rapides (<i>UR</i>) assurent la protection des semi-conducteurs de puissance et des circuits sous tension continue. |  |

g. Avantages et inconvénients d'un fusible

Avantages

- Coût peu élevé ;
- Facilité d'installation ;
- Pas d'entretien ;
- Très haut pouvoir de coupure ;
- Très bonne fiabilité ;
- Possibilité de coupure très rapide (*UR*).

Inconvénients

- Nécessite un remplacement après fonctionnement ;
- Pas de réglage possible ;
- Déséquilibre en cas de fusion d'un seul fusible sur une installation triphasée ;
- Surtension lors de la coupure.

III.1.2 Relais thermique

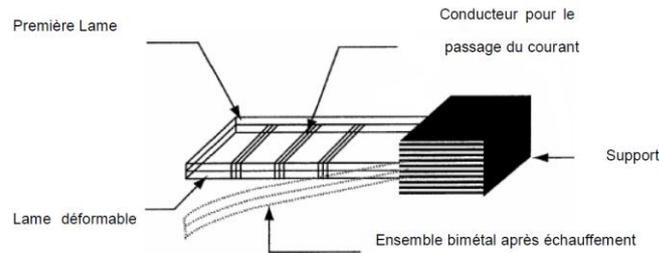
a. Rôle

Le relais thermique est un appareil qui protège le récepteur placé en aval contre les surcharges et les coupures de phase. Pour cela, il surveille en permanence le courant dans le récepteur.

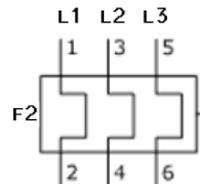
En cas de surcharge, le relais thermique n'agit pas directement sur le circuit de puissance. Un contact du relais thermique ouvre le circuit de commande d'un contacteur est le contacteur qui coupe le courant dans le récepteur.

b. Principe de fonctionnement

Le relais thermique utilise un bilame formé de deux lames minces de métaux ayant des coefficients de dilatation différents. Le bilame s'incurve lorsque sa température augmente. Pour ce bilame, on utilise un alliage de Ferronickel et de l'Invar (un alliage de Fer (64 %) et de Nickel (36 %) avec un peu de Carbone et de Chrome). Si le moteur est en surcharge, l'intensité I qui traverse le relais thermique augmente, ce qui a pour effet de déformer davantage les trois bilames. Un système mécanique, lié aux bilames, assure l'ouverture du contact auxiliaire (NC 95-96).



c. Symbole



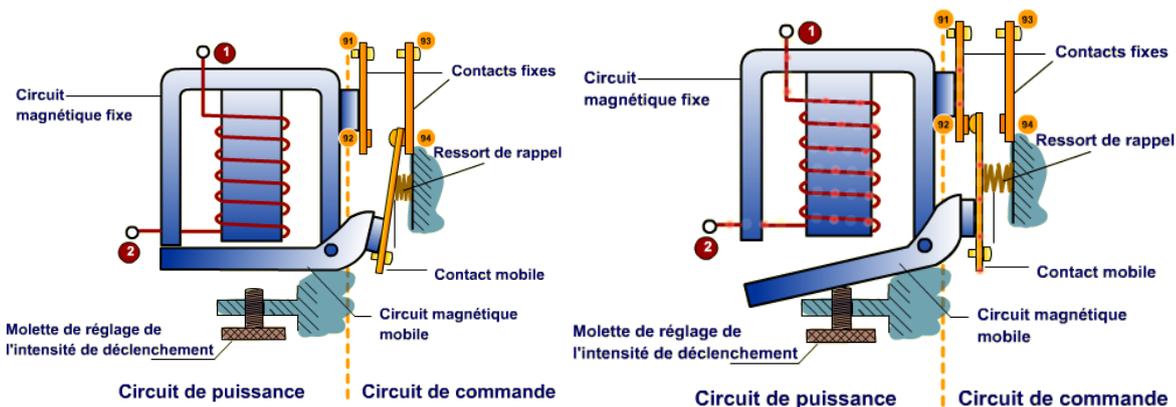
III.1.3 Relais magnétique (électromagnétique)

a. Rôle

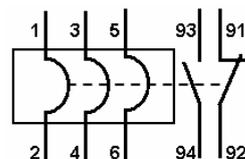
Le relais magnétique, encore appelé relais de protection à maximum de courant, est un relais unipolaire (un pour chaque phase d'alimentation) dont le rôle est de détecter l'apparition d'un court-circuit.

b. Principe de fonctionnement

En fonctionnement normal, le bobinage du relais magnétique est parcouru par le courant du court-circuit. En cas de forte surcharge ou de court-circuit, la force engendrée par le champ magnétique de la bobine devient supérieure à la force du rappel du ressort et le relais magnétique déclenche.



c. Symbole



III.1.4 Relais magnéto-thermique

C'est un déclencheur ou relais à maximum de courant qui fonctionne à la fois sous l'action d'un électro-aimant et sous l'effet thermique provoqué par le courant qui le parcourt. C'est l'association d'un relais magnétique et d'un relais thermique, le premier assurant la protection contre les surintensités brutales (déclenchement instantané), éventuellement les courts-circuits, le second contre les surcharges lentes (déclenchement retardé).

