

**Freinage
Par
Injection
De
Courant
Continu**

Sommaire

- Présentation
- Principe du freinage par injection de courant continu
- Module de freinage
- Réalisation de la maquette
- Essais
- Photos de la maquette



Présentation

Il s'agit de réaliser l'équipement de commande et de protection d'une machine de forte inertie, composée :

- d'un moteur asynchrone triphasé - CEM - IP 44 - 1,85 kW – 220 v / 380 v
8,2 A / 4,73 A – $\cos\phi=0,78$ - 1410 tr/mn
- d'une tachymétrie - Dynam Instrument 1N60 - 0,06 v/tr/mn
8000 tr/mn max - 0,25 A max
- d'un volant d'inertie, constitué d'un cylindre plein en acier
diamètre 220 mm - hauteur 115 mm

Le freinage de la machine est obtenu par injection de courant continu entre deux phases du stator du moteur

Principe du freinage par injection de courant continu

Lorsque l'ordre de démarrage est donné, KM1 se ferme et le moteur se met en rotation

Lorsque l'arrêt est demandé, KM1 s'ouvre, puis KM2 se ferme

Un courant continu (limité par la résistance R) est envoyé dans le stator

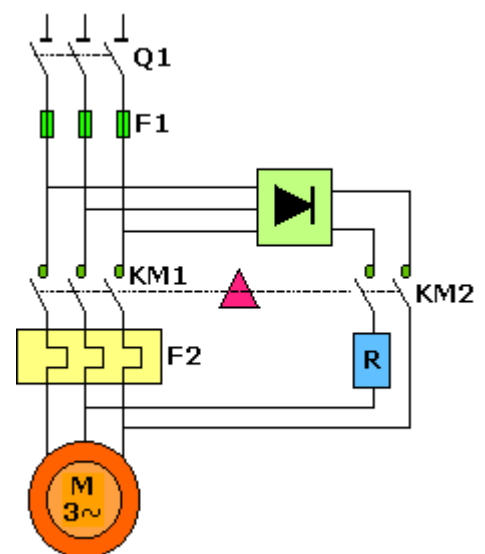
Le moteur se comporte comme un alternateur en court-circuit

L'inducteur, constitué par 2 phases du stator, produit un champ magnétique fixe

L'induit, constitué par le rotor en court - circuit, tourne dans ce champ magnétique

Des courants rotoriques apparaissent : l'énergie cinétique est transformée en pertes par effet Joule au niveau du rotor : le moteur ralentit

Lorsque le moteur est à l'arrêt, KM2 s'ouvre



Module de freinage

Le module de freinage utilisé est le BA9034 de Dold

Ce module est alimenté en 400 V (bornes L1 et L2)

Le courant continu est injecté au moteur par les bornes T1 et T2

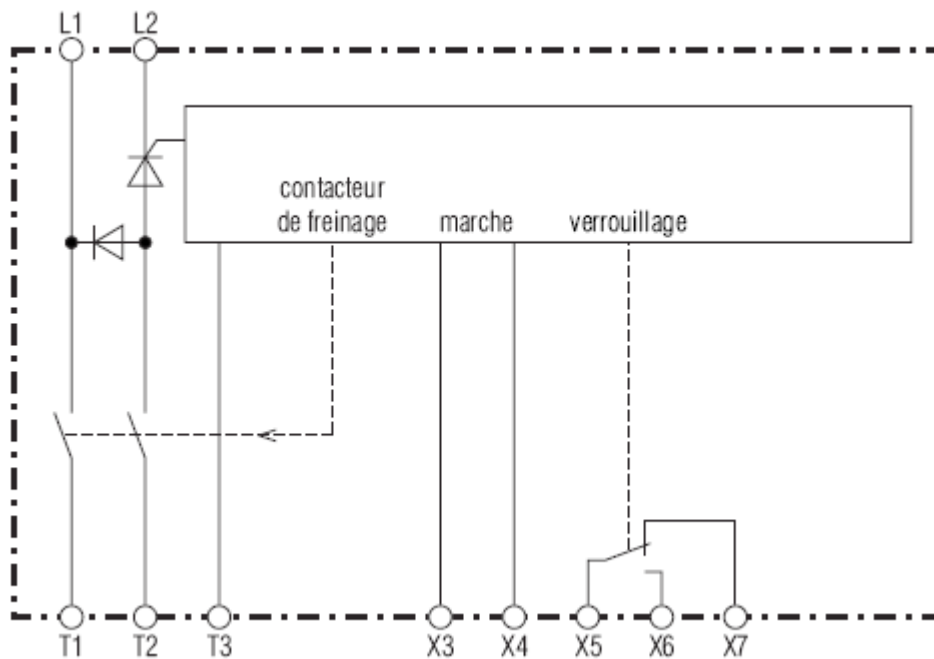
Il est produit par redressement commandé monoalternance avec diode de roue-libre : le thyristor permet le réglage et la limitation du courant à la valeur choisie ($2 \times I_n$)

