

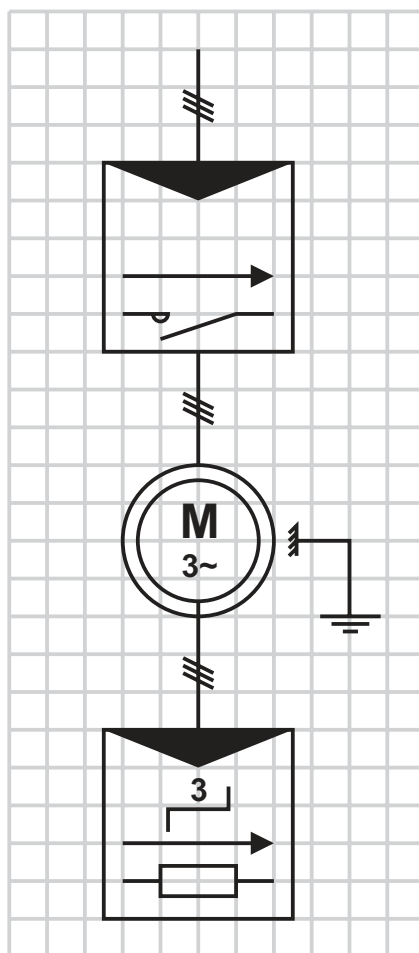
Démarrage rotorique

1. Problématique (bis)

La **SPCC** utilise des convoyeurs entre les différents postes intervenant dans le remplissage et le conditionnement des flacons de parfums. Le démarrage des convoyeurs en démarrage direct conduit à faire tomber les flacons en raison de la forte accélération qu'ils subissent. La montée en vitesse progressive permet de limiter ce type d'incident de production.

2. Symbole

Le symbole fonctionnel d'un démarrage rotorique un sens de rotation commandé par contacteurs est le suivant :

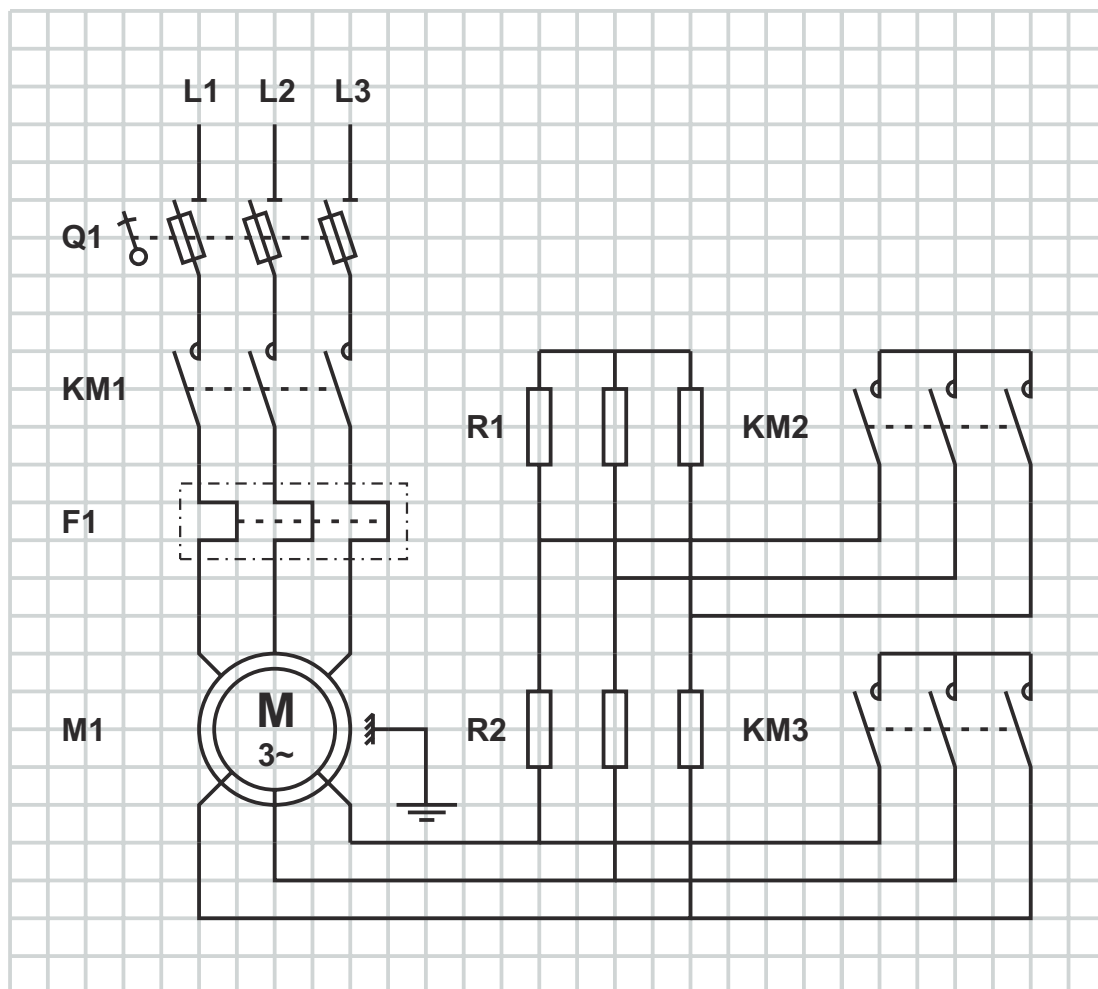


Le triangle noirci indique que le démarrage est automatique. Le chiffre 3 placé au-dessus du symbole $\square$ indique un démarrage en 3 temps. Chacun des deux premiers temps du démarrage correspond à l'insertion de résistances dans le circuit du rotor (démarrage rotorique), le dernier temps correspond à l'élimination totale des résistances rotoriques. Dans ce dernier temps où aucune résistance n'est insérée, le rotor est en court-circuit comme dans les moteurs asynchrones classiques.

3. Schéma de puissance

L'idée exploitée afin de réduire le courant en ligne est d'insérer des résistances en série dans le circuit du rotor du moteur. Ces dernières seront « éliminées » (court-circuitées) par un contacteur qui les « enlève » du circuit. L'inconvénient le plus important de ce type de démarrage est que les résistances doivent dissiper une forte puissance lors de la phase de démarrage du moteur ce qui se traduit par un échauffement important de celles-ci. Un second inconvénient est qu'il faut un moteur à rotor bobiné qui coûte beaucoup plus cher à l'achat et nécessite plus de maintenance que son homologue à rotor en court-circuit.

Reproduisez ci-dessous le schéma de puissance d'un démarrage rotorique en trois temps à commande par contacteurs. La protection de l'installation et des intervenants électriques sera assurée par le sectionneur porte-fusibles tripolaire équipé de deux contacts de pré-coupure repéré **Q1**. Le relais thermique **F1** assurera la protection thermique du moteur. Le contacteur de ligne sera repéré **KM1**, les contacteurs d'élimination des deux jeux de résistances rotoriques **R1** et **R2** seront repérés respectivement **KM2** et **KM3**.



