Chapitre 2 : **Procédés de démarrage des moteurs**

I. 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.

II. Démarrage direct

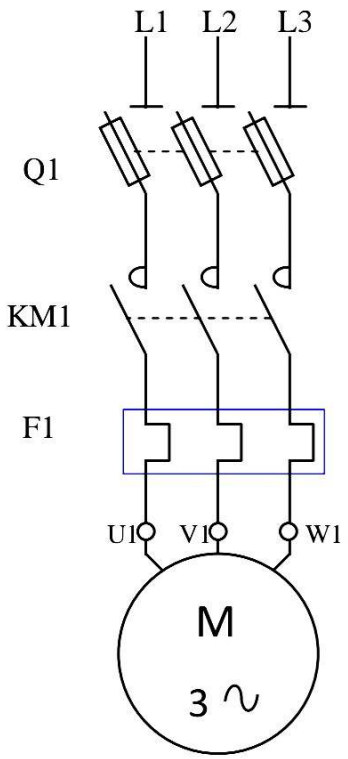
II.1. Principe

Dans ce procédé de démarrage, le moteur asynchrone est branché directement au réseau d'alimentation le démarrage s'effectue en un seul temps. Le courant de démarrage peut atteindre 4 à 8 fois le courant nominal du moteur. Le couple de décollage est important, peut atteindre 1,5 fois le couple nominale.

II.2. Démarrage semi-automatique à un seul sens de marche

On veut démarrer un moteur asynchrone triphasé dans un sens de marche avec un bouton poussoir **S1** et l'arrêter par l'arrêter avec un bouton poussoir **S0**.

II.2.1. Circuit de puissance



L1, L2, L3 : alimentation triphasée

Q1 : sectionneur fusible

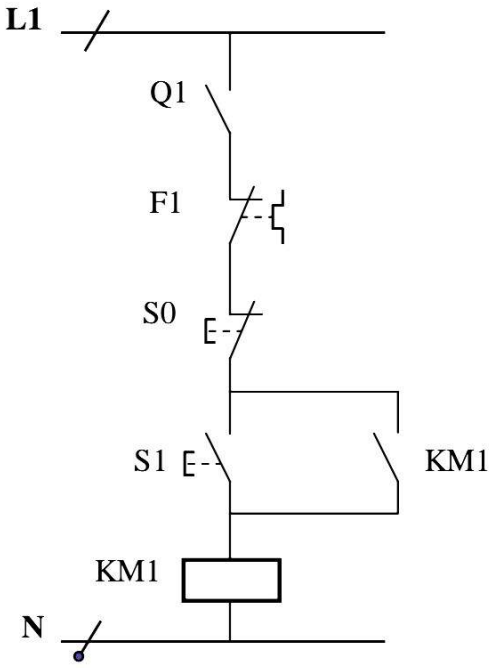
KM1 : contacteur principal 1

F1 : relais thermique

M : moteur triphasé

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

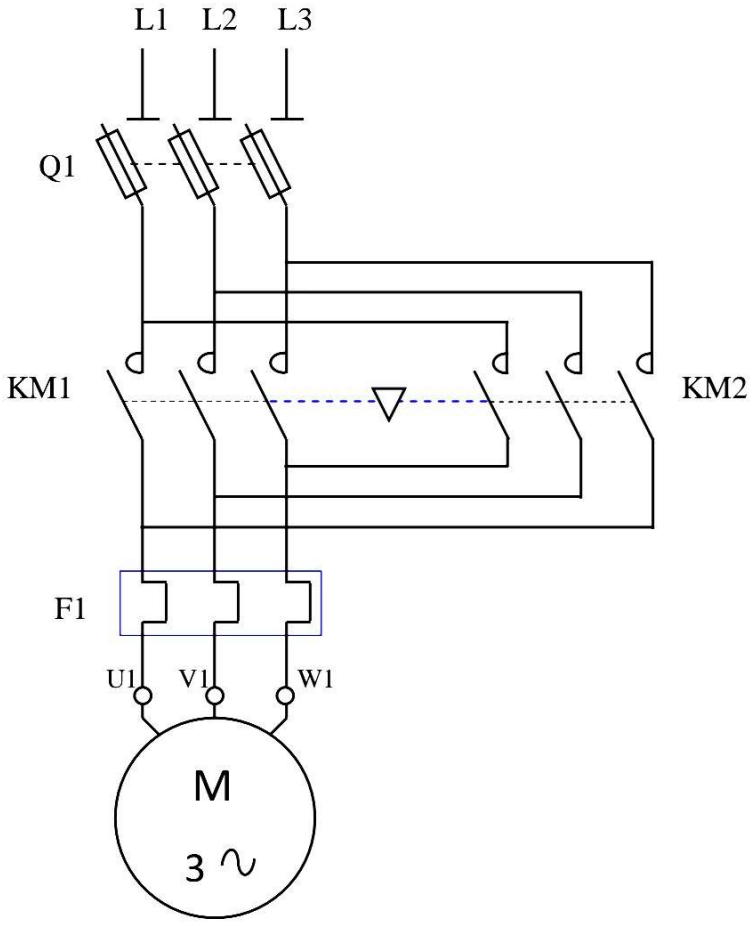
II.2.2. Circuit de commande



II.3. Démarrage direct semi-automatique à deux sens de marche

On veut démarrer un moteur asynchrone triphasé dans deux sens de rotation, par un bouton poussoir **S1** pour le sens 1, par un bouton poussoir **S2** pour le sens 2 et un bouton poussoir **S0** pour l'arrêt.

