

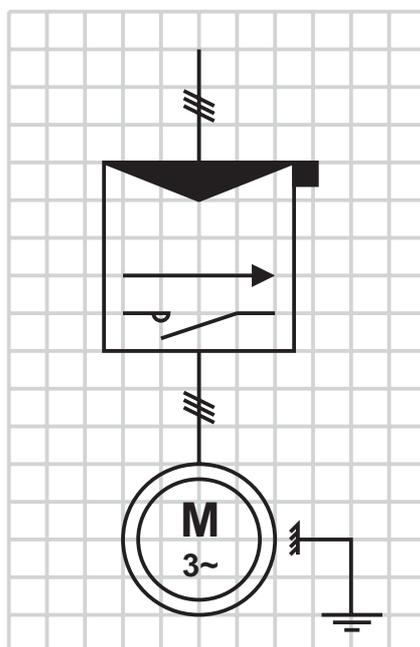
Démarrage direct des moteurs

1. Problématique

Nous allons étudier la motorisation d'un malaxeur de faible puissance tel que ceux utilisés dans les laboratoires de développement de produits cosmétiques. La faible quantité de produit à réaliser ne nécessite pas un moteur de forte puissance.

2. Symbole

Le symbole fonctionnel d'un démarreur direct à contacteur est le suivant :



La flèche indique un seul et unique sens de rotation, le symbole du contacteur indique la technologie employée pour le démarrage, le triangle noir indique un démarrage automatique, le carré noir en haut à droite représente une mise à l'arrêt automatique en cas de défaut.

3. Schéma de puissance

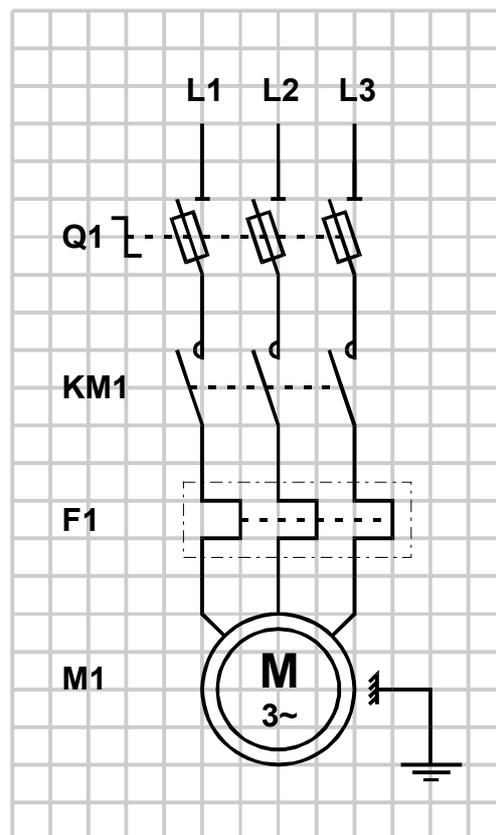
Lorsque les moteurs sont de faible puissance et que la charge ne craint pas une mise en route brusque, on peut faire appel à un démarrage direct.

Le démarrage direct, comme tous les démarrages, doit assurer les fonctions suivantes :

- *Fonction sectionnement : elle sera assurée par un sectionneur porte fusible repéré Q1. Elle sert à isoler le circuit afin de garantir la sécurité des intervenants lors des opérations d'ordre électrique sur l'équipement,*
- *Fonction protection de l'installation : elle sera assurée par des fusibles associés au sectionneur Q1. Elle sert à protéger les conducteurs en cas de court circuit ou de forte surcharge. Cette fonction peut aussi être réalisée par un disjoncteur magnétique,*

- *Fonction protection thermique du moteur : elle sera assurée par un relais thermique repéré F1. Elle permet de protéger le moteur en cas de démarrage trop fréquents ou de surcharge,*
- *Fonction commutation : elle permet la mise sous tension et hors tension du moteur. Elle sera assurée par un contacteur repéré KM1.*

