DEMARRAGE D'UN MOTEUR ASYNCHRONE

BUT :

Le moteur asynchrone d'induction possède un fort couple de démarrage, mais il a l'inconvénient d'absorber de 4 à 8 fois son intensité nominale. Pour réduire cet appel de courant on dispose de différents procédés de démarrage.

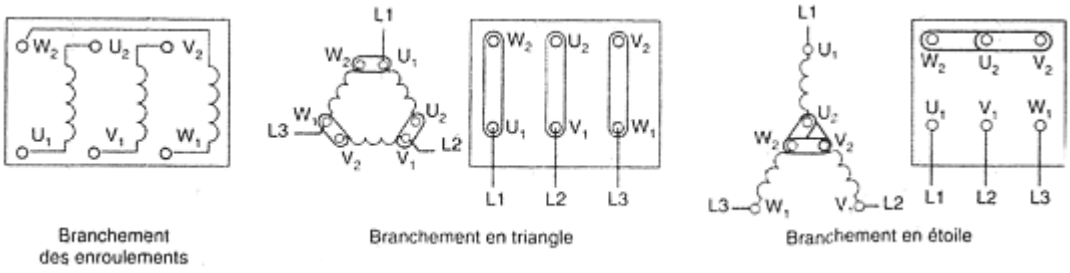
Rappels :

a) Plaque signalétique :



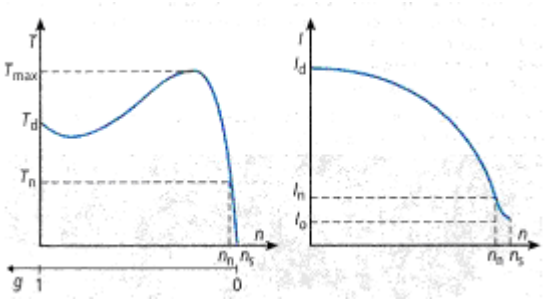
- Moteur asynchrone triphasé
- Puissance = 1.5 KW
- N= 1440 tr/min
- Si le réseau est 230V entre phases
  ➔ couplage triangle et I =6.65A
- Si le réseau est 400V entre phases
  ➔ couplage étoile et I =3.84A

b) Couplage des enroulements :



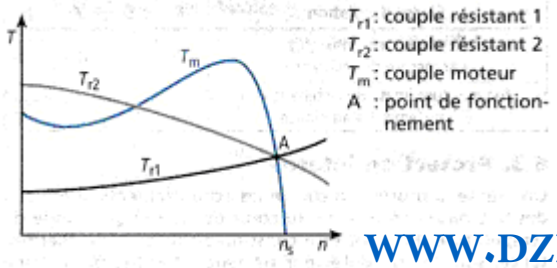
Branchement des enroulements — Branchement en triangle — Branchement en étoile

c) Caractéristiques électromécaniques :



Tmax : Couple maximum (Nm)
Td : Couple de démarrage (Nm)
Tn : Couple nominal(Nm)
Id : Courant de démarrage (A)
In : Courant nominal (A)
n: Vitesse (tr/s)
g : Glissement = (ns-n) /ns

d) Point de fonctionnement :



Le point de fonctionnement correspond au point à vitesse stabilisée soit Tm=Tr

Tm : Couple moteur (Nm)
Tr : Couple résistant (Nm)

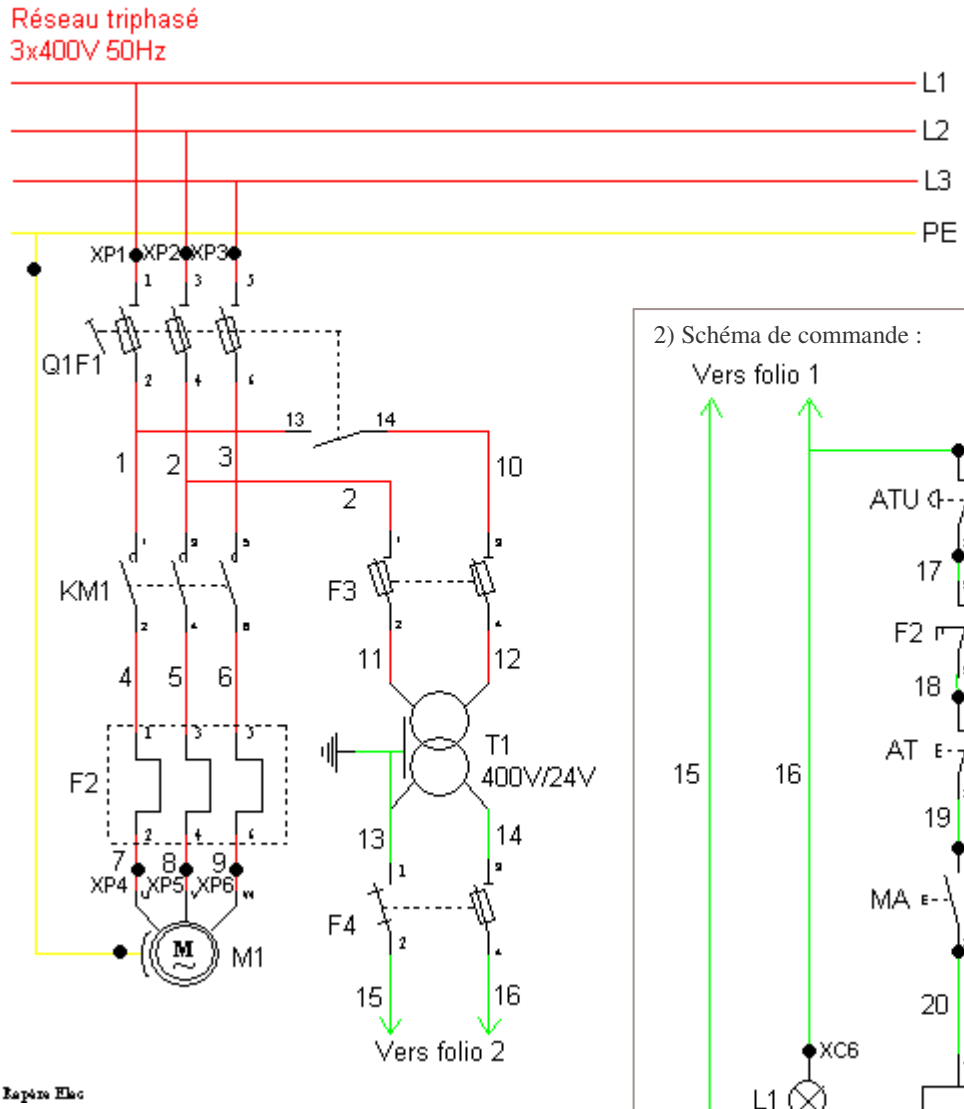
Ici Tr2>Tm ➔ démarrage impossible

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.1. Démarrage direct moteur 1 sens de rotation

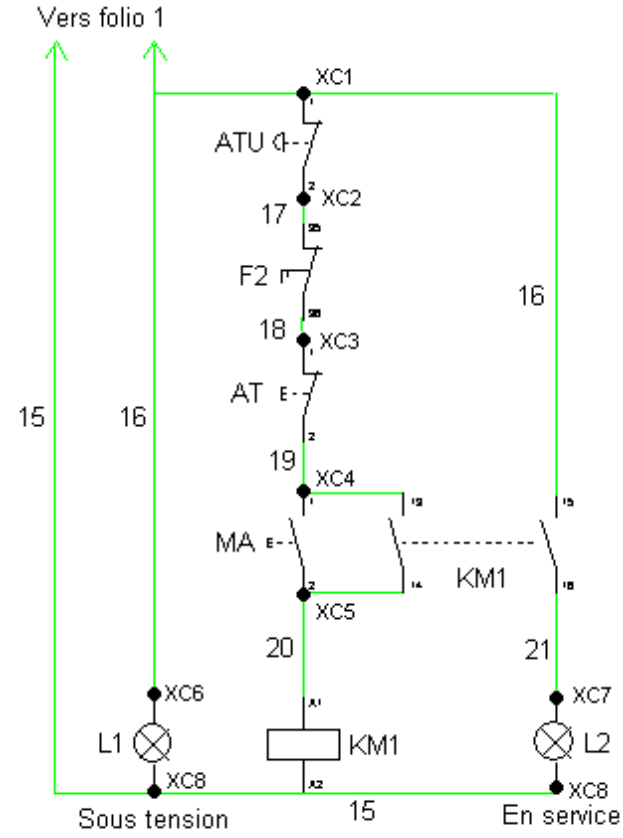
Les schémas suivant permettent d'alimenter un moteur asynchrone triphasé directement sur le réseau. Le moteur est commandé par un bouton marche et un bouton d'arrêt, l'arrêt est prioritaire.
Le schéma puissance est constitué principalement d'un **sectionneur**, d'un **contacteur** et d'un **relais thermique**.
Le schéma de commande en basse tension comprend un transformateur (mono 230V ou mono 400V) et ses protections. Ce montage est aussi équipé de voyants (optionnels).