III.1.5 Le Disjoncteur Magnéto-thermique

a. Rôle

C'est un organe électromécanique, de protection, dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas d'incident sur un circuit électrique. Il est capable d'interrompre un courant de surcharge ou un courant de court-circuit dans une installation.



b. Principe

Le disjoncteur assure la protection des canalisations selon 2 principes:

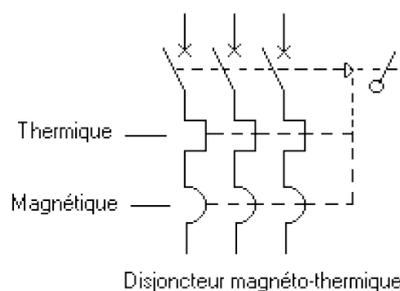
➤ Principe thermique

Une lame bimétallique (bilame) est parcourue par le courant. Le bilame est calibré de telle manière qu'avec un courant nominal I_n , elle ne subisse aucune déformation. Par contre si des surcharges sont provoquées par les récepteurs, en fonction du temps, la lame va se déformer et entraîner l'ouverture du contact

➤ Principe magnétique

En service normal, le courant nominal circulant dans la bobine, n'a pas assez d'influence magnétique (induction magnétique) pour pouvoir attirer l'armature mobile fixée sur le contact mobile. Le circuit est fermé. Si un défaut apparaît dans le circuit aval du disjoncteur de canalisation, l'impédance du circuit diminue et le courant augmente jusqu'à atteindre la valeur du courant de court-circuit. Dès cet instant, le courant de court-circuit provoque une violente aimantation de l'armature mobile. Cela a comme conséquence d'ouvrir le circuit aval du disjoncteur

c. Symbolisation



d. Différentes types de disjoncteurs



Disjoncteur divisionnaire La tendance est au remplacement des disjoncteurs magnétothermiques sur les tableaux de distribution d'abonnés par des disjoncteurs magnétothermiques. **Disjoncteur de distribution** Pour la commande et la protection des circuits de moteurs et de distribution, il existe deux types de construction de disjoncteurs. **Les disjoncteurs sur châssis métallique de 800A à 6300A** Ils sont le plus souvent à commande motorisée et munis de relais de protection électroniques.

III.2. Appareillage de commande :

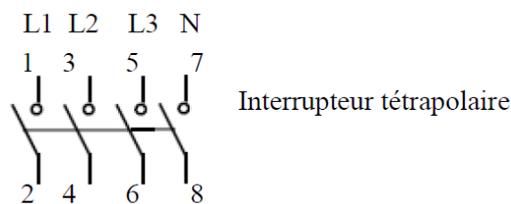
III.2.1 Les interrupteurs

a. Rôle

Appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales du circuit



b. Symbole



III.2.2 Les interrupteurs-sectionneurs

Les interrupteurs-sectionneurs satisfont les applications d'interrupteurs par la fermeture et la coupure en charge de circuits résistifs ou mixtes, résistifs et inductifs, ceci pour des manoeuvres fréquentes.

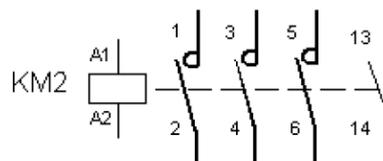


III.2.3 Les contacteurs

a. Rôle

Appareil électromagnétique de connexion ayant une seule position de repos, commandé électriquement et capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales du circuit. C'est essentiellement un appareil de commande et de contrôle capable d'effectuer un grand nombre de manoeuvres sous des courants de charges normaux.

b. Symbole



III.3 Appareillages de sectionnement

III.3.1 Les sectionneurs

a. Rôle

Le sectionneur est un appareil mécanique de connexion capable d'ouvrir et de fermer un circuit lorsque le courant est nul ou pratiquement nul, afin d'isoler la partie de l'installation en aval du sectionneur.



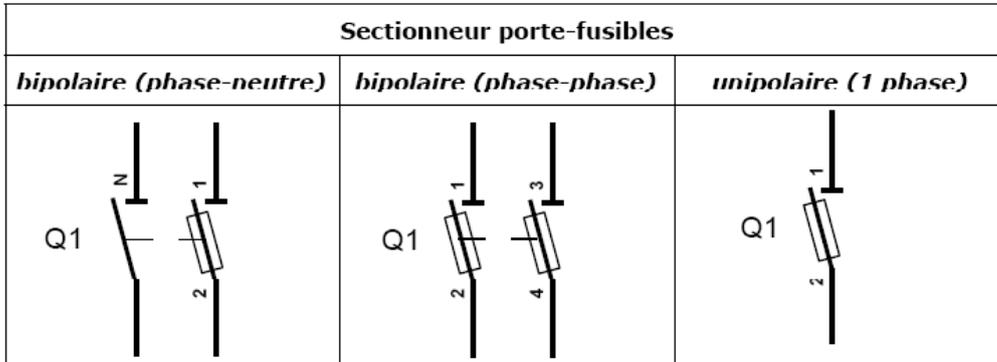
b. Principe de fonctionnement

Mettre hors tension une installation électrique ou une partie de cette installation en toute sécurité électrique. (Pas de pouvoir de coupure, quand le sectionneur est manoeuvré, le courant doit être nul. Cela permet, par exemple, de condamner un circuit électrique (avec cadenas le cas échéant) afin de travailler en toute sécurité.

III.3.2 Différents types de sectionneurs

Plusieurs types de configurations peuvent être utilisées en fonction du besoin du système. Voici quelques exemples :

a. **Sectionneur porte-fusibles**



b. **Sectionneurs BT domestique**

La fonction sectionneur est obligatoire au départ de chaque circuit est réalisée par des sectionneurs à fusibles incorporés.

c. **Sectionneurs BT industriels**

Ces appareils assurent la fonction de sectionnement au départ des équipements. En général des derniers comportent des fusibles et des contacts auxiliaires.

d. **Sectionneurs MT et HT**

Sont très employés dans les réseaux de moyenne et haute tension pour garantir l'isolement des lignes et des installations avec coupure visible.