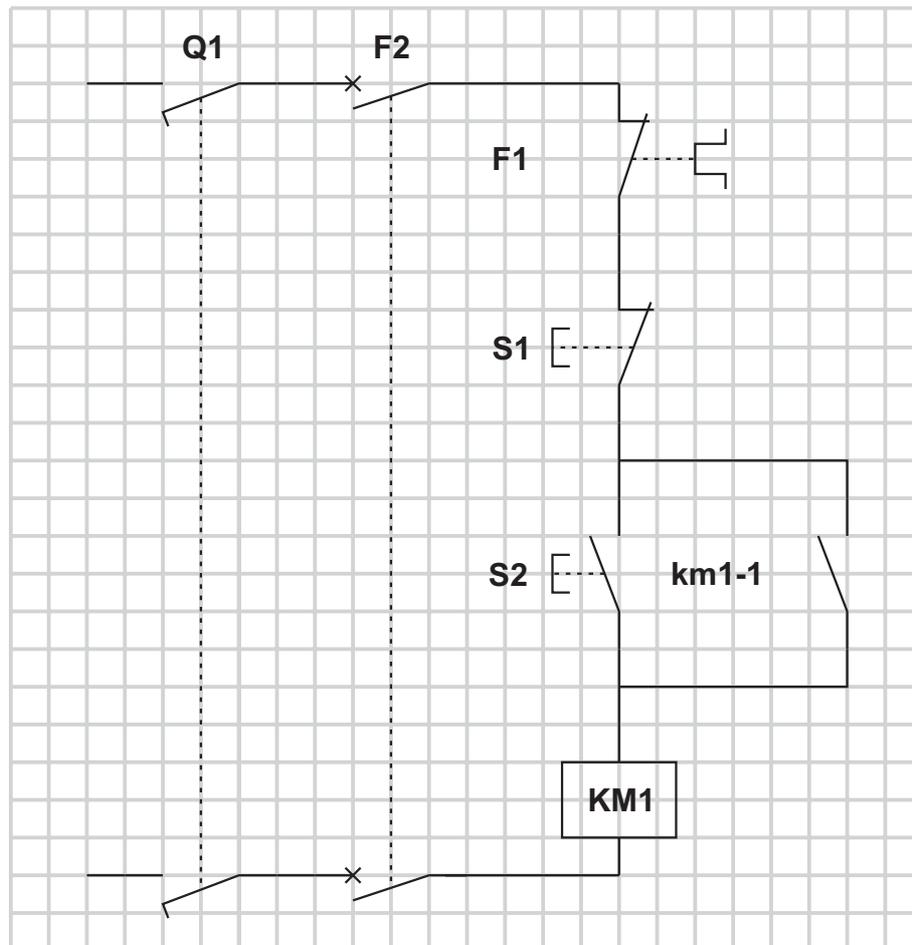
Reprenez ci-après le schéma de puissance du démarrage direct d'un moteur asynchrone triphasé.



4. Schéma de commande

Tracez ci-après le schéma de commande associé au démarrage direct dont le schéma de puissance à été étudié ci-dessus et répondant au cahier des charges suivant :

- La mise sous tension du moteur se fait par l'appui sur un bouton poussoir **S2**,
- L'arrêt du moteur se fait par l'appui sur le bouton poussoir **S1**,
- Suite à une panne de courant, lors du retour de l'alimentation, le moteur ne doit pas redémarrer tout seul,
- La fonction arrêt est prioritaire sur la fonction marche (l'appui simultané sur les bouton poussoir marche (**S2**) et arrêt (**S1**) ne doit pas mettre le moteur sous tension),
- Un défaut thermique (échauffement du moteur dû à des démarrages trop fréquents, à une surcharge...) détecté par le relais thermique **F1** provoquera une mise à l'arrêt automatique du moteur,
- L'ouverture du sectionneur en charge provoquera la mise hors tension du moteur avant l'ouverture des pôles principaux grâce aux contacts de pré coupure du sectionneur **Q1**.