1) Schéma de puissance :



© Repère Elec

2) Schéma de commande :



© Repère Elec

3) Comment choisir les matériels ?

Le choix des appareillages est principalement réalisé en fonction du moteur.

► Il faudra calculer le courant qui traversera les appareillages en cherchant le courant nominal du moteur, ou bien en utilisant sa puissance utile, dans ce cas il faut diviser cette puissance par le rendement du moteur et utiliser la formule :
I = P/√3 x U x cos φ. Une fois le courant calculé il ne reste plus qu'a choisir dans un catalogue le contacteur (et ses auxiliaires), le relais thermique.

► Il faut aussi dimensionner le transformateur en fonction de la puissance nécessaire en additionnant les courants : d'appel du contacteur et les voyants. Il suffit alors d'utiliser la formule :
S = U x I ou I = S / U

► Une fois la puissance du transformateur choisie, il faut calculer les fusibles en conséquence, toujours en utilisant la formule S=UxI. Les fusibles seront du type aM au primaire, gI au secondaire.

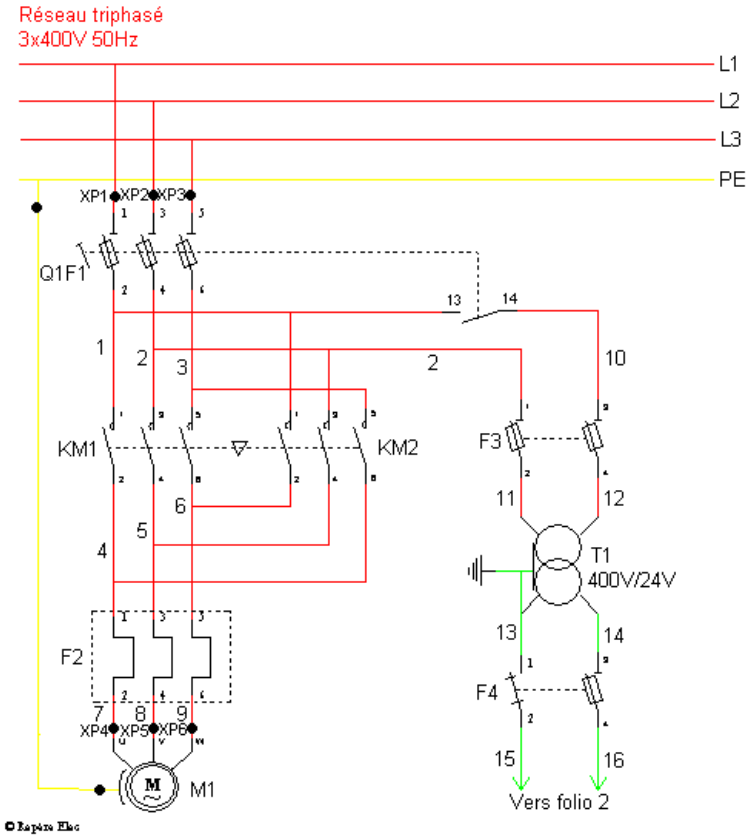
► En dernier lieu on pourra calculer le calibre des fusibles du sectionneur (type aM).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2. Démarrage direct moteur 2 sens de rotation

- Les schémas suivant permettent d'alimenter un moteur asynchrone triphasé directement sur le réseau. Le moteur est commandé par un bouton marche avant, un bouton marche arrière et un bouton d'arrêt, l'arrêt est prioritaire.
  Le schéma puissance est constitué principalement d'un **sectionneur**, de **deux contacteurs** équipés **d'inter-verrouillage** et d'un relais thermique.

1) Schéma de puissance :

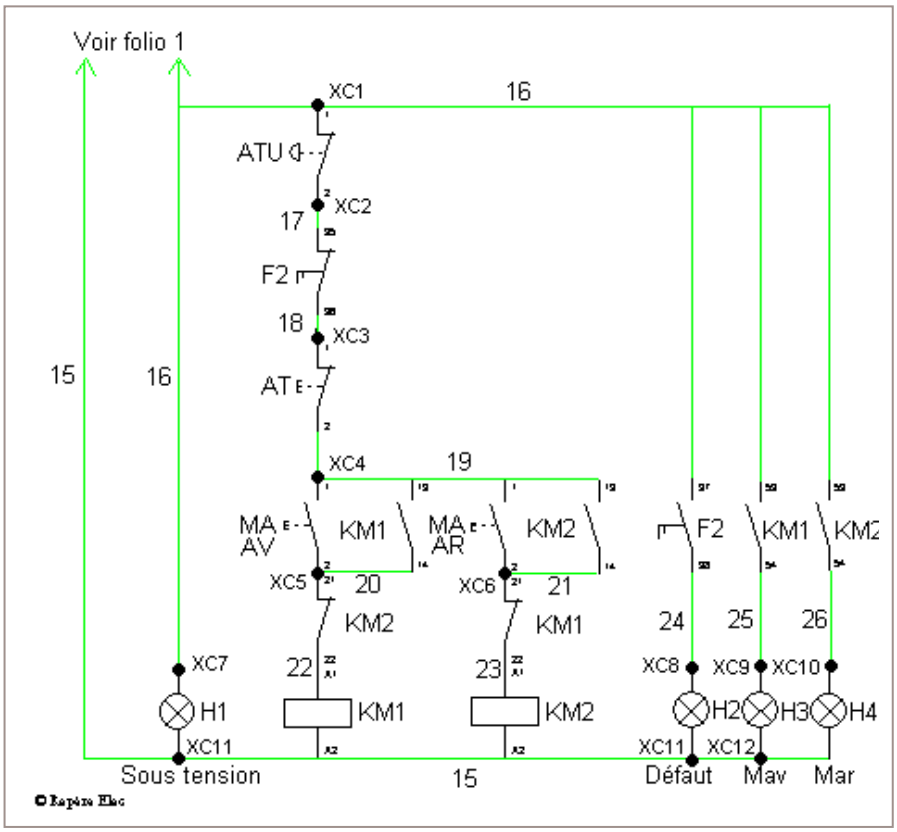


Au démarrage :
Td = 1.5 à 2 fois Tn

Id = 4 à 8 fois In

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

2) Schéma de commande :



Avantages :

- Procédé simple
- Temps de démarrage court

Inconvénients :