Le courant de freinage (25 A maxi) peut être réglé en face avant du module par un trimmer gradué en %

Le freinage se produit lorsque le contacteur de freinage se ferme

La borne T3 permet de contrôler l'arrêt du moteur : un trimmer en face avant du module règle le seuil de vitesse nulle

Si la borne T3 n'est pas connectée, le freinage s'effectue pendant une durée maximale de 15 secondes



Réalisation de la maquette

Cahier des charges

- impulsion sur poussoir **marche** : démarrage du moteur et rotation continue
- impulsion sur poussoir **arrêt** : arrêt du moteur avec **freinage par injection de courant continu**
- protection du moteur par relais thermique ou disjoncteur moteur
- protection de la ligne par sectionneur porte-fusibles ou disjoncteur moteur
- circuit de commande en 230 V
- voyants **présence tension** et **marche**
- montage des composants sur grille dans coffret fermé
- mesure du **courant moteur** à l'intérieur du coffret (à la pince ampèremétrique)
- mesure de la **vitesse** au niveau du coffret (bornes de mesure)
- matériel IP2X

Essais

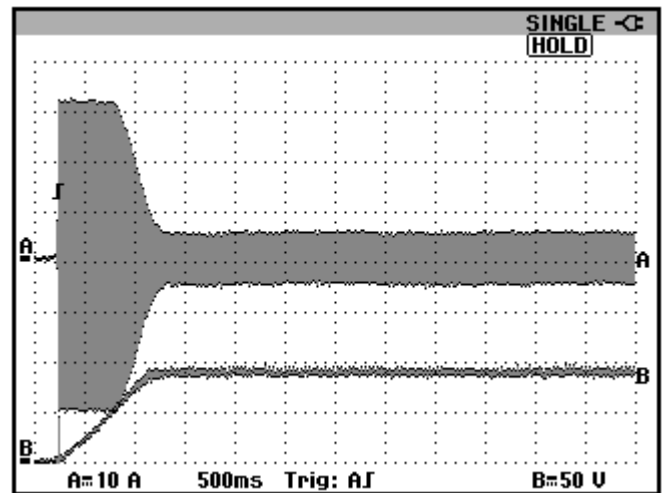
Phase de démarrage

- voie A = $i(t)$ courant du moteur
- voie B = $n(t)$ vitesse de rotation du moteur

L'amplitude du courant de démarrage est de l'ordre de 32 A , soit 22,5 A efficaces , soit presque 5 fois le courant nominal

Lorsque le régime est établi, le courant moteur se stabilise à une valeur proche du courant nominal

