# CHAPITRE1: Suite cours schémas électriques

- **Freinage des moteurs asynchrones triphasés**
- **Moteurs à deux vitesses**

## 1.1-FREINAGE DES MOTEURS ASYNCHRONES TRIPHASES

Pour arrêter un moteur asynchrone triphasé, on peut :

- Couper la tension d'alimentation et laisser le moteur s'arrêter sous l'effet de sa propre inertie
- Ou utiliser un dispositif technique.

Cependant lorsque la sécurité l'exige, on peut obtenir un temps d'arrêt de la machine plus court que celui obtenu par un simple appuie sur un bouton d'arrêt en utilisant un dispositif technique : Electroniques, Electriques et Mécaniques.

Dans ce complément de cours nous allons nous intéresser à quatre procédés de freinage : deux procédés mécaniques (Electro frein) et deux procédés électriques :

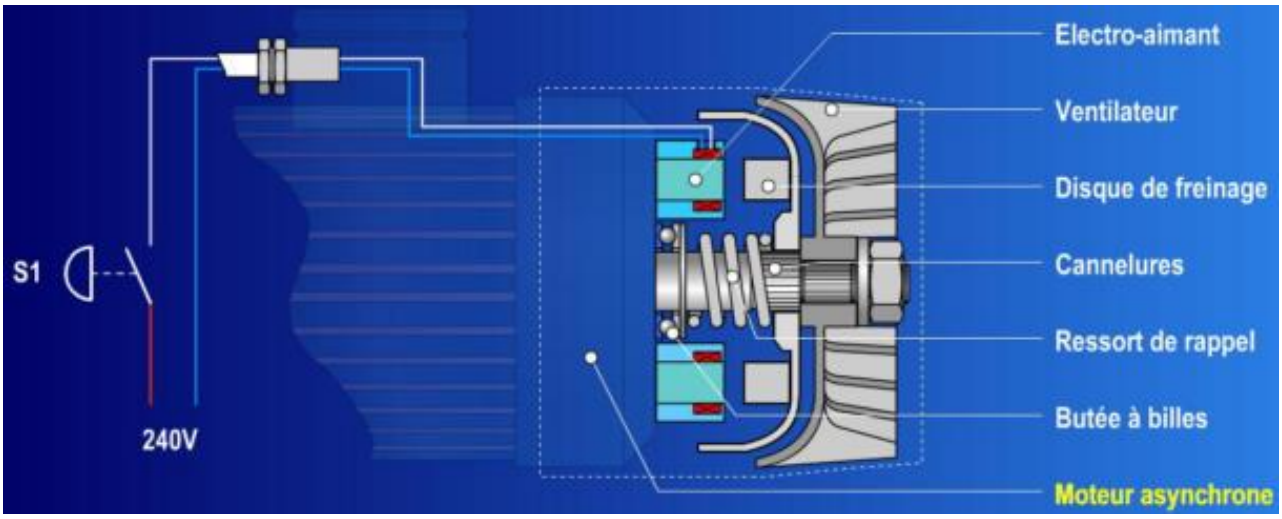
- Freinage par EF à appel de courant
- Freinage par EF à manque de courant
- Freinage par contre-courant
- Freinage par injection de courant continu

### 1.1.1 FREINAGE PAR ELECTRO FREIN

L'électro frein est un dispositif équipe d'un électro aimant. On a le Freinage par EF à appel de courant et le Freinage par EF à manque de courant.

#### 1.1.1.1Freinage à appel de courant

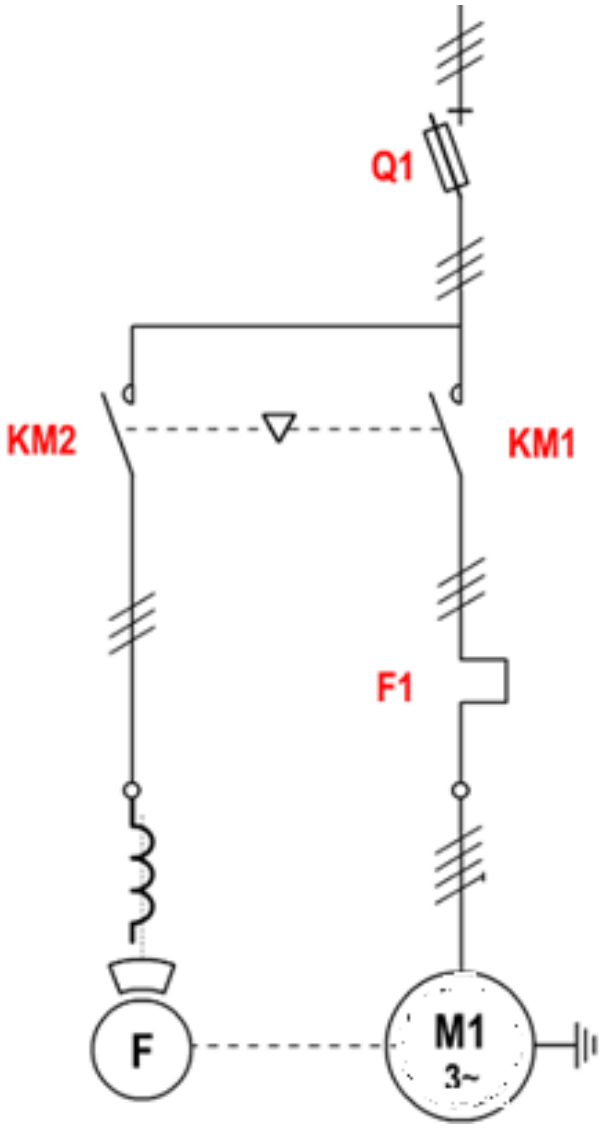
Dans le cas du frein à appel de courant, c'est l'alimentation du frein qui provoque le freinage du moteur comme le montre le schéma ci-dessous les parties fixes (en bleu) et les parties tournantes (en gris).