II.3.1. Circuit de puissance

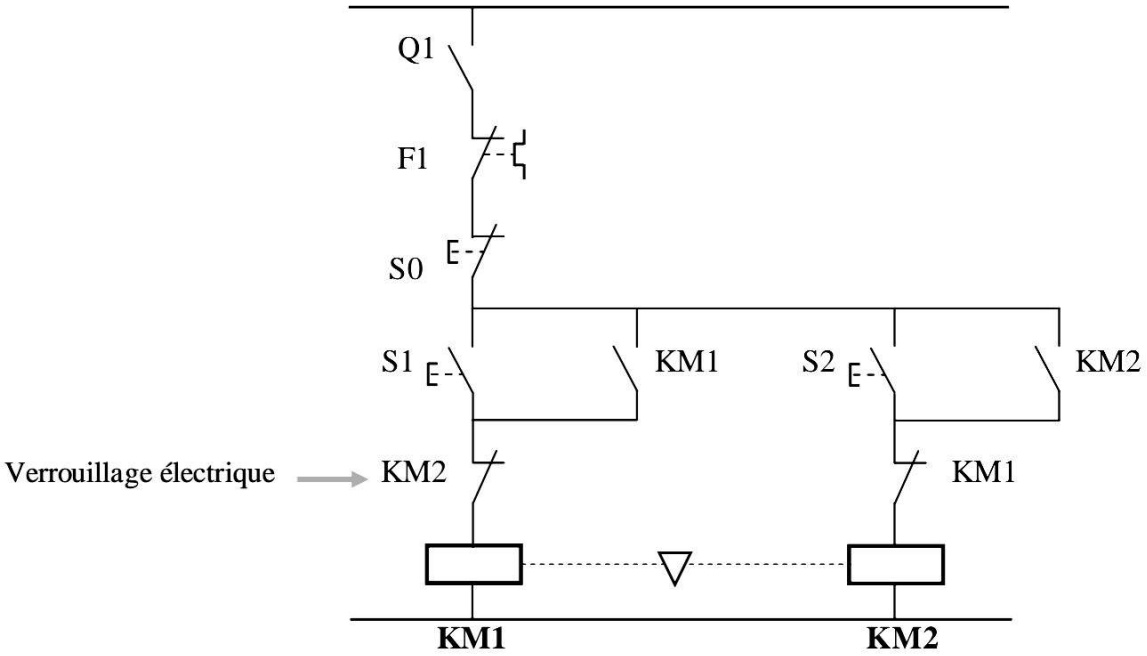


KM1 : contacteur **sens 1**

KM2 : contacteur **sens 2**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

II.3.2. Circuit de commande

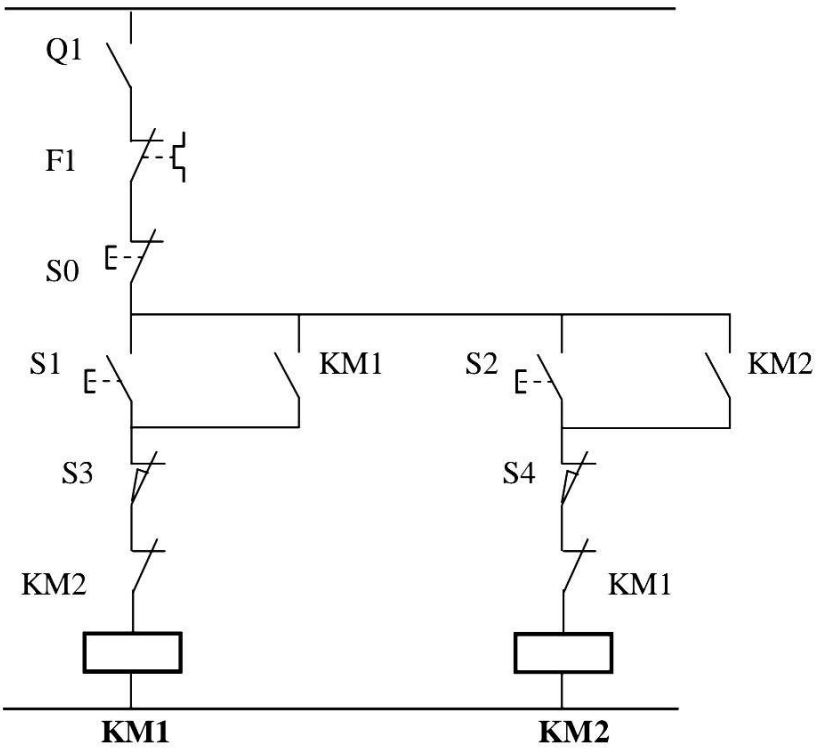


II.4. Démarrage direct semi-automatique à deux sens de marche avec butées de fin de course

On veut démarrer un moteur asynchrone triphasé dans deux sens de rotation par l'action de deux boutons poussoirs, **S1** pour le sens 1, **S2** pour le sens 2. Chaque sens est arrêté par une butée de fin de course, respectivement **S3** pour le sens 1 et **S4** pour le sens 2. Un bouton poussoir **S0** arrête le moteur à n'importe quel instant.

II.4.1. Circuit de puissance **:** Même circuit de puissance qu'en **(II.3.1)**

II.4.2. Circuit de commande



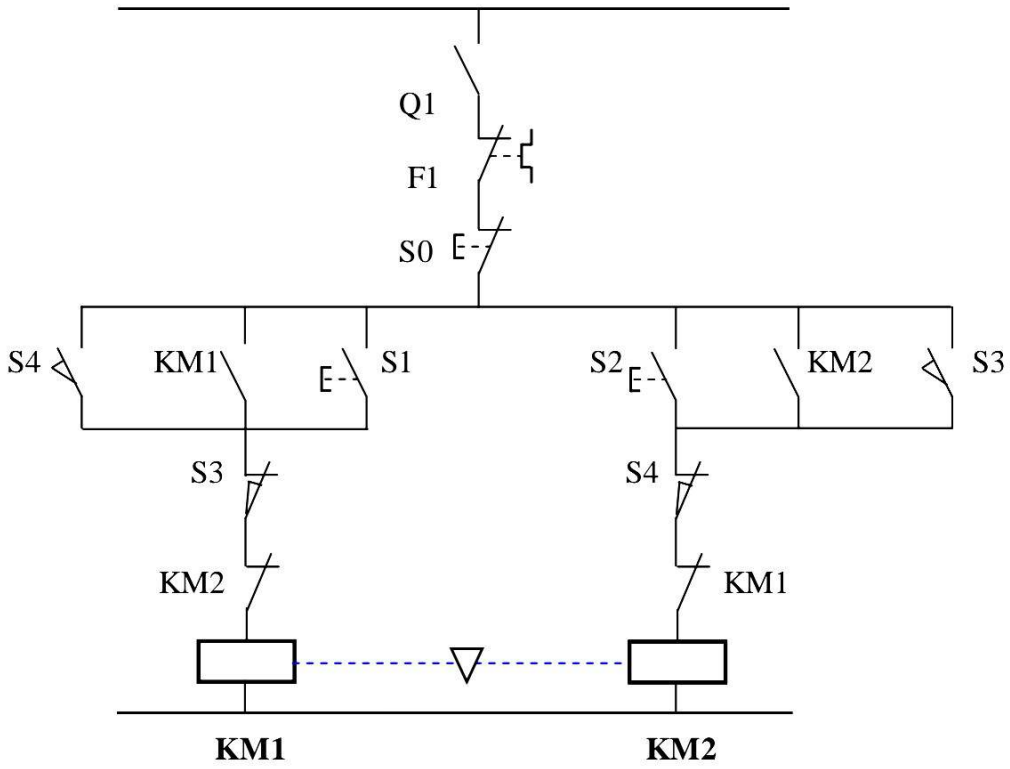
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

II.5. Démarrage direct semi-automatique à deux sens de marche avec butées de fin de course et inversion de sens de rotation

Dans ce cas de démarrage, la butée **S3** ou **S4**, une fois actionnée, elle change le sens de marche du moteur.

II.5.1. Circuit de puissance **:** Même circuit de puissance qu'en **(II.3.1)**

II.5.2. Circuit de commande



III. Limitation du courant de démarrage

Contrairement au démarrage direct, le démarrage des moteurs moyennes et fortes puissances nécessite l'utilisation de procédés de limitation de courant de démarrage tout en maintenant les performances mécaniques de l'ensemble « moteur-machine entraînée ». Il existe deux types d'actions :

- **Action sur le stator :** Consiste à réduire la tension aux bornes des enroulements statoriques.

On peut réaliser le démarrage par:

- Couplage étoile-triangle,
- Elimination des résistances statoriques,
- Utilisation d'un auto-transformateur.

