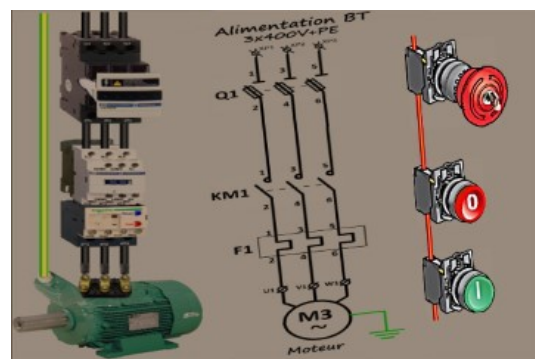


Chapitre 2. Trois modes de commande d'un moteur électrique

*Schémas et appareillage électrique
L3 Licence Électrotechnique*



Dr. Mohamed Haithem LAZREG

Table des matières



I - Chapitre 2. Trois modes de commande d'un moteur électrique	3
1. Objectifs du chapitre	3
2. Pré-requis	3
3. Exercice : Test de pré-requis	4
4. Introduction	4
5. Carte conceptuelle du chapitre	4
6. Équipement électrique	5
6.1. <i>Circuit de commande</i>	5
6.2. <i>Circuit de puissance</i>	5
6.3. <i>Problème de démarrage des moteurs asynchrones</i>	6
7. Démarrage direct à un seul sens de rotation	6
7.1. <i>Schéma</i>	6
7.2. <i>Mode de fonctionnement</i>	7
8. Démarrage direct moteur avec double sens de rotation	7
8.1. <i>Rappels</i>	7
8.2. <i>Schéma</i>	8
8.3. <i>Mode de fonctionnement</i>	9
9. Démarrage étoile triangle	9
9.1. <i>Principe</i>	10
9.2. <i>La temporisation</i>	10
9.3. <i>Schéma</i>	11
9.4. <i>Mode de fonctionnement</i>	11
10. Exercice : Exercice n° 1	12
11. Exercice : Exercice n° 2	13
Ressources annexes	14
Webographie	15

Chapitre 2. Trois modes de commande d'un moteur électrique



Objectifs du chapitre	3
Pré-requis	3
Exercice : Test de pré-requis	4
Introduction	4
Carte conceptuelle du chapitre	4
Équipement électrique	5
Démarrage direct à un seul sens de rotation	6
Démarrage direct moteur avec double sens de rotation	7
Démarrage étoile triangle	9
Exercice : Exercice n° 1	12
Exercice : Exercice n° 2	13

1. Objectifs du chapitre

Les principaux objectifs de ce chapitre sont :

- Définir les différents modes de démarrage d'un moteur électrique.
- Construire le schéma de commande d'un moteur électrique.
- Tracer le schéma de puissance d'un moteur électrique.

2. Pré-requis

Notions d'électrotechnique fondamentale, machine électrique, symbole des appareillages.

3. Exercice : Test de pré-requis

Parmi ces appareillages, sélectionner l'appareillage de commande.

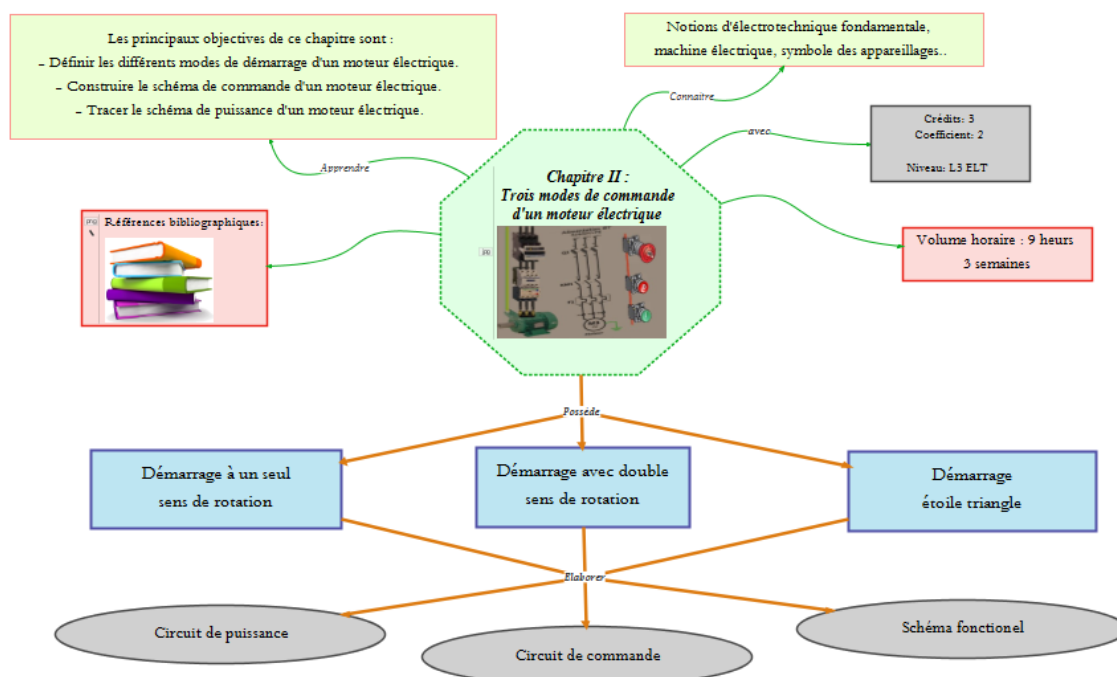
- Sectionneur
- Relais thermique
- Contacteur
- Fusible

