

Câblage moteur asynchrone

(partie 1)

Définition :

3 - Représentation de l'information

3.2 - Fonctions logiques

3.2.4 - Fonction mémoire

- priorité d'une entrée
- principe d'obtention d'un effet mémoire
 - * par boucle interne
- fonction mémoire intégrée dans divers constituants.

7 - Réalisations technologiques :

7.3.2 Circuits de puissance électrique

- Actionneurs électriques : typologie, principaux domaines d'emploi, (vitesse constante ou variable).
- Structure d'un circuit de distribution (alimentation et puissance) d'un moteur asynchrone : fonction et schématisation des constituants, intégration des fonctions.

Objectifs :

Une documentation technique étant fournie, l'élève devra être capable à la fin de ce TP, de définir tout ou partie des circuits électriques de commande et de puissance d'un moteur électrique asynchrone et de câbler la partie commande de ce moteur.

Moyens mis en œuvre :

- un moteur asynchrone
- un pupitre pour le câblage de la partie commande
- une platine comportant les différents éléments de la partie puissance, câblés.
- logiciels de simulation du fonctionnement d'un moteur et génération d'un signal sinusoïdal.

Avertissement

Lors de ce TP, vous êtes amenés à manipuler du 380V, il y a donc un risque minime mais non nul d'électrocution. Vous réaliserez vos câblages de la partie PC avec le sectionneur porte fusibles **OUVERT**. En aucun cas vous ne devez toucher d'une manière ou d'une autre les bornes de la partie puissance. *Dans tous les cas seul le professeur est habilité à fermer le sectionneur.*

Le travail que vous effectuerez ne fera pas l'objet d'un compte-rendu.

Déroulement du TP :

Questions :

1 - Repérez, analysez puis expliquez le rôle et le fonctionnement des différents constituants de la partie puissance du moteur. Quel type de fusible utiliseriez vous pour la partie commande et pour la partie opérative ? Justifiez vos choix.

2 - Réalisez le schéma de câblage électrique, puis câblez le moteur pour le faire tourner dans un sens.

3 - Câblez le moteur pour le faire tourner dans l'autre sens. Comment, au niveau de la partie puissance parvient-on à ce résultat ?

4 - Réalisez le schéma de câblage électrique, puis câblez le moteur, pour le faire tourner dans un sens avec un maintien de l'information par une auto-alimentation. Effet mémoire à arrêt prioritaire. Vous incorporerez dans votre câblage un bouton d'arrêt.

5 - Câbler le moteur pour le faire tourner dans l'un ou l'autre sens avec un maintien d'information, et une impossibilité logique d'avoir une prise en compte simultanée des deux informations.

6 - Sous quelle tension la partie commande est-elle alimentée ? Justifiez ce choix.

7 - Pourquoi ce moteur est-il appelé asynchrone ?

Moteur à courant alternatif :

1 / Moteur synchrone :

C'est un moteur dont la vitesse est rigoureusement proportionnelle à la fréquence du courant : $n = f \cdot \frac{60}{p}$

n = fréquence de rotation
 f = fréquence du courant
 p = nombre de paire de pôles.

Le fonctionnement de ces moteurs repose sur le synchronisme entre la vitesse du rotor et celle du champ du stator (induit). Le démarrage nécessitant l'établissement préalable de ce synchronisme. Le stator est alimenté en courant alternatif et le rotor est alimenté en courant continu. Ces moteurs ne peuvent pas démarrer par eux-mêmes. Les moteurs synchrones sont des moteurs puissants.

2 / Moteur asynchrone :

Ces moteurs se caractérisent par le fait qu'ils sont constitués d'un stator (inducteur) alimenté en courant alternatif et d'un rotor (induit) soit en court-circuit, soit bobiné aboutissant à des bagues dans lesquelles le courant est créé par induction. On distingue 2 catégories de moteur asynchrone en fonction du type de rotor :

- les moteurs asynchrones à rotor en court-circuit, ils sont en général de faible puissance.
- les moteurs asynchrones à rotor bobiné à bagues dans lesquelles l'enroulement du rotor aboutit à des bagues par l'intermédiaire desquelles on peut insérer des résistances. Ils sont de grande puissance.