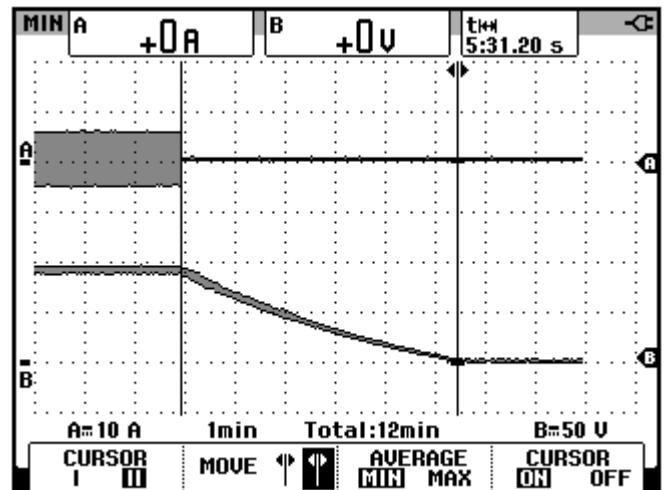
La phase de démarrage dure environ 1 seconde



Phase d'arrêt en roue-libre

- voie A = $i(t)$ courant du moteur
- voie B = $n(t)$ vitesse de rotation du moteur

Lorsque son alimentation est coupée, le moteur ralentit et s'arrête complètement au bout de 5 minutes et demi, du fait de la forte inertie



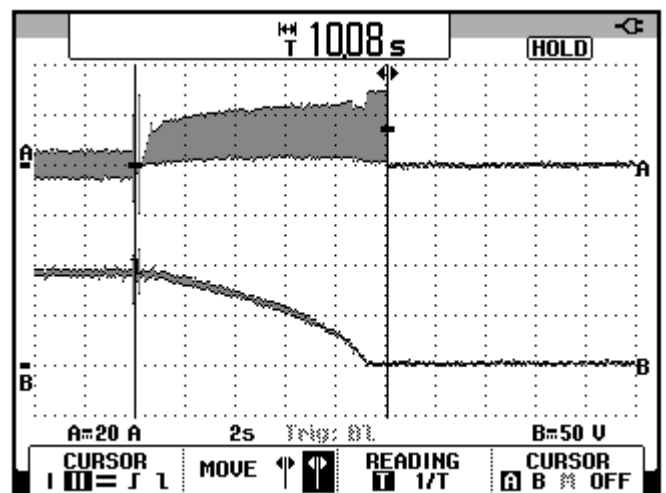
Phase d'arrêt avec freinage par injection de courant continu

- voie A = $i(t)$ courant du moteur
- voie B = $n(t)$ vitesse de rotation du moteur

L'alimentation du moteur est coupée
Le module de freinage injecte le courant continu pendant 10 secondes (la borne T3 n'est pas connectée)

Le courant de freinage a été réglé de telle sorte sa durée d'injection dépasse de peu le temps de ralentissement

Le moteur s'arrête au bout de 9 secondes environ



Freinage par injection de courant continu

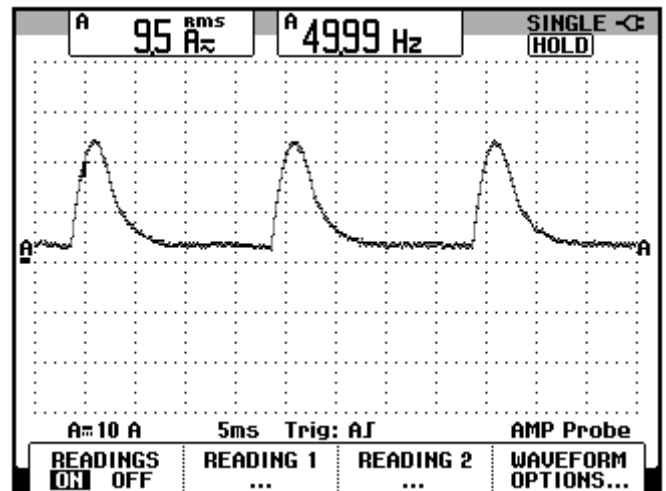
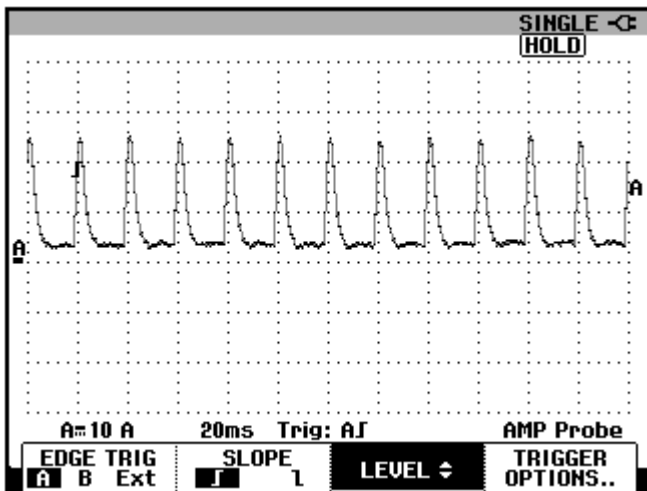
Courant de freinage