- Surintensité élevée

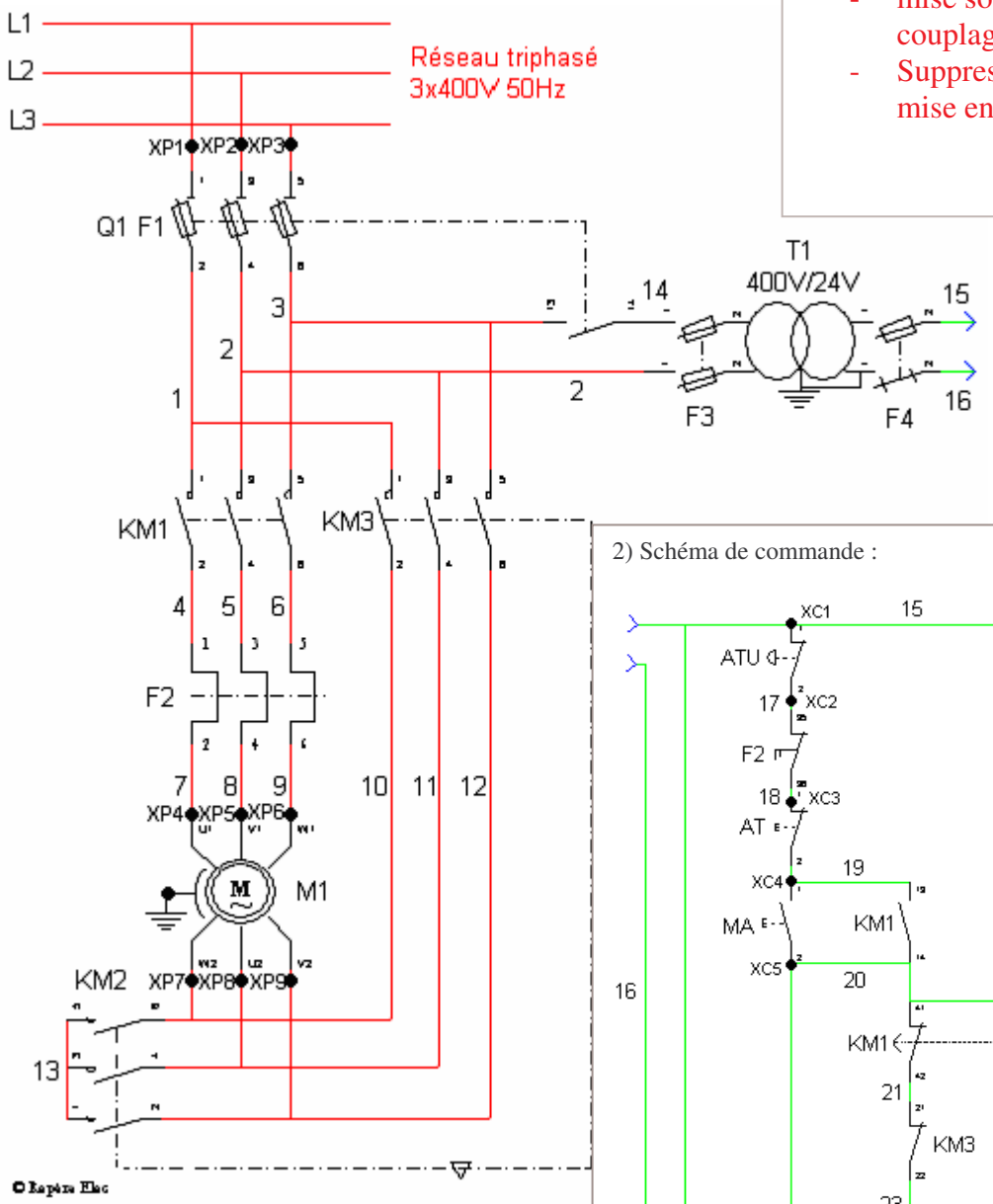
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.3. *Démarrage moteur étoile/triangle*

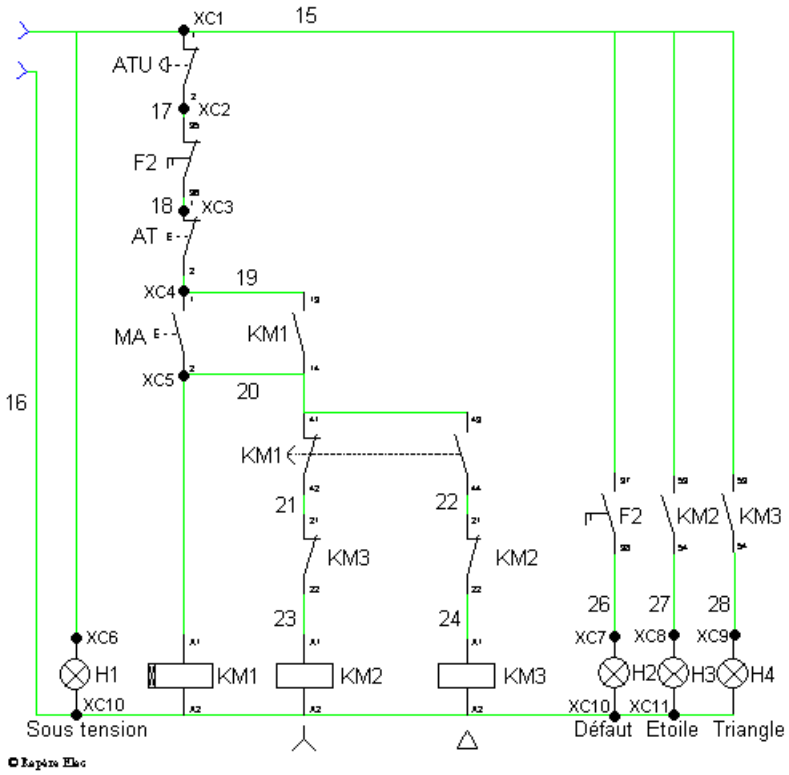
- Les schémas suivant permettent d'alimenter un moteur asynchrone triphasé d'une puissance importante nécessitant ce type de démarrage, qui permet de limiter le courant d'appel au démarrage. Le moteur est commandé par un bouton marche et un bouton d'arrêt, l'arrêt est prioritaire.

1) Schéma de puissance :

Le démarrage s'effectue en 2 temps :
- mise sous tension réduite /√3 : couplage étoile(Y)
- Suppression du couplage étoile et mise en couplage triangle(Δ)



2) Schéma de commande :



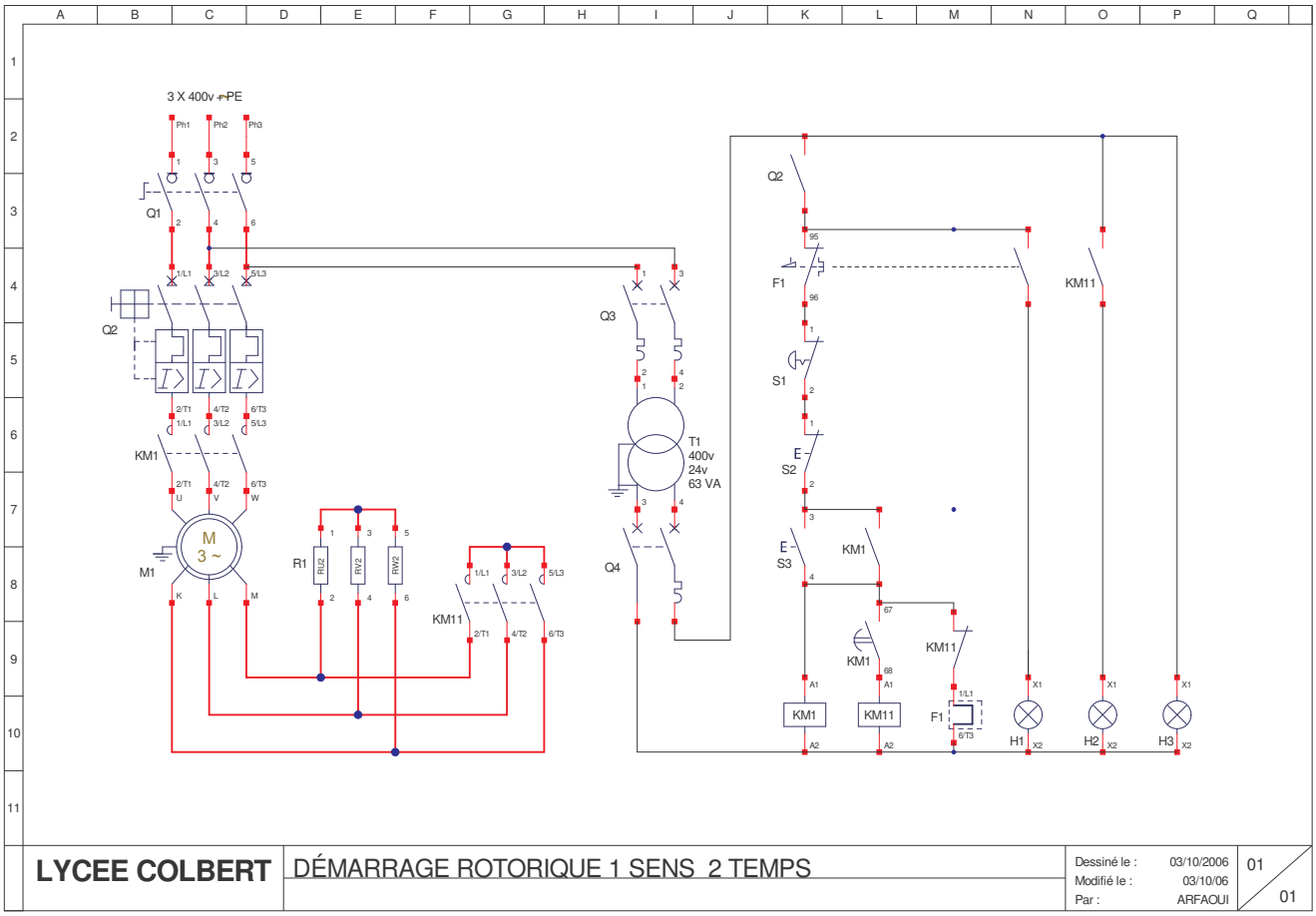
Avantages :

- Réduction du courant de démarrage
- Relativement bon marché

Inconvénients :

- Couple très réduit
- Coupure d'alimentation lors du passage étoile-triangle
- Temps de démarrage + élevé

1.4. *Démarrage par résistances rotoriques*



Ce procédé est utilisé pour les moteurs à rotor bobiné avec sortie de l'enroulement rotorique sur trois bagues.

