

**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

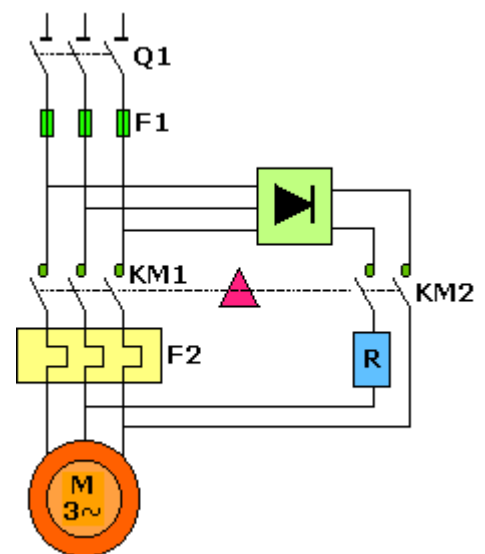
Le moteur se comporte comme un alternateur en court-circuit

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

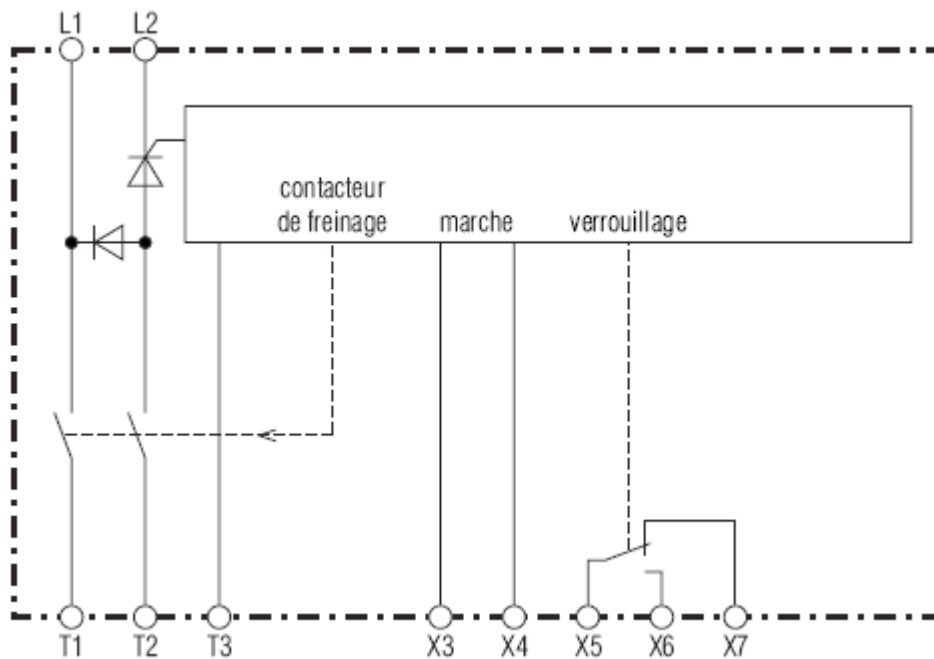
Il est produit par redressement commandé monoalternance avec diode de roue-libre : le thyristor permet le réglage et la limitation du courant à la valeur choisie ( $2 \times I_n$ )

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 sans freinage
- impulsion sur poussoir « Arrêt d'urgence » : arrêt du moteur avec freinage par injection de courant continu
- protection du moteur par relais thermique
- protection de la ligne par sectionneur porte-fusibles
- circuit de commande en 230 V
- voyant « Présence tension »
- voyant « Marche »
- montage des composants sur grille dans coffret fermé
- mesure possible du courant moteur à l'intérieur du coffret (à la pince ampèremétrique)
- mesure possible de la vitesse au niveau du coffret (bornes de mesure)
- matériel IP2X