5. Description du fonctionnement

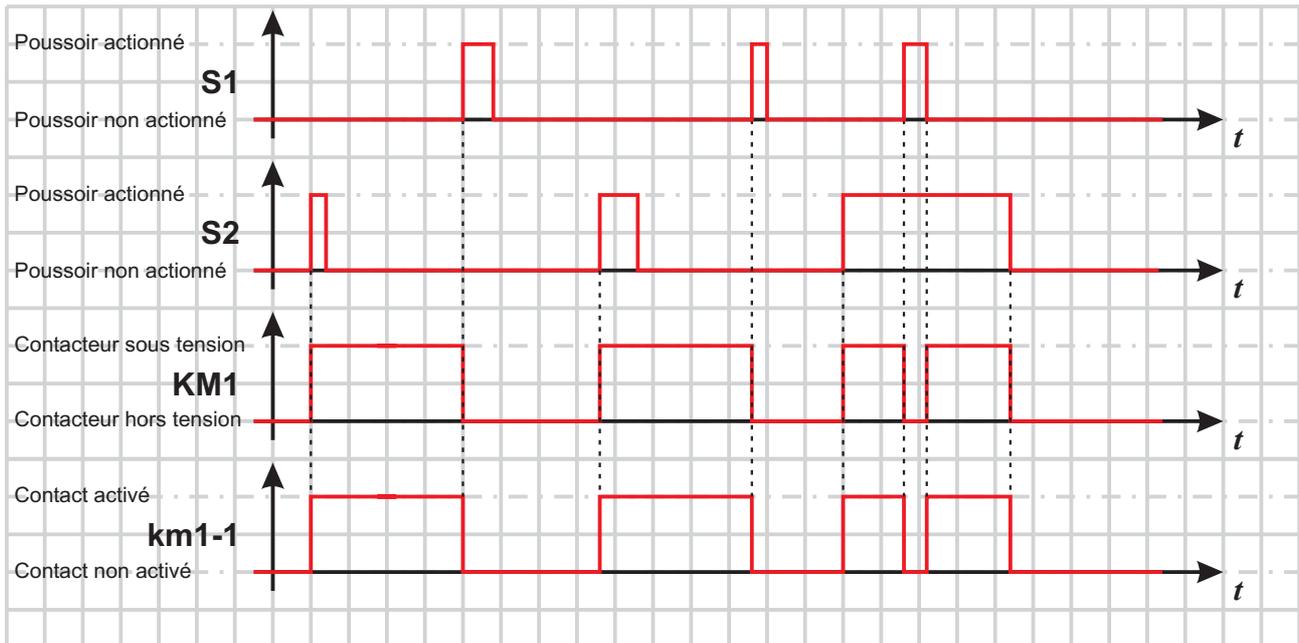
Lorsque l'utilisateur appuie sur le bouton poussoir S2, la bobine du contacteur KM1 se met sous tension. Le contact km1-1 permet de maintenir l'alimentation de la bobine de KM1 lorsque l'utilisateur relâche S2 (km1-1 est dit contact d'« auto-alimentation »). Le moteur est mis en fonctionnement par les pôles principaux du contacteur KM1.

L'appui sur le bouton poussoir S1 ouvre le circuit d'alimentation de la bobine de KM1, le contact km1-1 retombe, le contacteur n'étant plus alimenté, les pôles principaux s'ouvrent, le moteur est mis hors tension.

6. Chronogramme

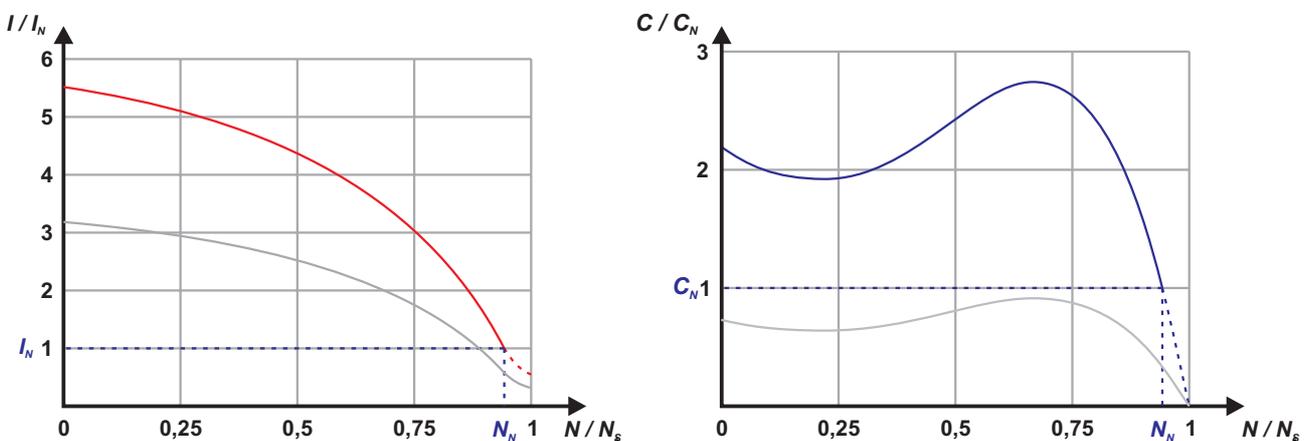
Le chronogramme est une description graphique du fonctionnement d'un équipement. Son avantage est qu'il est beaucoup plus concis qu'une description littérale. Le fonctionnement d'un équipement complexe peut être décrit par chronogramme sans avoir besoin de recourir à un schéma ce qui permet à des personnes étrangères de consulter ce document quelle que soit sa langue.