Le freinage (blocage) a lieu lorsque la bobine de l'électro aimant est alimentée. Les éléments constitutifs du frein sont :

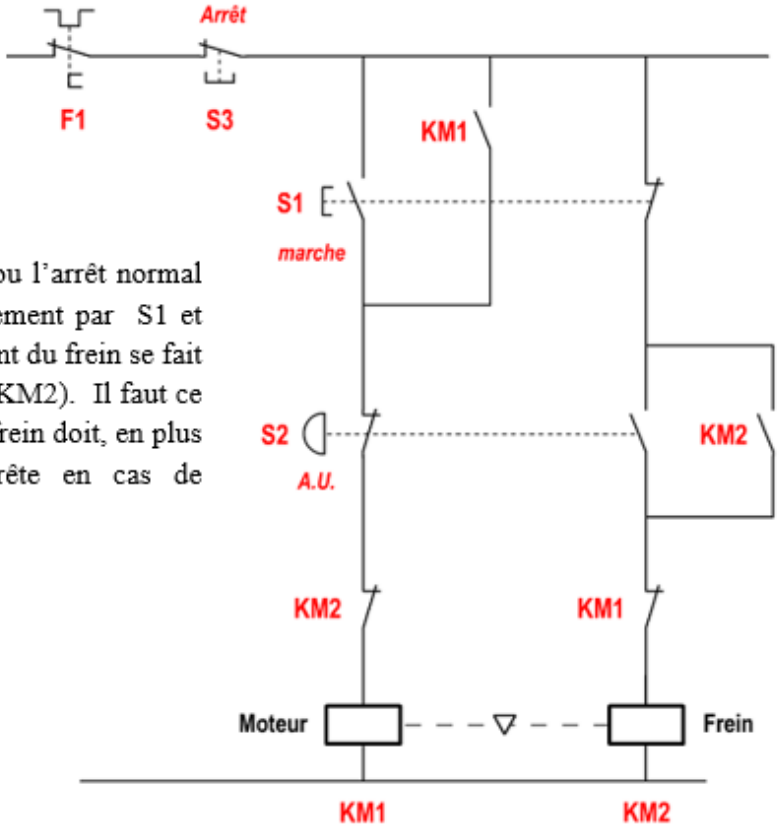
- **Electro-aimant** : il crée le champ magnétique qui va attirer le disque de freinage au contact de la partie fixe.
- **Ventilateur** : il crée un flux d'air qui refroidit le moteur et, dans la foulée, évacue la chaleur produite lors du freinage.
- **Disque de freinage** : équipé de garniture de freinage, il est lié en rotation à l'arbre moteur mais peut coulisser sur les cannelures pour venir au contact des parties fixes et assurer ainsi le freinage.
- **Cannelures** : leur rôle est de réaliser une liaison en rotation du disque sur l'arbre tout en autorisant un déplacement en translation.
- **Ressort de rappel** : il ramène le disque de freinage à sa position d'origine lorsque l'électro-aimant n'est plus.
- **Butée à bile** : son rôle est de minimiser les frottements existants entre le ressort de rappel (qui tourne avec le disque) et le carter du moteur (qui est fixe). Parfois, elle peut être remplacée par une simple bague en téflon associée à une rondelle en acier.

**a) Schéma du circuit de puissance**



**b) Schéma du circuit de commande**

La mise en fonctionnement ou l'arrêt normal du moteur se fait respectivement par S1 et S3. La mise en fonctionnement du frein se fait par l'intermédiaire de S2 (et KM2). Il faut ce faisant arrêter le moteur. Le frein doit, en plus être auto-maintenu et s'arrête en cas de redémarrage du moteur.



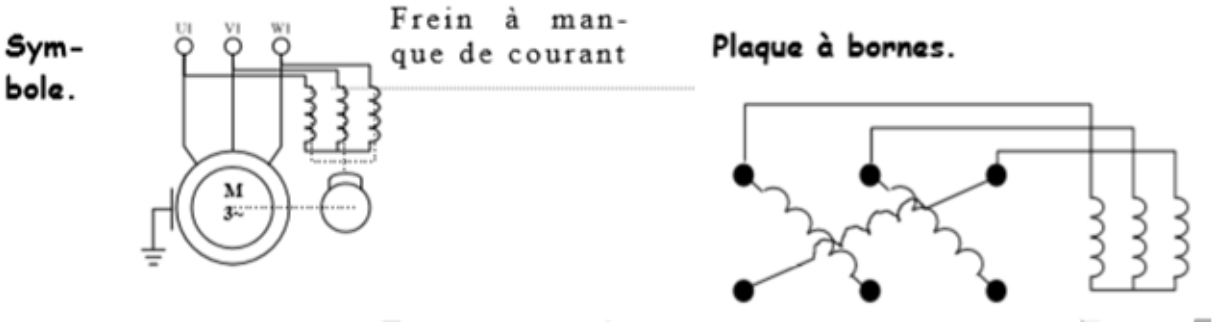

**1.1.1.2-Freinage à manque de courant**

Dans le cas du frein à manque de courant, c'est la non alimentation du frein et du moteur qui provoque le freinage (blocage).

L'avantage de ce procédé réside dans le fait que le freinage est toujours assuré, même en cas de coupure d'énergie. C'est la raison pour laquelle ce procédé est fortement conseillé lorsque la sécurité est prépondérante. Le frein à manque de courant fonctionne de pair avec le moteur.

C'est le frein le plus répandu. Il est actionne mécaniquement au repos à l'aide de système de ressort .Lorsque le moteur n'est pas alimente (arrêt normal ou arrêt d'urgence), le freinage est réalisé.

L'électro aimant est alimente en triphasé, branche en parallèle sur les enroulements du stator.