C'est un courant unidirectionnel (redressement monoalternance + roue-librage)

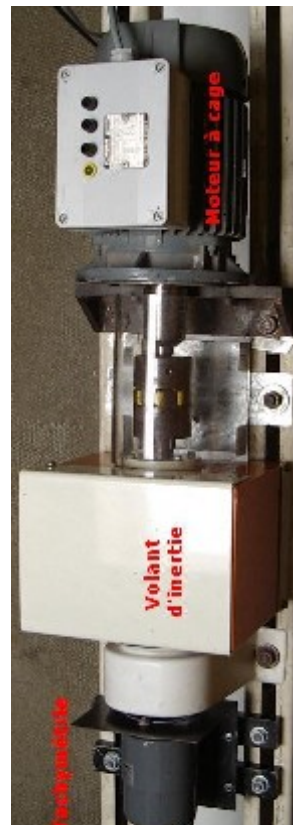
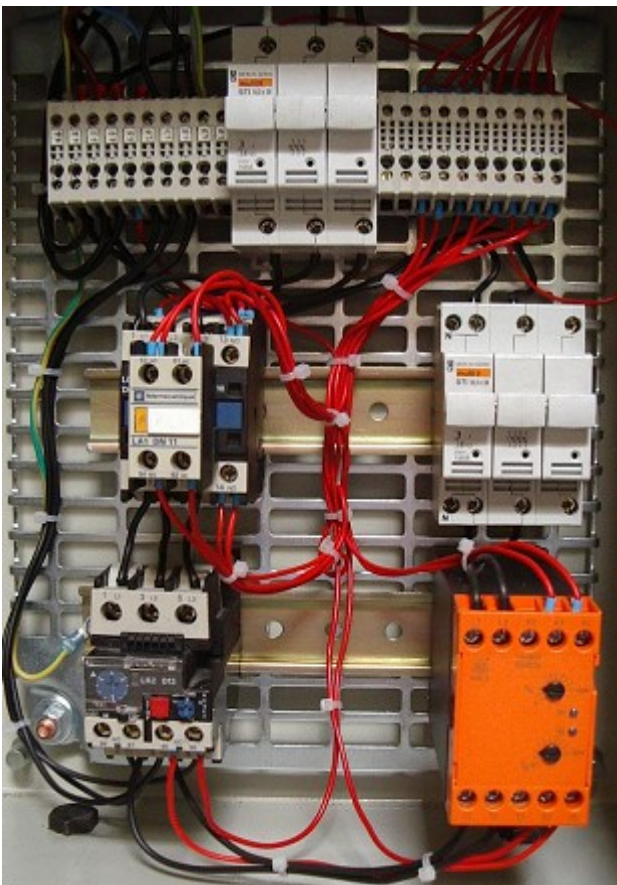
Sa période est celle du réseau (20 ms)