Sur la page suivante, complétez le chronogramme associé au fonctionnement du démarrage direct.



7. Courbes caractéristiques

Le démarrage direct est le plus simple qui soit. Cette simplicité a pour contre partie que rien ne limite l'appel de courant à la mise sous tension du moteur, il en est de même pour ce qui est du couple qui est très important au départ. Ce « surcouple » au démarrage entraîne une usure mécanique et des à coups de charge qui peuvent être problématiques pour certaines charges. Repassez en rouge la caractéristique du courant en fonction de la vitesse et en bleu la caractéristique du couple en fonction de la vitesse.



Le couple de démarrage ainsi que le courant de démarrage font partie des caractéristiques qu'on retrouve dans les catalogues des fabricants de moteurs.

8. Avantages – inconvénients

Les avantages du démarrage direct sont :

- *Coût réduit, le matériel est basique,*
- *Couple de démarrage important,*
- *Simplicité de mise en œuvre, ne nécessite pas de compétences particulières pour être câblé et mis en route.*

En contre partie, les inconvénients du démarrage direct sont :

- *Fort appel de courant à la mise sous tension,*
- *« Surcouple » au démarrage qui provoque des « à coups » de charge entraînant une usure mécanique.*

9. Ajout de d'options de commande supplémentaires

Il est possible d'ajouter des boutons poussoirs de commande à distance en respectant les règles suivantes :

Les conditions de mise en marche (contacts NO) se placent en parallèle avec le bouton poussoir marche et le contact d'auto alimentation,

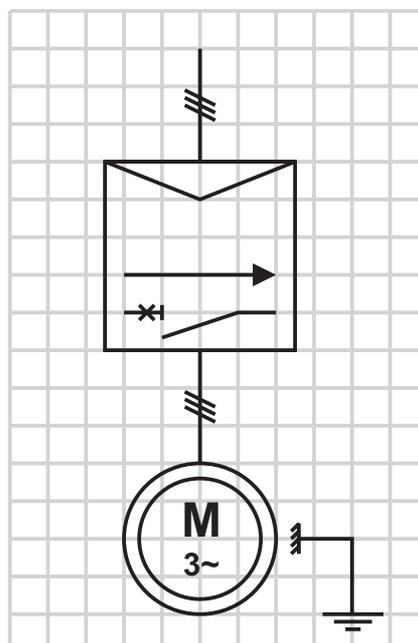
Les conditions de mise à l'arrêt (contacts NC) se placent en série avec le bouton poussoir arrêt et le contact du relais thermique F1 (c'est ce dernier qui provoque l'arrêt du moteur en cas de surchauffe due à une surcharge par exemple).

10. Démarrage par disjoncteur sectionneur magnétothermique

Le démarrage par disjoncteur magnétothermique assure toutes les fonctions imposées par la norme NF C 15-100. Le disjoncteur doit assurer les fonctions sectionnement, protection de l'installation, protection thermique du moteur et commande. Un disjoncteur sectionneur est donc indispensable (la fonction sectionnement n'est pas obligatoire sur un disjoncteur industriel, contrairement aux disjoncteurs domestiques).

La contre partie de la simplicité de cette solution (pas de circuit de commande à câbler) est que la commande est exclusivement manuelle et après le retour de la tension d'alimentation, le moteur est dans l'état qu'il était avant la panne de courant (en marche s'il était en fonctionnement, à l'arrêt s'il était arrêté).

Tracez ci-dessous le symbole fonctionnel d'un démarreur direct par disjoncteur magnétothermique à commande manuelle.



Tracez ci-dessous le schéma de puissance d'un démarrage direct par disjoncteur magnétothermique.