**NB :**

- La rotation n'est possible que si les enroulements du stator et les enroulements du frein sont alimentes
- On obtient avec ce dispositif un freinage brutal, avec un maintien en position (blocage)
- Il existe des moteurs freins avec un électro aimant alimente en courant redresse par l'intermédiaire d'un pont de diodes.

**Schéma du circuit de puissance**

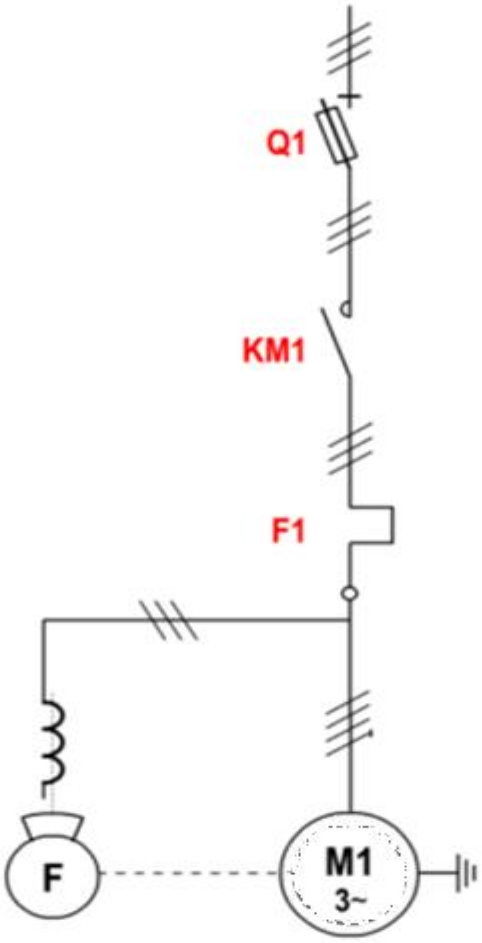
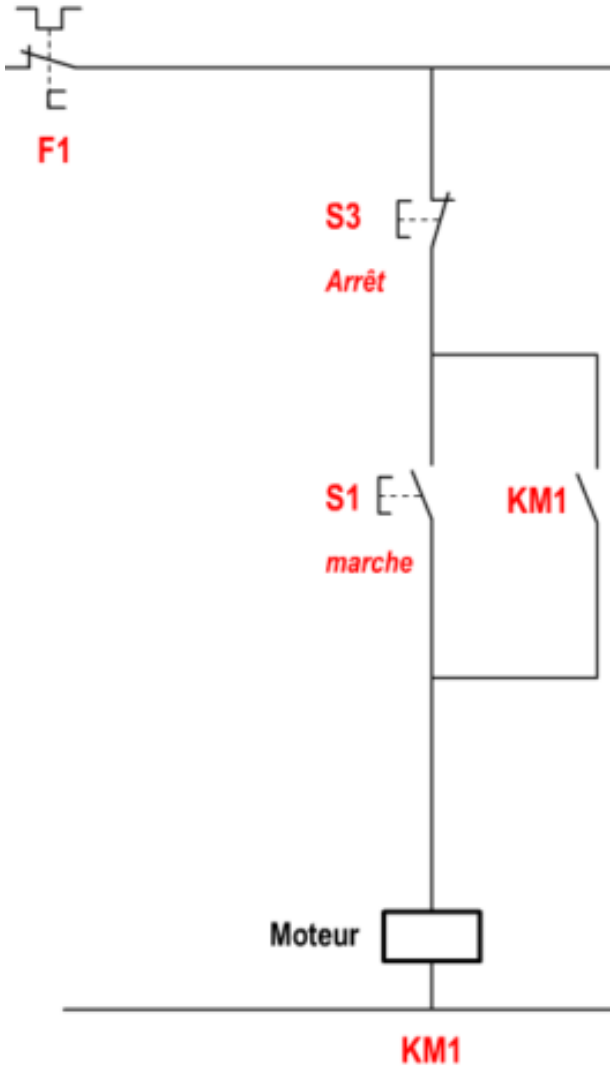


**Schéma du circuit de commande**




## 1.1.2 FREINAGE PAR CONTRE COURANT

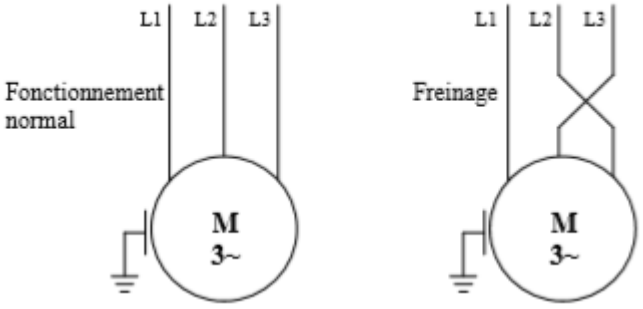
Le principe du freinage par contrecourant consiste à inverser deux phases d'alimentation du moteur alors que ce dernier tourne. La fréquence de rotation va alors décroitre rapidement et, au moment où elle devient nulle, on coupe l'alimentation du moteur pour éviter qu'il ne reparte en sens inverse.

Le changement de sens de rotation, du moteur en rotation, implique que le moteur doit alors vaincre un couple résistant plus important. Il va donc consommer beaucoup plus de courant. Pour limiter ce dernier, on doit placer des résistances.