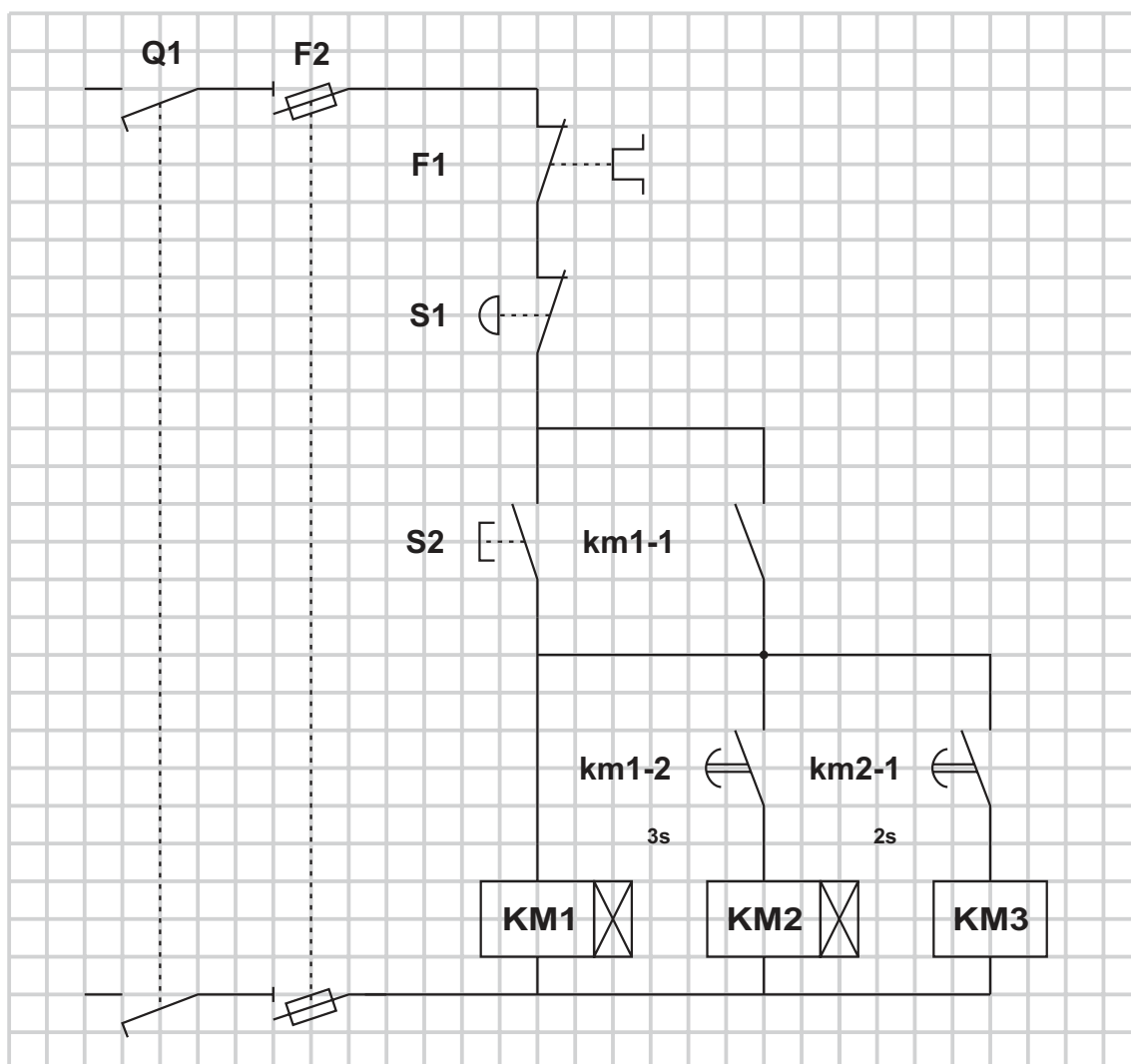
4. Schéma de commande

La mise sous tension du moteur se fera par fermeture du contacteur de ligne **KM1** seul dans un premier temps. Dans un second temps, 3 secondes après la fermeture de **KM1**, le contacteur **KM2** sera fermé, puis ce sera au tour de **KM3**, 2 secondes plus tard. Ces temps sont donnés à titre indicatif et sont à ajuster en fonction des recommandations liées au fonctionnement du système utilisant le moteur.

Comme pour le démarrage étoile - triangle, les temporisations peuvent être remplacées par des contacts centrifuges implantés à l'intérieur du moteur. Ces contacts se ferment (NO) ou s'ouvrent (NC) lorsque la vitesse pour laquelle ils sont conçus est atteinte. L'avantage est qu'il n'y a pas de dérèglement possible des temporisations et que l'adaptation aux variations de charge est automatique.

La protection du circuit de commande est assurée par un sectionneur porte-fusible repéré **F2**. L'arrêt se fera par un « coup de poing » **S1**, la mise en marche par un bouton-poussoir **S2**.

Tracez ci-dessous le schéma de commande conforme à ce cahier des charges.