4. Introduction

Qu'elles soient manuelles ou automatiques, les machines de production comportent :

- Un circuit de commande qui élabore les ordres et assure le traitement des informations nécessaires à la partie opérative ;
- Un circuit de puissance ou une partie opérative qui assure la fonction globale de transformation de la matière d'œuvre (perçage, pliage, transport...) tout en allégeant ou en supprimant l'effort humain ;
- Un équipement électrique qui établit les liaisons entre les différentes parties, assure l'alimentation et les protections selon les règlements : canalisation réglementaire, sections des conducteurs et protection électrique des machines et des personnes...

5. Carte conceptuelle du chapitre



6. Équipement électrique

Un équipement électrique est constitué d'un équipement du circuit de commande et un équipement du circuit de puissance.

6.1. Circuit de commande

Il est doté des appareils de commande et de sécurité :

- Source d'alimentation ;
- Un dispositif de protection (fusible, sectionneur porte fusible, disjoncteur...) ;
- Les dispositifs de commande (bouton poussoir, télécommande, butée de fin de course) ;
- Des organes de commande (contacts auxiliaires, bobine).

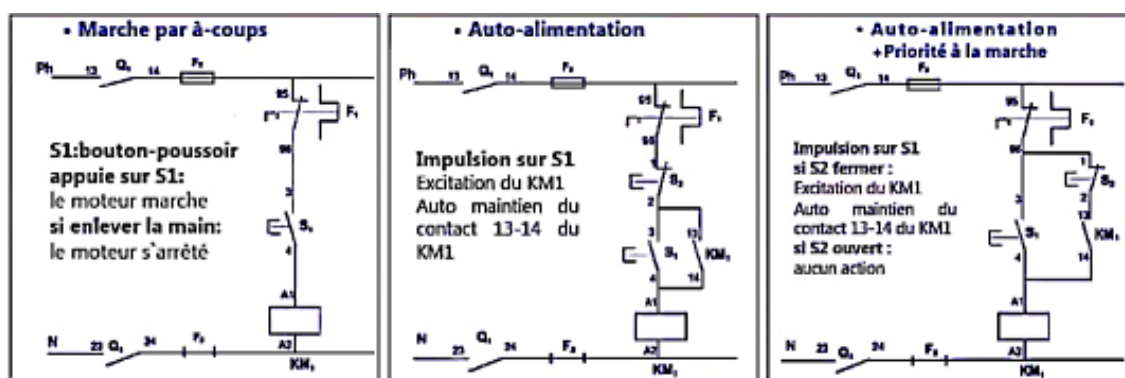


Figure (01) : Différents types du circuit de commande.

6.2. Circuit de puissance

Généralement, le circuit de puissance ou la partie opérative assure le transfert de l'énergie aux machines de production ou de manutention. C'est pour cette raison, on prévoit un appareillage de fonctionnement et de sécurité des machines et des personnes.

Le circuit de puissance comprend :

- Source d'alimentation ;
- Un dispositif de sécurité (sectionneur, fusible, disjoncteur, relais, magnétothermique...) ;
- Des organes de commande (contacts principaux) ;
- Des récepteurs (moteur, résistances, four...).