Ce type d'action est utilisé pour les moteurs moyennes puissances.

- **Action sur le rotor :** Consiste à augmenter la résistance rotorique au démarrage.

On peut réaliser le démarrage par:

- Elimination des résistances rotoriques,
- Utilisation des moteurs à cages multiples …

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Ce procédé de démarrage est accompagné en plus de la réduction du courant de démarrage, d'une augmentation du couple de démarrage.

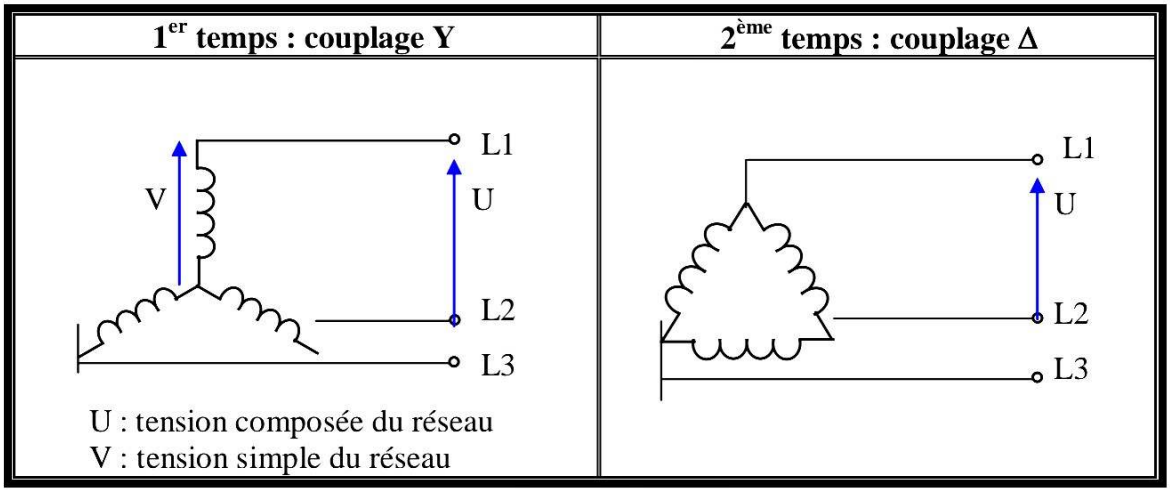
Ce type de démarrage est utilisé pour les moteurs fortes puissances.

IV. Démarrage étoile-triangle

IV.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.



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

Exemple :

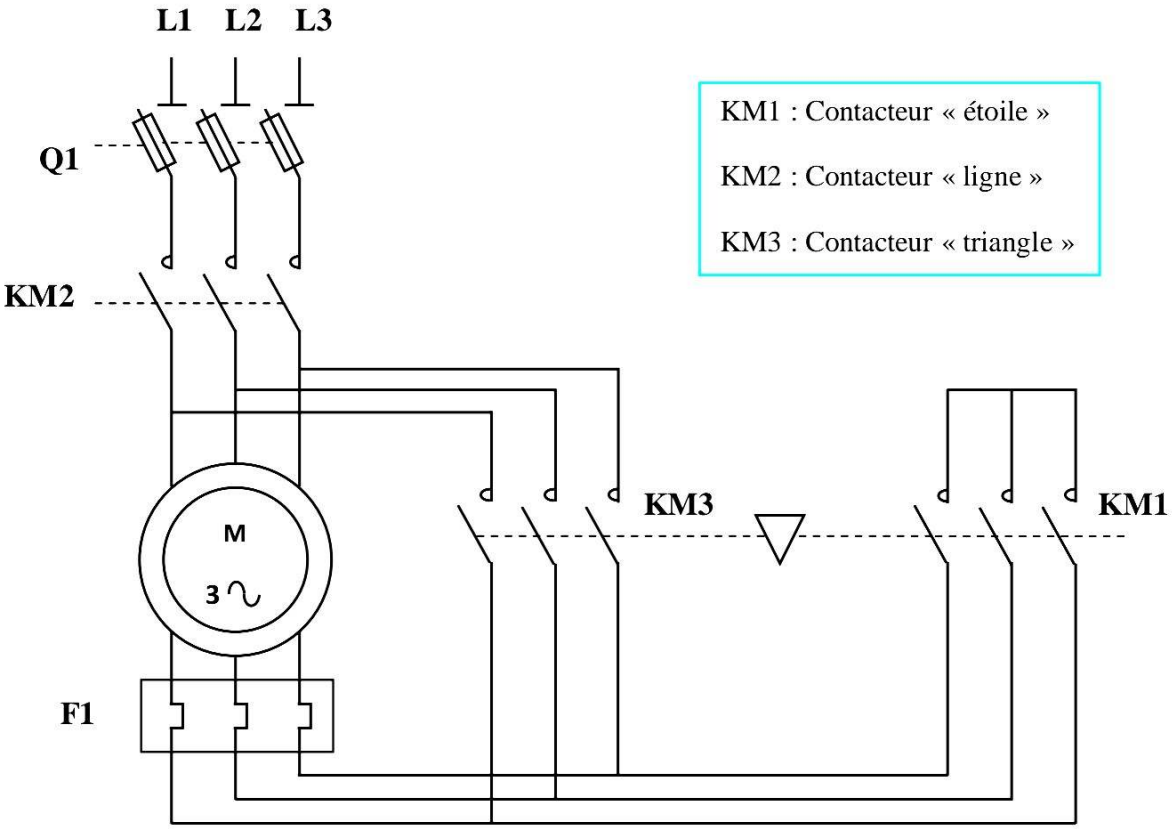
Un moteur 400V/690V sur un réseau 230V/400V

IV.2. Démarrage étoile-triangle semi-automatique à un sens de marche

On veut démarrer un moteur asynchrone triphasé en étoile-triangle dans un sens de rotation par un bouton poussoir **S1** et arrêter par un bouton poussoir **S0**.