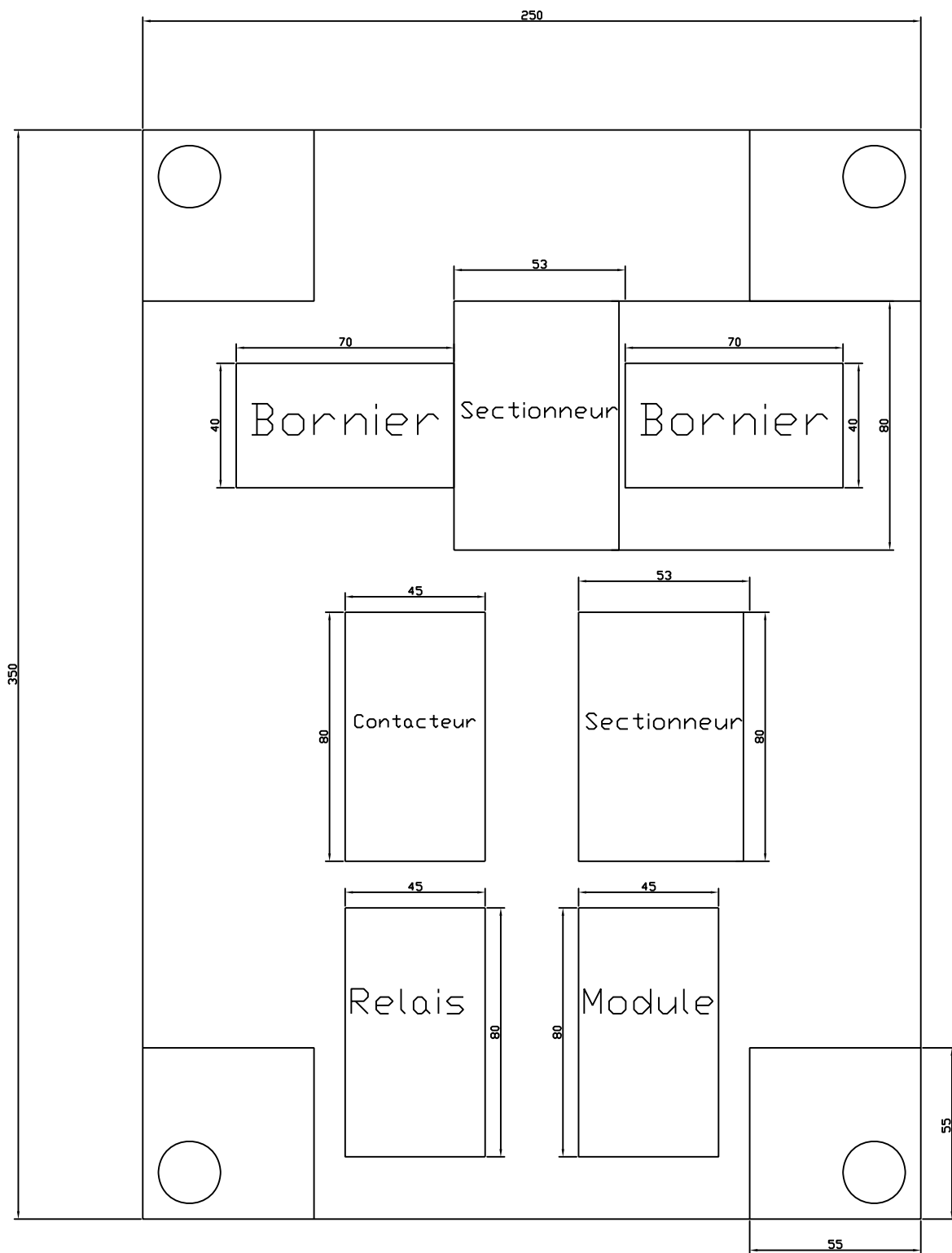
Son amplitude est de l'ordre de 25 A et sa valeur efficace est égale à 9,5 A (soit 2 fois le courant nominal du moteur)

Le courant de freinage maximal du module est 25 A (le trimmer est réglé sur 30%)



