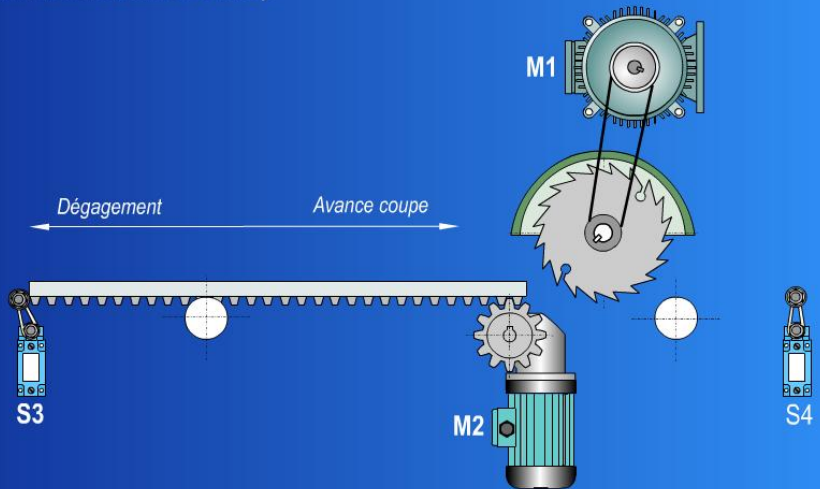


Lorsque la sécurité l'exige, le freinage doit permettre d'obtenir un temps d'arrêt plus court que celui obtenu par un simple appui sur le bouton d'arrêt (décret n°93 - 40 du 11 janvier 1993 relatif aux machines-outils).

Ainsi, prenons l'exemple d'une scie circulaire, machine réputée dangereuse.



Le freinage doit être immédiat lors de l'appui sur AU



Hors dispositifs électroniques

On dispose de quatre procédés de freinage : deux procédés mécaniques et deux procédés électriques.

Moteur frein

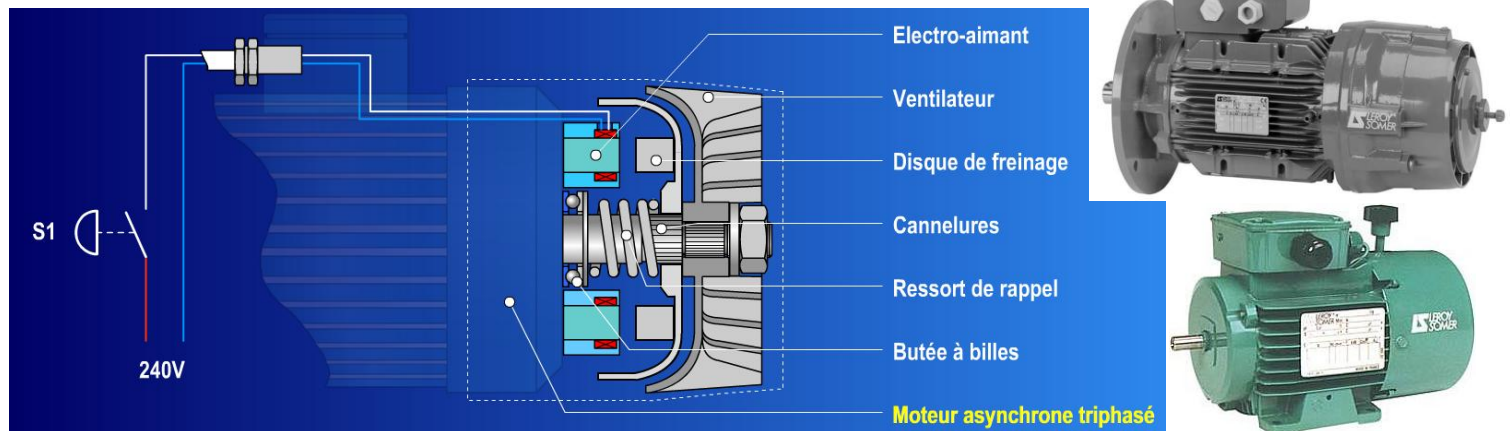
- FREIN A APPEL DE COURANT
- FREIN A MANQUE DE COURANT

- FREINAGE PAR CONTRE-COURANT
- FREINAGE PAR INJECTION DE C.C.