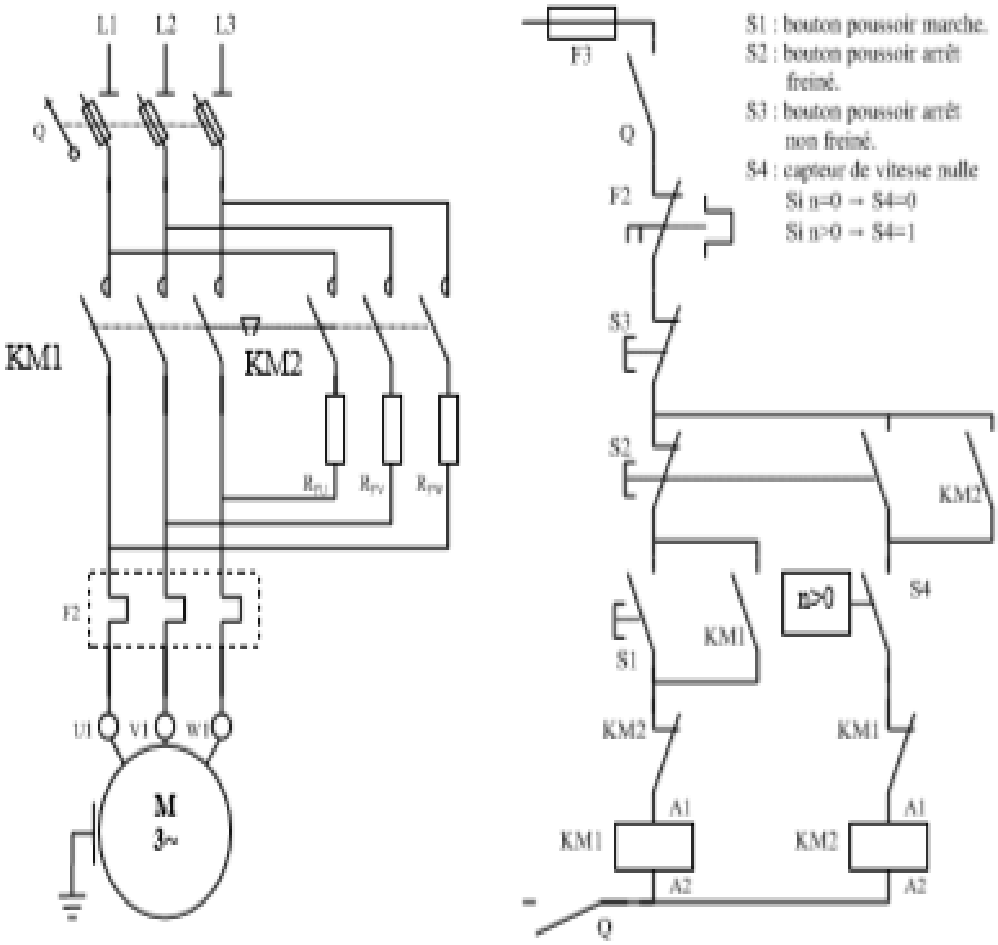
Même avec les résistances qui limitent le courant la fermeture simultanée des contacteurs de ligne provoquerait un court-circuit, Il faut donc impérativement les verrouiller électriquement et mécaniquement. Il faut aussi couper l'alimentation du frein au moment précis où le moteur s'arrête

sinon, il va repartie dans le sens inverse. Un capteur tachymétrique ou des dispositifs centrifuges ou chronométriques pourront être utilises.

C'est un mode de freinage très efficace, le ralentissement est violent.IL peut être applique aux deux types de moteurs .Il n'y a pas de blocage.