On limite le courant au stator en augmentant la résistance du rotor.
Des résistances montées en série dans le circuit du rotor sont éliminés au fur et à mesure que la vitesse augmente.

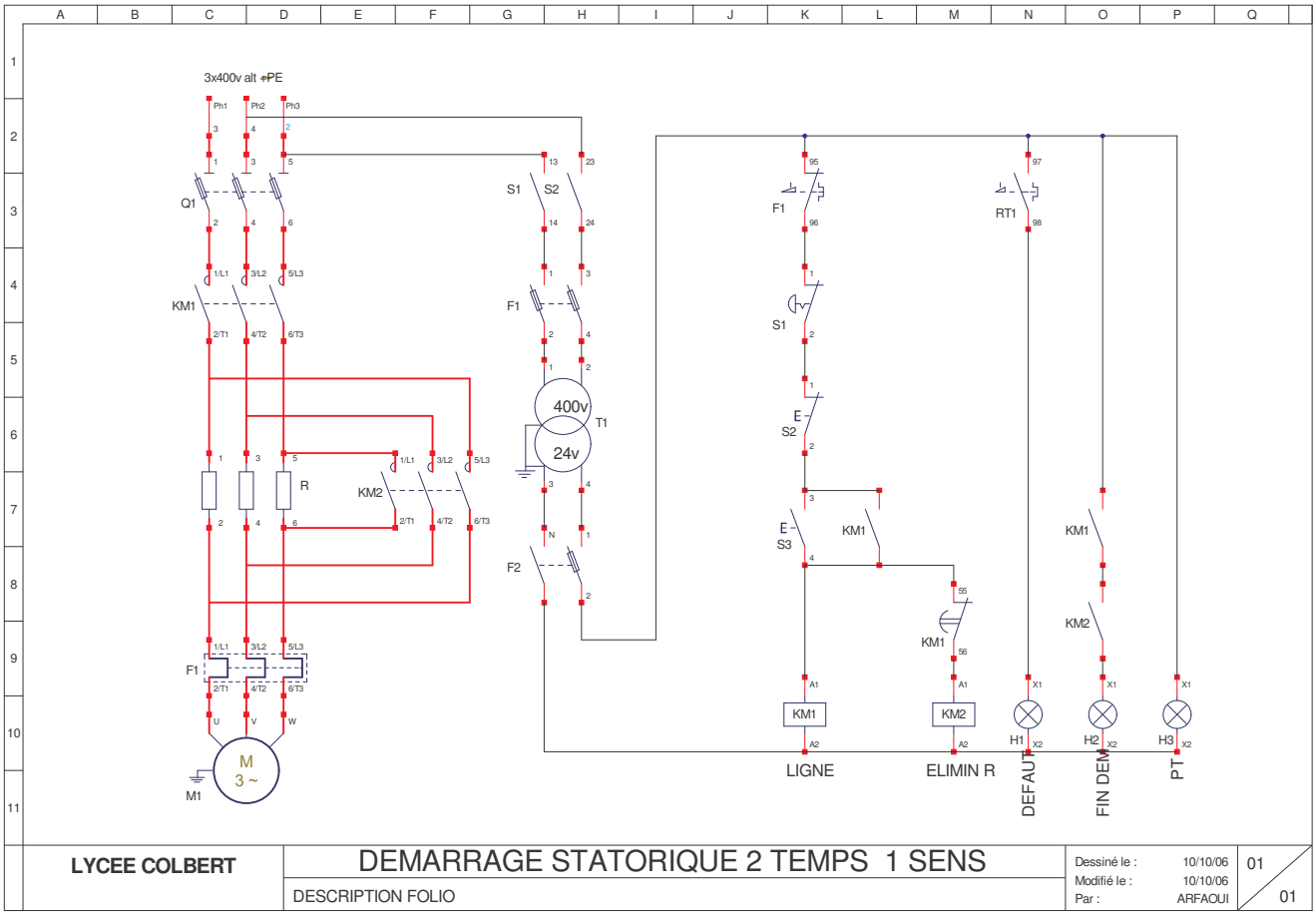
Avantages :

- Un bon couple de démarrage avec un appel de courant réduit

Inconvénients :

- Moteur onéreux et moins robuste

1.5. *Démarrage par résistances statoriques*



L'alimentation à tension réduite est obtenue dans un premier temps par la mise en série d'une résistance dans le circuit ; Cette résistance est ensuite court-circuitée.

Le courant de démarrage est réduit proportionnellement à la tension.

Le couple de démarrage est réduit proportionnellement au carré de la tension.

Peu utilisé (pour les machines à fort couple de démarrage).

Avantages :

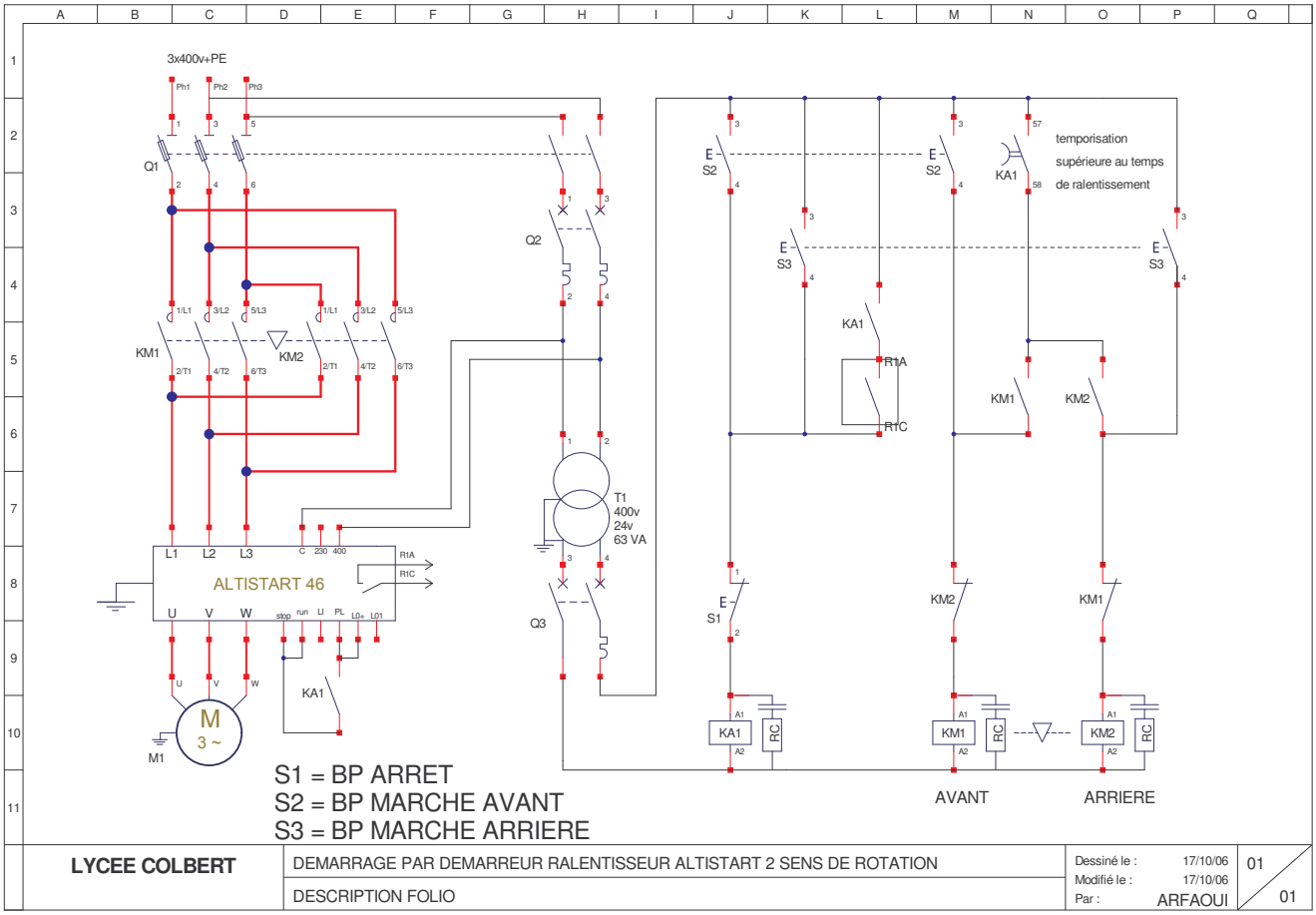
- Possibilité de choisir le couple de démarrage
- Choix du courant de démarrage avec précision
- Passage entre phases de démarrage sans interruption du courant

Inconvénients :

- Si le courant est divisé par 3 alors le couple est divisé par 9 !

