

TP2

Démarrage d'un moteur asynchrone triphasé à cage un seul sens de marche

I Objectifs du TP2 sont :

- Connaître la structure des appareils de protection électrique : relais thermique et disjoncteur magnétothermique.
- La mise en marche d'un moteur asynchrone triphasé de puissance. Maitriser le diagramme de fonctionnement.
- Métriser logiciel **SCHEMA APPLIC**

Rappels

1. Introduction

Le moteur asynchrone d'induction est le moteur de base de l'industrie actuelle vue la simplicité de sa commande, de la facilité de la maintenance et pour son cout moins chers par rapport aux autres types des moteurs. Il convient surtout pour les commandes à vitesse constante. Sa mise en vitesse, au moment du démarrage, est liée à la surintensité admissible par l'installation électrique au couple nécessaire à la machine entraînée, et à la durée de démarrage admissible.

Le dispositif de démarrage d'un moteur doit satisfaire aux exigences suivantes

2. Exigences mécaniques

- le moteur doit pouvoir démarrer : le couple de démarrage T_d doit vaincre le couple résistant T_r de la charge à entraîner : $T_d > T_r$.
- Les conditions d'accélération doivent être compatibles avec la charge (ex : escalier mécanique).

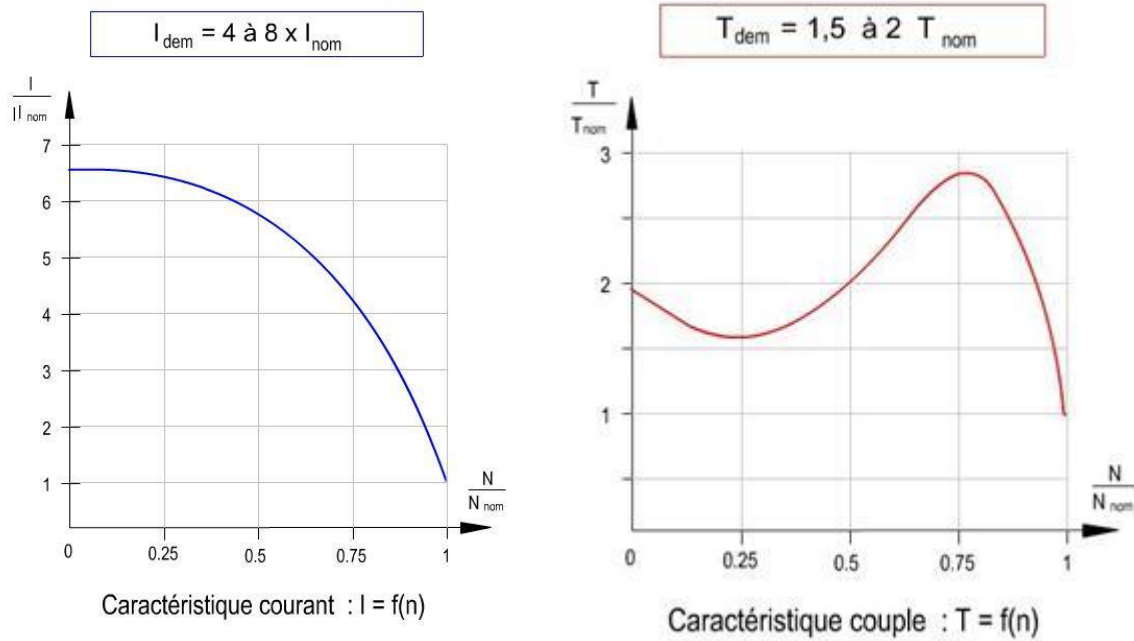


Figure 1 : Courbes des caractéristiques courant et couple en fonction de la vitesse du moteur asynchrone

Les relations liant les caractéristiques du moteur sous tension nominale avec les caractéristiques

sous tension réduite sont : $I'd/I_n = I_d/T_n \times U'd/U_n$ et $T'd/I_n = T_d/T_n \times U'd/U_n^2$

- I_n : courant nominal
- I_d : courant de démarrage à U_n
- U_n : tension nominale
- T_n : couple nominal
- T_d : couple de démarrage sous U_n
- $I'd$: courant de démarrage sous $U'n$
- $U'd$: tension réduite au démarrage
- $T'd$: couple de démarrage sous $U'd$

3. Exigences électriques

- Le courant de démarrage I_d peut atteindre 4 à 8 fois l'intensité nominale I_n . Ce courant de démarrage doit donc être compatible avec la ligne d'alimentation du moteur.
- La chute de tension au démarrage ne doit pas excéder 10%

Le courant de démarrage ne doit pas provoquer le déclenchement des protections.

La courbe de la figure illustre que l'intensité de démarrage d'un moteur asynchrone est très importante.

Pour réduire la pointe d'intensité au démarrage, il faut réduire la tension d'alimentation.

Cependant, cette réduction de tension a pour conséquence de diminuer le couple au démarrage.

Tout système de démarrage doit limiter l'intensité absorbée par le moteur tout en respectant les performances mécaniques ci citée de l'ensemble moteur + charge.

Le démarrage direct est le plus simple qui ne peut être exécuté qu'avec le moteur asynchrone à rotor à cage. Les enroulements du stator sont couplés directement sur le réseau électrique.

Pour réaliser un départ-moteur de façon correcte, il faut assurer les fonctions suivantes :

- Isoler c'est le rôle du sectionneur.
- Protéger la puissance contre les courts-circuits, pour cela on utilise des cartouches fusibles de type aM.
- Commander l'arrivée de l'énergie au moteur, c'est le rôle du contacteur.
- Protéger le moteur contre les surcharges, fonction assurée par le relais thermique.

4. Protection électrique du moteur contre les surcharges :

Un moteur se trouve en surcharge lorsqu'il est traversé par un courant d'intensité trop élevée c.-à-d si la puissance demandée au moteur est supérieure à sa puissance nominale indiquée par le fabricant indiqué sur la plaque signalétique du moteur. Suivant le niveau de protection souhaité et les conditions d'emploi du moteur, cette protection peut être assurée par :

- Des relais thermiques
- Des disjoncteurs magnétothermiques
- Des relais à sondes à thermistances
- Des relais à maximum de courant
- Des relais électroniques avec des protections complémentaires en option ou intégrées

Les relais thermiques et les disjoncteurs sont les plus employés pour la protection des moteurs contre les surcharges faibles et prolongées. Ils sont réglés à l'intensité nominale I_n .

II Modes de démarrage d'un moteur

La majorité des installations industrielles sont constituées par deux types de circuits : le circuit de commande et le circuit de puissance.

1. Circuit de commande

Il comporte l'appareillage nécessaire à la commande des récepteurs de puissance. On trouve :

- La source d'alimentation
- Un appareil d'isolement (sectionneur)
- Une protection du circuit
- Un appareil de commande ou de contrôle (bouton poussoir, détecteur de grandeur physique).
- Organes de commande (bobine du contacteur)

La source d'alimentation de l'appareillage du circuit de commande ne sont pas nécessairement celle du circuit de puissance, elle dépend des caractéristiques de la bobine.

2. Circuit de puissance

Il comporte l'appareillage nécessaire au fonctionnement des récepteurs de puissance suivant un automatisme bien défini. On trouve :

- Une source de puissance (généralement réseau triphasé).
- Un appareil d'isolement (sectionneur).
- Un appareil de protection (fusible, relais thermique, disjoncteur).
- Appareil de commande (les contacts de puissance du contacteur).
- Des récepteurs de puissance (moteurs).

III Démarrage direct à un seul sens de rotation :

1. Description de TP :

Ce type de démarrage est utilisé dans des installations où les moteurs sont utilisés dans un seul sens de rotation tel que le pompage d'eau, soufflage d'air, compression d'air.... La présence d'une double protection du moteur (par Q1 et F1) est justifiée par le réglage pointu du courant du relais F1 sur le courant nominal du moteur, ce qui n'est pas le cas pour Q1.

- **Partie puissance**

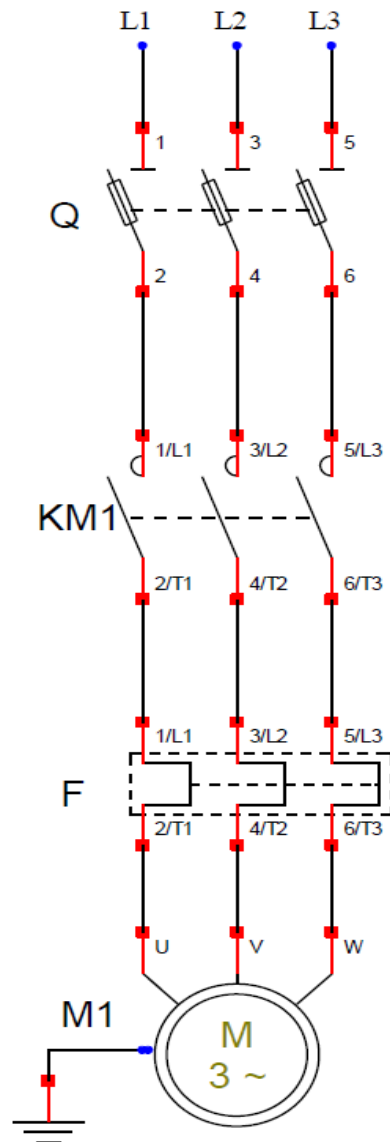


Figure 1. Circuit de puissance d'un démarrage direct d'un moteur triphasé avec un seul sens de rotation

L1, L2, L3 : arrivée du réseau triphasé.

Q : sectionneur porte-fusibles équipé avec 2 contacts à fermeture.

KM1 : contacteur tripolaire équipé avec un contact à fermeture.

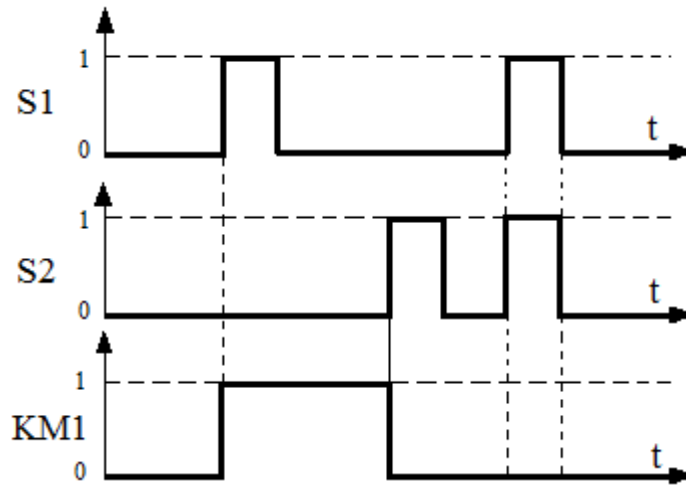
F : relais de protection thermique.

S1 : boutons poussoirs à fermeture et à retour automatique "MARCHE" (MA).