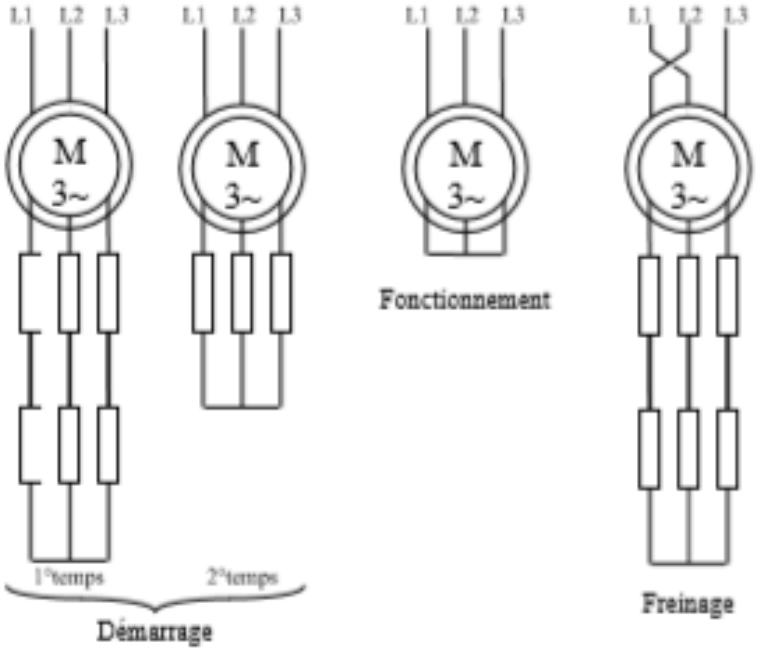



**a) Cas d'un moteur a cage (schémas)**

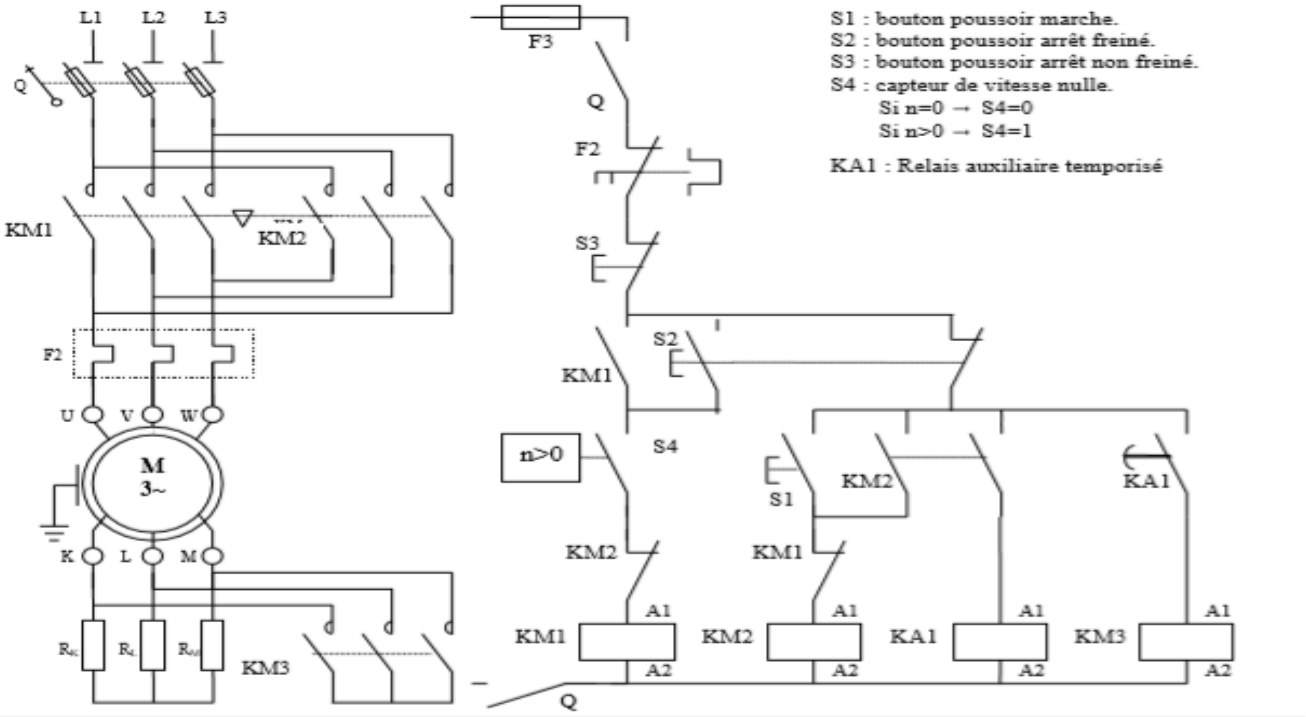


### b) Cas d'un moteur a bagues

Tout comme au démarrage, on mettra en service, durant le freinage des résistances rotoriques ayant servi au démarrage et parfois y ajouter une portion de résistances de freinage, afin de limiter le courant absorbe par le moteur.




**Schémas de puissance et de commande**



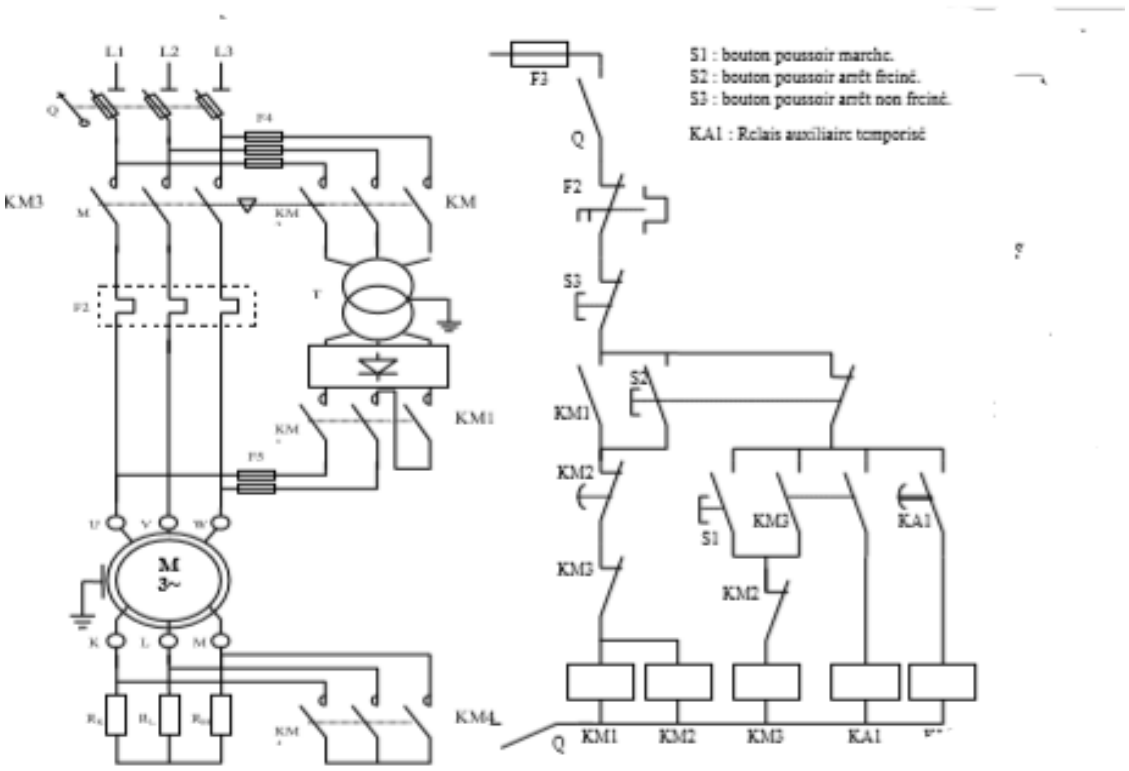
## 1.1.3- FREINAGE PAR INJECTION DE COURANT CONTINU

Lorsqu'on applique une tension triphasée aux bornes du stator d'un moteur asynchrone triphasé, on crée un champ magnétique tournant qui entraine le rotor en rotation à fréquence de rotation légèrement inférieure. Si tout en coupant l'alimentation triphasée, on applique à ce stator une tension redressée, on remplace alors le champ magnétique tournant par un champ magnétique fixe (créé par une source de tension redressée) qui provoque le ralentissement du rotor. Les résistances du rotor sont remises en service.

Il n'y a pas toujours de blocage à l'arrêt et de risque de redémarrage. Cependant il faut couper le courant dans le stator pour éviter l'échauffement des enroulements.