## Essais

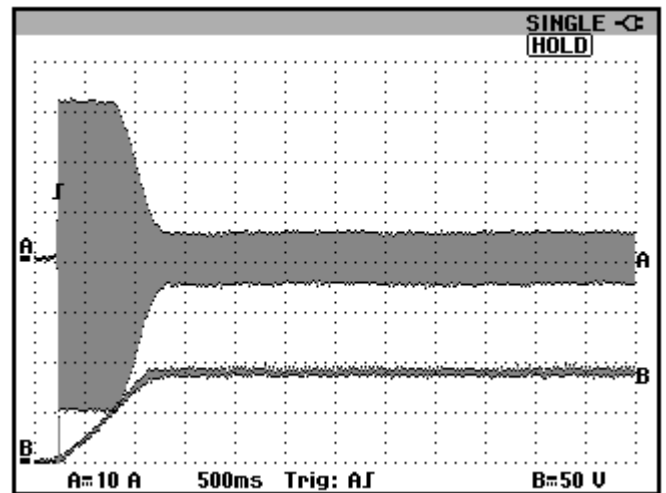
### Phase de démarrage

- 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

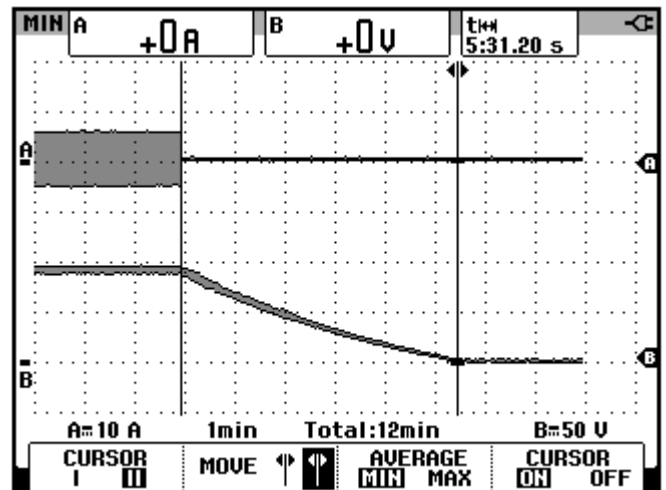
La phase de démarrage dure environ 1 seconde



### 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



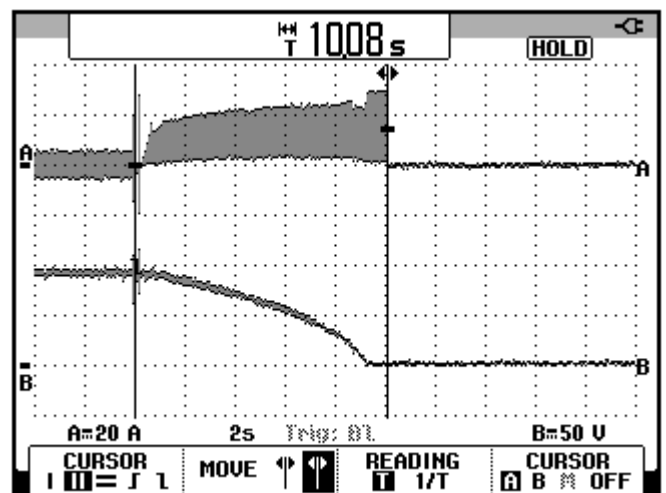
### Phase d'arrêt avec freinage par injection de courant continu

