

Chapitre 04 : Appareillage de connexion et d'interruption.

Les contacts, bornes et connexions, prise de courant, sectionneurs, les interrupteurs (définition, rôle et caractéristique), les commutateurs (définition, rôle et caractéristique), les contacteurs (définition, rôle et caractéristique).

1 : Appareillages de connexion et de séparation :

Les appareillages de connexion sont conçus pour exécuter la fonction de séparation qui correspond à la mise hors tension de tout ou une partie d'une installation et garantir sa séparation de toute source d'énergie électrique.

En basse tension, ils sont des dispositifs établis généralement une fois pour toutes et ne pouvant être modifiés sans intervention sur leurs éléments, le plus souvent à l'aide d'outils. Il s'agit de :

- Jeux de barres béto-barres et dérivations (soudés, boulonnés, assurés par serre-barres) ;
- Bornes de différents modèles (bornes à vis, sans vis, à cages, à plage, à tige, à étrier, à plots, en barrettes...) ;
- Cosses et raccords (soudés, sertis, à griffes, à brides...) ;
- Cosses, clips et languettes, pour connexions rapides... ;
- Raccords et connexions à *percement d'isolant*, utilisés dans des applications particulières (téléphonie, lignes aériennes et conducteurs isolés en faisceaux...) ;
- Boîtes en plastique ou en fonte remplies de paraffine pour les connexions immergées.

Ces connexions sont effectuées soit sur les bornes des appareillages, soit sur des bornes placées dans les enveloppes des appareillages (coffrets, tableaux...), soit encore dans des boîtes affectées à ce seul usage (boîtes de connexion), de façon à rester accessibles pour vérifications ou interventions.

1-1 : Contacts permanents :

Les contacts permanents sont destinés à relier électriquement de façon permanente de parties d'un circuit électrique. On peut les classer en deux grandes catégories :

- 1 : La première est celle des contacts **non démontables** (embrochés, soudé...etc.).
- 2 : La seconde est celle des contacts **démontables** (boulonnés ou par coincement...etc.).

1-2 : Bornes de connexion :

Sont des dispositifs exécutés aux niveaux des appareils électriques (machines électriques, transformateurs, appareils de mesure...) pour réaliser des contacts permanents simples et démontables.

1-3 : Prises de courant (basse tension) :

Organes de connexion dans lesquelles les appareils électriques sont reliés aux sources d'énergie d'une façon simple.

1-4 : Les sectionneurs :**1-4-1 : 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.



Figure 1 : Sectionneur.

1-4-2 : 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 manœuvré, 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.

1-4-3 : Caractéristiques principales :

- Intensité maximum supportée par les pôles de puissance.
- Tension maximum d'isolement entre les pôles de puissance.
- Nombre de pôles de puissance (tripolaire ou tétra-polaire).
- Nombre de contact de pré-coupure.
- Peut-être avec ou sans manette.
- Peut-être avec ou sans système de détection de fusion de fusible.
- S'installe majoritairement en tête d'une installation électrique.
- Permet d'isoler un circuit électrique du réseau d'alimentation.
- Est un organe de sécurité lors d'une intervention de maintenance: cadenassé en position ouverte par un agent de maintenance, il interdit la remise en route du système.
- Peut être manipulé depuis l'extérieur de l'armoire électrique grâce à une poignée.

Contrairement à l'interrupteur sectionneur, le sectionneur porte fusible n'a pas de pouvoir de coupure : il ne permet pas de couper un circuit électrique en charge (moteur électrique en rotation, résistances de chauffage alimentées,...).

A la différence du sectionneur porte-fusibles, l'interrupteur sectionneur n'a pas de fusible associé, il faudra donc rajouter dans le circuit un système de protection contre les courts-circuits.

1-5 : Différentes organes :

1-5-1 : Les contacts principaux (1-2), (3-4) et (5-6) :

Permettent d'assurer le sectionnement de l'installation.

1-5-2 : Les contacts auxiliaires (13-14), (23-24) :

Permettent de couper le circuit de commande des contacteurs avant l'ouverture des contacts principaux. L'ouverture du circuit de commande de l'équipement entraînant l'ouverture de son circuit de puissance, celui-ci n'est donc jamais ouvert en charge. Inversement, à la mise sous tension, le contact auxiliaire est fermé après la fermeture des contacts principaux.