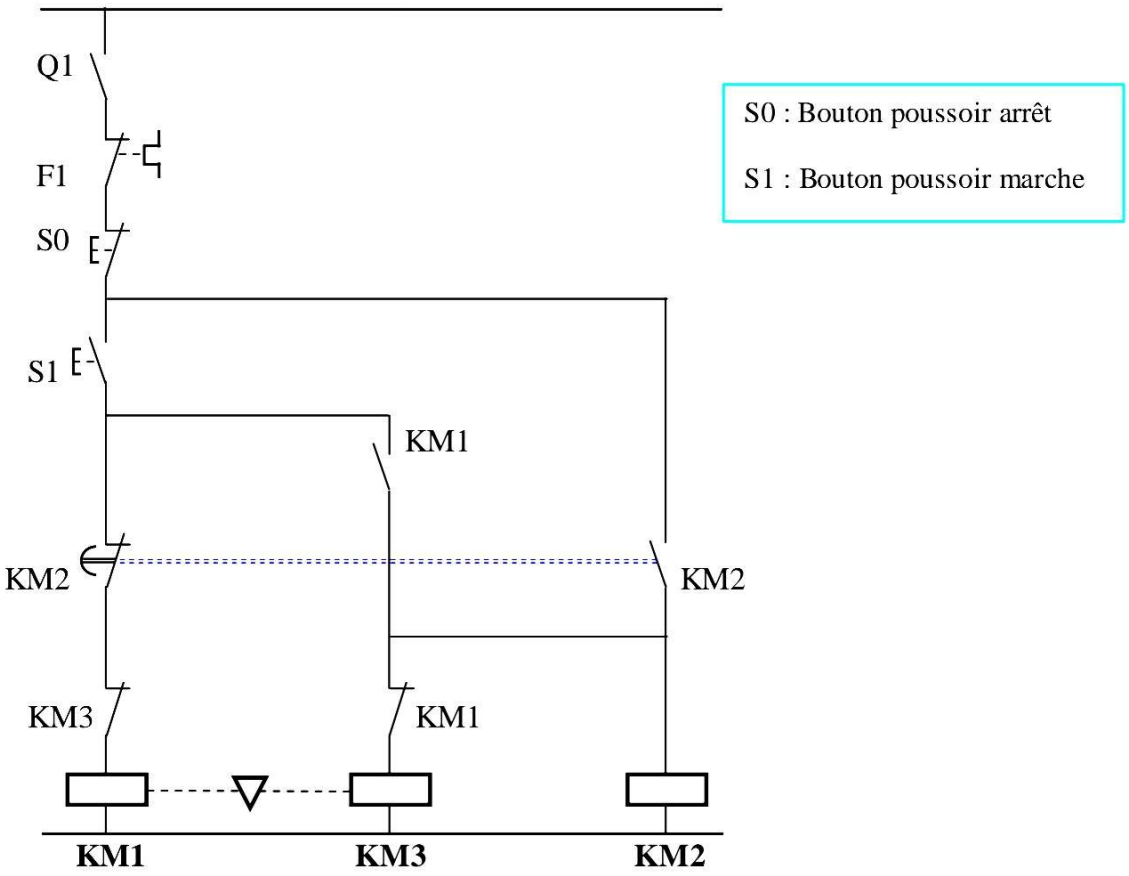
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

IV.2.1. Circuit de puissance



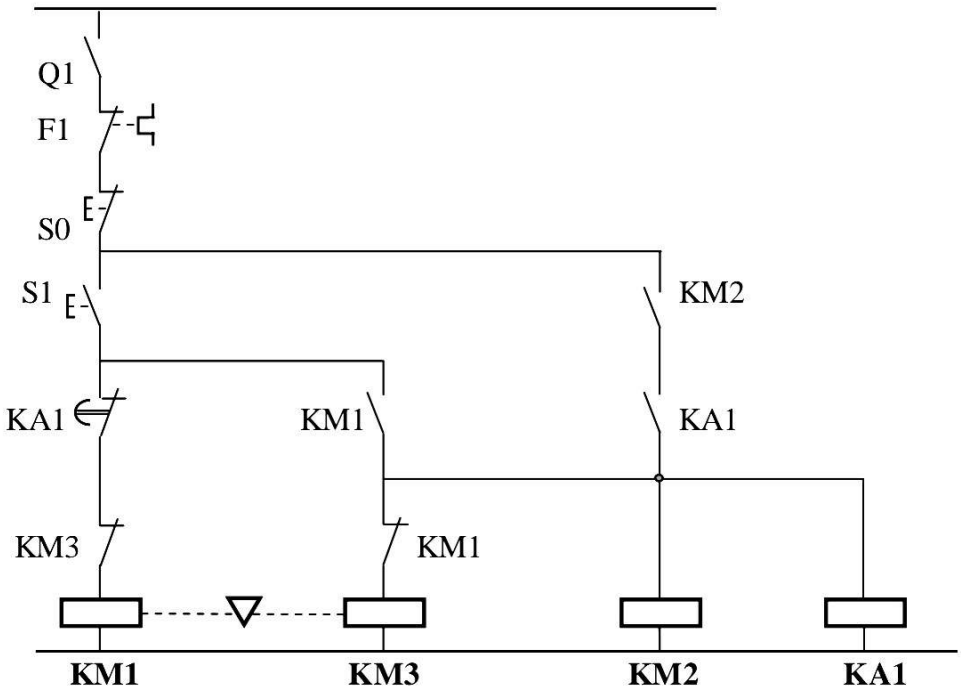
IV.2.2. Circuit de commande

Solution1 :



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

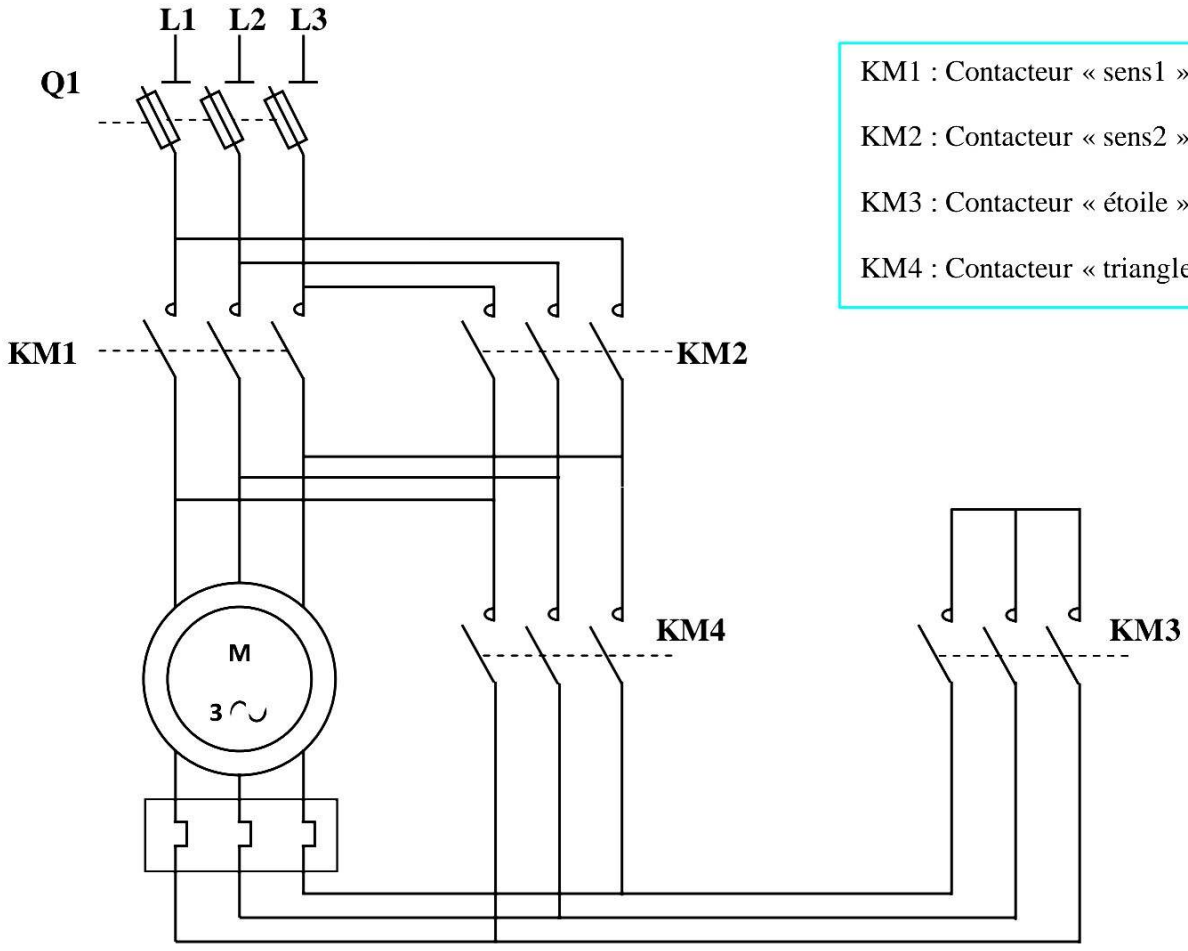
Solution2: En utilisant un contacteur auxiliaire (KA1)