Le moteur asynchrone tourne à une vitesse légèrement inférieure à la vitesse de synchronisme. L'écart relatif par rapport à cette vitesse est appelé glissement et est d'environ 5% à pleine charge.

Les moteurs asynchrones peuvent démarrer par leurs propres moyens s'ils sont polyphasés. Le couple de démarrage des moteurs asynchrones est faible.

3 / Démarrage direct d'un moteur asynchrone :

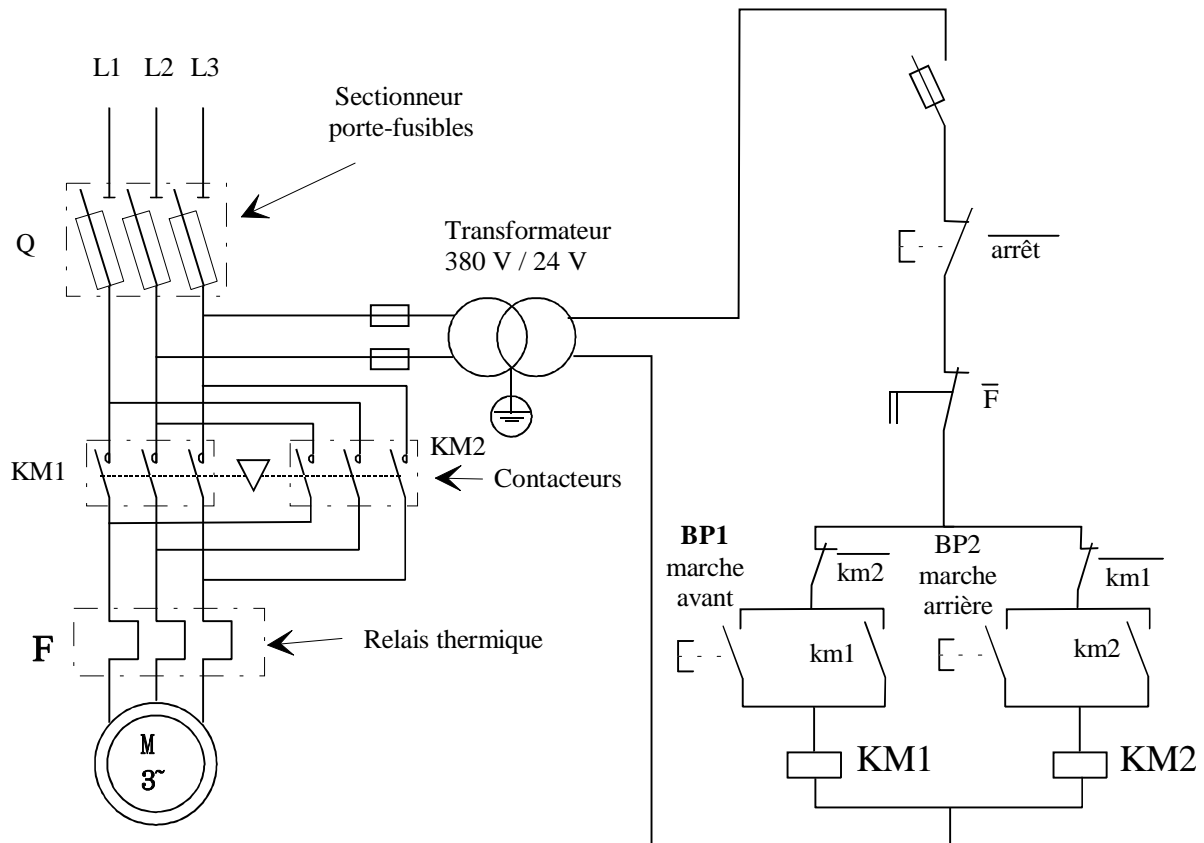
a) Principe :

Les enroulements du stator sont couplés directement sur le réseau, le moteur démarre et atteint sa vitesse nominale.

b) Schémas des circuits :

* Fonctionnement : Après avoir fermé le sectionneur, l'action sur S2 enclenche KM (relais) qui s'auto-alimente, l'arrêt est provoqué par S1 ou le déclenchement de F2. C'est la fonction mémoire.