- 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

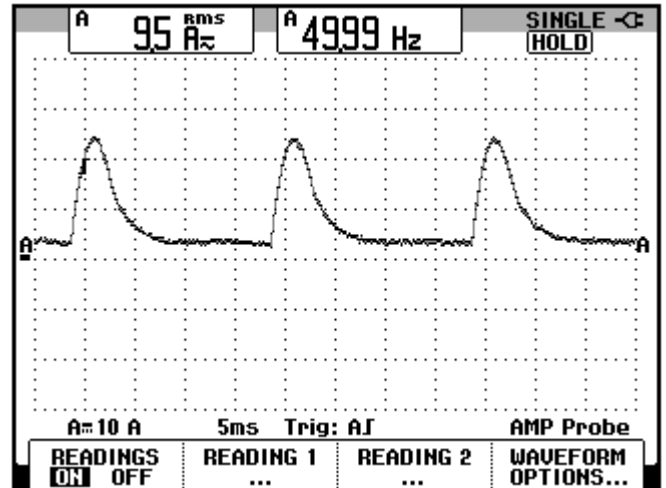
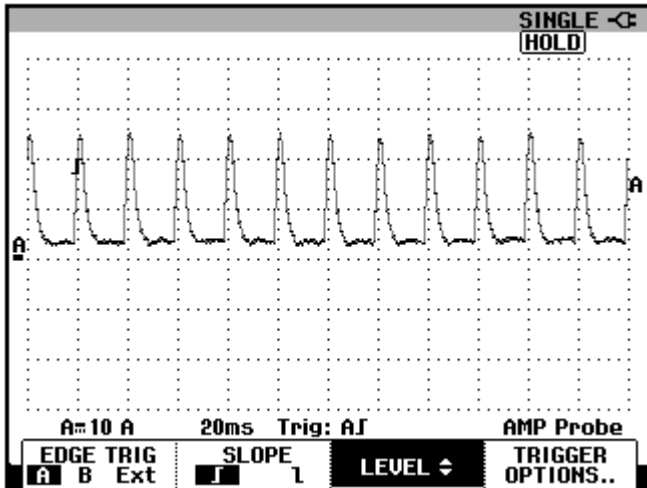
Le moteur s'arrête au bout de 9 secondes environ



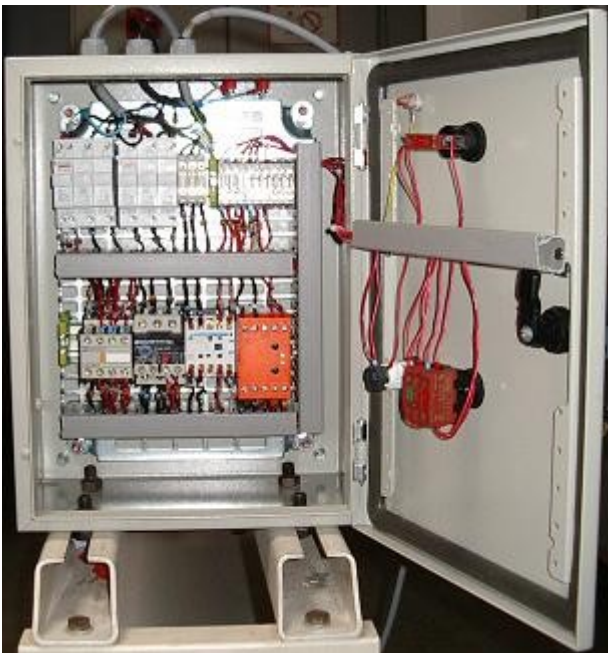
## Freinage par injection de courant continu

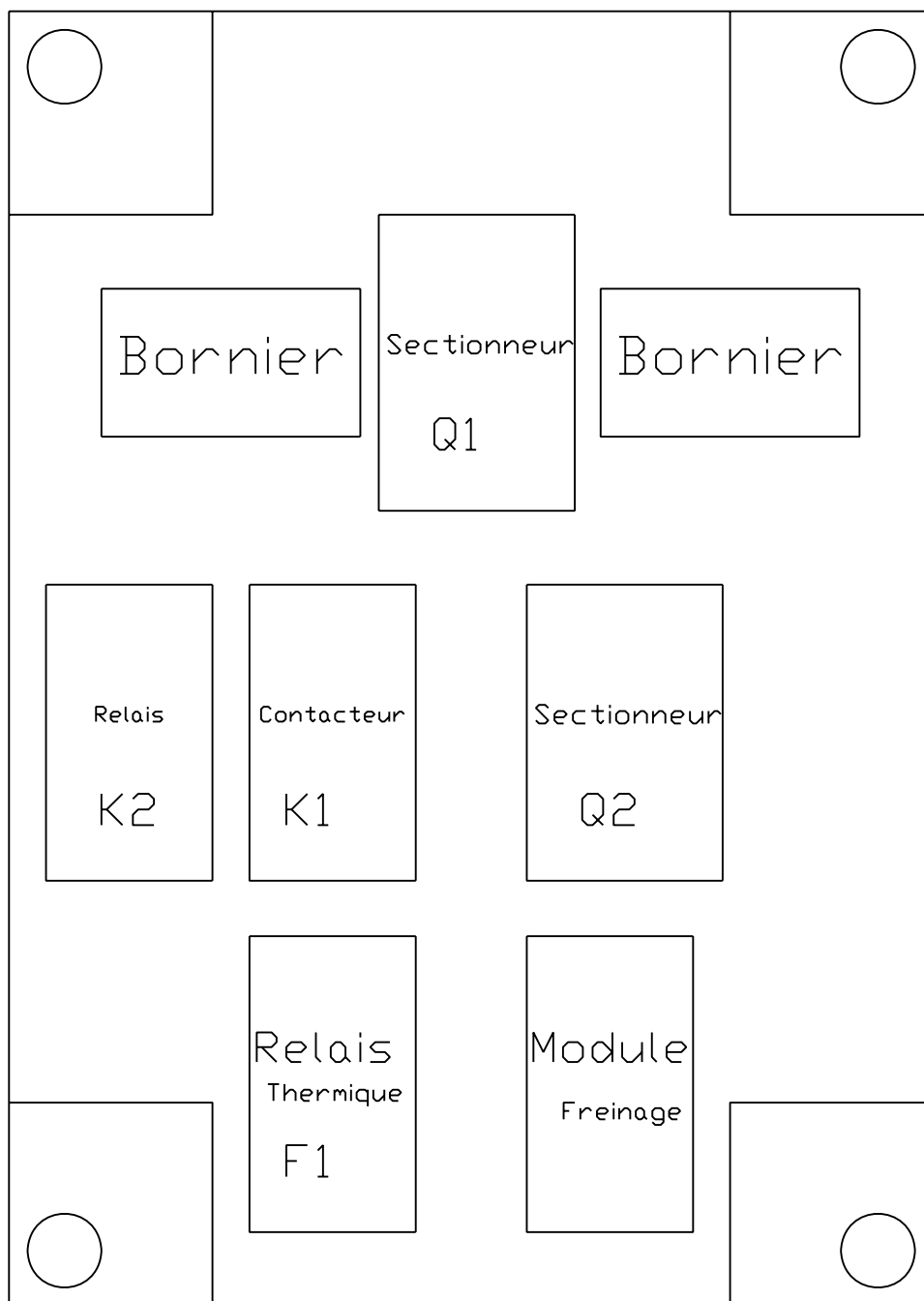
### Courant de freinage

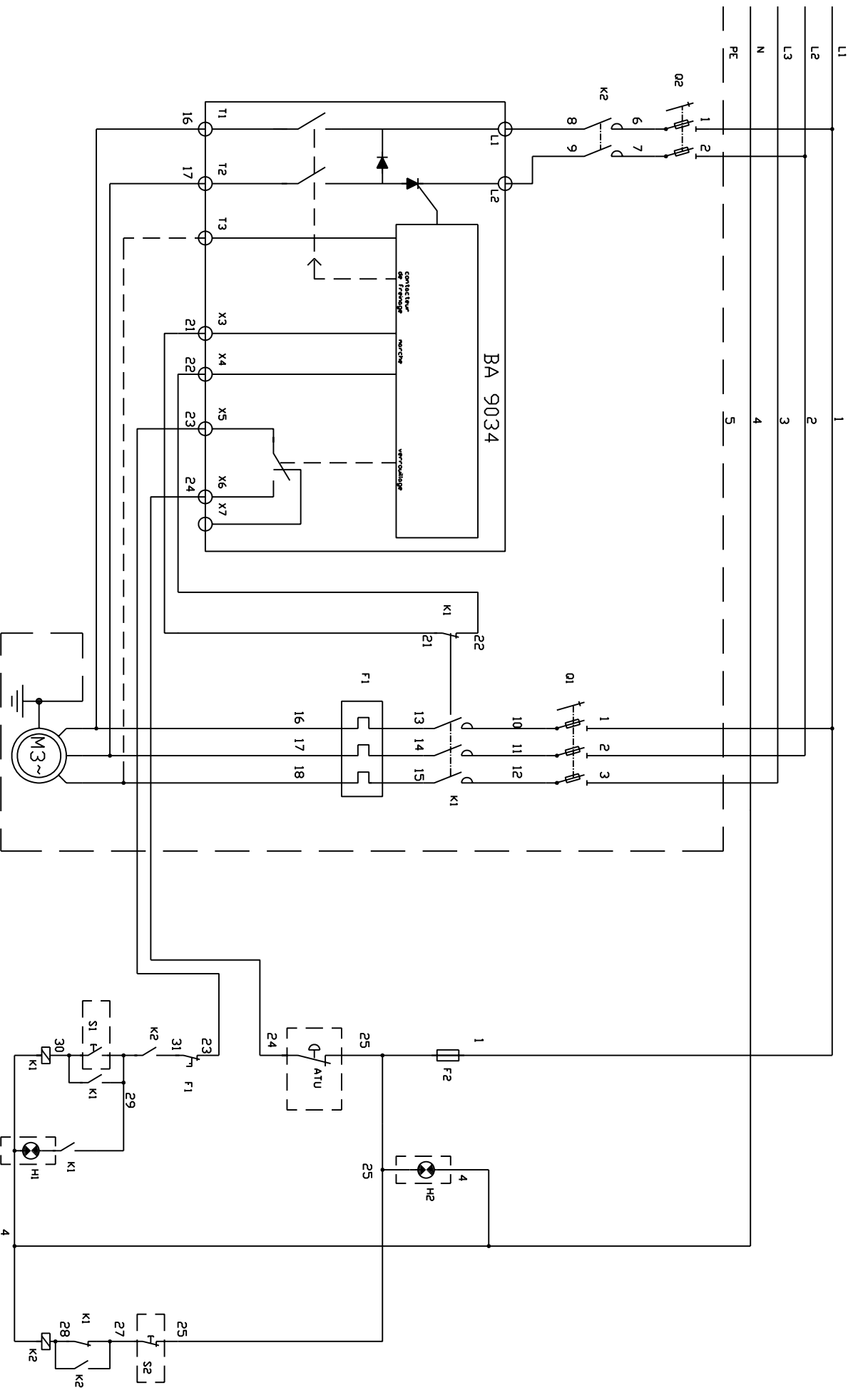
C'est un courant unidirectionnel (redressement monoalternance + roue-librage)  
Sa période est celle du réseau (20 ms)  
Son amplitude est de l'ordre de 25 A et sa valeur efficace est égale à 9,5 A (soit 2 fois le courant nominal du moteur)  
Le courant de freinage maximal du module est 25 A (le trimmer est réglé sur 30%)



### Photos de la maquette







- ATU : arrêt d'urgence (avec freinage)
- S1 : marche
- S2 : arrêt normal (sans freinage)
- H1 : voyant marche
- H2 : voyant présence tension

Lycée Antonin ARTAUD - BTS électrotechnique

Freinage par injection de courant continu

Schéma structurel