

**BTS C.I.M. 2 : Travaux pratiques de physique appliquée :**

**TP COURS n° 21 : Commande de moteur pas à pas .**

**1. But de la manipulation :**

On se propose au cours de ce T.P. d'étudier le moment du couple moteur ainsi que la mise en oeuvre d'un circuit de commande d'un moteur pas à pas .

**2. Description du moteur :**

Ce moteur est un moteur dit quatre phases bipolaire . Le moteur comporte 48 pas .

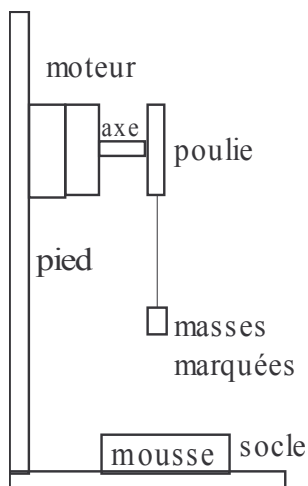
Le stator du moteur comporte deux bobines dont chaque moitié a une résistance de  $36 \Omega$ .

Le stator est composé de deux bobines comportant chacune deux demi-enroulements bobinés en sens inverse .

Autour de ces deux bobines, deux enveloppes en acier forment deux circuits magnétiques qui créent chacun 24 pôles régulièrement espacés:

- le pas polaire pour chaque enroulement est de  $360/24 = 15^\circ$  .

Les deux circuits magnétiques qui sont en regard l'un de l'autre sont décalés entre eux d'un demi pas polaire, c'est à dire de  $7,5^\circ$ .



**3. Mesure du moment des couples limites :**

Une poulie de rayon  $r$  connu est fixé à l'axe du rotor.  $r=7,5\text{mm}$ .

Un fil entourant la poulie est munie d'un crochet auquel on pourra suspendre des masses marquées servant de charge.

En régime statique, ou à vitesse constante, le moment du couple moteur est égal en valeur absolue au moment du couple de la charge :

$$T_m = T_c = m.g.r \quad (m \text{ en kg ; } g = 9,8\text{N/kg ; } r \text{ en mètres})$$

**Définition des différents couples limites :**

**Couple de détente ou couple résiduel :**

Le moteur n'étant pas alimenté, on suspend des masses jusqu'à ce que le rotor soit entraîné. Le couple maximum laissant le rotor fixe correspond au couple de détente. Ce couple ne dépend évidemment pas du branchement du moteur.

**Couple de maintien :**

On procède de la même manière, mais en alimentant le moteur sans le faire tourner . Là, le mode de branchement (unipolaire ou bipolaire) est très important, puisque le couple moteur dépend du courant circulant dans les bobines .

**Couple dynamique maximum :**

Ce couple correspond à la charge maximale pouvant être entraînée par le moteur . Cet essai se fait à vitesse faible ; on ajoute des masses jusqu'à ce que le moteur saute des pas et se laisse entraîner par les masses . La charge pouvant être entraînée est d'autant plus faible que la vitesse du moteur est élevée.

**4. Commande :**

Nous nous limiterons dans l'étude statique à un mode de commande *unipolaire* : on alimente un seul demi-enroulement, dans une bobine.

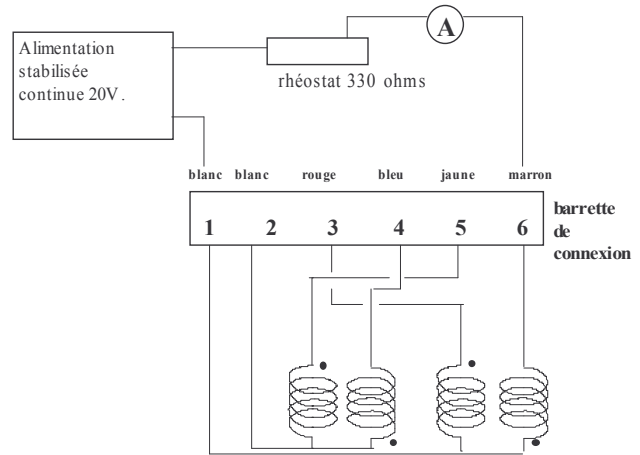
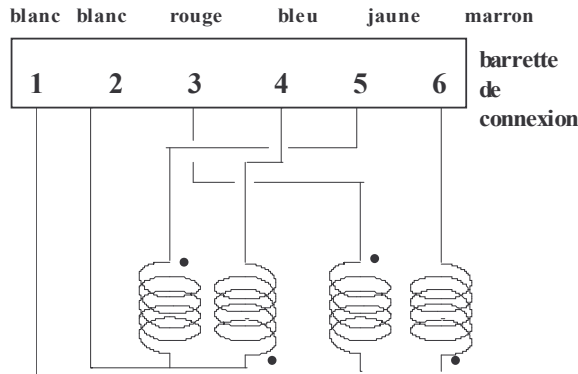
**5. Etude statique :**

**5.1 Montage :**

On représente ci-dessous les connexions des bobines du moteur pas à pas.

*Montage pour l'étude du régime statique :*

On alimente en série deux demi-enroulements qui sont tous les deux parcourus par le même courant d'intensité  $i$ .



**5.2 Manipulation :**

Réaliser le montage et pour différentes valeurs de l'intensité du courant  $i$ , déterminer la masse  $m$  des surcharges qui provoquent le "décrochage" du moteur .

Remplir le tableau suivant : On limitera le courant  $i$  à 350 mA.