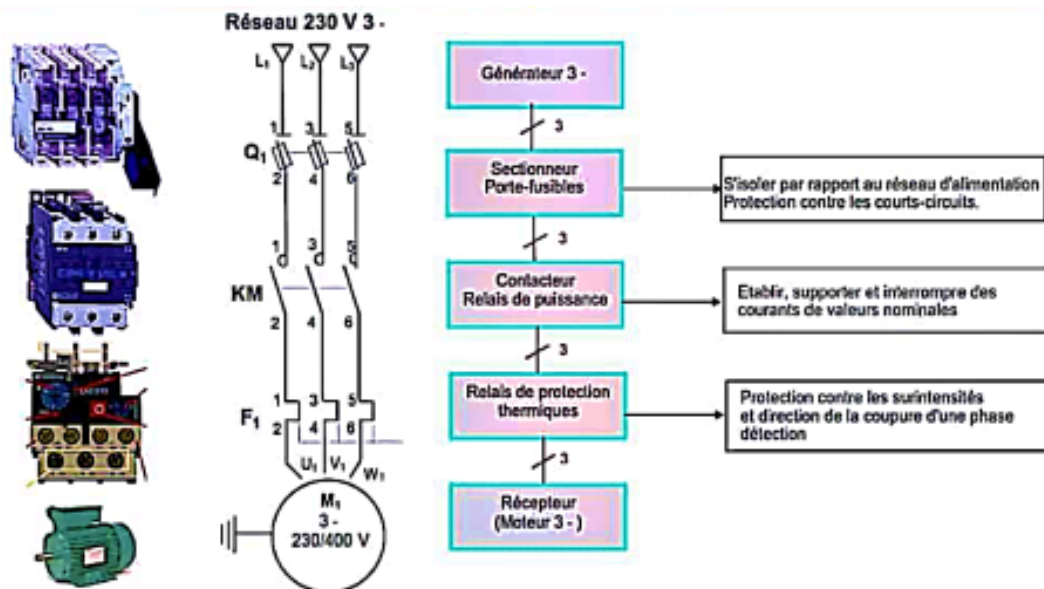


Figure (02) : Différentes parties du circuit de Puissance.

6.3. Problème de démarrage des moteurs asynchrones

Le branchement du moteur au réseau électrique peut se réaliser par :

- *Démarrage direct* : Si le courant de démarrage n'entraîne pas la détérioration des enroulements du moteur ou l'installation accompagnant. Utilisé pour les moteurs faibles puissances.
- *Utilisation d'un procédé de démarrage* : s'il y a risque de détérioration des enroulements du moteur ou l'installation accompagnant.

7. Démarrage direct à un seul sens de rotation

Seuls les moteurs asynchrones triphasés avec rotor en court-circuit ou rotor à cage peuvent être démarrés en direct. Au démarrage du moteur le courant de démarrage est de l'ordre de 4 à 8 fois le courant nominale. Le couple au décollage est très important, il atteint environ 1,5 fois le couple nominal [1^{p.15}].

L'équation logique du pré-actionneur KM1 s'écrit comme suit :

$$KM_1 = \bar{F}_1 + S_2(S_1 + KM_1)$$

7.1. Schéma

Soit le schéma de commande et de puissance d'un moteur triphasé suivant :