Inversement, à la mise sous tension, le contact auxiliaire est fermé après la fermeture des contacts principaux.

1-5-3 : La poignée de commande :

Elle peut être verrouillée en position ouverte par un cadenas (sécurité).

1-5-4 : Les fusibles :

Assurant la protection contre les surcharges et les courts-circuits dans l'installation ou l'équipement électrique.

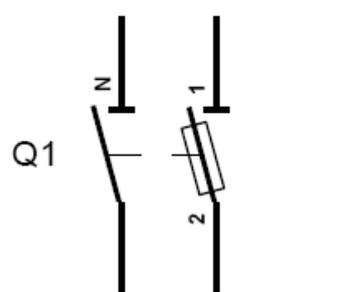
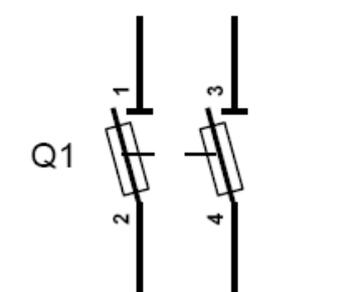
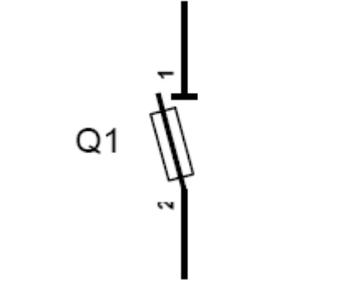
1-5-4-1 : Choix de composant :

Le choix d'un sectionneur porte-fusibles dépend de la taille des fusibles qui lui sont associés, donc par conséquent, de la puissance absorbée par la partie puissance du circuit.

Le choix de l'interrupteur sectionneur dépendra de la puissance absorbée par l'ensemble de l'installation.

1-5-4-2 : Symbole : Q

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

Sectionneur porte-fusibles		
<i>bipolaire (phase-neutre)</i>	<i>bipolaire (phase-phase)</i>	<i>unipolaire (1 phase)</i>
		

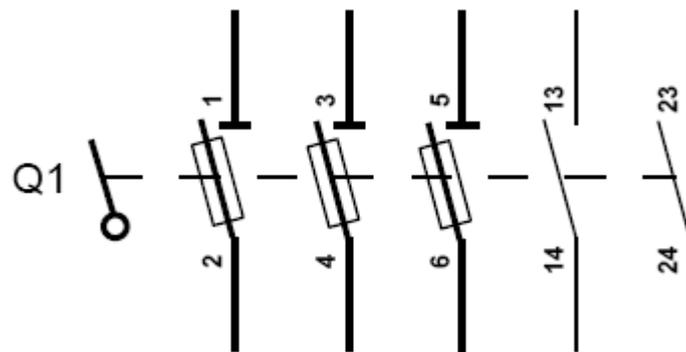
1-6 : Différents types de sectionneurs :

1-6-1 : Sectionneur porte-fusibles tripolaire avec contact(s) de pré-coupure avec poignée extérieure :

A utiliser dans un circuit triphasé (sans neutre) ; Les contacts de pré-coupure permettent d'isoler la partie commande du circuit.

1-6-2 : Sectionneur porte-fusibles tripolaire avec contact de neutre et de pré-coupure avec poigné extérieure :

A utiliser dans un circuit triphasé avec neutre; le neutre du sectionneur ne doit pas contenir de fusible, mais une barrette de neutre prévue à cet effet.



Contacts de puissance contact de pré-coupure

Le sectionneur ouvert, il n'y a plus de tension nulle part dans l'installation qui en dépend, sauf sur les bornes 1, 3, 5.

1-6-3 : Sectionneurs BT domestique :

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

1-6-4 : 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.