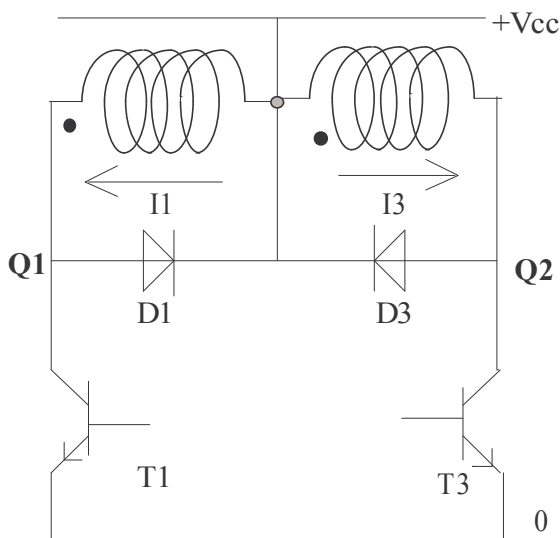
<b>i (mA)</b>	0	100	200	300	350
<b>m (g)</b>					
<b>T (N.m)</b>					

Tracer la courbe  $T = f(i)$  . Quelle est la valeur du moment du couple de détente ? Quelle est la valeur du moment du couple maximum du moteur en régime statique ?

**6. Etude dynamique :**

Dans cette étude, on étudie le fonctionnement du moteur lorsqu'il est commandé par un circuit spécialisé .

**6.1. Description de l'alimentation :**



Alimentation bipolaire de moteurs biphasés bifilaires.

L'alimentation du moteur est réalisée à l'aide d'un circuit spécialisé (SAA1027 de RTC) .

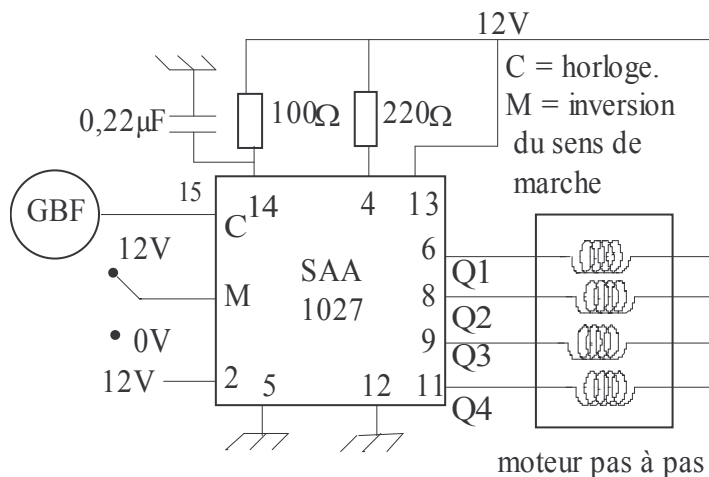
Ce circuit comporte 4 sorties (notées Q1, Q2, Q3, Q4 ) qui alimentent chacune un demi-enroulement. On a représenté ci-contre l'alimentation d'une phase par Q1 et Q2.

L'alimentation fonctionne en biphasé : Les deux phases (ou les deux bobines ) sont toujours alimentées de façon à ce que  $I_a = + I_n$  et  $I_b = - I_n$ .

De cette façon, le rotor qui comporte lui aussi 24 pôles tourne d'un demi- pas polaire, c'est à dire de  $7,5^\circ$  , chaque fois que l'alimentation change de configuration,. On a donc bien un moteur de 48 pas par tour .

### 6.2 Montage pratique :

Le circuit de commande est monté sur un circuit imprimé de la façon suivante :



Le circuit est alimenté par une alimentation stabilisée continue 12V. Une borne "horloge" permet de cadencer le fonctionnement du circuit: le déclenchement se produit sur le front positif des impulsions envoyées à l'horloge. La tension envoyée sur cette borne est délivrée par un générateur de fonctions basse fréquence qui délivre une tension en créneaux 0V - 12 V. Un interrupteur permet la modification du sens de marche .

### 6.3. Manipulation :

*Réglage préliminaire :*

A l'aide d'un oscilloscope cathodique, régler la tension d'horloge comme indiqué ci-dessus.

Alimenter le circuit sous 12V. Placer en série avec le circuit un ampèremètre (position continu) permettant de mesurer l'intensité du courant moyen délivré par l'alimentation .

#### Fonctionnement à vide :

- \* En travaillant en basse fréquence, vérifier que le moteur a bien 48 pas par tour.
- \* Mesurer la fréquence maximale de la tension d'horloge  $f_{\max}$  qui permet un fonctionnement à vide du moteur. En déduire la fréquence maximale de rotation à vide  $n_{\max}$  (tr/s) de ce moteur pas à pas .(on rappelle qu'à chaque front montant de l'horloge, le rotor tourne d'un pas).

#### Fonctionnement en charge :

- \* En travaillant à la fréquence  $f_{\max}/10$  , mesurer le moment du couple dynamique maximum.
- \* Mesurer l'intensité du courant absorbé par le moteur .

$m_{\max} =$  ;  $i =$  .

En déduire le moment du couple dynamique maximum.  $T_{\max} =$  .

En déduire la puissance absorbée par le moteur :

$P = U.i =$  .

*Remarque :* On ne peut parler de rendement pour un moteur pas à pas car l'essentiel de l'énergie absorbée par le moteur est dissipée par effet Joule dans les enroulements du moteur.