**Remarque** : en courant continu, il n'y a pas d'impédance et seule la résistance du bobinage du stator limite le courant dans le circuit. En conséquence, la tension appliquée doit être limitée à quelques dizaines de volts (dépasse rarement 20 V) afin que le courant injecté soit de l'ordre de 1.3 In.

**Schémas**



## 1.2 MOTEURS A DEUX VITESSES

Ce sont des moteurs construits pour être utilises avec deux vitesses .La vitesse d'un moteur asynchrone est fonction :

- du nombre de paires de pôles (p) du moteur
- et de la fréquence (f) de la tension d'alimentation du moteur.

$$N\ (tr/min) = \frac{60 \times f\ (Hz)}{p\ \ (\text{nombre de paires de pôles})}$$

Pour faire varier la vitesse, on peut donc agir sur la fréquence à l'aide d'un variateur de fréquence, ou sur le nombre de paires de pôles par deux procédés particuliers de bobinage du moteur dont nous allons traiter. Nous allons nous intéresser aux moteurs à enroulements séparés et aux moteurs à couplage de pôles.

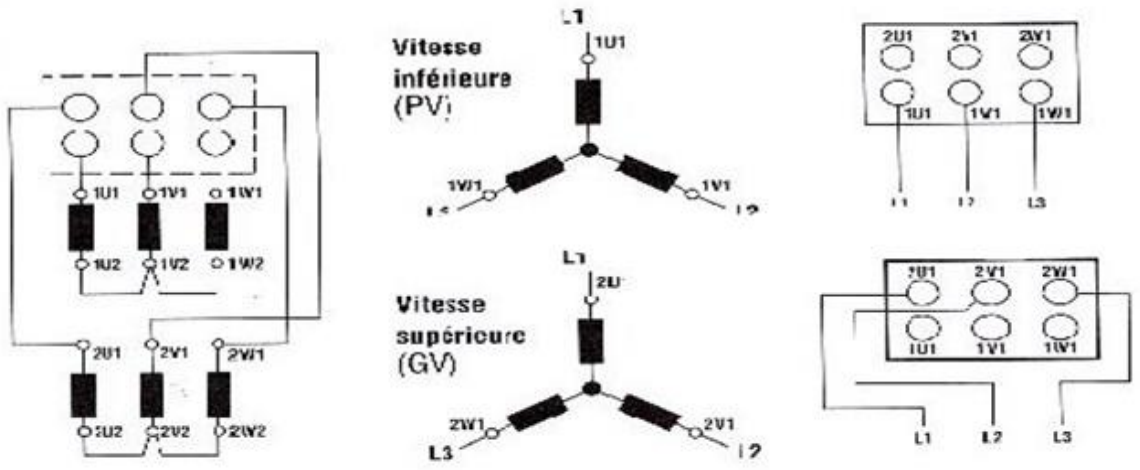
### 1.2.1 Moteur à enroulements séparés

Deux enroulements séparés totalement indépendants sont bobinés sur le même stator. Le nombre de pôles est différent, on obtient de ce fait deux vitesses fixes, mais pas progressives.

Ex : 2/6 pôles : 3000 / 1000 tr/min / 2/8 pôles : 3000 / 750 tr/min / 4/6 pôles : 1500 / 1000 tr/min.

#### 1.2.1.1- repérage/couplage

Les deux enroulements triphasés sont couplés en Y et totalement indépendants mais logés dans le même circuit magnétique statoriques.



**Avantages**

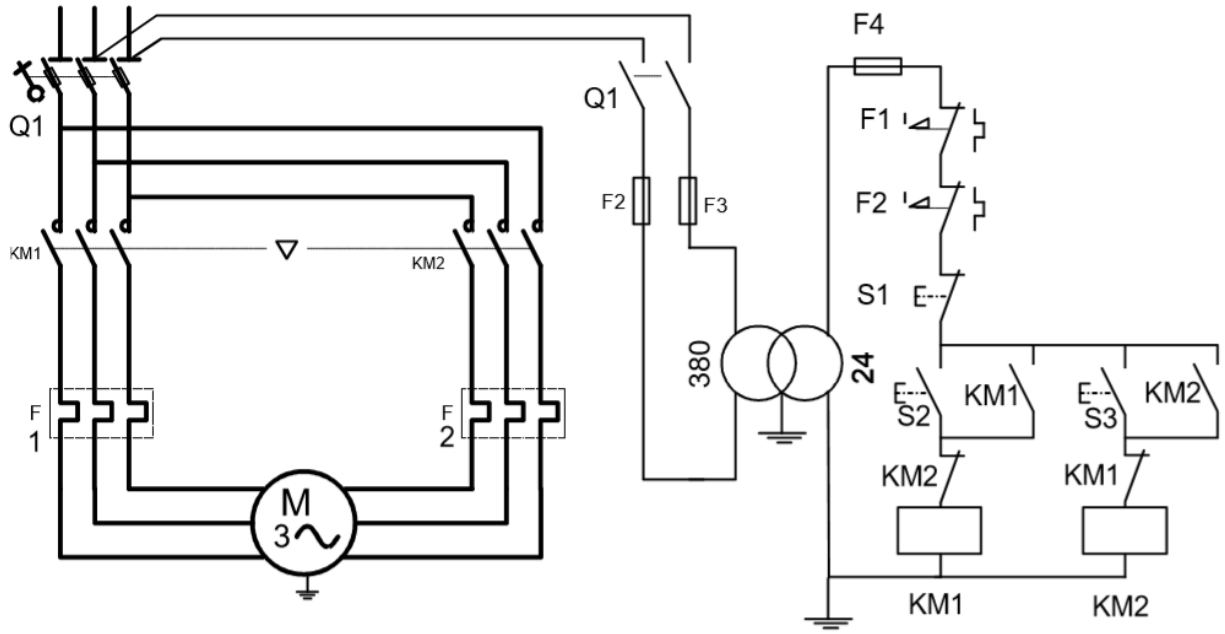
- Possibilité de choisir les 2 vitesses (aucun rapport mathématique n'existe entre ces 2 vitesses).
- Caractéristique électrique pratiquement identique à un moteur à une seule vitesse.