Frein à appel de courant

Moteur frein

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. Cette représentation simplifiée montre les parties fixes (en bleu) et les parties tournantes (en gris).



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 : Equipé 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 alimenté.

Butée à bille : 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.

Fonctionnement Frein à appel de courant

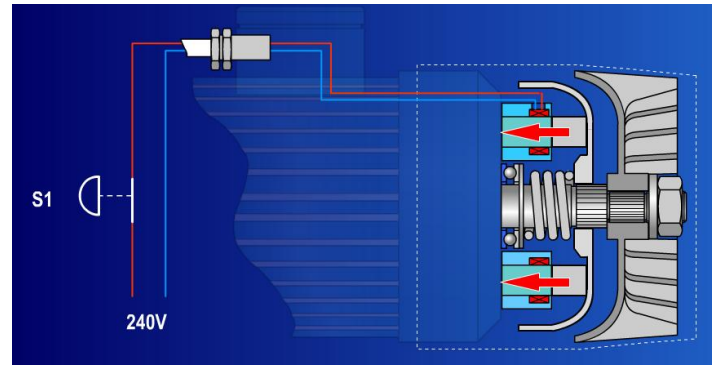
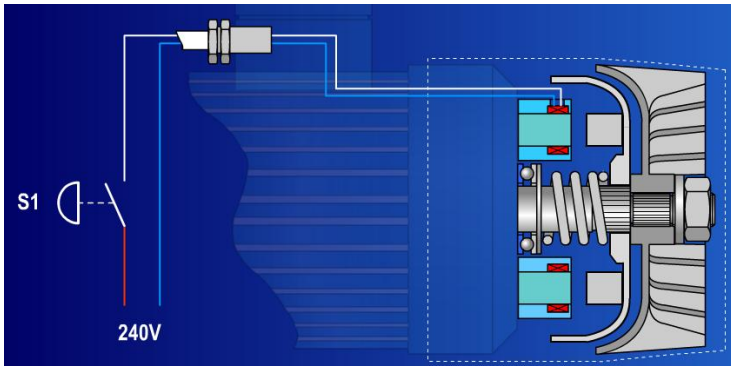
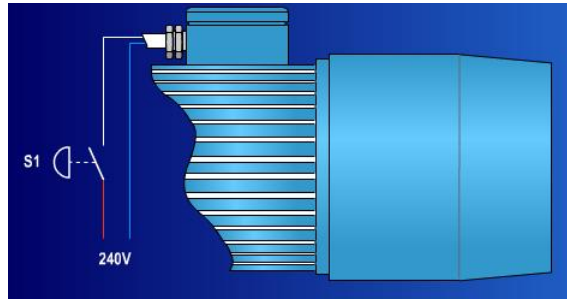
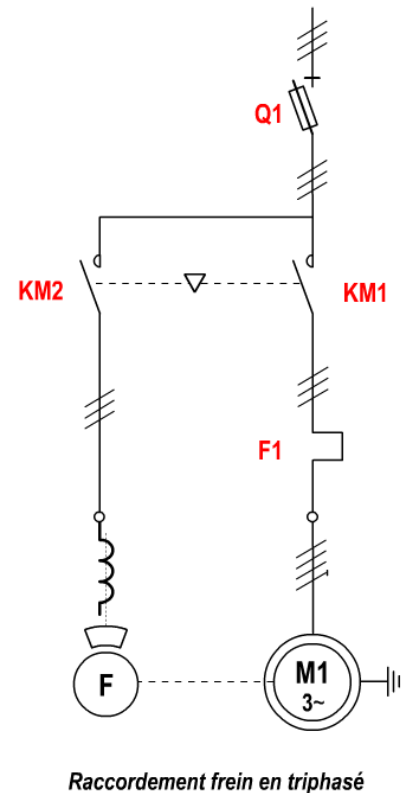
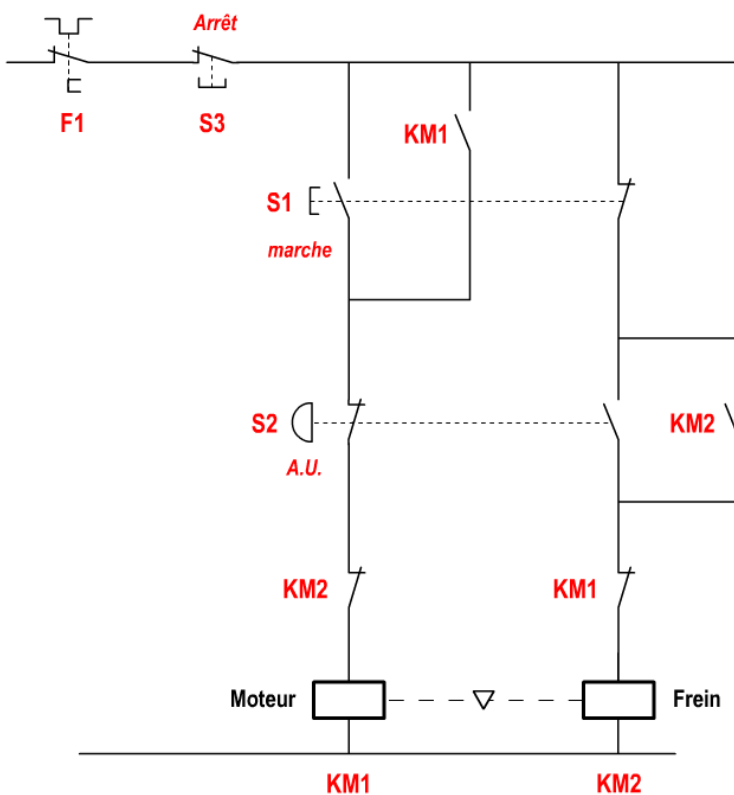