5. Description du fonctionnement

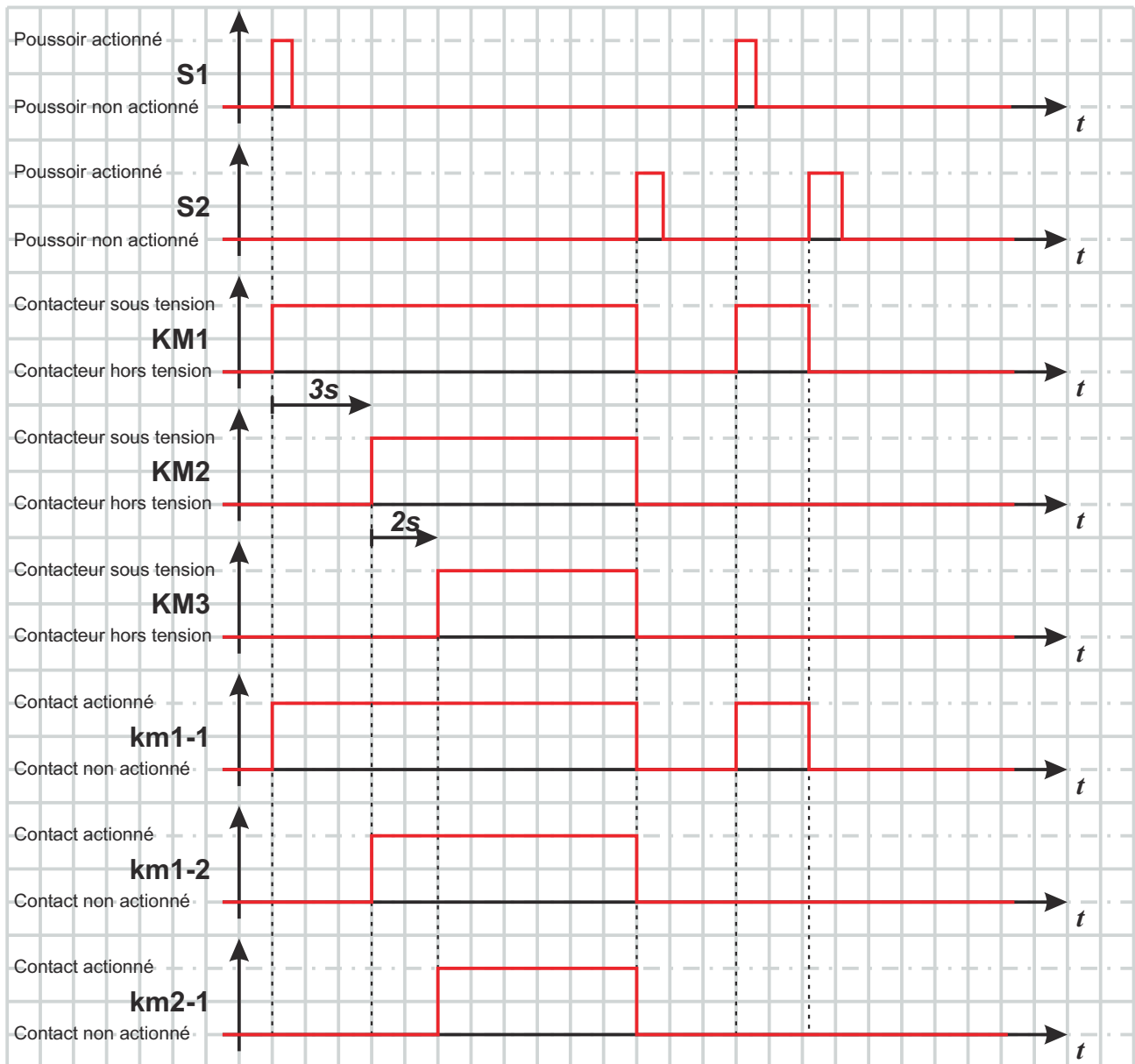
Décrire ce qui se passe lorsque l'utilisateur met en marche le moteur par l'appui sur le bouton-poussoir **S2**.

Lorsque l'utilisateur appuie sur le bouton-poussoir S2, la bobine du contacteur KM1 est mise sous tension. Le contact km1-1 permet de maintenir l'alimentation de la bobine de KM1 lorsque l'utilisateur relâche S2 (auto-alimentation). Le moteur est mis sous tension par les pôles principaux de KM1 avec les deux jeux de résistances insérés dans le circuit du rotor. La bobine de KM2 est mise sous tension par le contact km1-2 trois secondes après la mise sous tension de KM1 grâce au contact km1-2. Le jeu de résistances R1 est alors court-circuité.

Deux secondes après, la bobine de KM3 est mise sous tension par l'intermédiaire de km2-1. Le jeu de résistances R2 est alors court-circuité et le moteur fonctionne maintenant avec son rotor en court-circuit. Les résistances ne dissipent de l'énergie que durant la phase de démarrage.