KA1: contacteur auxiliaire qui possède un contact temporisé retardé à l'ouverture.

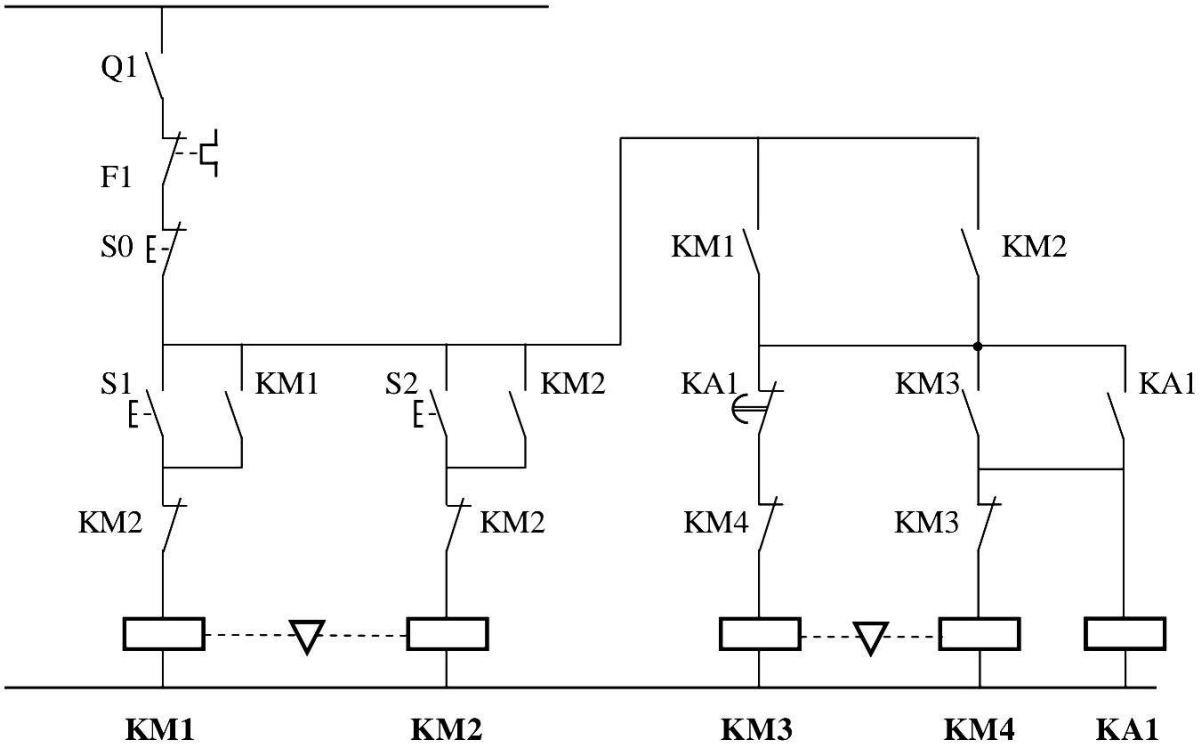
IV.3. Démarrage étoile-triangle semi-automatique à deux sens de marche

IV.3.1. Circuit de puissance



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

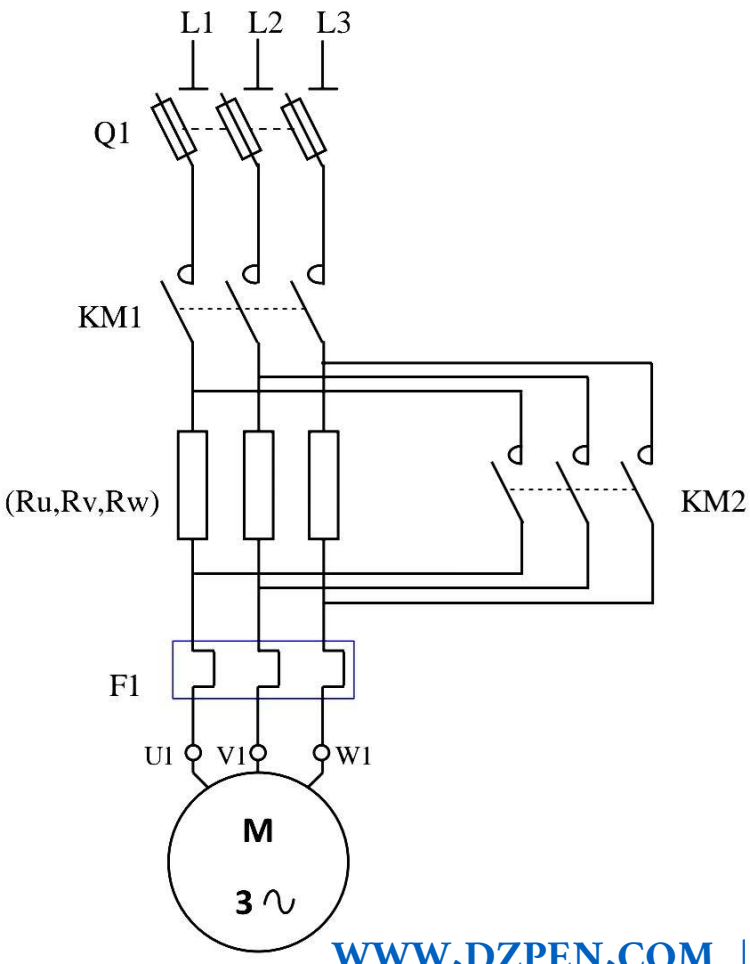
IV.3.2. Circuit de commande



V. Démarrage par élimination de résistances statoriques

V.1. Démarrage par élimination de résistances statoriques à un seul sens de marche