1-6-5 : Sectionneurs MT et HT :

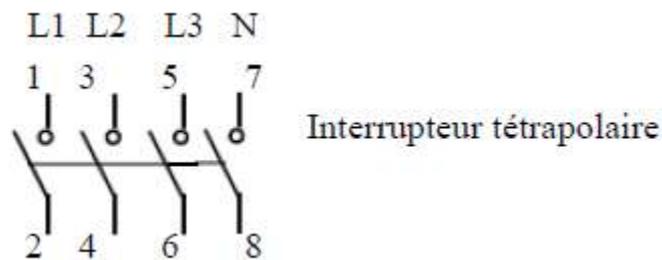
Sont très employés dans les réseaux de moyenne et haute tension pour garantir l'isolement des lignes et des installations avec coupure visible.

2 : Appareillages d'interruption :**2-1 : Les interrupteurs :****2-1-1 : Rôle :**

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



- **Symbole :**

**2-2 : Les interrupteurs-sectionneurs :**

- **Rôle :**

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 manœuvres fréquentes.



Figure 2 : Interrupteur.

2-3 : Caractéristiques principales :

Uni/Bi/Tri/Tétra polaire.

Jusqu'à 1250A sous 1000V (en BT).

Coupure pleinement apparente.

2-4 : Exemples d'application :

Manœuvres.

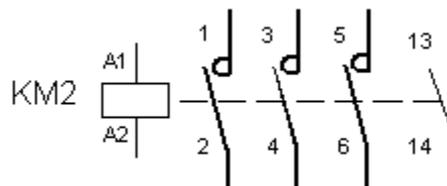
Arrêt d'urgence.

3. Les contacteurs :

- **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 manœuvres sous des courants de charges normaux.