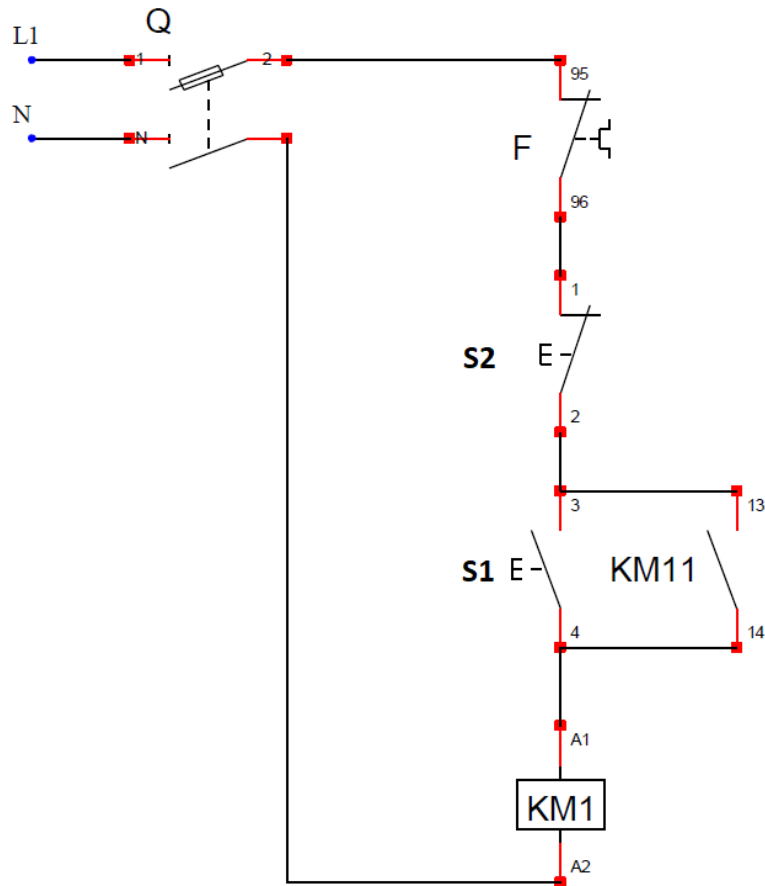
S2 : boutons poussoirs à ouverture et à retour automatique "ARRÊT" (AT).

Alimentation triphasé (220/400V).

- Partie commande



(a)



(b)

Figure 2. (a) Séquences de commande, (b) : Circuit de commande du démarrage direct d'un moteur triphasé avec un seul sens de rotation

- Avec :
- Q : Sectionnaire à fusible
- F : Contact NC Relais thermique
- S0 : Bouton poussoir arrêt
- S1 : Bouton poussoir marche
- Alimentation 24V

Principe de fonctionnement

En relâchant le bouton-poussoir S1 "marche", la bobine demeure alimentée par le biais de son contact auxiliaire KM11 qui joue le rôle de maintien de l'alimentation de la bobine. Les contacts de puissance KM1 restent alors fermés et le moteur continue de tourner. Si l'on appuie sur le bouton-poussoir S2 "arrêt", on coupe l'alimentation de la bobine KM1. Par conséquent, ses contacts de puissance et de maintien sont relâchés, causant l'ouverture des circuits de commande et de puissance. Le moteur s'arrête.

Dans tous les cas, si une surcharge apparaît, le contact F du relais thermique s'ouvre. La bobine KM1 n'étant plus excitée, ses contacts de puissance KM1 s'ouvrent et le moteur s'arrête. Il s'arrête également lorsqu'une surintensité se produit, provoquant la fusion du fusible. Si les boutons-poussoirs de marche et d'arrêt sont actionnés simultanément, la priorité est accordée à la commande d'arrêt, car aucun courant ne peut circuler dans le circuit de commande.

IV Avantages

- Coût réduit, le matériel est basique,
- Couple de démarrage important (sur couple au démarrage),
- Simplicité de mise en œuvre, ne nécessite pas de compétences particulières pour être câblé et mis en route.

V Inconvénients

- Fort appel de courant à la mise sous tension du moteur qui peut perturber des équipements sensibles alimentés par le même départ,
- « Sur couple » au démarrage du moteur qui provoque des « à-coups » de charge entraînant une usure mécanique importante,
- Utilisable seulement avec des moteurs de faible puissance (moins de 5 kW).

Questions :

1. Ouvrir la fenêtre de l'application puis appuyer sur le bouton exercice et choisir la rubrique électrotechnique 2 ?
2. Faire choisir le schéma 'démarrage direct d'un moteur asynchrone triphasé' ?
3. Compléter et simulez le schéma à mentionner par logiciel "SCHEMA APPLIC" ?
4. Désigner et identifier tous les composants de circuit de puissance et de commande ?
5. Donnez le chronogramme correspondant au fonctionnement du moteur?
6. Expliquez le rôle de contact de maintien KM11 (13-14) ?
7. Indiquer la taille et la tension d'alimentation de la bobine de contacteur KM1 ?
8. Interpréter les résultats ?