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.6. Démarrage électronique



Le démarrage se fait progressivement, ce qui évite la pointe de courant en démarrage direct.
La tension évolue de 0 à Un selon une rampe programmable.

Le démarrage se fait à courant constant et les rapports $T/Tn = (U/Un)^2 = I/In$ sont vérifiés.

Avantages :

- Démarrage en douceur
- Limitation de courant.

Inconvénients :

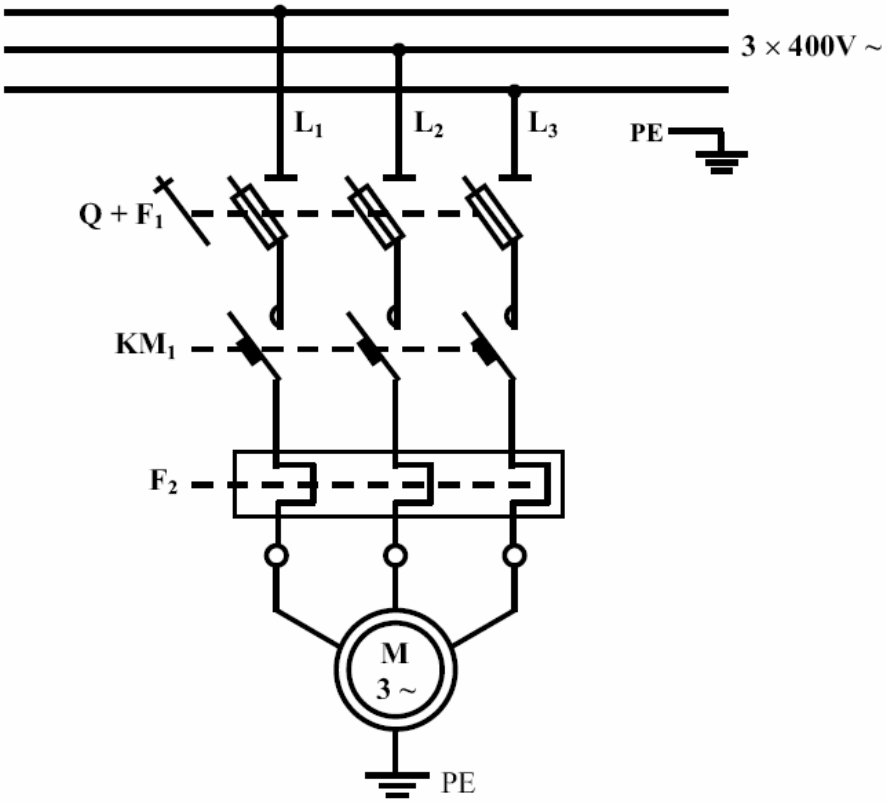
- Prix plus élevé

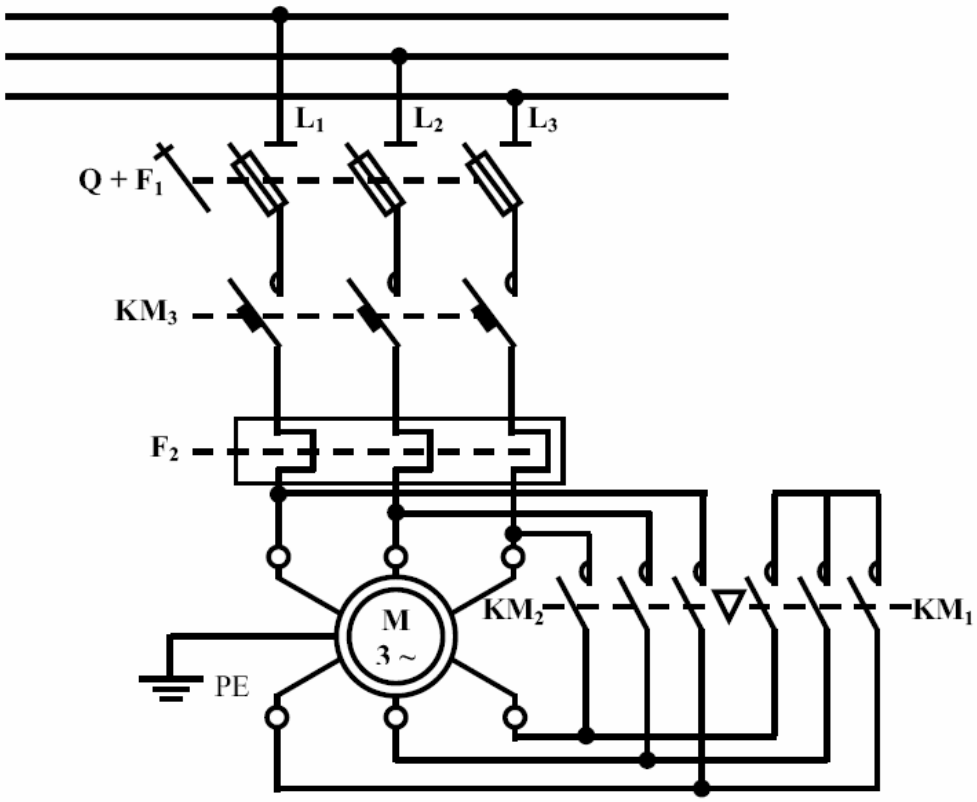
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Conclusion :

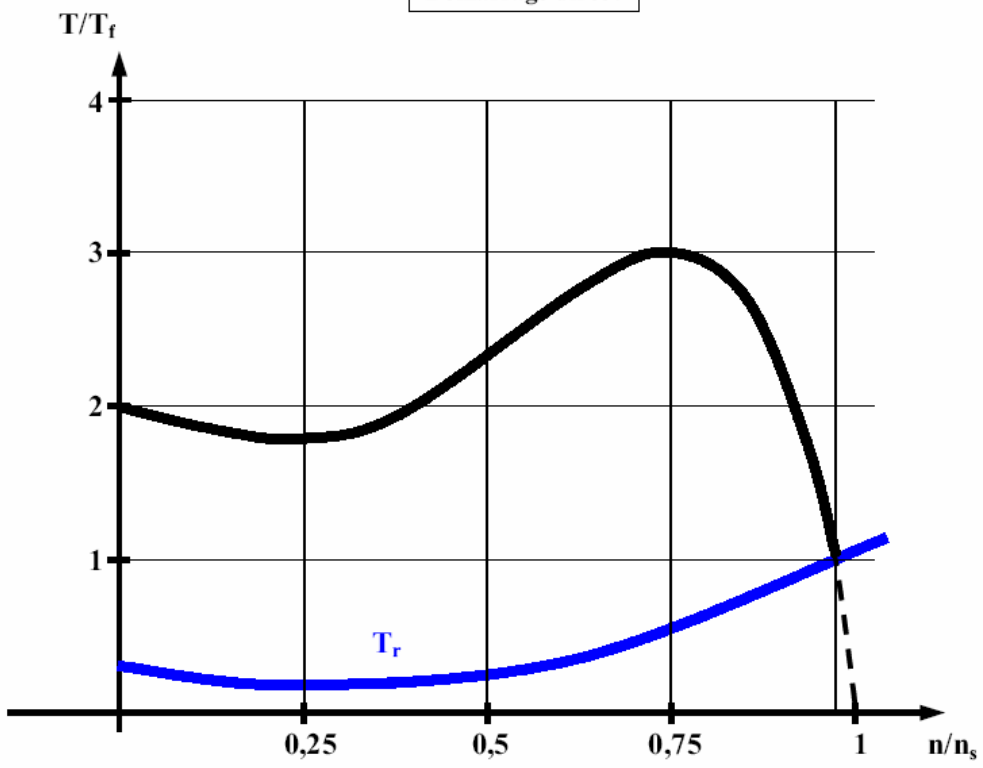
Mode de démarrage	Direct	Étoile-Triangle	Statorique	Rotorique
Courant de démarrage	4 à 8 I_n	1,3 à 2,6 I_n	4,5 I_n	2,5 I_n
Couple de démarrage	0,6 à 1,5 T_n	0,2 à 1,5 T_n	0,6 à 0,85 T_n	2,5 T_n
Durée moyenne	2 à 3 s	3 à 7 s	7 à 12 s	2,5 à 5 s
Avantages	Démarrage simple et peu onéreux. Couple de démarrage important.	Bon rapport couple/courant. Relativement peut onéreux.	Pas de coupure d'alimentation. Réduction des pointes de courant.	Très bon rapport couple/courant. Pas de coupure d'alimentation.
Inconvénients	Pointe de courant importante. Démarrage assez violent.	Couple de démarrage faible. Coupure de l'alimentation en cours de démarrage.	Nécessité de résistances. Faible réduction de la pointe d'intensité.	Moteur à rotor bobiné plus onéreux. Nécessité de résistances.
Applications	Petits moteurs jusqu'à 5 kW.	Moteurs démarrant à vide ou avec de faibles charges.	Machines à forte inertie.	Démarrage progressif. Levage.