V.1.1. Circuit de puissance

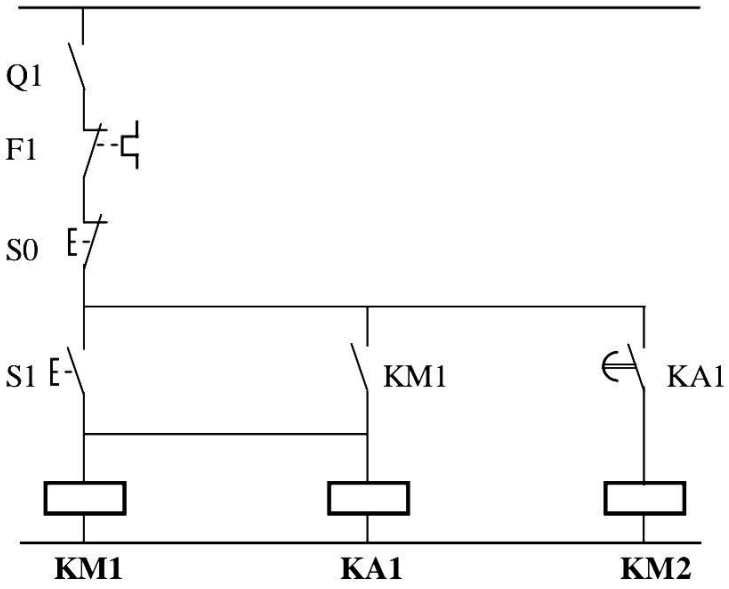


KM1 : contacteur « **ligne** »

KM2 : contacteur **de court- circuit des résistances (Ru,Rv,Rw).**

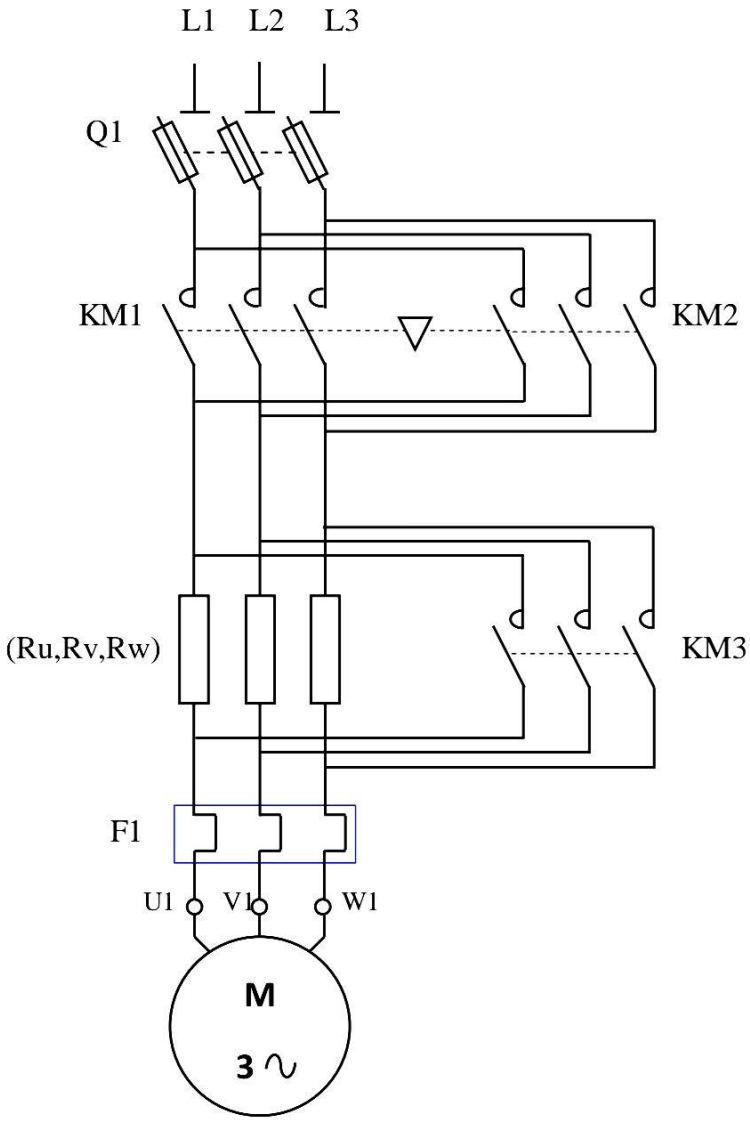
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

V.1.2. Circuit de commande



V.2. Démarrage par élimination de résistances statoriques à deux sens de marche

V.2.1. Circuit de puissance



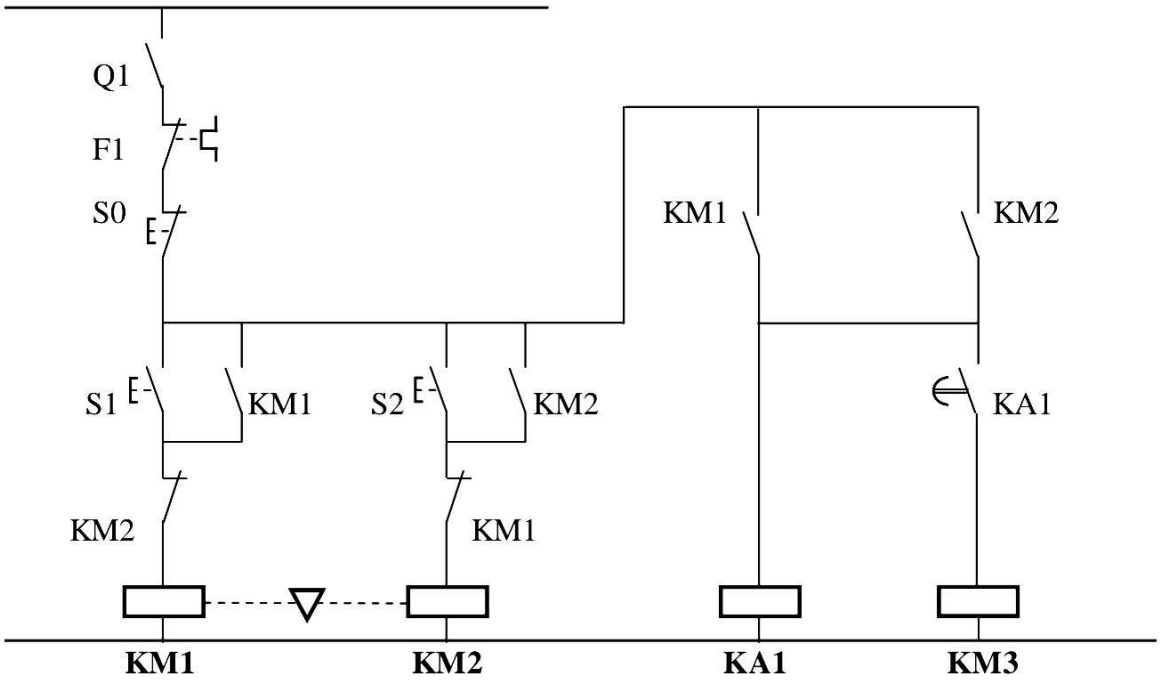
KM1 : contacteur « **sens1** »

KM2 : contacteur « **sens2**»

KM3 : contacteur **de court- circuit des résistances (Ru,Rv,Rw).**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