Photos de la maquette



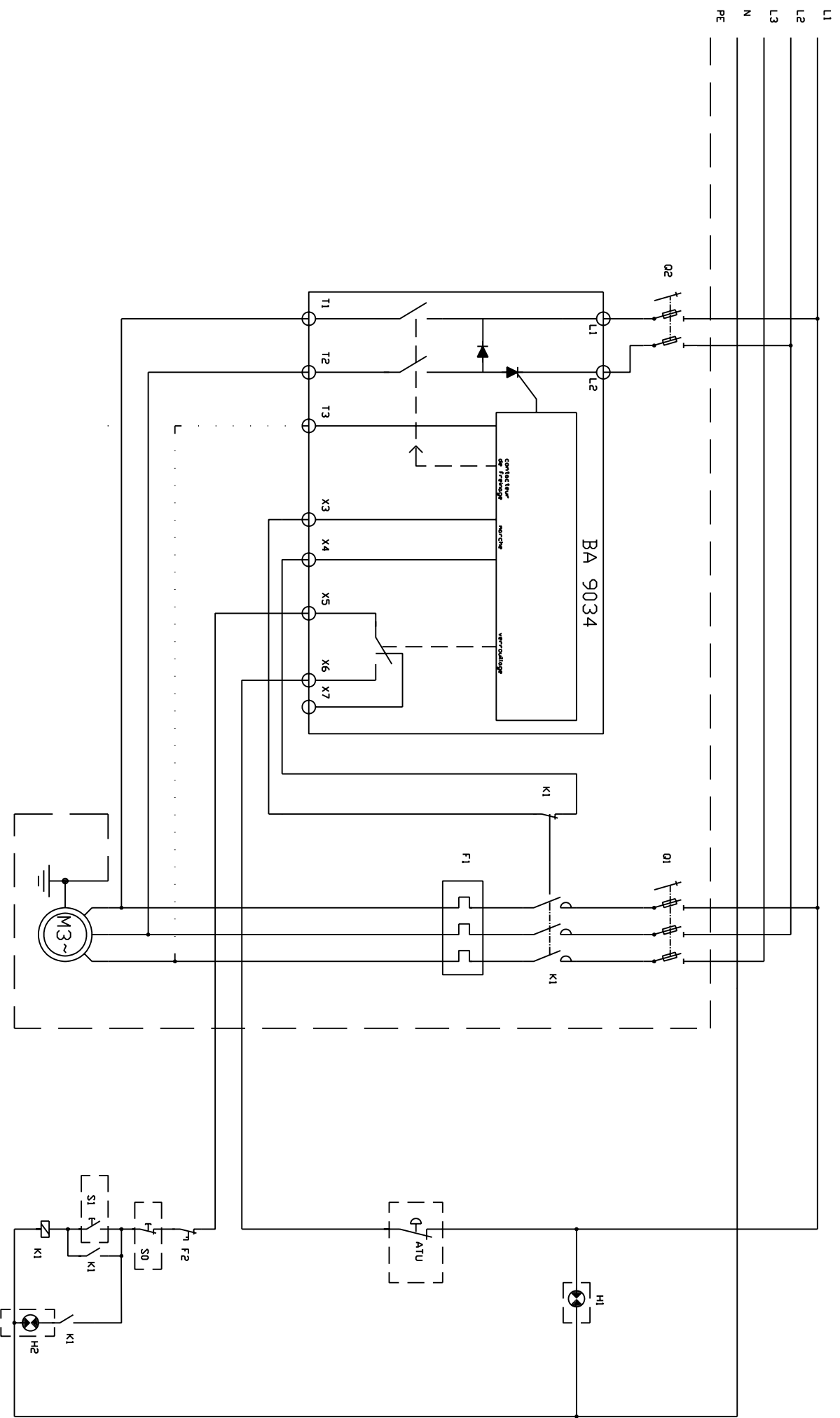


Lycée Antonin ARTAUD - BTS électrotechnique

Freinage par injection de courant continu

Implantation grille

2008



Lycée Antonin ARTAUD - BTS électrotechnique

Freinage par injection de courant continu

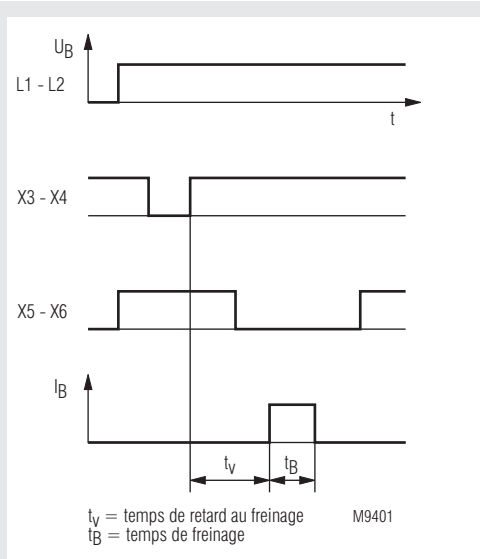
Schéma structurel

2008



- Freinage à courant continu avec redressement demi-onde jusqu'à 25 A max.
- Convient à tous les moteurs asynchrones
- Intégration simple, même dans les installations existantes
- Pas d'usure, pas de maintenance
- Contacteur de freinage intégré
- Pour encliquetage sur rail normalisé 35 mm
- Courant de freinage réglable (régulier)
- Avec contrôle automatique de l'arrêt
- L'appareil correspond aux exigences de la sécurité du travail
- Largeur utile max. 45 mm

Diagramme de fonctionnement



Homologations et sigles



Utilisation

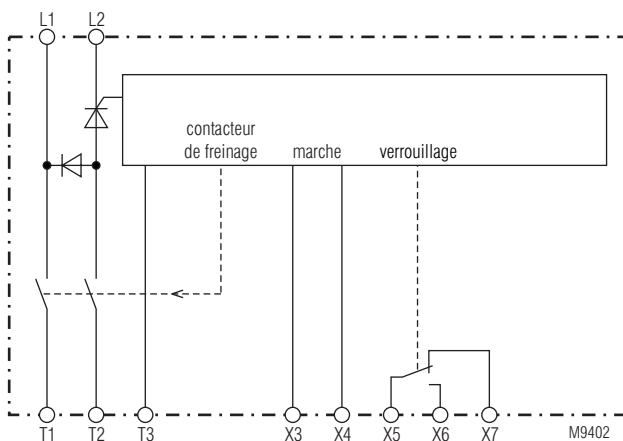
- Scies
- Centrifugeuses
- Machines à bois
- Machines textiles
- Convoyeurs

Réalisation et fonctionnement

La tension d'alimentation est appliquée aux bornes L1 - L2, et le contact de verrouillage pour le contacteur moteur se ferme. Une diode verte indique la présence de tension. Le moteur peut être démarré par le bouton Marche. La tension continue de freinage pour l'enroulement du stator est prélevée sur les bornes T1 et T2 ou U et V.