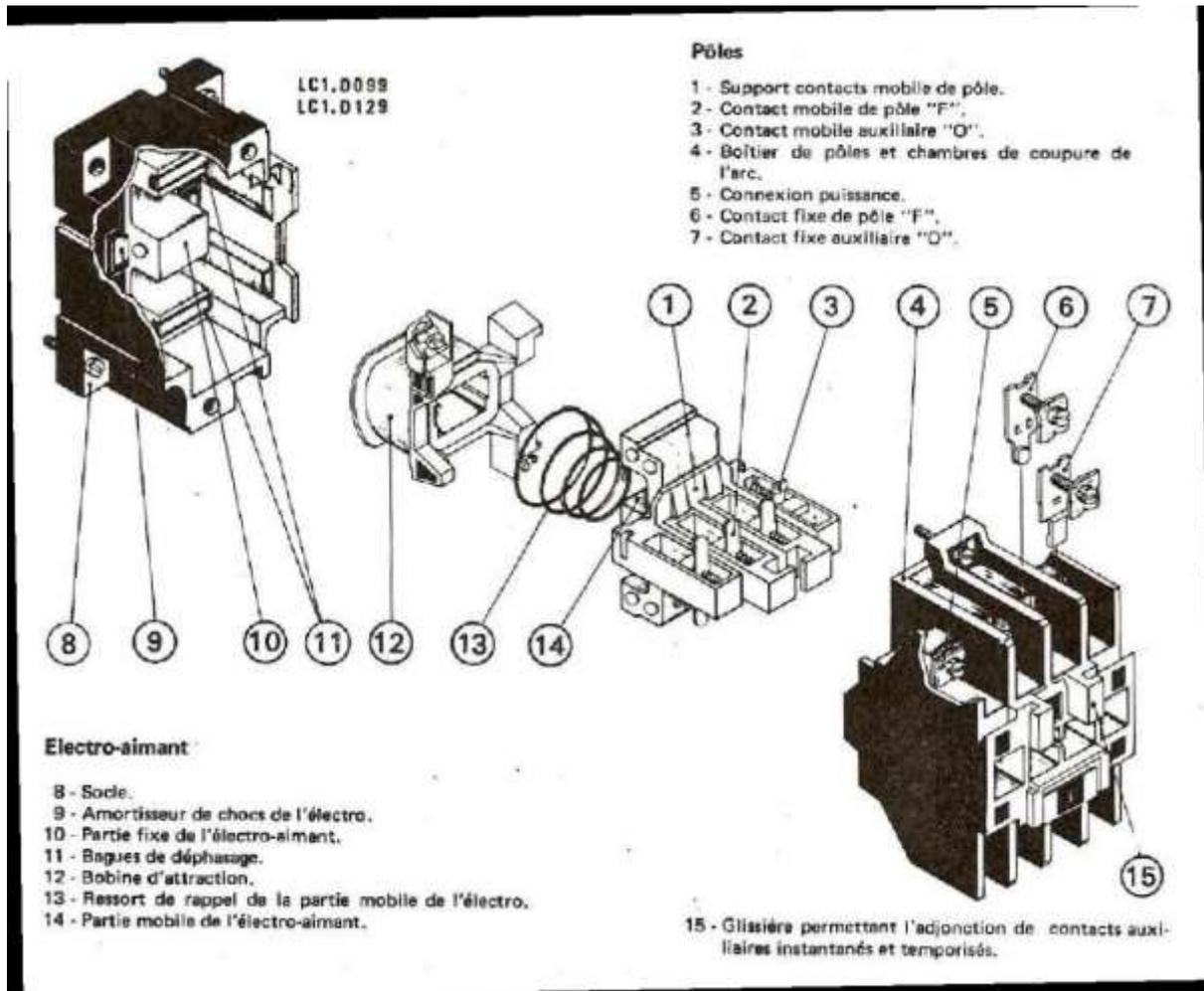
- **Symbole :**



- **Construction générale :**

Ils peuvent être unipolaires, bipolaires, tripolaires ou encore tétra polaires, en d'autres termes ils possèdent un, deux, trois ou quatre contacts de puissance. Sur les contacteurs de puissance élevée les bobines sont souvent interchangeables, permettant de commander le contacteur avec différentes tensions (24V, 48V, 110V, 230V, 400V).

Les contacteurs tripolaires comportent la plupart du temps un contact auxiliaire, tandis que les contacteurs tétra polaires n'en ont en général pas (la place du contact auxiliaire étant occupée par le quatrième contact de puissance 7-8 non représenté sur le schéma ci-dessous). La différence entre contact de puissance et contact auxiliaire réside dans le fait que le contact de puissance est prévu pour résister lors de l'apparition d'un arc électrique, lorsqu'il ouvre ou ferme le circuit; de ce fait, c'est ce contact qui possède un pouvoir de coupure. Le contact auxiliaire n'est doté que d'un très faible pouvoir de coupure; il est assimilé à la partie commande du circuit dont les courants restent faibles face à la partie puissance.



- **Les contacts principaux :**

Sont les éléments de contacts qui permettent d'établir et d'interrompre le courant dans le circuit de puissance.

- **Organe de manœuvre (électro-aimant) :**

Il est composé d'un bobinage en cuivre et d'un circuit magnétique feuilleté composé d'une partie fixe et d'une autre mobile.

Lorsque l'électro-aimant est alimenté, la bobine parcourue par le courant alternatif crée un champ magnétique canalisé par le circuit magnétique provoquant le rapprochement de la partie mobile et ainsi la fermeture des contacts.

Bagues de déphasage (spires de Frager) sont des éléments d'un circuit magnétique fonctionnant en alternatif. Le rôle de la spire conductrice (en court-circuit) en alliage cuivreux est de créer un flux magnétique secondaire à partir d'un flux principal créé par un bobinage inducteur parcouru par un courant alternatif sinusoïdal.

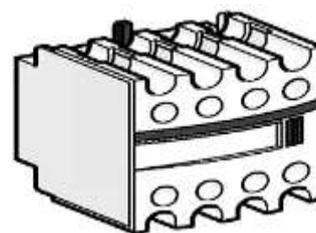
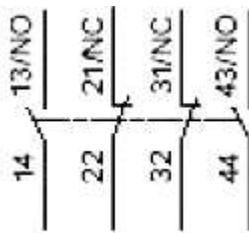
La spire embrasse un flux principal variant en permanence. Elle est le siège d'une force électromotrice induite (f_{em}), donc une tension interne à la spire. La spire étant en court-circuit, elle est parcourue par un courant induit. Ce courant induit créé alors lui-même un

flux secondaire au niveau de la spire. De par les lois de l'électromagnétisme, ce flux secondaire est déphasé par rapport au flux principal, ce qui signifie que les deux flux alternatifs ne passent pas par zéro au même moment. Ainsi, dans le circuit magnétique les deux flux se composent en un flux résultant ayant d'autres propriétés que le flux principal (évitent les vibrations dues à l'alimentation en courant alternatif de la bobine du contacteur).