**Inconvénients**

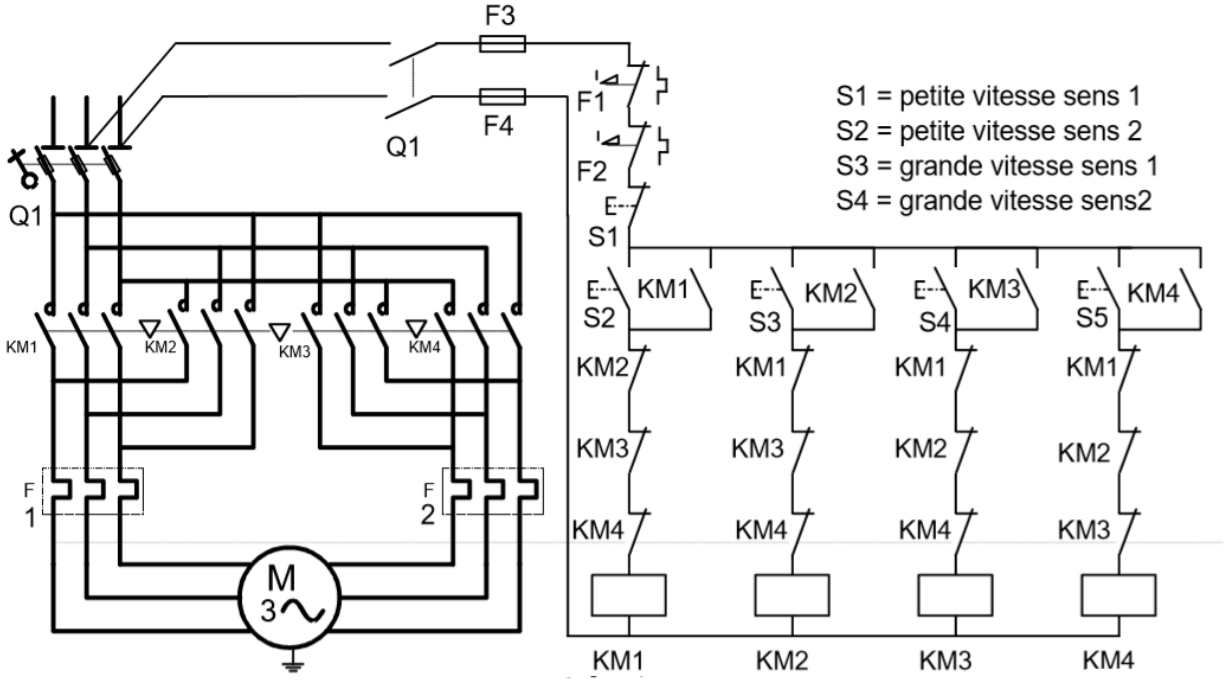
- Prix de revient élevé.

**1.2.1.2- Schémas**

**a) Moteur a enroulements séparés un sens de marche**



**c) Moteurs a enroulements séparés deux sens de marche**




## 1.2.2- Moteurs à couplage de pôles (Dahlender)

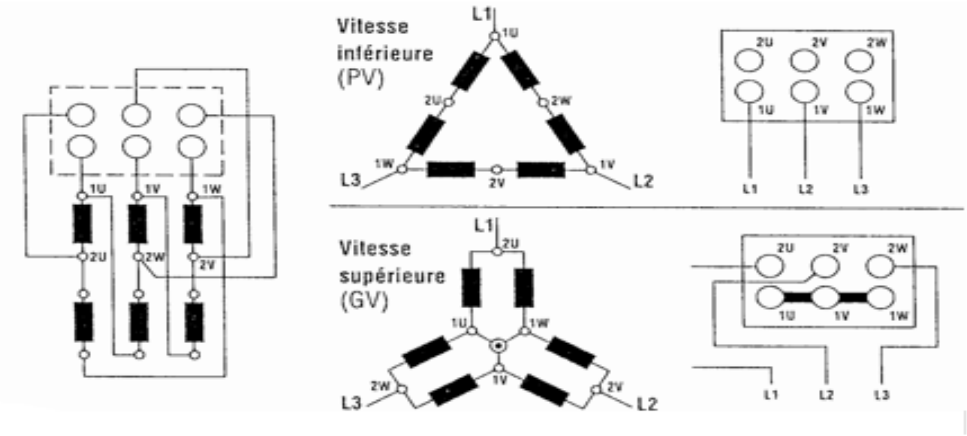
Ce type de moteur permet d'obtenir des rapports de vitesses de 1 à 2, exemple : 4/8 pôles : 1500/750 tr/min ; 6/12 pôles : 1000/500 tr/min.

Il possède 6 bornes : En petite vitesse (PV), le réseau est connecté sur les 3 bornes correspondantes (u1/v1/w1), En grande vitesse (GV), ces dernières sont reliées entre elles et le réseau est raccordé sur les 3 autres bornes (u2/v2/w2).

Le démarrage du moteur s'effectue en PV ou en GV.