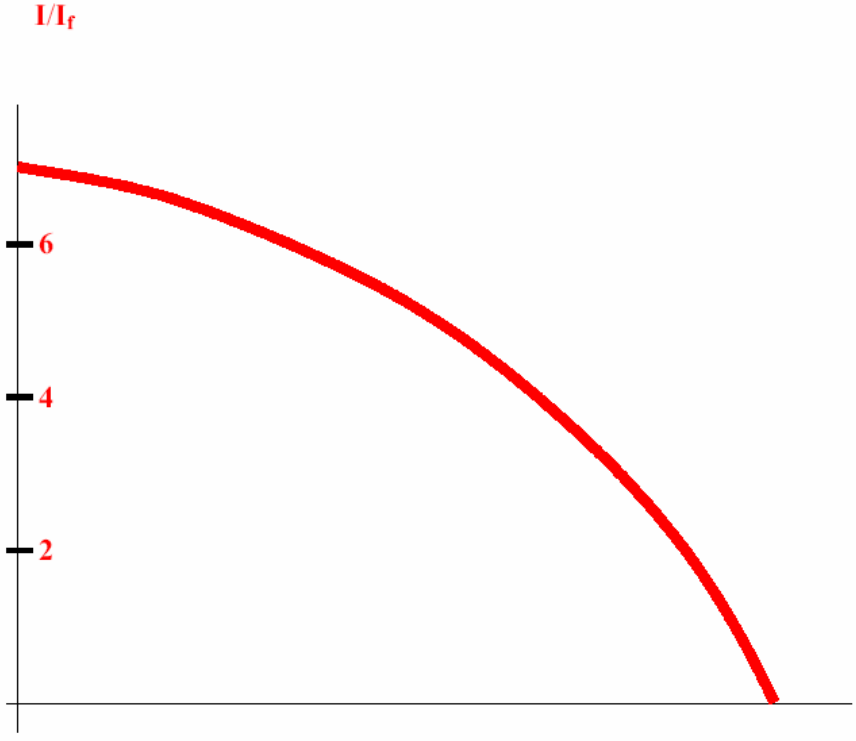
➔ Le choix du mode de démarrage dépend de l'application