En freinage, les fonctions suivantes se succèdent:
 A la coupure du contacteur moteur, le contacteur de freinage est enclenché après un temps de sécurité pour toute la durée du freinage, et le courant de freinage traverse l'enroulement du stator.

Schéma-bloc



BA 9034

Affichages

- LED „ready“:
- prêt à l'emploi: lumière continue
 - Pas de pause durant le temps de contrôle: 1x clignotement
 - Courant de frein réglé non atteint: 2x clignotement
 - Fréquence de freinage trop élevée: 3x clignotements
 - 3x pas de temps d'arrêt dans le temps de contrôle: 5x clignotement
- LED „I“:
- Courant de freinage passe: lumière continue

Remarques

Pour une puissance de freinage optimale, le courant de freinage I doit être au maximum de 1,8 à 2 fois le courant nominal du moteur, ce qui correspond au courant de saturation du champ magnétique nécessaire pour le freinage. Un courant plus fort n'entraînera qu'une surcharge thermique du moteur. On obtient une puissance de freinage plus élevée en freinant sur 2 ou plusieurs enroulements statoriques. Le nombre de manoeuvres admissible est fonction du courant de freinage, de la température ambiante et de l'exécution de l'appareil.

ATTENTION



La borne W ou T3 sert d'entrée de mesure pour le contrôle d'arrêt.