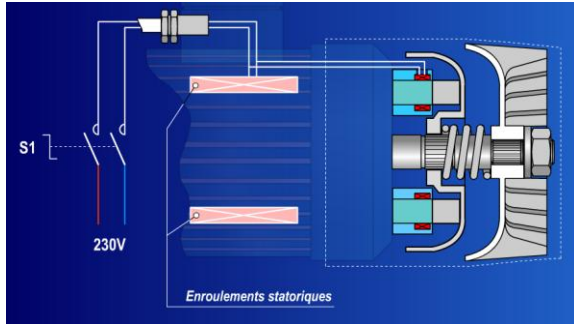
Schéma de commande et de puissance Frein à appel de courant



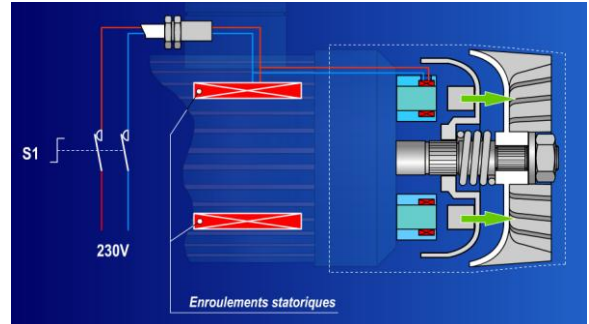
La mise en fonctionnement ou l'arrêt normal du moteur se fait par respectivement S1 et S3. La mise en fonctionnement du frein se fait par l'intermédiaire de S2 (et KM2). Il faut ce faisant arrêter le moteur. Le frein doit, en plus, être auto-maintenu et s'arrêter en cas de redémarrage du moteur.

Frein à manque de courant Moteur frein

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



Moteur à l'arrêt et frein actif

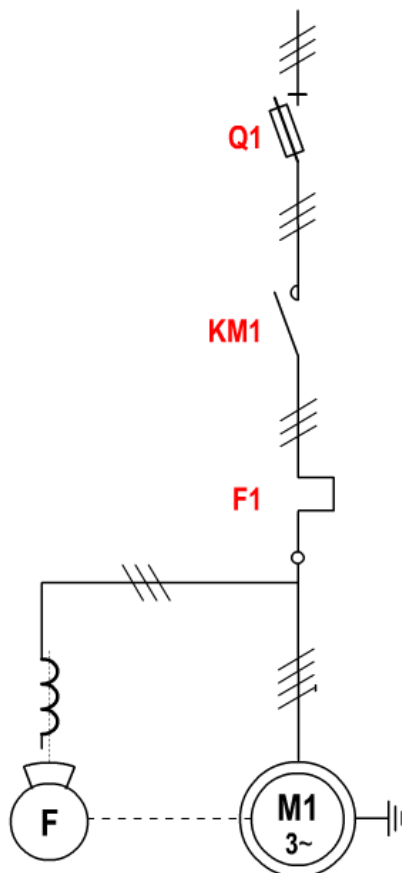


Moteur en fonctionnement

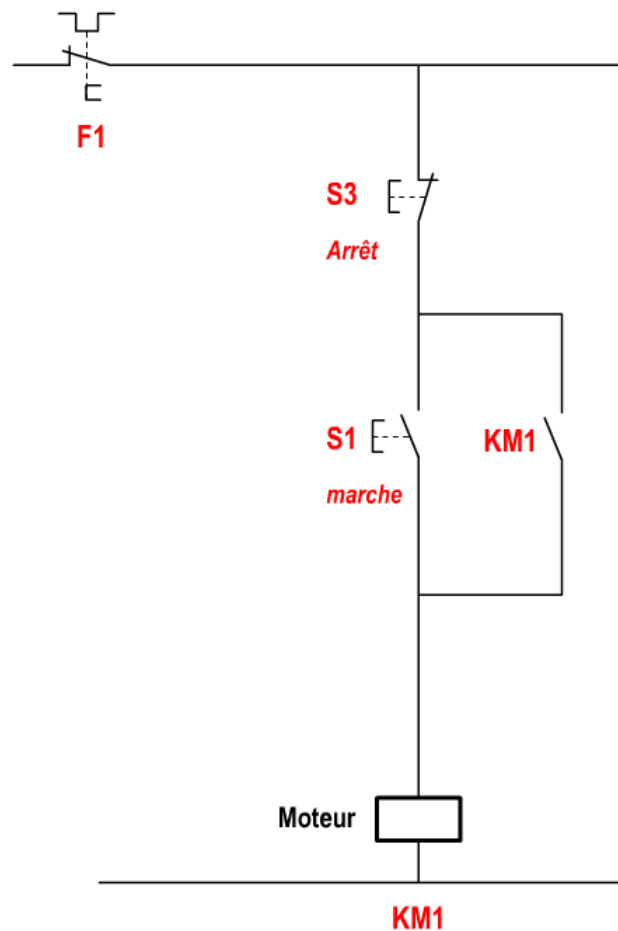
L'avantage de ce procédé réside dans le fait que le freinage est toujours assuré, même en cas de coupure d'énergie. C'est la raison pour laquelle ce procédé est fortement conseillé lorsque la sécurité est prépondérante.

Le frein à manque de courant fonctionne de pair avec le moteur, son schéma est on ne peut plus simple : il est raccordé en parallèle avec le moteur au niveau même du boîtier de raccordement.