V.2.2. Circuit de commande



VI. Démarrage par élimination de résistances rotoriques

VI.1. Principe

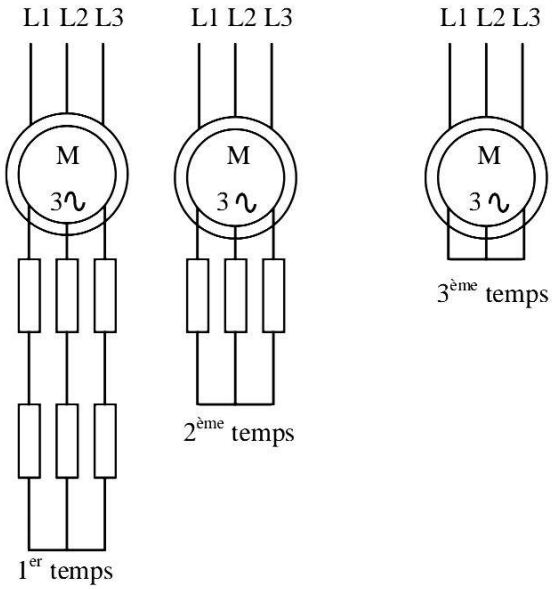
Ce type de démarrage est utilisé pour les moteurs à rotor bobiné dont les enroulements sont couplés en Y, et les trois sorties sont soudés à des bagues fixées sur l'arbre du moteur auxquels on peut insérer des résistances à l'aide de balais frotteurs.

Ce démarrage consiste à alimenter le stator du moteur par la tension nominale et éliminer les résistances rotoriques en plusieurs temps (3 temps au minimum).

1er temps : On insère la totalité des résistances dans les enroulements du rotor.

2ème temps : On diminue la résistance du circuit rotor en éliminant une partie des résistances insérées.

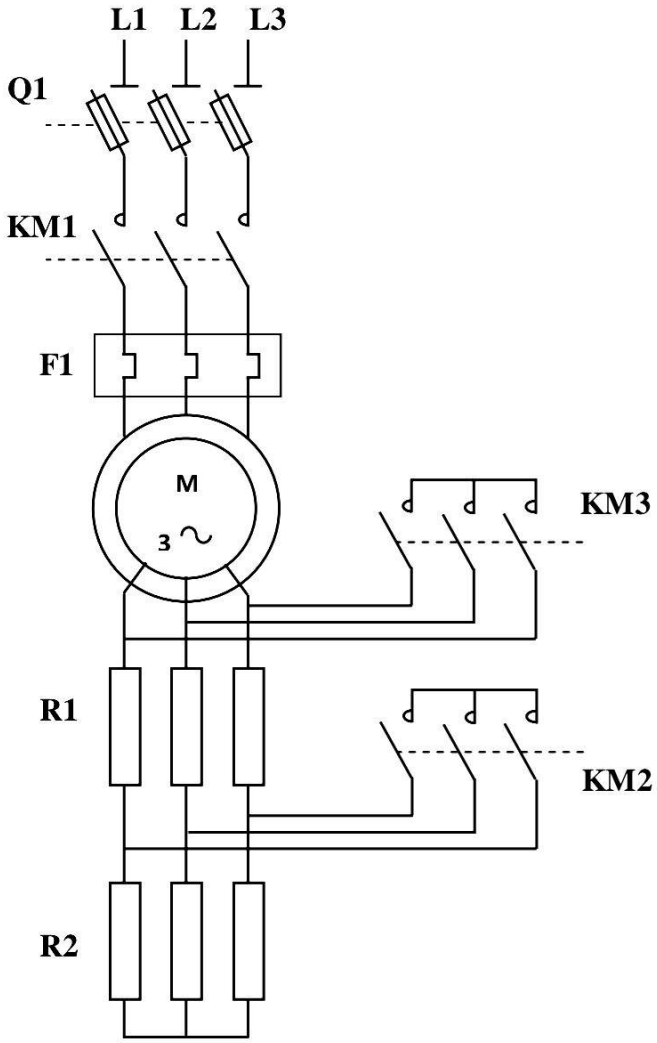
3ème temps : On élimine toutes les résistances rotoriques en court-circuitant les enroulements du rotor.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

VI.2. Démarrage par élimination de résistances rotoriques à un seul sens de marche

VI.2.1. Circuit de puissance



KM1 : contacteur « **ligne** »

KM2 : contacteur « **2ème temps**»

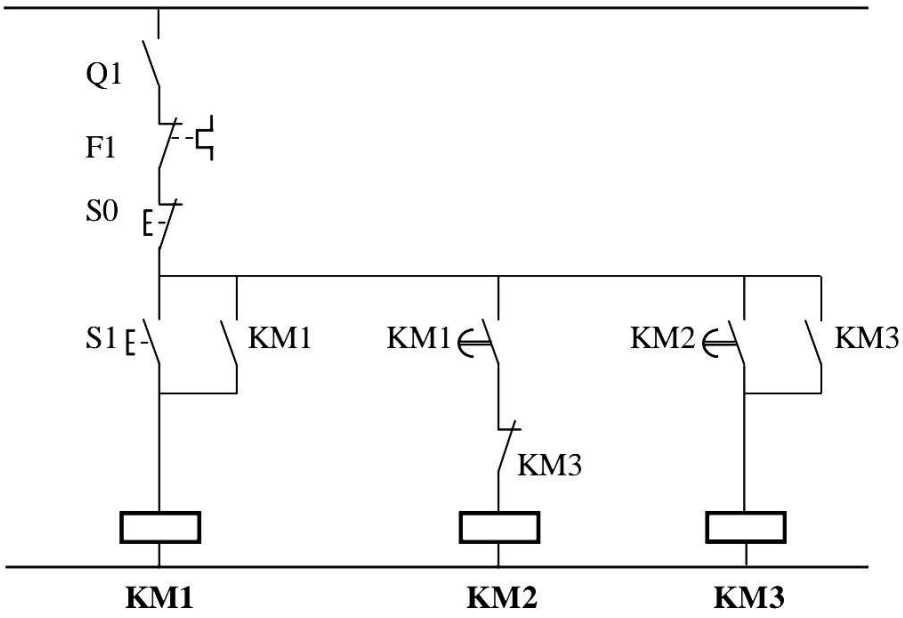
KM3 : contacteur « **3ème temps** »

R1 et R2 : deux groupes de résistances

M : moteur à rotor bobiné

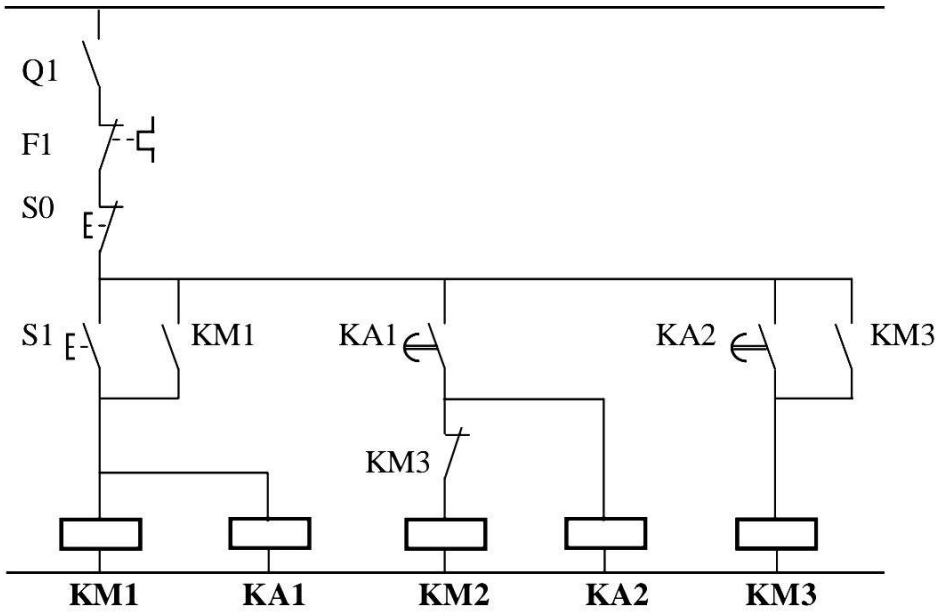
VI.2.2. Circuit de commande

Solution 1 :



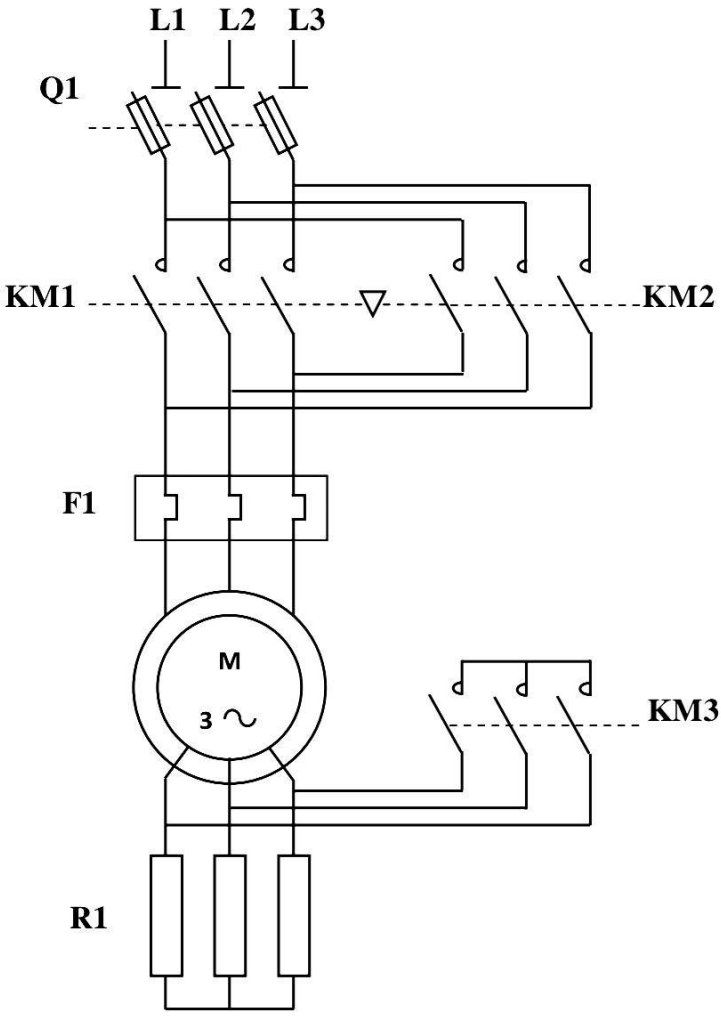
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Solution 2 :



VI.3. Démarrage par élimination de résistances rotoriques, deux sens de marche (démarrage en deux temps)

VI.3.1. Circuit de puissance



KM1 : contacteur « **sens1** »

KM2 : contacteur « **sens2** »

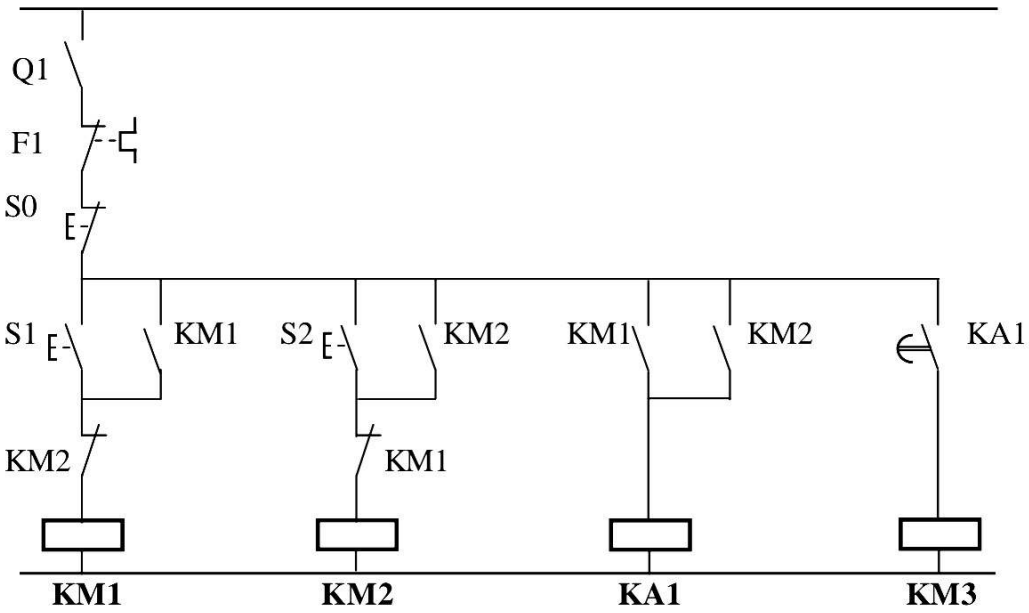
KM3 : contacteur « **2ème temps** »

R1 : un groupe de résistances

M : moteur à rotor bobiné

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

VI.3.2. Circuit de commande

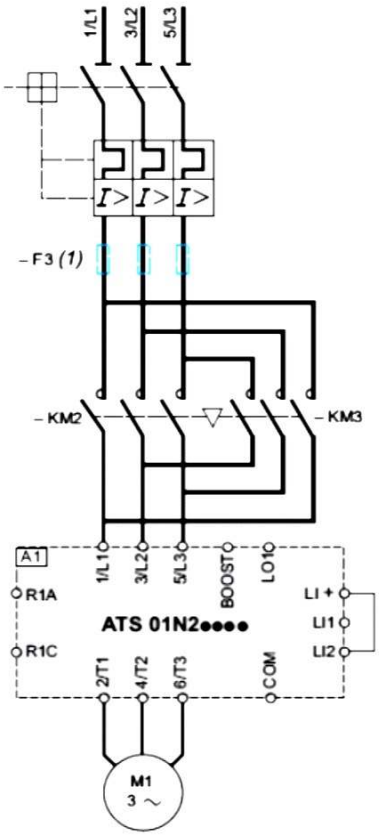


VII. Démarreurs électroniques

VII.1. Fonction

Permettre le démarrage et éventuellement la variation de vitesse du moteur tout en le protégeant contre toute surintensité et emballement.

VII.2. Exemple (démarreur de type ATS)



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر