

Support de Cours

Electricité et Schémas (Master 1 Machines Electriques)

Contenu de la matière

Partie 1 : Appareillage dans les schémas électriques

Partie 2 : Schémas électriques

Partie 3 : Protection des moteurs électriques

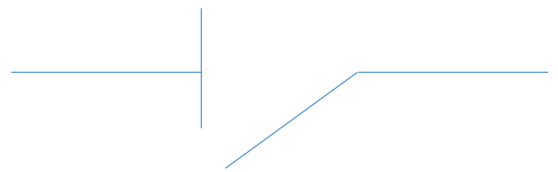
Appareillages électriques

L'appareillage électrique dans un circuit électrique est de l'isoler, le protéger et le commander. Il est divisé en appareillage d'isolement, d'interruption et de protection.

Appareillage d'isolement

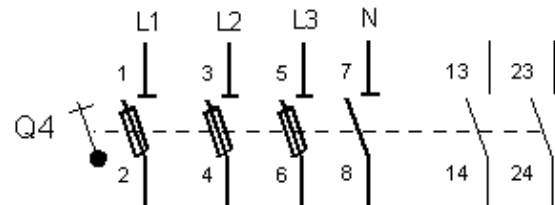
Sectionneur

C'est un appareil électromécanique dont le rôle est de séparer un circuit électrique et son alimentation.

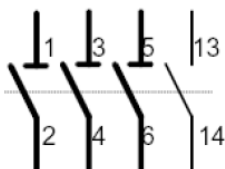


Symbole

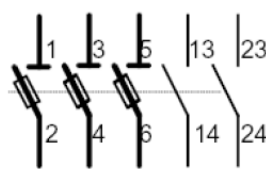
Il existe des interrupteurs sectionneurs et des sectionneurs porte fusibles



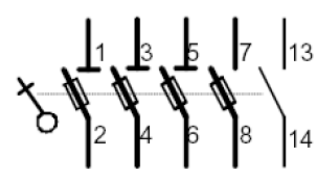
S'il est muni de fusibles, on dit que c'est un sectionneur porte-fusibles. Il existe des sectionneurs avec des contacts de pré coupure insérés dans le circuit de commande.



Sectionneur tripolaire à un contact de pré-coupe



Sectionneur porte fusibles à deux contacts

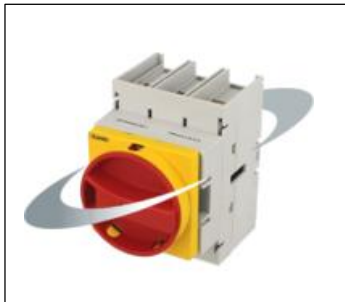


Sectionneur porte fusibles à tetrapolaire à un contact

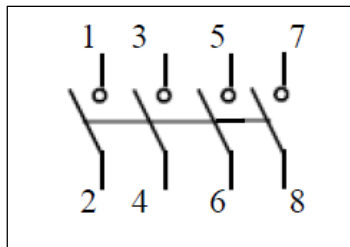
Le choix d'un sectionneur se fait selon

- Le nombre de pôles (unipolaire + neutre, bipolaire, tripolaire ou tetrapolaire)
- La tension assignée d'emploi
- Le courant maximal que peut supporter le sectionneur
- Type de fusible si existe
- **Appareillage d'interruption**
Interrupteur

C'est un appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans des conditions normales du circuit.



