

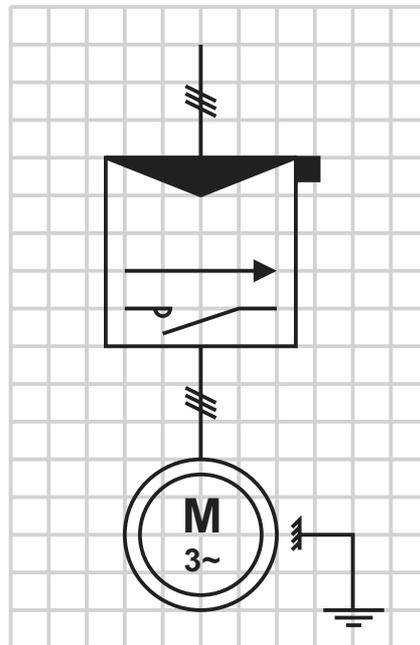
# Démarrage direct des moteurs

## 1. Problématique

Nous allons étudier la motorisation d'un malaxeur de faible puissance tel que celui utilisé dans le laboratoire de développement nouveaux produits de la **SPCC** (Société de Production et de Conditionnement de Cosmétiques). Sa fonction est de mélanger les produits entrant dans la « recette » des nouveaux produits cosmétiques en cours de développement. La faible quantité de produit à réaliser ne nécessite pas un moteur de forte puissance.

## 2. Symbole

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



La flèche indique un seul et unique sens de rotation, le symbole du contacteur sous la flèche indique la technologie employée pour le démarrage, le triangle noir en haut du carré 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.

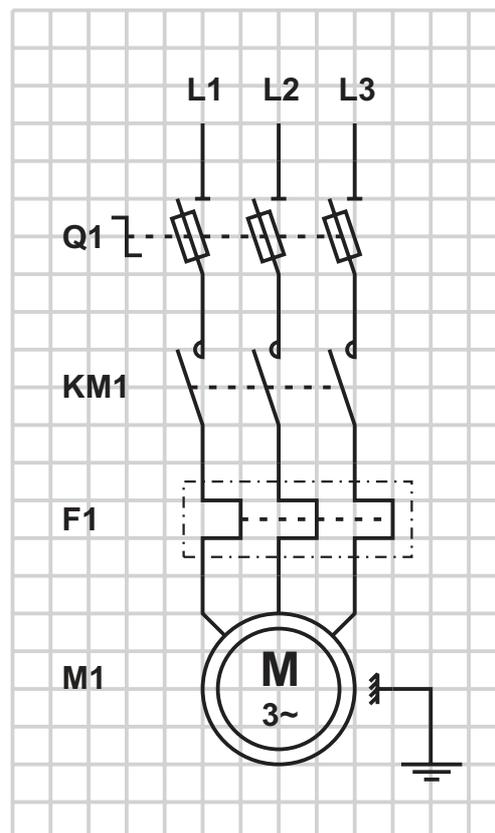
Le démarrage direct, comme tous les démarrages, doit assurer les fonctions suivantes :

- **Fonction sectionnement** : elle sera ici assurée par un sectionneur porte-fusibles repéré **Q1**. Son rôle est d'isoler le circuit afin de garantir la sécurité des intervenants lors des opérations d'ordre électrique sur l'équipement (consignation électrique),
- **Fonction protection de l'installation** : elle sera ici assurée par des cartouches fusibles associées au sectionneur **Q1**. Elles servent à protéger les conducteurs en cas de court-

*circuit ou de forte surcharge mécanique (blocage du moteur...). Cette fonction peut aussi être réalisée par le déclencheur magnétique d'un disjoncteur magnéto-thermique,*

- *Fonction protection thermique du moteur : elle sera assurée par un relais thermique repéré F1. Elle permet de protéger le moteur en cas de démarrages trop fréquents ou de surcharge mécanique. Cette fonction peut aussi être assurée par le déclencheur thermique d'un disjoncteur magnéto-thermique,*
- *Fonction commutation : elle permet la mise sous tension et hors tension du moteur. Elle sera assurée par un contacteur repéré KM1.*

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

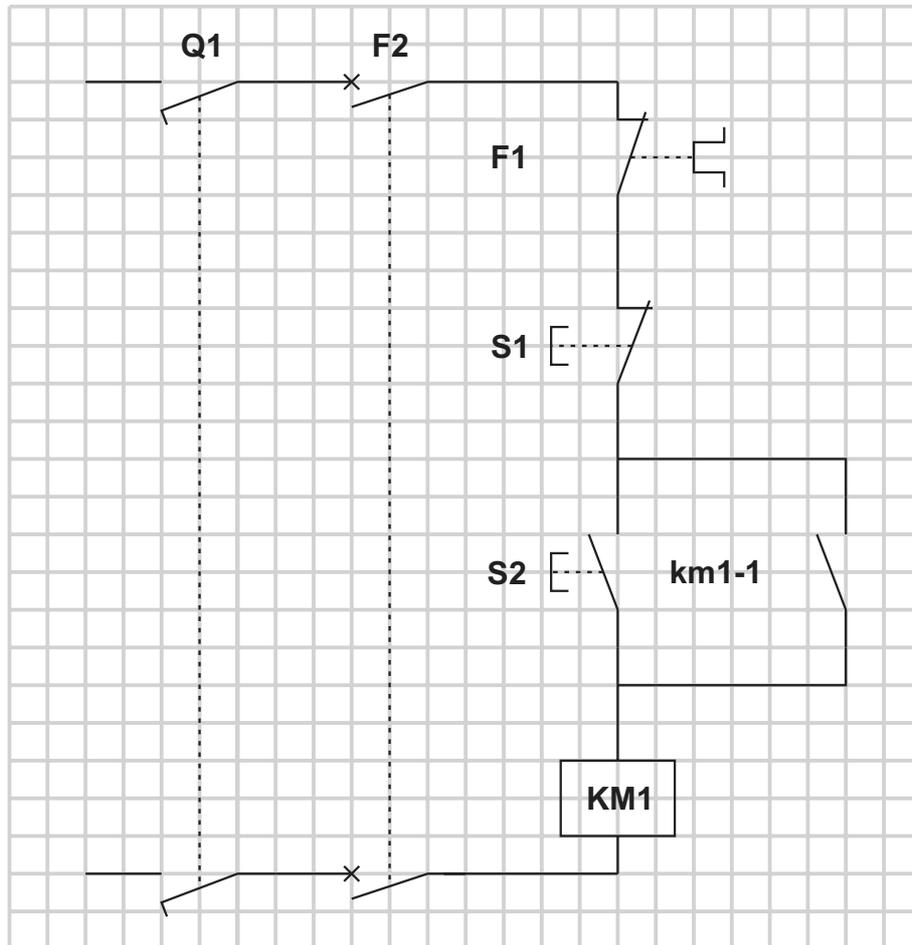


#### 4. Schéma de commande

Tracez ci-après le schéma de commande associé au démarrage direct dont le schéma de puissance a 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 boutons-poussoirs 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 mécanique...) détecté par le relais thermique **F1** provoquera une mise hors tension 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 est mise sous tension. Le contact km1-1 se ferme et 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 M1 est mis sous tension par les pôles principaux du contacteur KM1.*

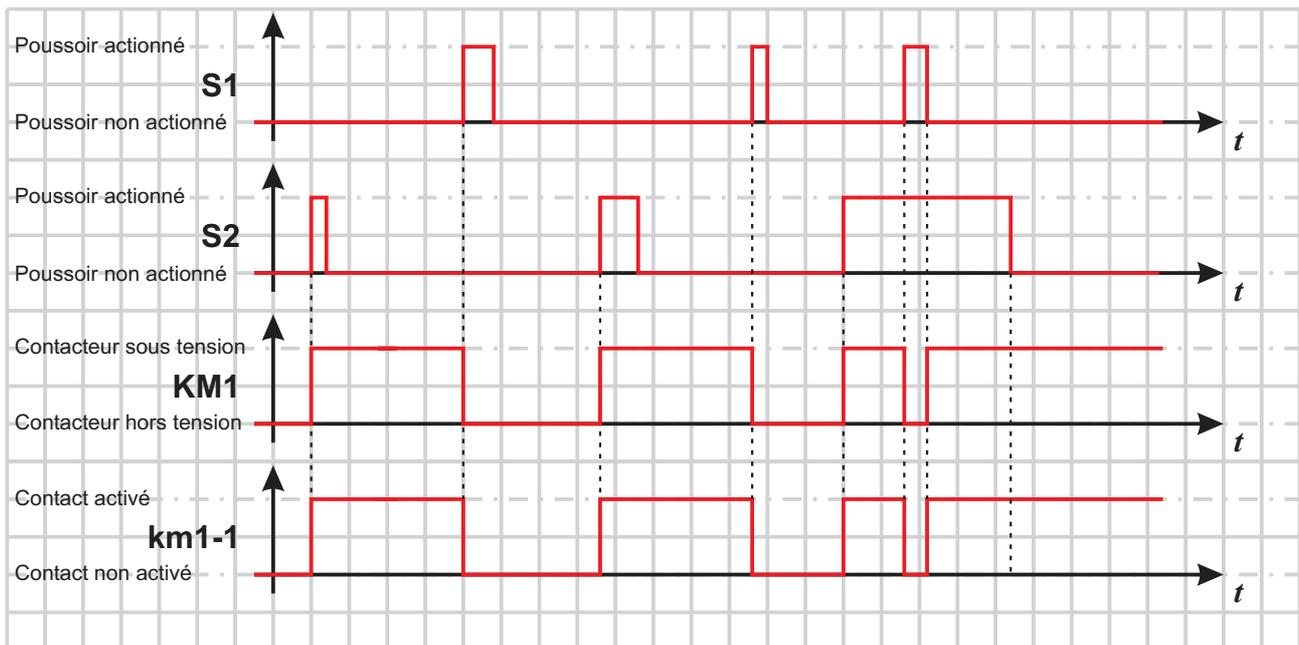
*L'appui sur le bouton-poussoir S1 ouvre le circuit d'alimentation de la bobine de KM1. Le contacteur n'étant plus alimenté, le contact km1-1 s'ouvre, les pôles principaux s'ouvrent, le moteur M1 est mis hors tension.*

*Le contact NC du relais thermique F1 coupe l'alimentation de la bobine de KM1 en cas d'échauffement anormal du moteur comme l'appui sur le bouton-poussoir S1.*

## 6. Chronogramme

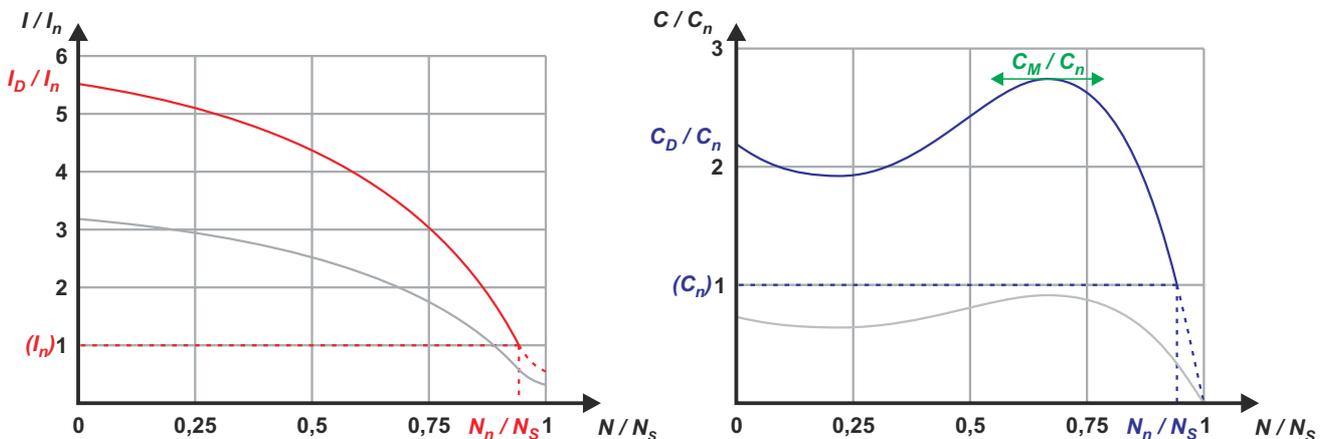
Le chronogramme est une description graphique du fonctionnement d'un équipement. Son avantage est qu'il est beaucoup plus concis qu'une description en toutes lettres. Le fonctionnement d'un équipement complexe peut être décrit par un chronogramme sans avoir besoin de recourir à un schéma ce qui permet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

Complétez le chronogramme suivant associé au fonctionnement du démarrage direct.



## 7. Courbes caractéristiques

Le démarrage direct est le plus simple des démarrages moteurs 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 démarrage. Ce « surcouple » entraîne une usure mécanique et des « à coups » de charge qui peuvent être problématiques pour certaines applications. 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

Parmi les avantages du démarrage direct :

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

En contre-partie, les inconvénients principaux 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,*
- *Adapté aux moteurs de faibles puissances seulement (quelques kW au plus).*

## 9. Ajout 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,*

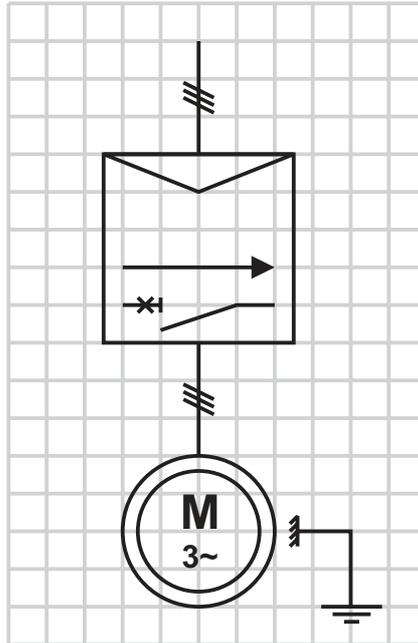
*Les conditions de mise à l'arrêt (contacts NC) se placent en série avec le bouton-poussoir d'arrêt et le contact du relais thermique.*

## 10. Démarrage par disjoncteur sectionneur magnéto-thermique

Le démarrage par disjoncteur sectionneur magnéto-thermique assure toutes les fonctions imposées par la norme **NF C 15-100** (sectionnement, protection de l'installation, protection thermique du moteur et commande). Un disjoncteur sectionneur est donc indispensable, la fonction sectionnement n'étant pas obligatoire sur les disjoncteurs industriels (les disjoncteurs domestiques disposent obligatoirement de la fonction sectionnement incluse).

La contre-partie de la simplicité de cette solution (pas de circuit de commande à câbler) est que la commande est exclusivement manuelle et qu'après le retour de la tension d'alimentation suite à une coupure de courant, le moteur est dans l'état où 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 magnéto-thermique à commande manuelle.



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