* Circuit de puissance et circuit de commande : le circuit de puissance est alimenté en triphasé, alors que le circuit de commande est alimenté par l'intermédiaire d'un transformateur de sécurité.



Circuit de puissance

Circuit de commande

c) Inversion du sens de marche :

L'inversion du sens de marche est obtenu en croisant deux des conducteur de phase d'alimentation, le troisième restant inchangé. On inverse ainsi le sens du champ tournant , et par conséquent, le sens de rotation. Un verrouillage mécanique est nécessaire pour éviter le court circuit entre les deux phases dans le cas où les contacteurs KM1 et KM2 seraient fermés ensemble. Un verrouillage électrique par les contacts auxiliaires km1 et km2 permet de compléter le verrouillage mécanique dans le cas où ce dernier serait défaillant.

4 / Conclusion :

a) Avantages :

- simplicité de l'appareillage.
- couple important.
- temps de démarrage minimal pour un moteur à cage.

b) Inconvénients :

- Appel de courant très important Intensité de Démarrage = 4 à 8 Intensité Nominale.
- Démarrage brutal.

c) Emplois :

- Moteur de petite puissance.
- Machine ne nécessitant pas une mise en vitesse progressive.
- Machine nécessitant un bon couple de démarrage.

Sectionneurs

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.

2 / Conséquence :

- Le sectionneur n'a pas de pouvoir de coupure ou de fermeture.
- La coupure doit être visible soit directement par observation de la séparation des contacts, soit par un indicateur de position si les contacts ne sont pas visibles.
- Le sectionneur peut-être verrouillable par un cadenas en position ouvert. C'est une sécurité sur un circuit des personnes qui travaillent en aval du sectionneur

3 / Dénomination d'un sectionneur :

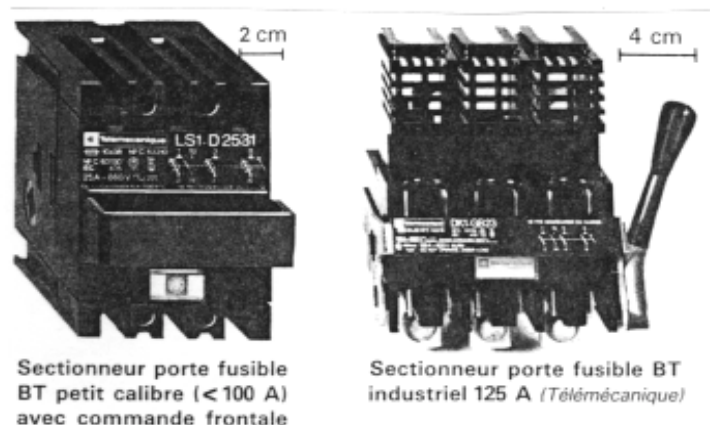
- Nombre de pôles.
- Valeur de la tension.
- Courant nominal.
- Contacts auxiliaires.
- Nature de la commande.
- Système de fixation.

4 / Symboles :

5 / Rôle des différents organes :

- Les contacts principaux permettent d'assurer le sectionnement de l'installation, c'est une fonction de sécurité obligatoire.

- Les contacts auxiliaires permettent de couper le circuit de commande des contacteurs avant l'ouverture des pôles du sectionneur ce qui évite la coupure en charge. De même à la mise sous tension, le circuit de commande n'est fermé qu'après la fermeture des pôles du sectionneur.



- La poignée de commande peut être verrouillée en position ouverte par un cadenas (sécurité opérateur pour la maintenance).

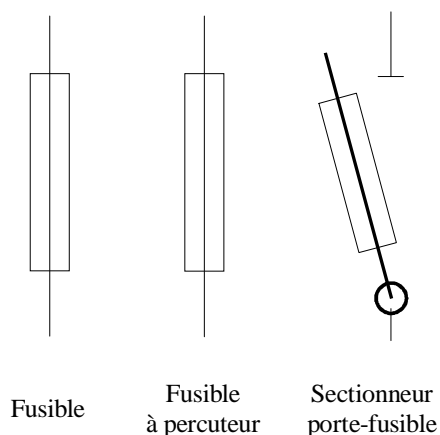
Le sectionneur avec fusibles et contacts auxiliaires offre la possibilité, en enlevant les cartouches fusibles et par fermeture du sectionneur, d'alimenter uniquement le circuit de commande et ainsi de pouvoir tester un équipement automatique sans risque au niveau des organes de puissance. En effet, les organes de puissance n'étant pas alimentés, il est possible de simuler un cycle de fonctionnement d'un système automatique.

Les fusibles

1 / Définition :

Un fusible est un appareil de connexion dont la fonction est d'ouvrir par fusion d'un ou de plusieurs de ses éléments conçus et calibrés à cet effet le circuit dans lequel il est inséré et d'interrompre le courant lorsque celui-ci dépasse, pendant un temps suffisant, une valeur précisée.

2 / Symboles :



3 / Différentes classes de fusibles :

Selon l'utilisation on choisira entre 3 classes d'éléments de remplacement.

Classe gI : fusible d'usage général. Ils protègent contre les surcharges et les courts-circuits. Ce sont les fusibles d'usage général (g).

Classe gII : fusible d'usage général temporisé dont le temps de fusion est retardé.

Classe aM : Accompagnement moteur : ces fusibles sont prévus uniquement pour la protection contre les courts-circuits. Ils sont surtout prévus pour la protection des moteurs à courant alternatif. La protection contre les surcharges doit être assurée par un autre dispositif tel que relais thermique par exemple.

4 / Caractéristiques des fusibles :

Tension nominale : 250, 400, 500, 660V.

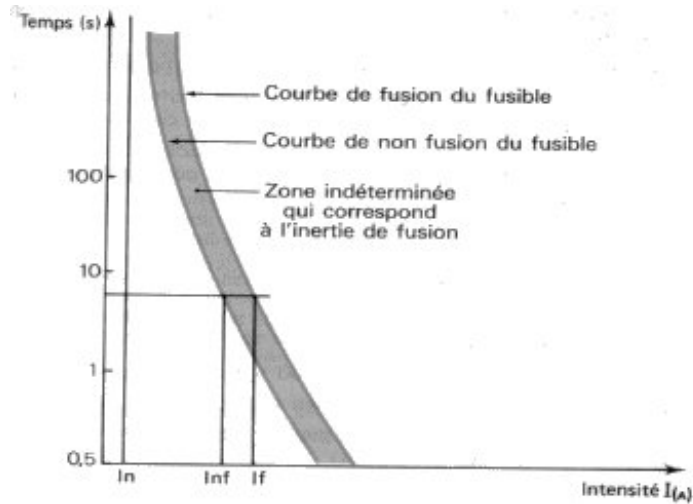
Courant nominal (I_n) : c'est le calibre du fusible ou de la cartouche de remplacement.

Courant de non fusion (I_{nf}) : c'est la valeur du courant qui peut être supporté par l'élément fusible pendant un temps conventionnel sans fondre.

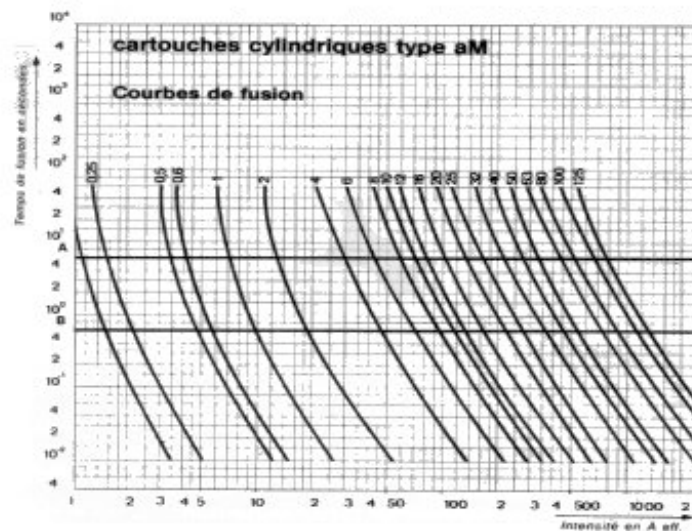
Courant de fusion (I_f) : c'est la valeur du courant qui provoque la fusion du fusible avant la fin du temps conventionnel.