- **Accessoires :**

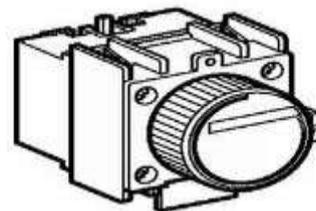
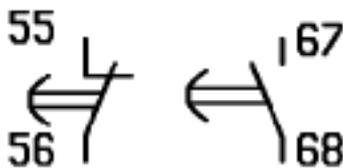
- ✓ **Contacts auxiliaires instantanés :**

Les contacts auxiliaires sont destinés à assurer l'auto alimentation, les verrouillages des contacts...etc. Il existe deux types de contacts, les contacts à fermeture et les contacts à ouverture.



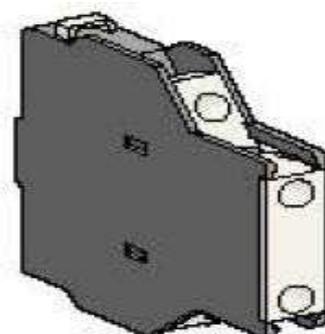
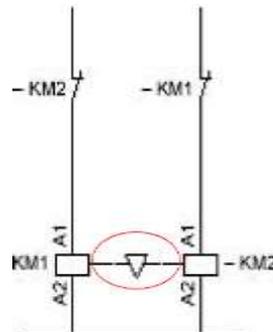
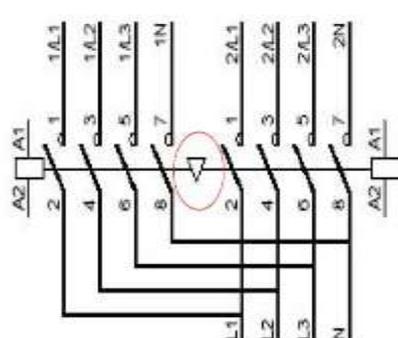
- ✓ **Contacts temporisés :**

Le contact temporisé permet d'établir ou d'ouvrir un contact après certains temps pré réglé de façon à permettre à notre équipement de fonctionner convenablement.



- ✓ **Dispositif de condamnation mécanique :**

Cet appareillage interdit l'enclenchement simultané de deux contacteurs juxtaposés.



- ✚ **Critères et choix d'un contacteur :**

Le choix d'un contacteur est fonction de la nature et de la valeur de la tension du réseau, de la puissance installée, des caractéristiques de la charge, des exigences du service désiré.

+ Catégorie d'emploi :

Les catégories d'emploi normalisées fixent les valeurs de courant que le contacteur doit établir et couper. Elles dépendent :

- De la nature du récepteur.
- Des conditions dans lesquelles s'effectuent fermetures et ouvertures.

+ Courant d'emploi I_e :

Il est défini suivant la tension assignée d'emploi, la fréquence et le service assignés, la catégorie d'emploi et la température de l'air au voisinage de l'appareil.

+ Tension d'emploi U_e :

C'est la valeur de tension qui, combinée avec un courant assigné d'emploi, détermine l'emploi du contacteur. Pour les circuits triphasés, elle s'exprime par la tension entre phases.

+ Pouvoir de coupure :

C'est la valeur efficace du courant maximal que le contacteur peut couper, sans usure exagérée des contacts, ni émission excessive de flammes. Le pouvoir de coupure dépend de la tension du réseau. Plus cette tension est faible, plus le pouvoir de coupure est grand.

+ Pouvoir de fermeture :

C'est la valeur efficace du courant maximal que le contacteur peut établir, sans soudure des contacts.

+ Endurance électrique (durée de vie) :

C'est le nombre de manœuvres maximal que peut effectuer le contacteur. Ce nombre dépend du service désiré.

+ Facteur de marche :

C'est le rapport entre la durée de passage du courant et la durée d'un cycle de manœuvre.

+ Puissance :

C'est la puissance du moteur normalisé pour lequel le contacteur est prévu à la tension assignée d'emploi.

+ Tension de commande U_c :

C'est la valeur assignée de la tension de commande sur laquelle sont basées les caractéristiques de fonctionnement de (12V à 400V) alternatif ou continu.