3 × 400V ~
L1
L2
L3
PE
Q + F1
KM1
F2
M
3 ~
PE

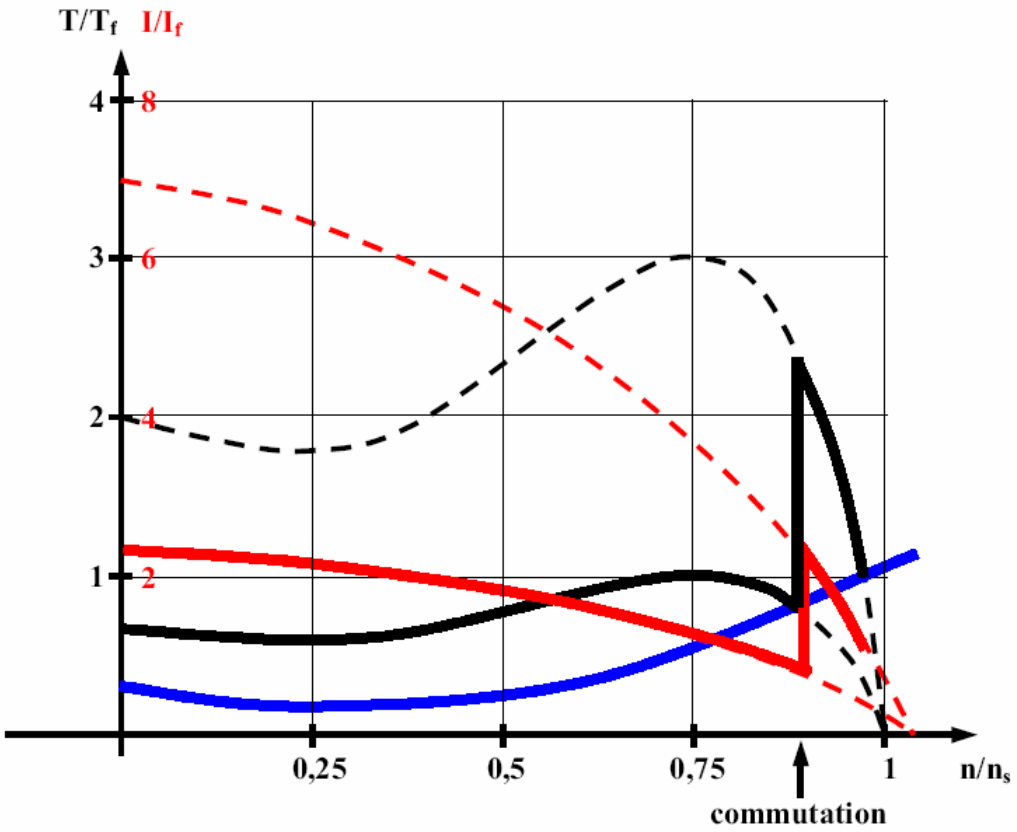

L1
L2
L3
Q + F1
KM3
F2
M
3 ~
PE
KM2
KM1

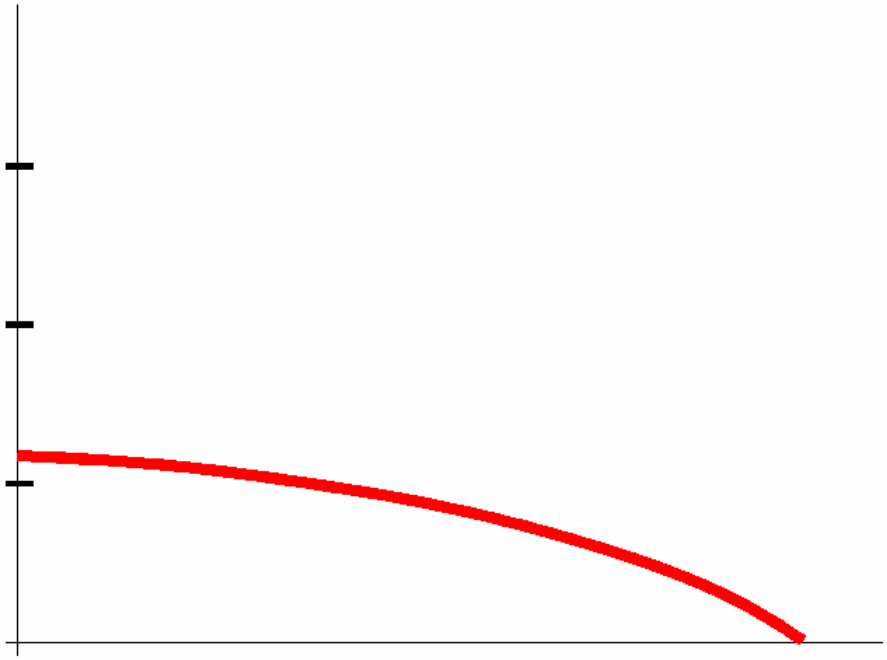
Démarrage direct





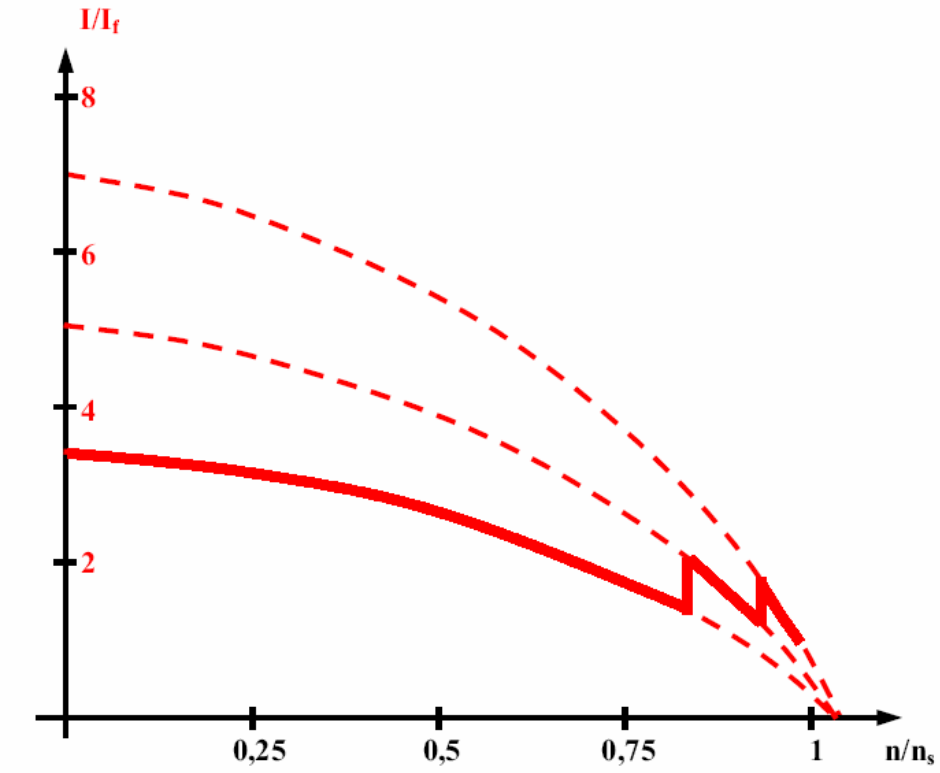
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

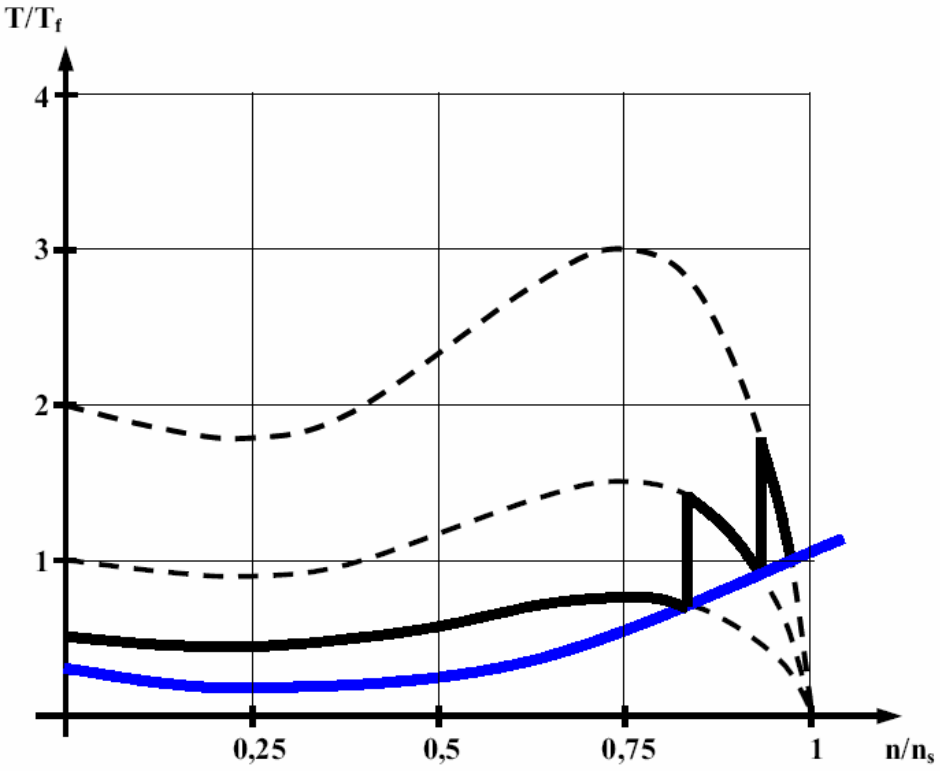




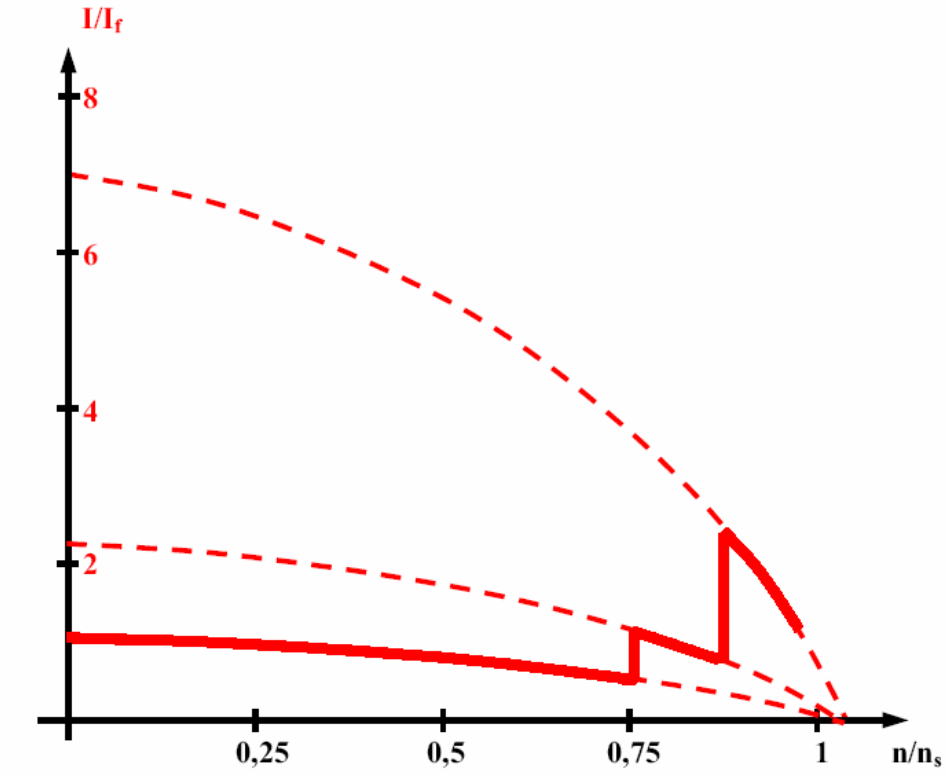
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