Caractéristiques techniques

Tension assignée U_N :	AC 400 V AC \pm 10 %
Fréquence assignée:	50/60 Hz
Puissance moteur en 400 V:	5,5 kW
Courant de freinage max. réglable:	25 A
FM pour courant de freinage max.:	8 %
Leistungshalbleiter:	1250 A ² s
Tension de freinage:	DC 0 ... 230 V
Temps de freinage max.:	15 / 320 s
Temporisation de freinage max. pour suppression de la CEM résiduelle:	auto-optimisation (0,2 ... 2 s)
Consommation de l'électronique:	3 VA
Garn. en contacts:	2 contacts NO 6 A / AC 250 V
Plage températures:	0°C ... +45°C
Température de stockage:	-25°C ... +75°C
Degré de protection:	IP 20
Montage:	encliquetage sur rail
Poids net:	0,6 kg

Dimensions

Largeur x hauteur x prof.: 100 x 73 x 120 mm

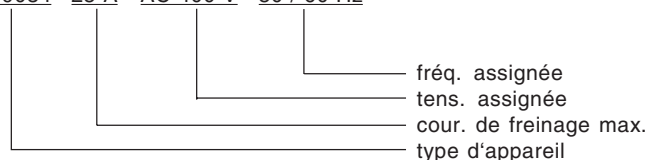
Versions standard

BA 9034 25 A AC 400 V 50/60 Hz
Référence: 0059276

- Contacteur de freinage intégré
- Pour encliquetage sur rail normalisé de 35 mm
- Largeur utile: 45 mm

Variante

BN 9034 25 A AC 400 V 50 / 60 Hz



Entrées

Si le contact sur les bornes X3 et X4 est ouvert, le module de freinage est prêt à fonctionner. Si l'on referme le contact, le freinage commence. L'appareil peut également être démarré sans contact à X3, X4. Dans ce cas, la temporisation est prolongée.

Sorties de signalisation

X5, X6:	verrouillage contacteur moteur
X5, X7:	nécessité du contacteur étoile (démarrage λ / Δ) lors du freinage

Organes de réglage

Trimmer	Désignation	Réglage de base
n_0	Réglage du seuil de détection de vitesse nulle	position médiane butée de gauche
I	cour. freinage	

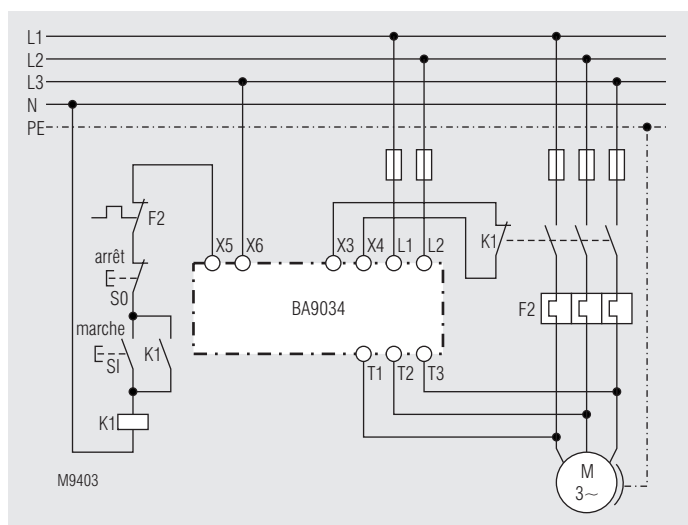
Le courant de freinage est réglé avec le potentiomètre en % du courant nominal moteur.

Mise en service

Le temps de freinage ne peut être réglé sur le module, car il s'optimise lui-même par le contrôle d'arrêt. Si le retour n'est pas raccordé à la borne W, le contrôle d'arrêt est inopérant et le temps de freinage interne max. possible de 15 s sur BA 9034 est actif.

Le potentiomètre I permet de régler le courant de freinage. Il faudrait contrôler avec un ampèremètre que le double du courant de freinage ne soit pas dépassé, ceci afin d'éviter une surchauffe du moteur. Le module lui-même ne peut pas être surchargé car il limite l'intensité au courant nominal du moteur, même si le potentiomètre est positionné à droite. Cet état est alors affiché par la LED clignotante de disponibilité.

Exemple de raccordement



Pour BA 9034 25 A