Schéma de puissance et de commande



Raccordement frein en triphasé



Frein à contre courant

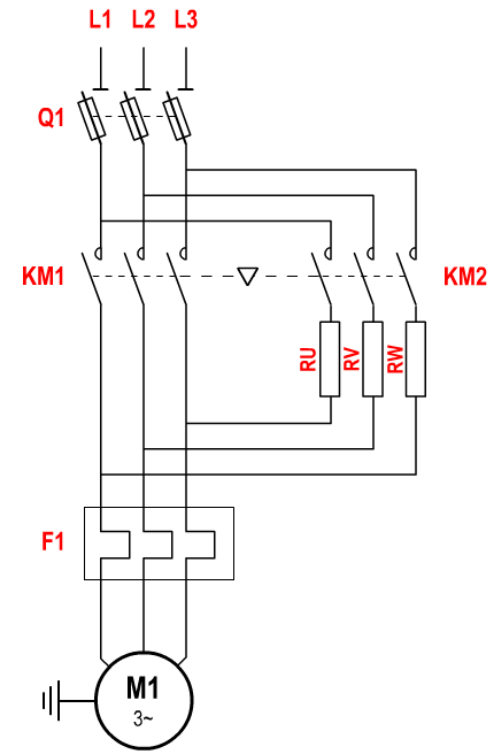
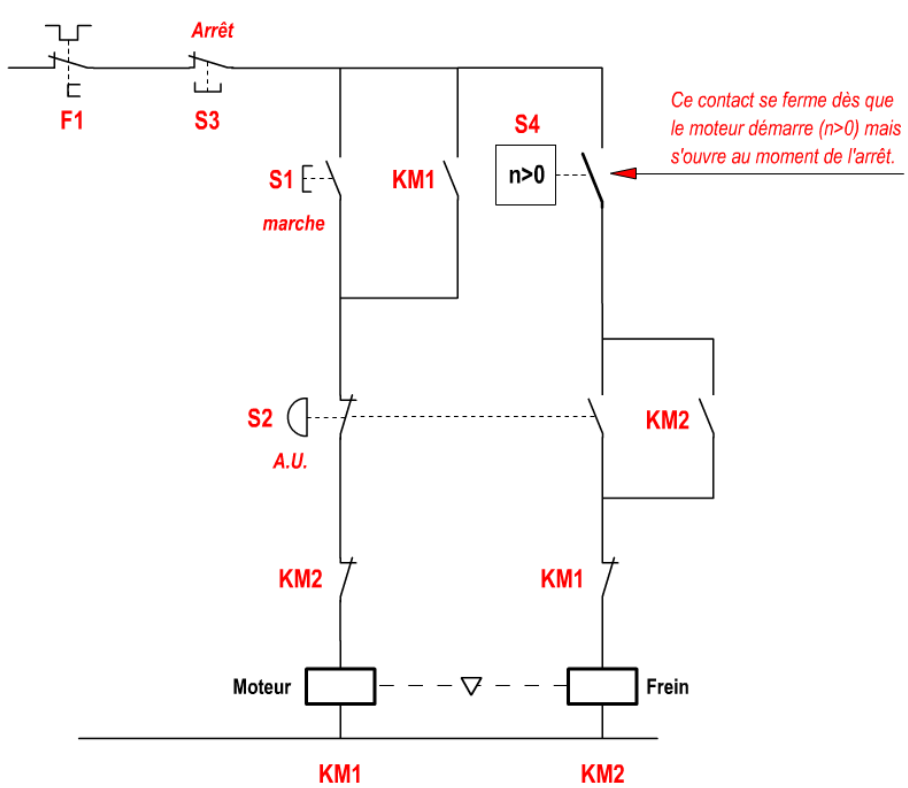
Le freinage par contre courant consiste à inverser deux phases d'alimentation, moteur lancé, pour qu'il change de sens de rotation. La fréquence de rotation va alors décroître rapidement et, au moment où elle devient nulle, on coupe l'alimentation.

Le changement de sens de rotation, moteur lancé, 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 en série avec le stator.

Même avec les résistances qui limitent le courant, la fermeture simultanée de KM1 et KM2 provoquerait un court-circuit, il faut donc impérativement verrouiller électriquement et mécaniquement.

Il faut aussi couper l'alimentation du frein au moment précis où le moteur s'arrête sinon, il va repartir dans l'autre sens. Normalement un capteur tachymétrique va se charger de ce travail.

Schéma de puissance et de commande

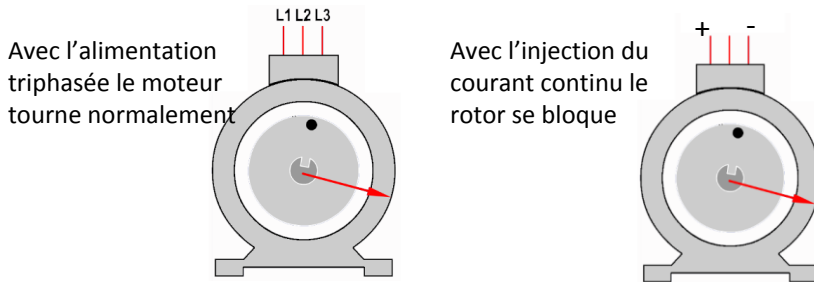


Freinage par injection de COURANT CONTINU

Lorsqu'on applique une tension triphasée aux bornes du stator d'un moteur asynchrone triphasé, on crée un champ tournant qui entraîne le rotor en rotation à une fréquence de rotation légèrement inférieure en raison du glissement (voir cours moteur asynchrone triphasé).