6. Chronogramme

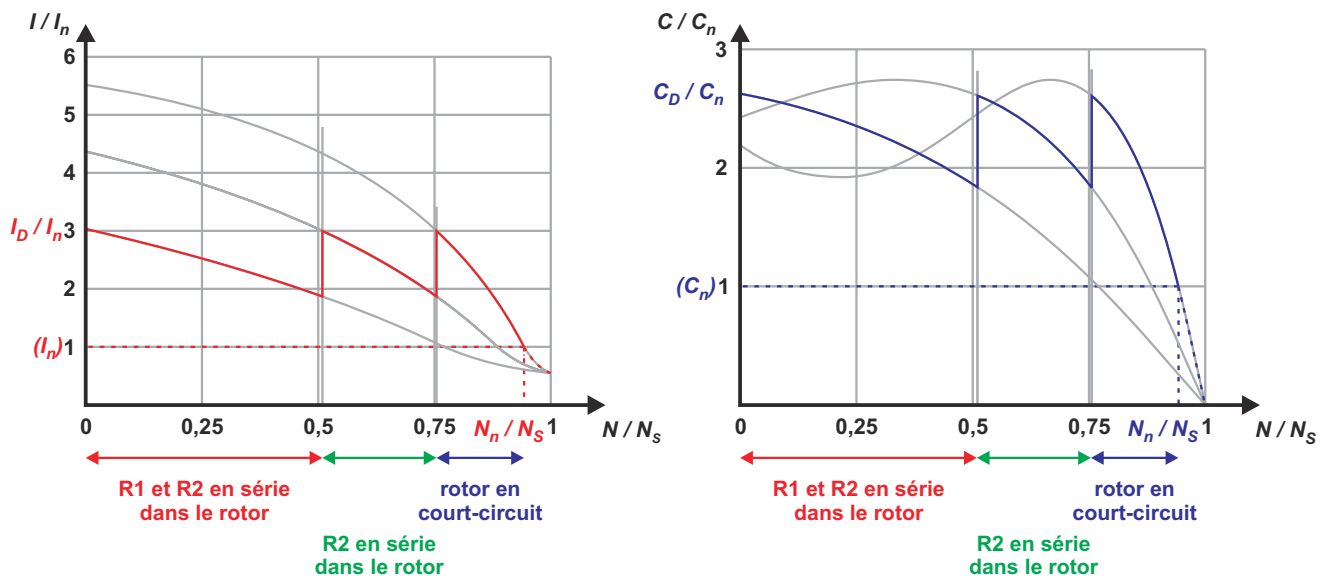
A partir du schéma de commande, complétez le chronogramme ci-dessous.



7. Courbes caractéristiques

L'intérêt du démarrage rotorique est de diminuer l'appel de courant à la mise sous tension du moteur. Contrairement au démarrage statorique cette diminution ne s'accompagne pas d'une diminution de couple. En effet le couple est proportionnel au courant qui circule dans le rotor. En calculant judicieusement les jeux de résistances, le couple peut être quasiment constant et égal au couple de démarrage du moteur lors de sa montée en vitesse.

Repassez en **rouge** la caractéristique du **courant en fonction de la vitesse** et en **bleu** la caractéristique du **couple en fonction de la vitesse**.



On constate que pour une limitation de courant à environ $3 I_n$, le couple est toujours supérieur au couple nominal, ce qui n'était pas le cas des démarrages étoile - triangle et statorique où le couple de démarrage était inférieur au couple nominal.

8. Avantages – inconvénients

Parmi les principaux avantages des démarreurs rotoriques :

- Conception permettant un couple au démarrage élevé (adapté à des charges type levage, treuil, concasseur...),
- Forte réduction du courant de démarrage.

Les principaux inconvénients des démarreurs rotoriques sont :

- Obligation d'utiliser un moteur asynchrone à rotor bobiné (moins fiable, nécessitant une maintenance importante et beaucoup plus cher à l'achat),
- Coût élevé par rapport au démarrage direct par contacteurs,
- Câblage plus complexe,
- Echauffement des résistances de démarrage,
- Coût des résistances de démarrage.

Les démarrages rotoriques, comme les démarrages statoriques, ne sont quasiment plus utilisés industriellement. On leur préfère les démarreurs progressifs qui sont moins coûteux et plus universels (leur paramétrage permet de s'adapter à toutes les situations). Il existe aussi des démarreurs électrolytiques qui permettent une variation continue de la vitesse lors de la phase de démarrage.

Le démarrage rotorique, comme les autres démarrages, peut être couplé à un inverseur de sens de rotation afin de réaliser un démarrage rotorique à deux sens de rotation.