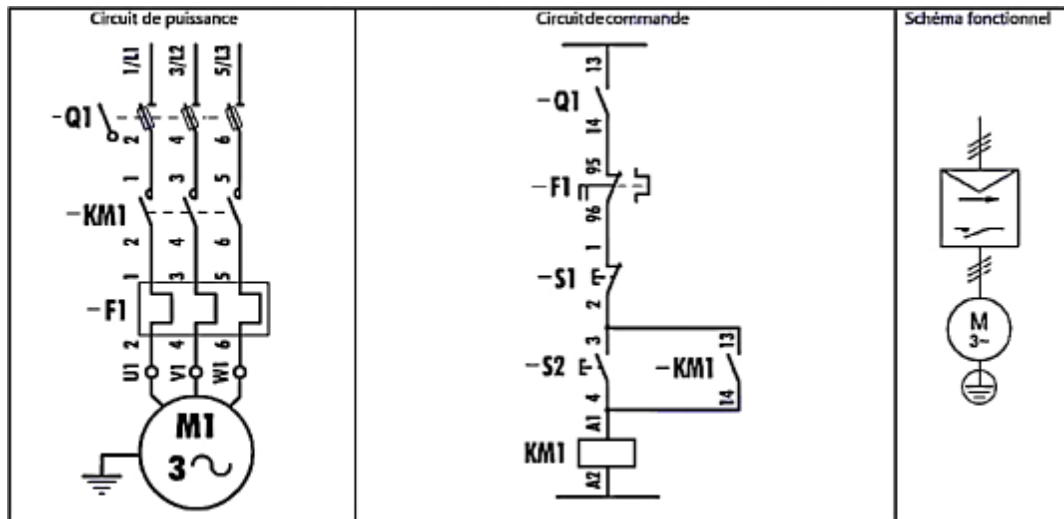


Figure (03) : Circuit de puissance et de commande du démarrage direct un sens de marche.

7.2. Mode de fonctionnement

Circuit de puissance :

- Fermeture manuelle de Q1.
- Fermeture de KM1, mise sous tension du moteur.

Circuit de commande :

- Impulsion sur S2.
- Excitation du KM1.
- Auto maintien du contact 13-14 du KM1.

Arrêt :

- Par impulsion sur S1.
- Par déclenchement de relais de protection (contact 95-96).
- Par fusion du fusible.

Protection :

- Par fusible de type aM, contre les courts-circuits.
- Par relais thermique contre les surcharges.

Cf. ""

8. Démarrage direct moteur avec double sens de rotation

8.1. Rappels

Pour changer le sens de rotation d'un moteur asynchrone triphasé, il faut inverser deux des trois phases du circuit d'alimentation.

Détermination du couplage : A partir des indications données par la plaque signalétique du moteur et

le réseau d'alimentation l'utilisateur doit coupler adéquatement les enroulements du stator soit en triangle soit en étoile.

- Si la plus petite tension de la plaque signalétique du moteur correspond à la tension entre phases du réseau on adopte le couplage Δ .
- Si la plus grande tension de la plaque signalétique du moteur correspond à la tension entre phase du réseau on adopte le couplage Y.

Couplages des enroulements sur plaque à bornes : On utilise des barrettes pour assurer le couplage choisi des enroulements sur la plaque à bornes du moteur [2^{p.15} ≅].

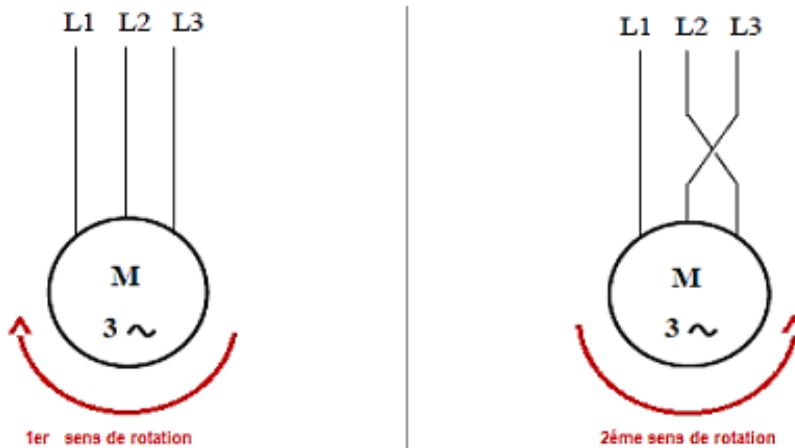


Figure (04) : Câblage des phases du démarrage direct deux sens de marche.

L'équation logique des pré-actionneurs KM1 et KM2 s'écrivent comme suit :

$$KM_1 = (\bar{F}1) \cdot S_2 (S_1 + KM_1) \cdot \bar{KM}_2 \quad KM_2 = (\bar{F}1) \cdot S_2 (S_3 + KM_2) \cdot \bar{KM}_1$$

8.2. Schéma

Soit le schéma de commande et de puissance d'un moteur triphasé suivant :