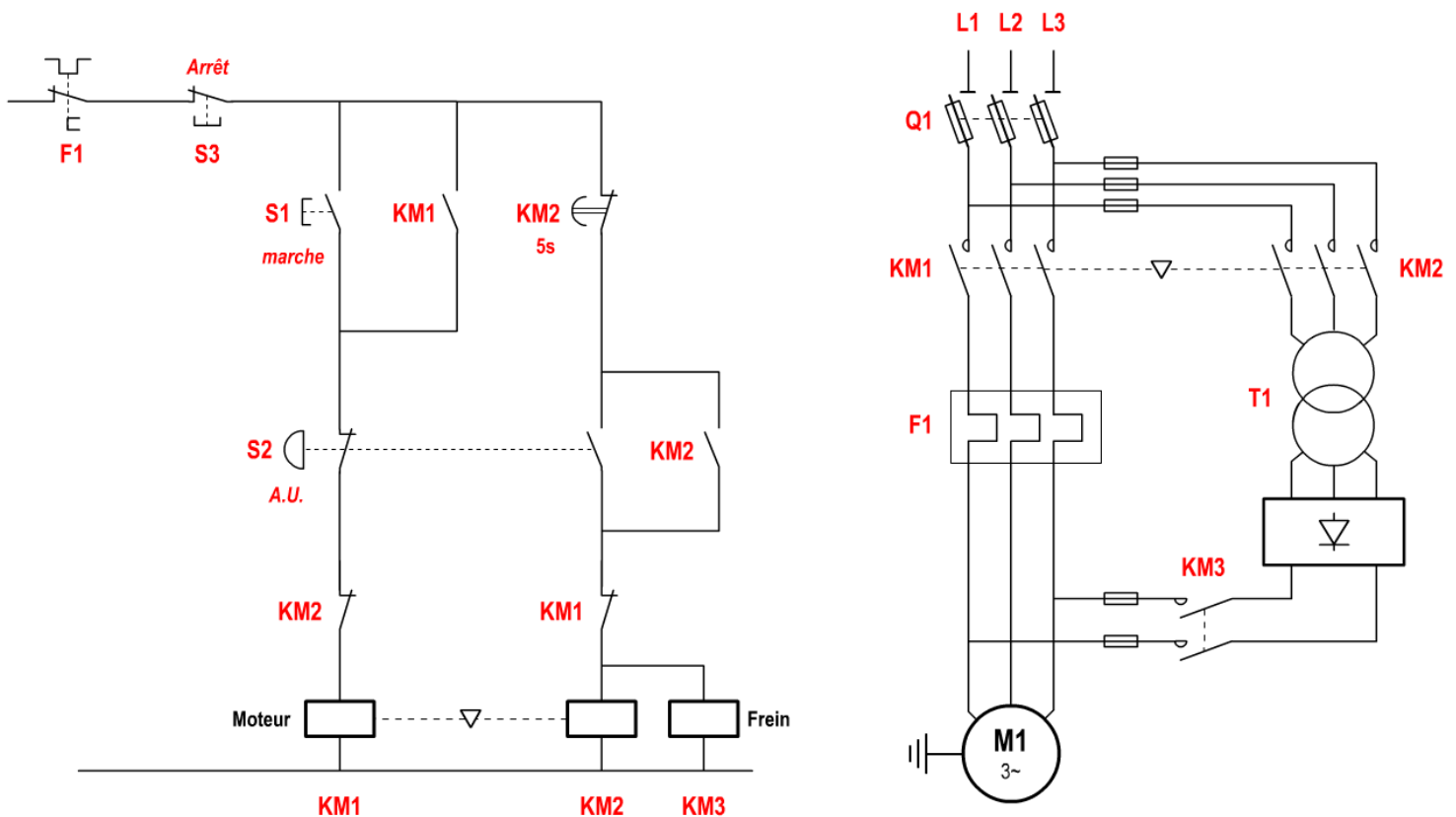
Si tout en coupant l'alimentation triphasée, on applique à ce stator une tension continu, on crée alors un champ fixe.

Ce champ fixe a pour effet de bloquer la rotation du rotor donc du moteur.



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

Schéma de puissance et de commande



Le freinage par injection de courant continu nécessite de fabriquer du courant continu à partir du réseau. Après avoir abaissé la tension, on utilise pour cela un pont redresseur. L'injection se fait alors au moyen d'un deuxième contacteur KM2, verrouillé par rapport à KM1.

Pour isoler le pont lors du fonctionnement normale et éviter un court-circuit via les diodes du pont, un troisième contacteur est nécessaire. Il faut par ailleurs protéger le primaire et le secondaire du transformateur.

Lorsqu'on commande le frein avec le BP d'arrêt d'urgence (activation maintenu), il faut couper l'alimentation triphasée du moteur.

Pour couper l'alimentation du frein il faut un contact temporisé de KM2. La valeur de réglage de la temporisation dépend du temps que met le système pour s'arrêter et donc de l'inertie (5s dans cet exemple).