Durée de coupure : c'est le temps qui s'écoule entre le moment où commence à circuler un courant suffisant pour provoquer la fusion et la fin de fusion.

Courbe de fonctionnement d'un fusible : on exprime le temps de fusion en fonction de l'intensité, ce qui se traduit par deux courbes :



Caractéristiques temps / courant, fusible aM :



A = temps maxi pour la protection contre les courts-circuits $m=1$
 B = temps maxi pour la protection contre les contacts indirects $m = 1$

Le contacteur :

L'intérêt du contacteur est de pouvoir être commandé à distance au moyen de contacts, peu encombrants et sensibles, actionnés manuellement ou automatiquement.

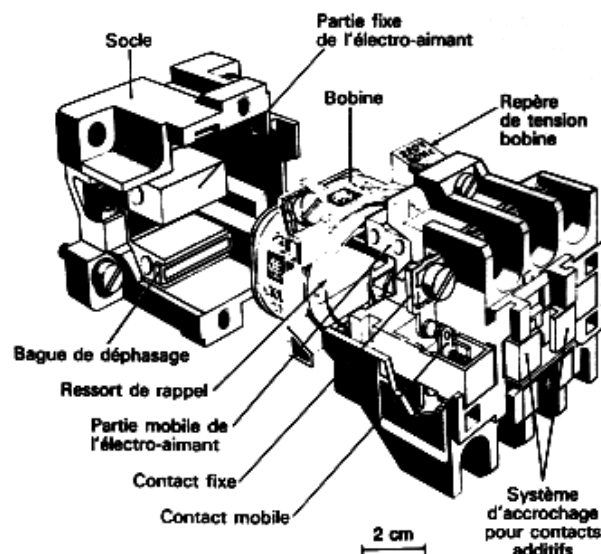
1 / Définition :

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion ayant une seule position repos, commandé autrement qu'à la main, capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharge en service.

Un contacteur dont les contacts principaux sont fermés dans la position de repos est appelé rupteur.

2 / Constitution générale :

Contacteur à translation :



3 / Différents organes :

a) Les pôles ou contacts principaux (contacts fixes et mobiles)

Les pôles sont les éléments de contacts qui permettent d'établir et d'interrompre le courant principal.

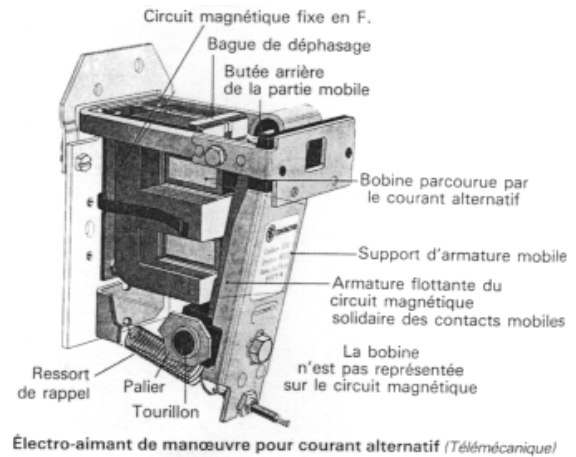
Le pôle est défini par les valeurs nominales de courant et de tension qui définissent en partie le contacteur. On utilise des contacteur à soufflage magnétique pour les circuit ayant des intensités de 200 à 3000 A. Le soufflage de l'arc électrique a pour but d'éviter l'usure prématurée des contacts par électro-érosion.

b) organe de manœuvre : électro-aimant

Le circuit magnétique de ce type d'électro-aimant est feuilleté de manière à réduire les pertes par courant de Foucault dus à la présence d'un flux alternatif.