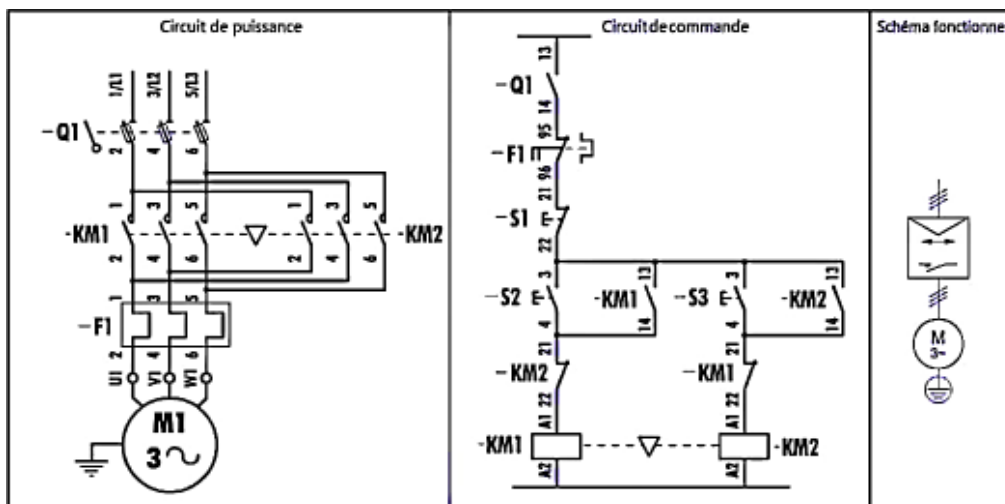


Figure (05) : Circuit de puissance et de commande du démarrage direct deux sens de marche.

8.3. Mode de fonctionnement

Circuit de puissance :

- Fermeture manuelle de Q1.
- Fermeture de KM1, mise sous tension du moteur et premier sens de rotation.
- Fermeture de KM2, mise sous tension du moteur et deuxième sens de rotation.
- Ouverture du KM1, arrêt du moteur.

Circuit de commande :

- Impulsion sur S2.
- Excitation du KM1, premier sens de rotation.
- Auto maintien du contact 13-14 du KM1.
- Impulsion sur S1.
- Désexcitation du KM1.
- Ouverture du contact 13-14 du KM1, arrêt du moteur.
- Impulsion sur S3.
- Excitation du KM2, deuxième sens de rotation.
- Auto maintien du contact 13-14 du KM2.

Arrêt :

- Par impulsion sur S1.
- Par déclenchement de relais de protection (contact 95-96).
- Par fusion du fusible.

Protection :

- Par fusible de type aM, contre les courts-circuits.
- Par relais thermique contre les surcharges.
- Un verrouillage électrique par deux contacts auxiliaires, contact 21-22 du KM1 et contact 21-22 du KM2.

Cf. ""

9. Démarrage étoile triangle

L'intérêt du démarrage étoile réside dans le fait que sous ce couplage (en étoile), chaque enroulement est alimenté par une tension de 03 fois plus faible, ce qui implique que le courant et le couple sont réduits à des valeurs divisées par 3 [$3^{p.15}$].

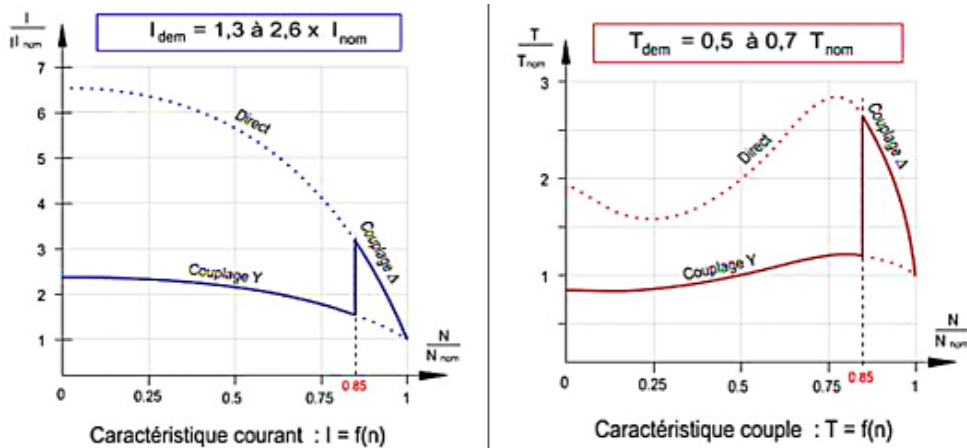


Figure (06) : Caractéristique du courant et du couple en fonction de vitesse.