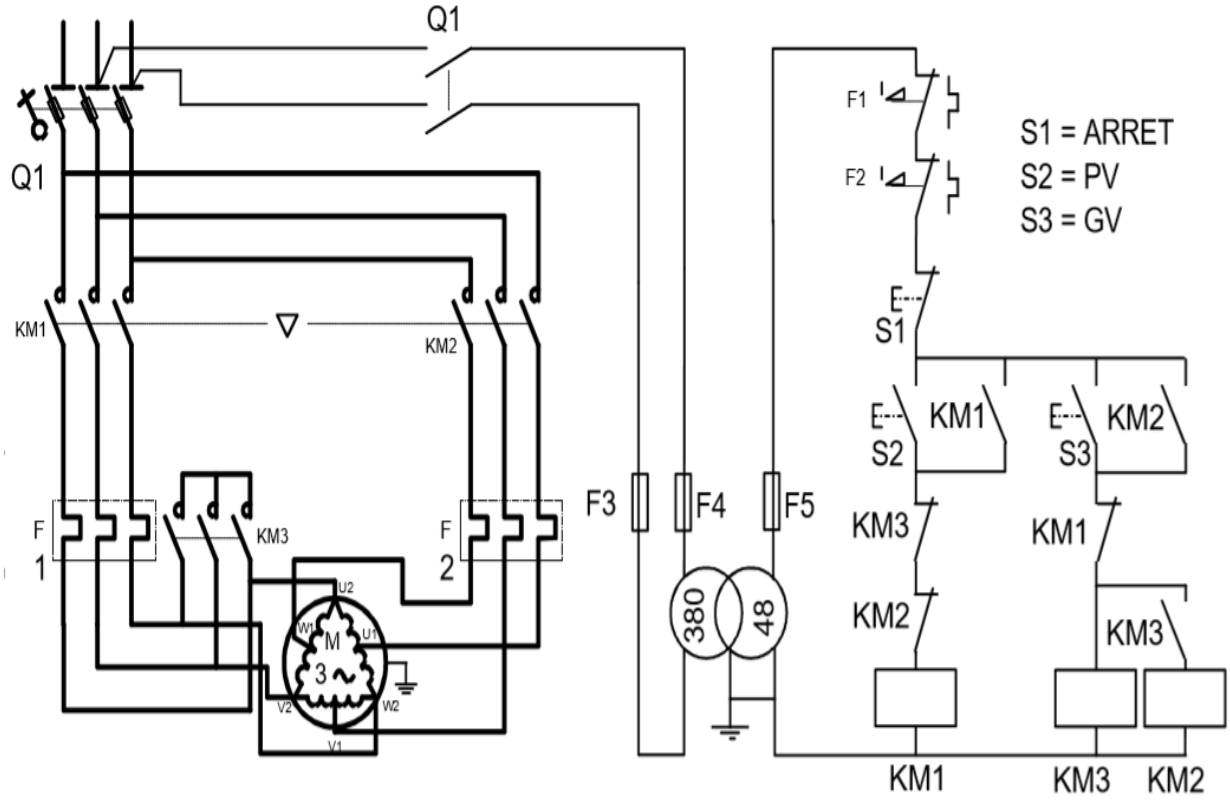
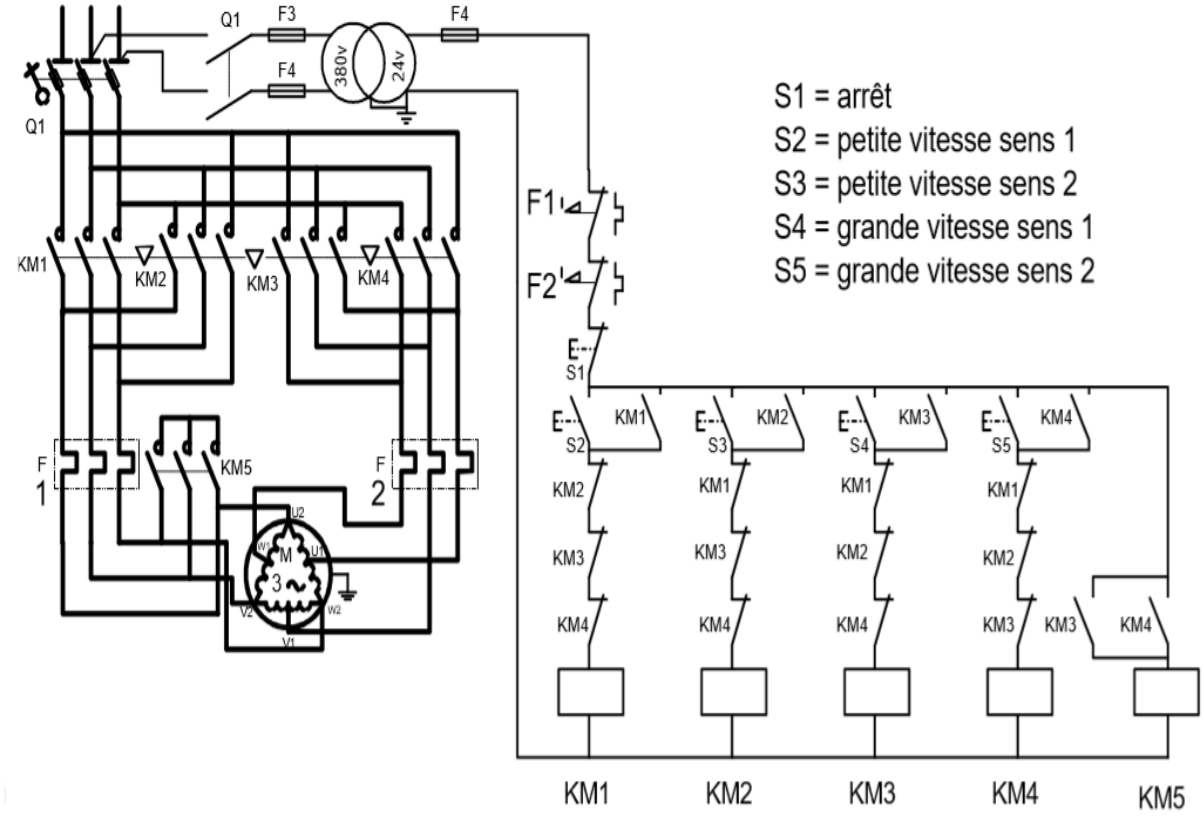
Généralement, ces moteurs ont un rendement peu élevé et un facteur de puissance faible.

**1.2.2.1-- repérage/couplage**




### 1.2.2.2 Schémas

#### a) Un sens de marche



## b) Deux sens de marche