Lorsque l'électro-aimant est ouvert, la réluctance du circuit magnétique est élevée ce qui revient à dire que la réactance de sa bobine est faible. Il en résulte, dans ces conditions, un appel de courant très supérieur au courant permanent que consomme la bobine à circuit magnétique fermé.

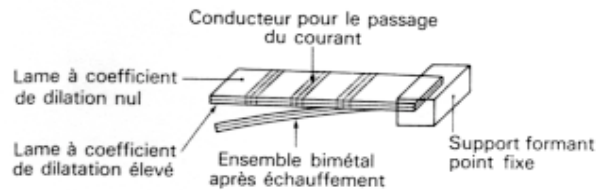
L'intensité, à circuit magnétique ouvert, peut atteindre 6 à 10 fois celle du circuit fermé pendant une fraction de seconde. L'électro-aimant peut être alimenté en courant continu ce qui permet d'avoir une plus grande force d'attraction.



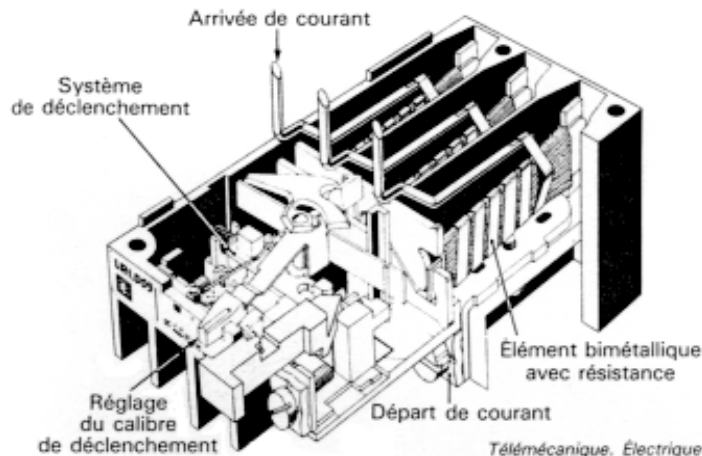
Relais de protection thermique :

1 / Principe de fonctionnement :

Le relais thermique utilise la propriété d'un bilame formé de deux lames minces de métaux ayant des coefficients de dilatation différents. Il s'incurve lorsque sa température augmente. Pour ce bilame on utilise un alliage ferro-nickel.

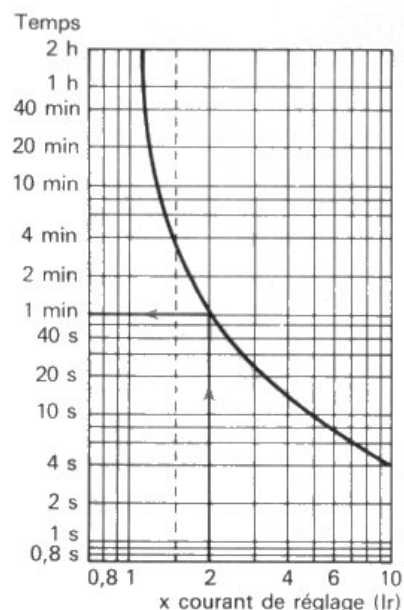


2 / Constitution d'un relais thermique :



3 / Courbe de déclenchement :

C'est la courbe représentant le temps de déclenchement en fonction des multiples de l'intensité de réglage. L'intensité minimale de déclenchement est égale, en général, à 1.15 fois l'intensité de réglage



4 / Choix d'un relais thermique :

Lorsqu'un contacteur est muni d'un relais thermique, l'ensemble constitue un discontacteur. Le contacteur n'est pas apte à couper des courants de court-circuit, il doit être associé à des fusibles du type aM qui interviennent au-delà du pouvoir de coupure du contacteur. On peut tracer sur un même graphique la courbe de déclenchement temps/intensité du relais thermique et de la courbe de fusion du fusible. A l'intersection des courbes on a le pouvoir de coupure limite du contacteur.