9.1. Principe

Le démarrage s'effectue en deux temps :

1er temps : chaque enroulement du stator est alimenté sous une tension réduite en utilisant le couplage Y. Il est le temps nécessaire pour que la vitesse du moteur atteigne environ 80% de sa vitesse nominale.

2ème temps : chaque enroulement du stator est alimenté par sa tension nominale changeant le couplage au triangle.

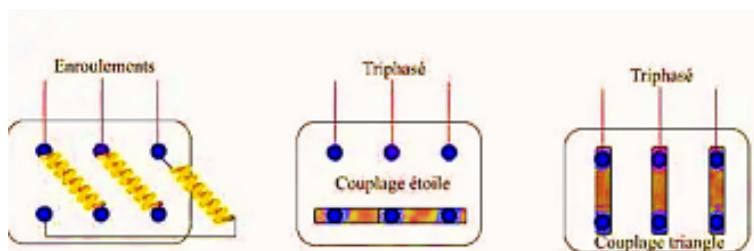


Figure (07) : Placement ds plaques à bornes de couplage étoile et triangle.

Ce type de démarrage est utilisé pour les moteurs à couplage Δ lors de leur fonctionnement normal.

Exemple

Un moteur 400V/690V sur un réseau 230V/400V.

9.2. La temporisation

Pour réaliser la commutation automatisée du couplage Y au couplage Δ , on utilise un contact temporisé qui permet d'établir ou d'ouvrir un contact après certains temps prééglé de façon à permettre à notre équipement de fonctionner convenablement. Le contact temporisé permet d'établir ou d'ouvrir un contact un certain temps après la fermeture (au travail) ou à l'ouverture (au repos) du contacteur qui l'actionne.

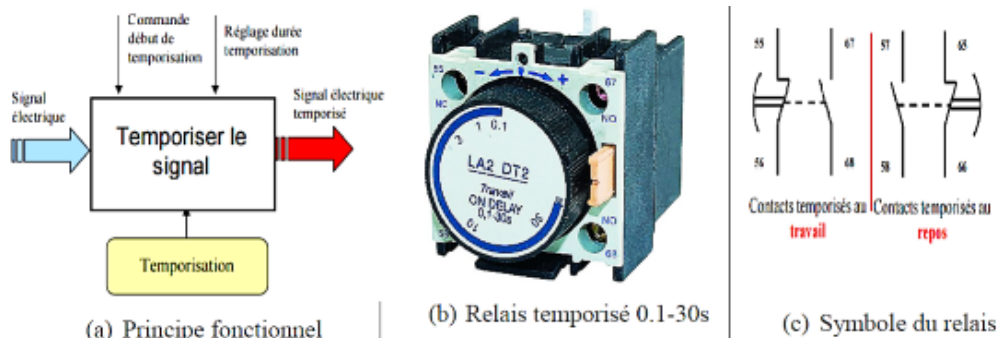


Figure (08) : Contact temporisé et son symbole.

9.3. Schéma

Soit le schéma de commande et de puissance d'un moteur triphasé suivant :

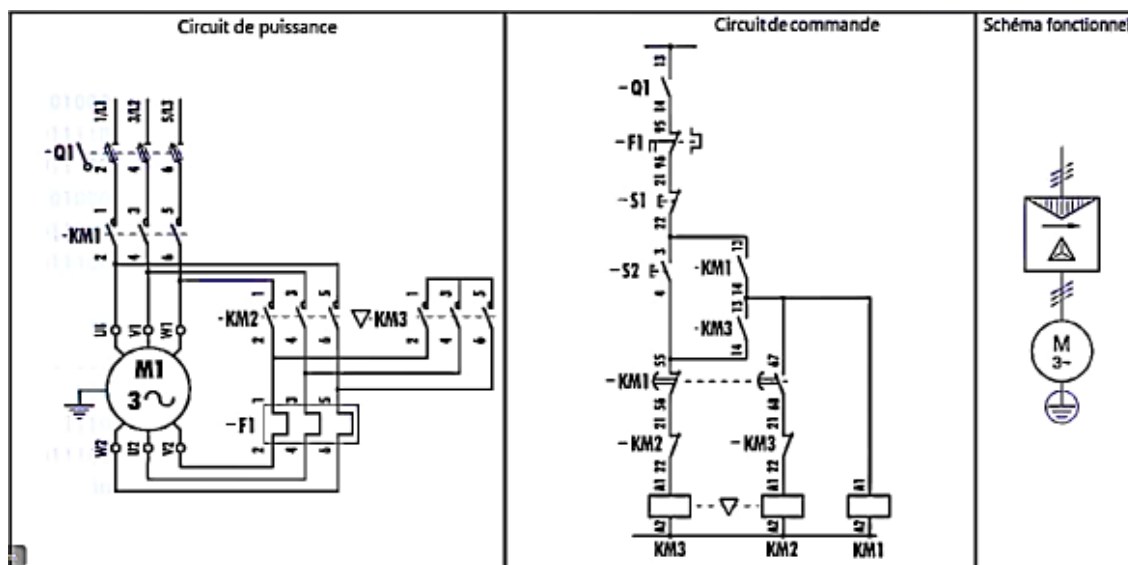


Figure (09) : Circuit de puissance et de commande du démarrage étoile / triangle.

9.4. Mode de fonctionnement

Circuit de puissance :

- Fermeture manuelle de Q1.
- Fermeture de KM1.
- Fermeture de KM3.
- Ouverture de KM3.
- Fermeture de KM2.

Circuit de commande :

- Impulsion sur S2.
- Commutation de KM3 (couplage étoile), fermeture du contact 13-14 du KM3.
- Alimentation du moteur par KM1, fermeture du contact 13-14 du KM1.
- Déclenchement retardé des contacts auxiliaires (55-56 et 67-68) de KM1.

- Ouverture du contact 55-56, puis fermeture du contact 67-68.
- Commutation de KM2 (couplage triangle) et l'arrêt de KM3 par l'ouverture du contact 21-22 de KM2.

Arrêt :

- Par impulsion sur S1.
- Par déclenchement de relais de protection (contact 95-96).
- Par fusion du fusible.

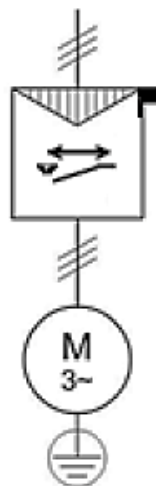
Protection :

- Par fusible de type aM, contre les courts-circuits incorporés au sectionneur.
- Par relais thermique contre les surcharges faibles et prolongées.
- Un verrouillage mécanique entre le contacteur KM1 et KM2 pour éviter le court-circuit.
- Un verrouillage électrique par deux contacts auxiliaires, l'un pour la branche étoile et l'autre pour la branche triangle (contact 21-22 du KM2 et KM3).

Cf. ""

10. Exercice : Exercice n° 1

Que représente le schéma ci-dessous ?



- Schéma de circuit de commande
- Schéma fonctionnel
- Schéma de circuit de puissance

11. Exercice : Exercice n°2

Soit le schéma ci-dessous :

Cliquez sur le mot "*schéma*" pour voir la figure.

Répondez aux question suivantes :

- Quel type de démarrage représente cette schéma ?

Réponse :

- Dans le circuit de commande de ce type, quel contact doit être ajouter ?

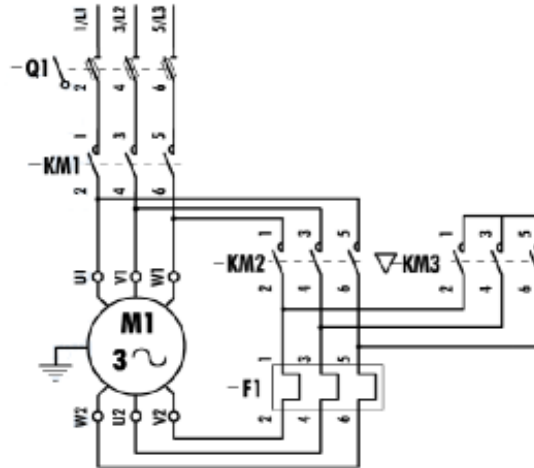
Réponse :

- Quel est l'intérêt de ce type de démarrage ?

Réponse :

Ressources annexes

>



Webographie



<https://www.maxicours.com/se/cours/types-de-schemas-electriques-1/>

<https://electrotoile.eu/habitat.php>

<https://www.technologuepro.com/cours-electricite-industrielle-as/chapitre-2-schemas-normes-installations-electriques.html>