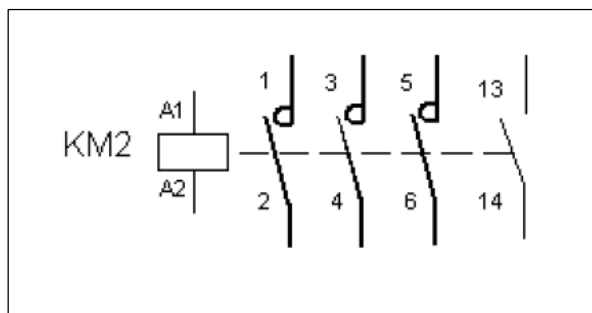
Symbole



- **Contacteur**

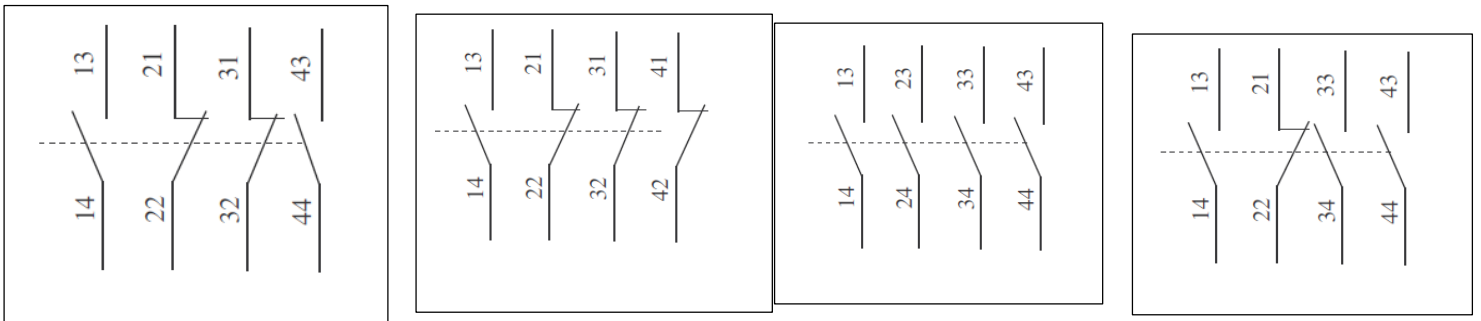
Un contacteur est un appareil électrotechnique destiné à établir ou interrompre le passage du courant, à partir d'une commande à distance, électrique ou pneumatique

Symbole



Contacts auxiliaires instantanés

Ils 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.



Critères et choix d'un contacteur

- Catégorie d'emploi
- Courant d'emploi I_e
- Tension d'emploi U_e
- Pouvoir de coupure
- Pouvoir de fermeture
- Endurance électrique
- Facteur de marche
- Puissance
- Tension de commande U_c

Appareillages de protection à préparer

- Fusibles**
- Disjoncteur**
- Relais thermiques**



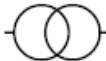






























Schémas électriques

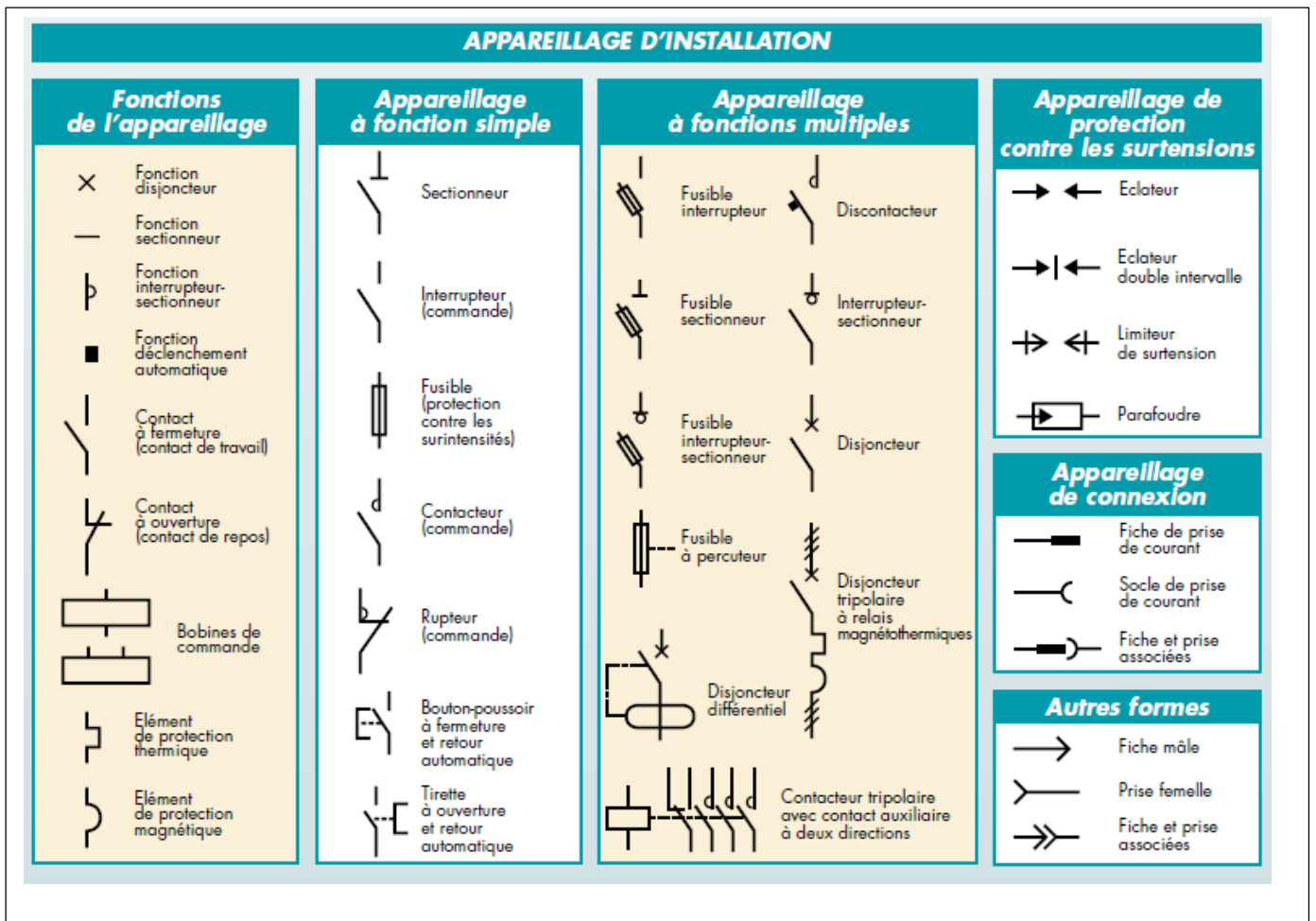
Symboles normalisés

L'installation électrique doit faire l'objet d'un schéma ou d'un tableau indiquant notamment :

- La nature et la constitution des circuits entre autres les points d'utilisation desservis, le nombre et la section des conducteurs, nature des canalisations.
- Les caractéristiques des dispositifs assurant les fonctions de sectionnement, de protection et de commande.

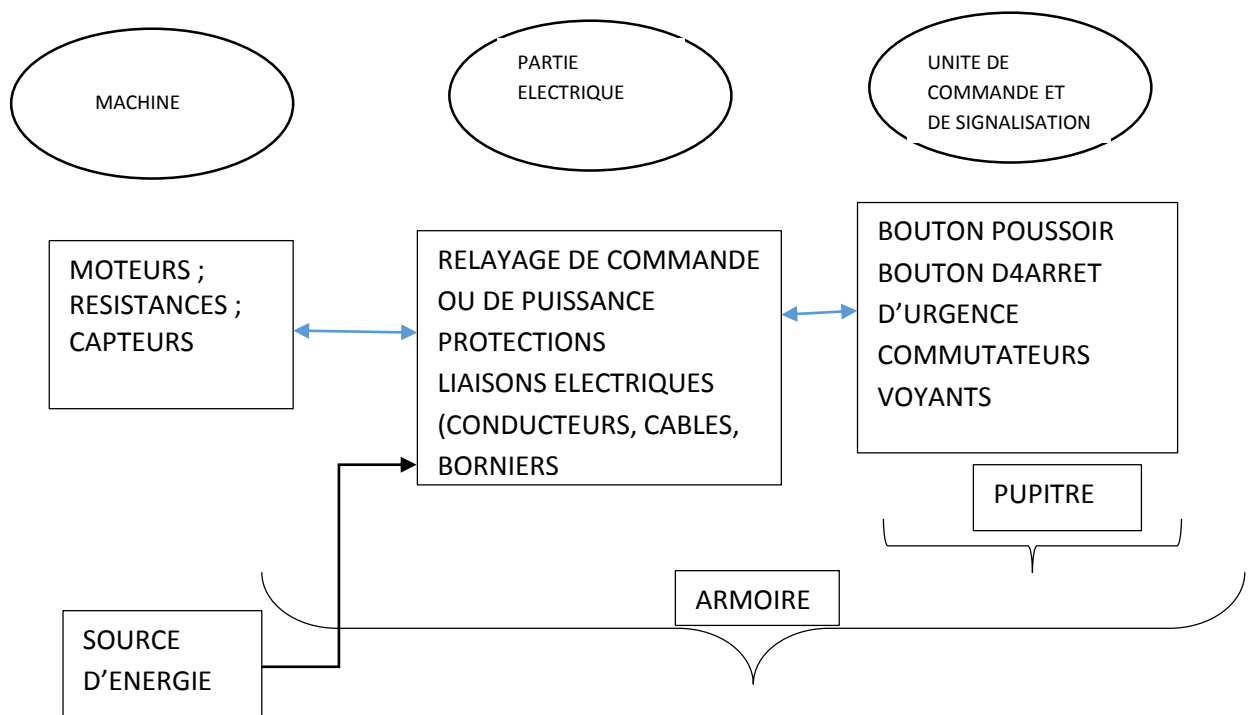
Les plans doivent comporter les tracés schématiques dont leur présentation doit être conforme aux normes en vigueur.

APPAREILS DE PRODUCTION ET TRANSFORMATION	APPAREILS DE MESURE	CANALISATIONS	APPAREILS D'UTILISATION
 Générateur  Batterie de piles ou accus  Transformateur  Transformateur triphasé triangle/étoile  Transformateur de courant  Transformateur tore  Autotransformateur	<p>Indicateurs</p>  Voltmètre  Ampèremètre  Wattmètre  Varmètre  Fréquencemètre <p>Enregistreurs</p>  Compteur d'énergie active (wattheuremètre)  Compteur d'énergie active (varheuremètre)	 Conducteur de phase  Neutre  De protection (terre)  5 conducteurs (3 P + N + T)  Connexion borne  Connexion barrette  Croisement de 2 conducteurs avec connexion  Sans connexion  Dérivation  Boîte de jonction non enterrée	 Lampe d'éclairage (symbole général)  Tube à fluorescence  Moteur  Sonnerie  Résistance  Condensateur  Impédance  Eclairage de sécurité sur circuit spécial  Bloc autonome d'éclairage de sécurité

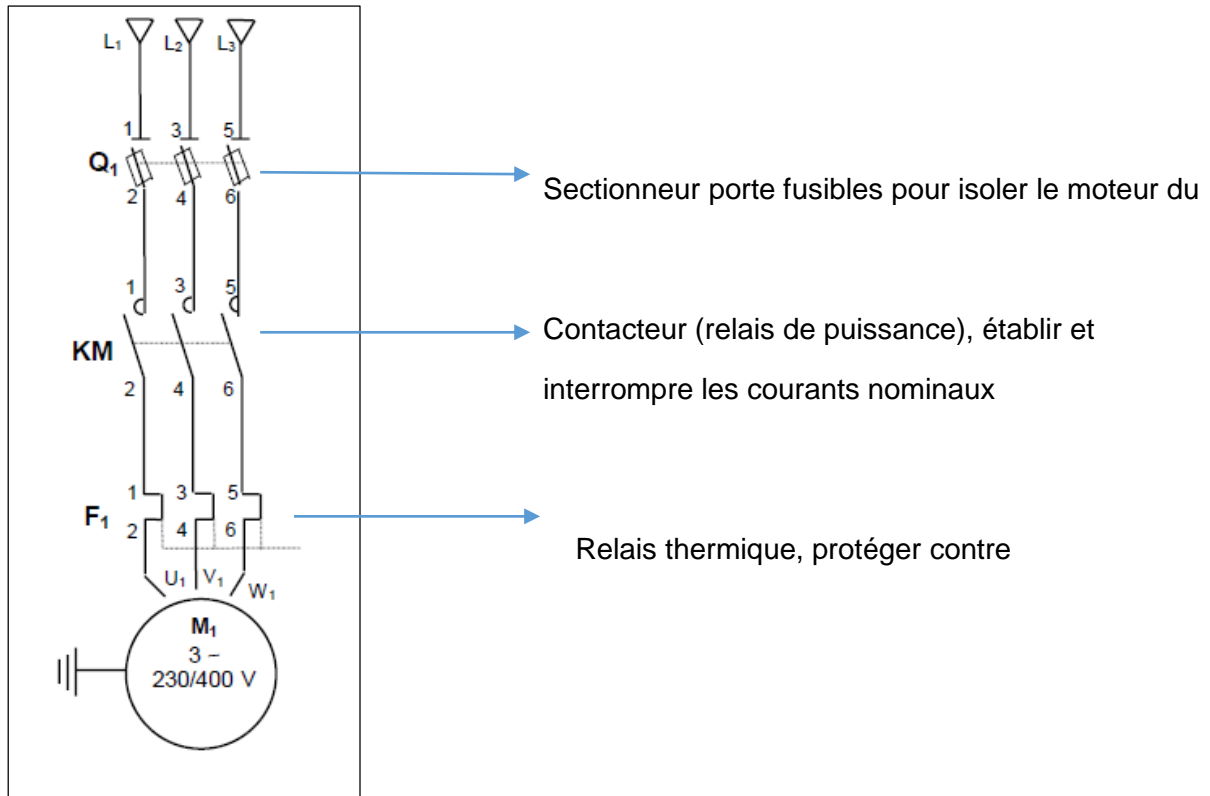


Installations électriques industrielles

Toute installation électrique est généralement structurée de la manière suivante



Une installation industrielle par exemple un moteur électrique dont la structure présentée ci-dessous. La partie électrique est composée de deux parties, un circuit de puissance et un circuit de commande.



Classification des schémas électriques

Un schéma électrique représente, à l'aide de symboles graphiques, les différentes parties d'un réseau, d'une installation ou d'un équipement qui sont reliées et connectées fonctionnellement.

Un schéma électrique doit :

- expliquer le fonctionnement de l'équipement. Il peut être accompagné de tableaux et de diagrammes ;
- fournir les bases d'établissement des schémas de réalisation ;
- de faciliter les essais et dépannages.

a- Schéma fonctionnel

C'est un schéma simple, destiné à faire comprendre toutes les liaisons. Il peut être utilisé à la conception de l'équipement au moment de la recherche d'un dérangement.

b- Schéma de principe

C'est le schéma des circuits. Il est destiné à faire comprendre en détail le fonctionnement. Il représente par symboles une installation ou un équipement avec des connexions électriques et autres liaisons qui interviennent dans le fonctionnement. Il est employé à la conception de l'équipement pendant la réalisation ainsi que pour l'entretien et le dépannage.

c- Schéma d'équivalence

Schéma explicatif particulier nécessaire à l'analyse et aux calculs des caractéristiques d'un élément de circuit ou d'un circuit. Il est surtout utilisé en électronique.

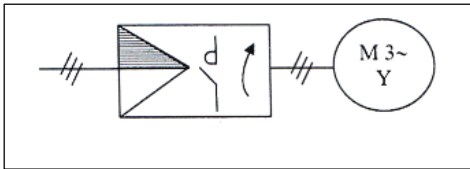
d- Schéma de réalisation

Destiné à guider la réalisation et la vérification des connexions d'une installation ou d'un équipement ; ces connexions peuvent être intérieures à l'équipement ou extérieures aux différentes parties de l'équipement ou installation.

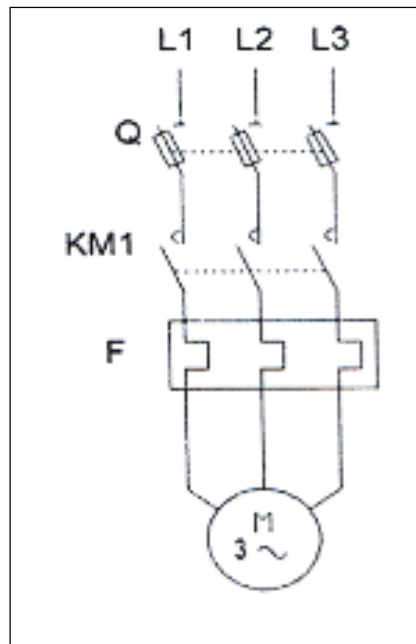
Schéma des circuits de puissance et de commande des différents fonctionnements du moteur asynchrone

Démarrage direct un seul sens de marche

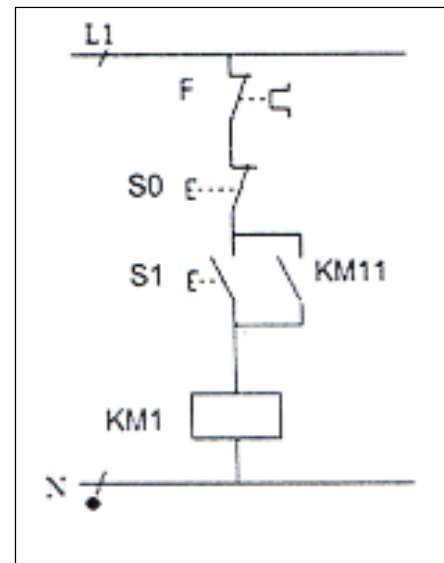
Schéma fonctionnel



Circuit de puissance

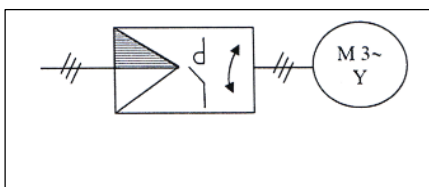


Circuit de commande

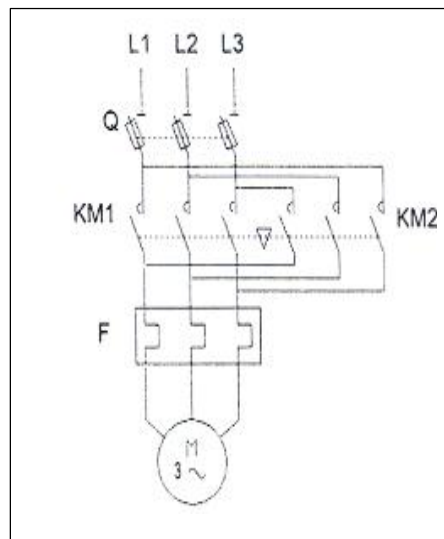


Démarrage direct deux sens de marche

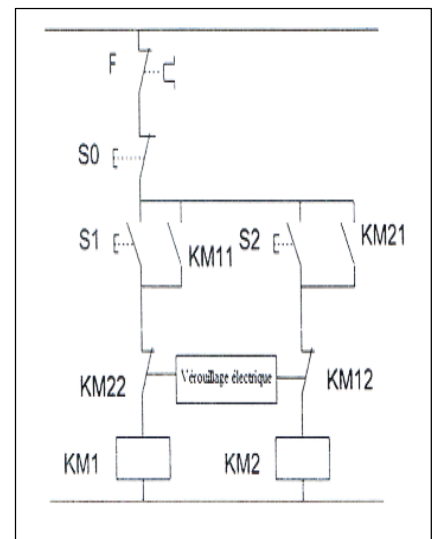
Schéma fonctionnel



Circuit de puissance



Circuit de commande



Soient les circuits de puissance pour différents démarrages du moteur asynchrone, analysez et élaborer leurs schémas fonctionnels et leurs circuits de puissance

Schéma fonctionnel

Circuit de puissance

Circuit de commande

Avec butées de fin de course

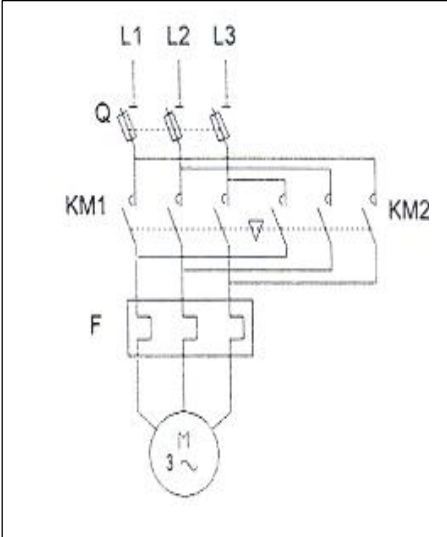
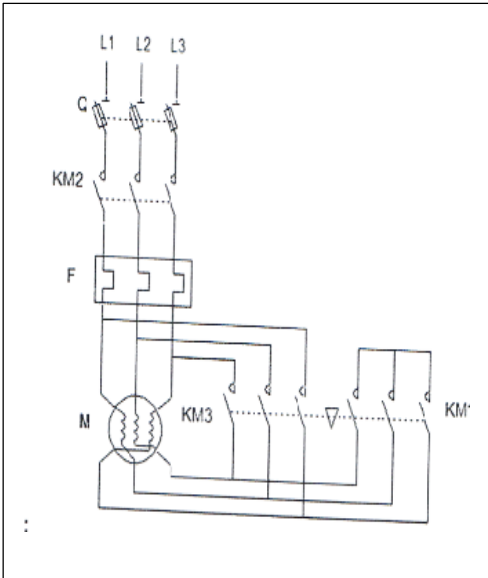
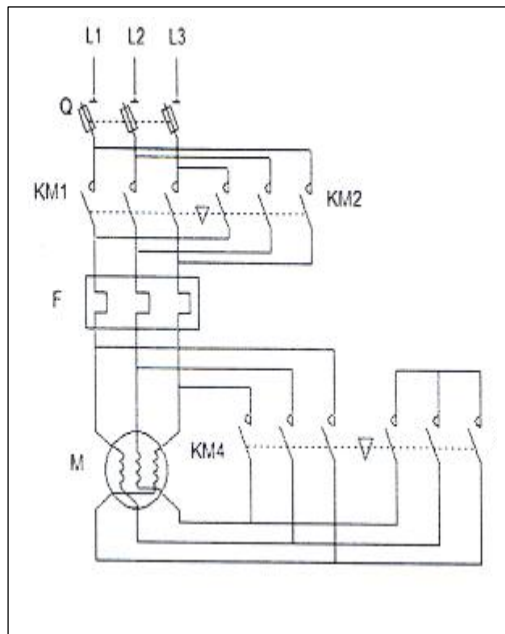


Schéma fonctionnel

Circuit de puissance

Circuit de commande





Protection des moteurs électriques

Les moteurs électriques dont la puissance inférieure à 15 kW sont généralement protégés contre les surcharges et les court-circuits entre phases par l'intermédiaire des dispositifs suivants :

- Contacteur, disjoncteur et protections.
- Disjoncteur magnétothermique type « Moteur » + Contacteur.
- Sectionneur - fusible + Contacteur + Relais thermique.
- Disjoncteur + Contacteur + Relais thermique.

L'association des fusibles peut être utilisée sous condition :

- Intensité pouvant être supportée sans fondre pendant 1 heure : $4 I_n$
- Temps de fusion sous $7 I_n$: 5 s

Les disjoncteurs ont un pouvoir de coupure qui leur permettent de couper le courant de court-circuit, leur temps de coupure (fonctionnement de la protection + ouverture des contacts + extinction de l'arc) sont très faibles (en général inférieurs à 30 ms).

Les moteurs électriques de puissances supérieures à 15 kW sont protégés d'une manière plus complète.

Protection contre les surcharges thermiques

Deux méthodes sont utilisées :

- protection par mesure directe de la température, ou le moteur est équipé de sondes résistances logées dans les encoches du stator dont l'avantage est d'afficher directement la température.
- protection par image thermique ou le moteur est assimilé à un système thermique. Un simulateur alimenté par l'image du courant traversant le moteur donne l'image de l'état thermique du moteur. L'avantage est que la solution est simple tandis que l'inconvénient demeure dans la difficulté de l'obtention des renseignements précis.

Protection les déséquilibres de courant, les coupures de phase et inversion de phases

Il est souhaitable de protéger le moteur pour une anomalie d'alimentation ou pour une présence anormale de courant inverse pour éviter un échauffement anormal du rotor. Une phase manquante au démarrage du moteur provoquera un courant inverse de 346 % (avec $I_{dém} = 6 I_n$), qui sera détectée par $I_i >$.

Le seuil $I_i >$ et la temporisation $t_{ii} >$ seront réglés en fonction de la caractéristique $t = f(I_i)^2$ du moteur fourni par le constructeur.

Le seuil $I_i >$ sera réglé à $0.2 I_n$ environ.

Une temporisation minimum $t_{ii} >$ de 2 s sera prévue pour laisser le temps aux défauts extérieurs d'être éliminés (valeur de temporisation pouvant être augmentée suivant les possibilités du moteur).

Protection contre un court-circuit entre phases

Protection contre des défauts phase-terre

Protection contre un démarrage trop long ou un rotor bloqué

Protection contre les démarrages trop fréquents

Protections complémentaires pour les moteurs de forte puissance

- Protection à minimum de tension
- Protection de tension rémanente
- Protection à minimum de tension directe
- Protection à maximum de tension
- Protection à minimum de fréquence
- Protection à maximum de fréquence
- Des protections spécifiques pour les machines synchrones sont envisageables