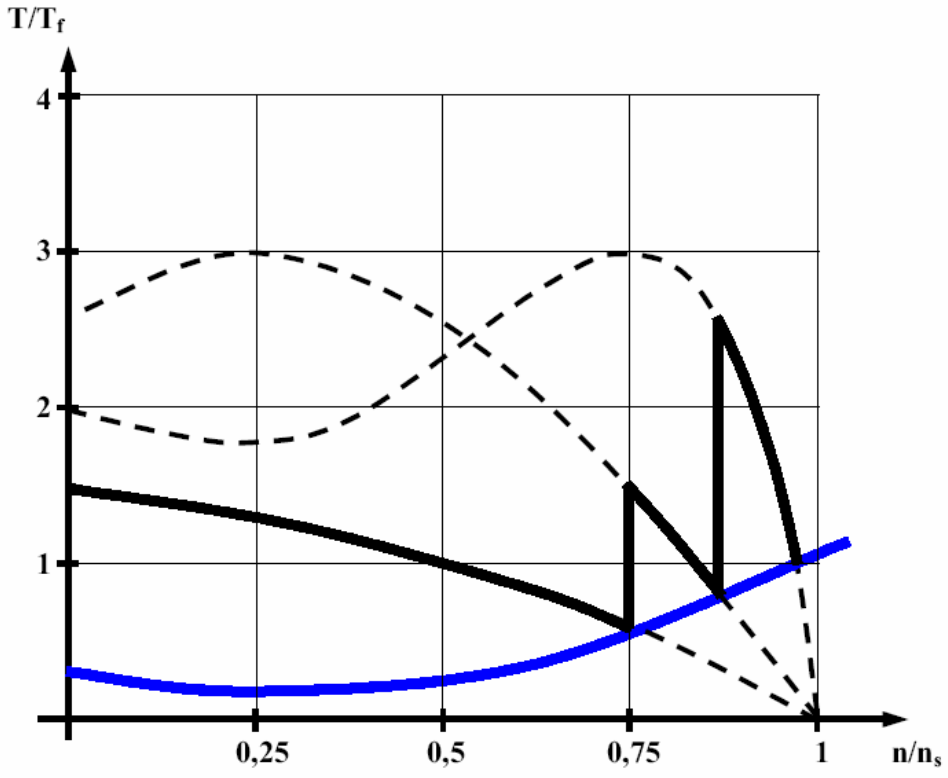
démarrage avec résistances statoriques



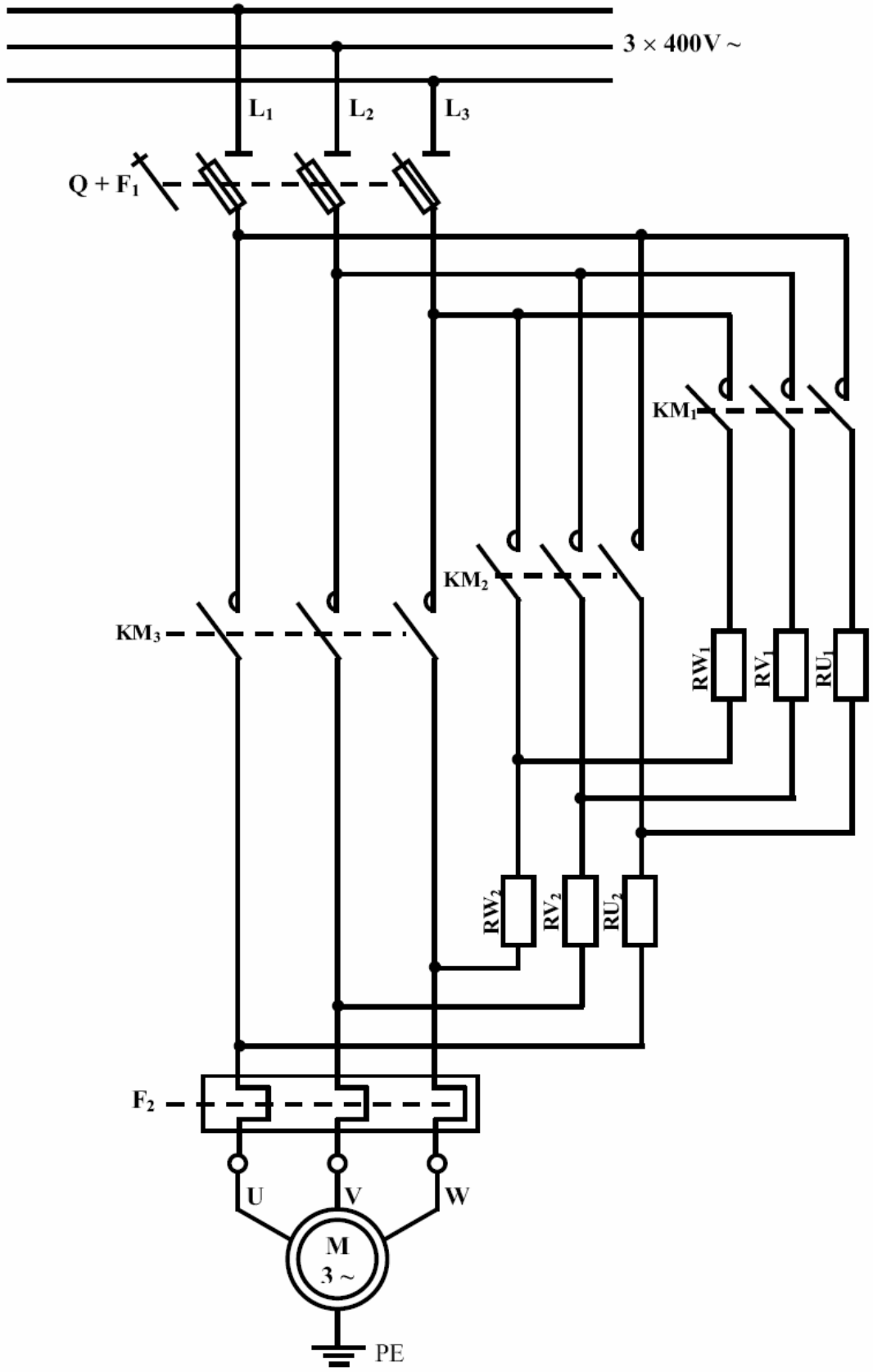


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

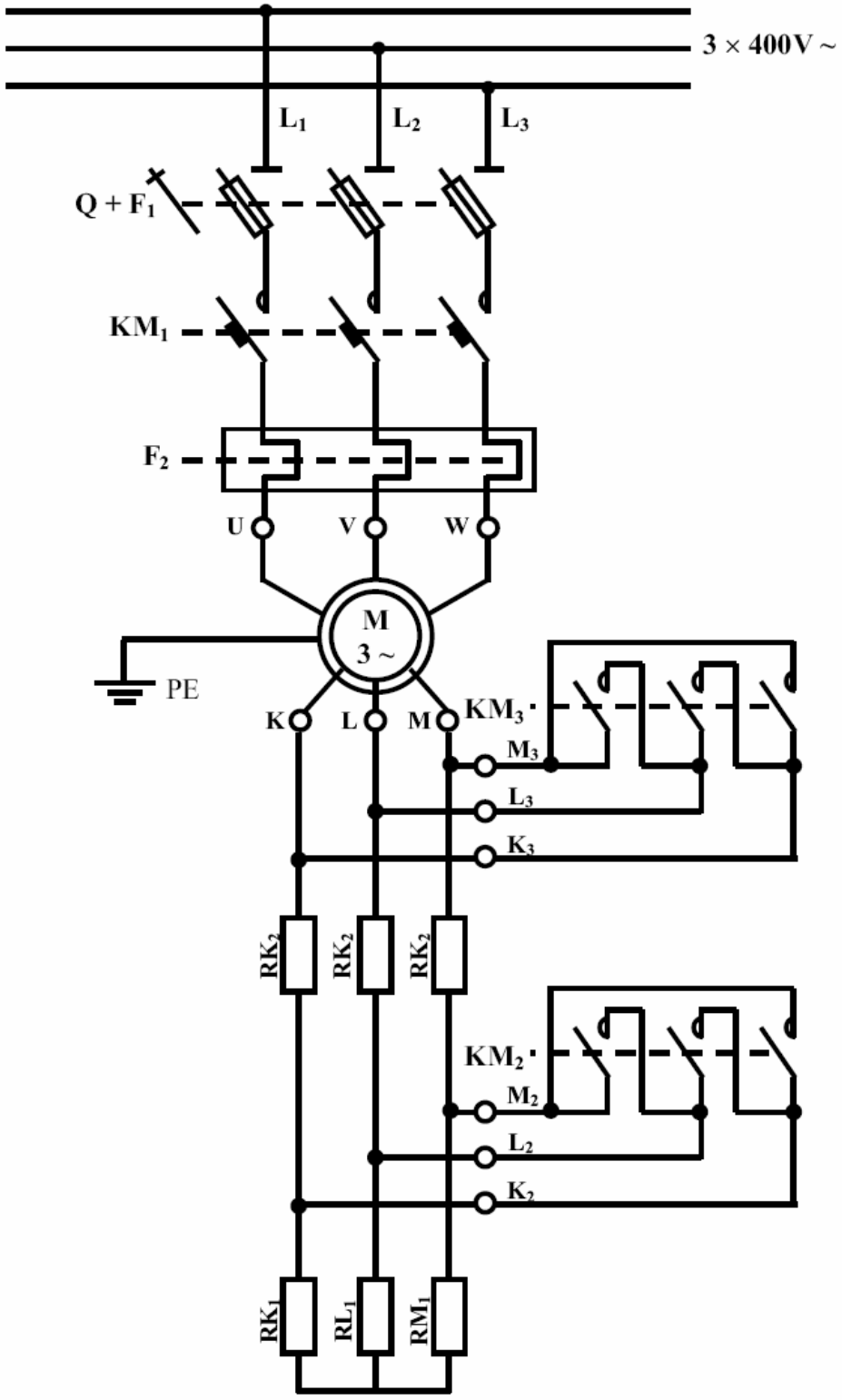




WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر