

## **Moteur Pas à Pas: Constitution / Commande**

M.C.C. = Machine à courant continu

## 1 Description et principe de fonctionnement

Sur Internet, de nombreux sites fournissent des

Animations : <http://sitelec.org/cours/abati/flash/pas.swf>

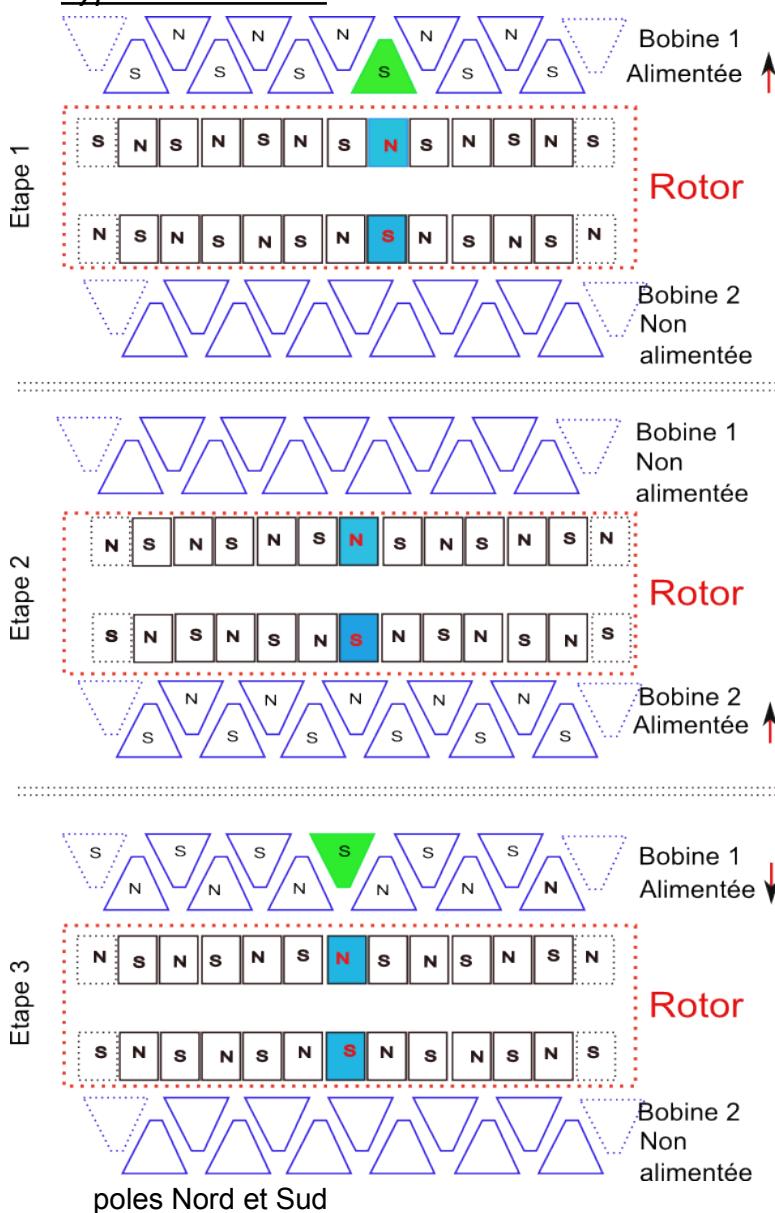
<http://subaru.univ-lemans.fr/AccesLibre/UM/Pedago/physique/02/electri/pasapas.html>

Descriptions : [http://fr.wikipedia.org/wiki/Moteur\\_pas\\_à\\_pas](http://fr.wikipedia.org/wiki/Moteur_pas_à_pas)

La rotation du moteur est due à une suite de changements dans l'alimentation des bobines du stator (partie fixe) du moteur.

La rotation s'effectue de façon discontinue (par pas), le rotor ne pouvant occuper que certaines positions bien déterminées.

## 2 Types de moteurs



### 2.1 Moteurs à rotor (lisse) aimanté :



Le moteur ci-dessus est pris comme exemple. Il y a des modèles différents.

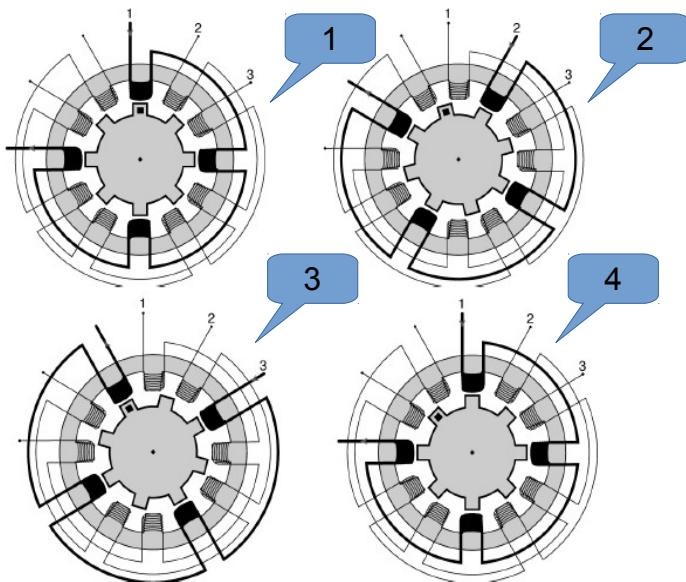
On a représenté ci-contre une vue développée des pôles du rotor et du stator.

La série des 3 étapes voit la rotation du rotor « vers la gauche ».

Noter que le sens de l'alimentation des bobines détermine la position des

Remarquer le décalage géométrique entre les pôles de la bobine 1 et ceux de la bobine 2.

## 2.2 Moteurs à réluctance variable.



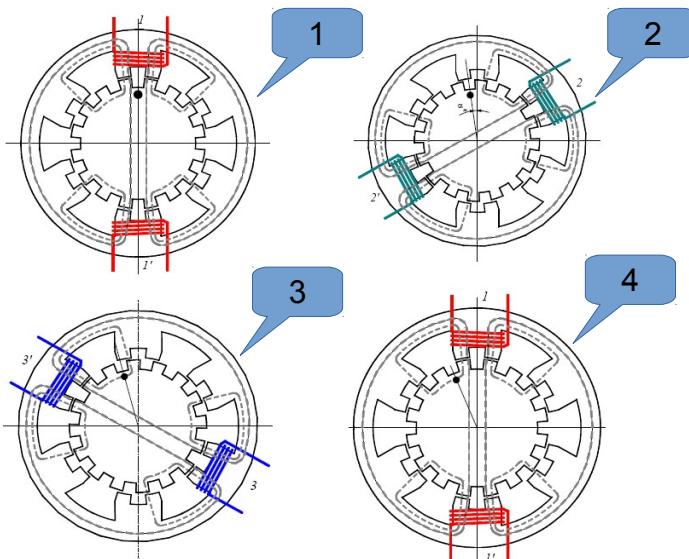
Le rotor est en fer doux (pas d'aimants) et il se place de façon à faciliter le passage du flux magnétique.

En effet ce dernier « préfère » traverser les matériaux ferreux (plutôt que l'air).

Sur les dessins ci-contre (de 1 à 4) on voit le rotor tourner « d'une dent de rotor » vers la gauche en 3 « pas ».

Noter que le stator est alimenté par 3 bobines. On dit que ce moteur possède **3 phases**.

Le rotor comportant 8 « dents », on peut conclure que la rotation complète s'effectuera pour  $8 \times 3 = 24$  pas.



Ci-contre un moteur à 3 phases, et à plots statoriques « dentés », du même type que ceux qui sont au dessus.

Le rotor comporte 16 dents.

On constate que sur un cycle complet de l'alimentation des bobines la rotation est de 1/16 tour.

Un cycle comportant 3 étapes, le nombre de pas (entiers) par tour de ce moteur est donc 48.

## 2.3 Moteurs hybrides

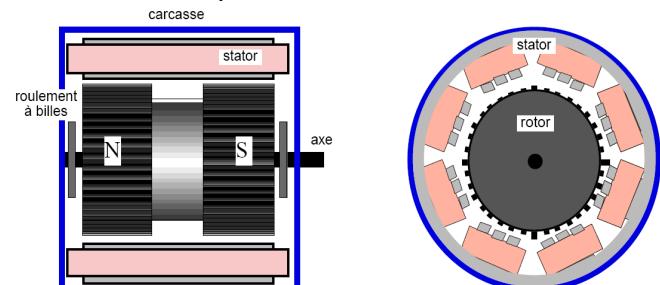


moteurs à aimant dans le rotor.

Le nombre de pas peut être important (400 pas par tour).

Ce sont le plus utilisés.

Ci-contre un modèle à 200 pas par tour. Ci dessous une représentation schématique de ce moteur :

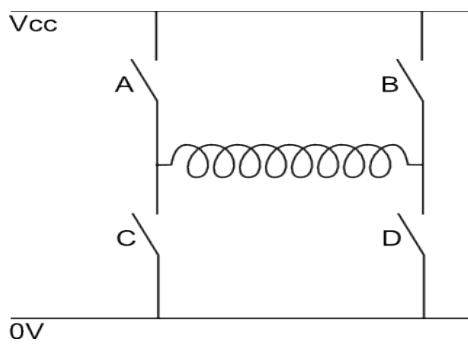


Avantage de ces moteurs :

Le couple est aussi élevé que pour les

### 3 Alimentation des bobines

#### 3.1 Alimentation bipolaire



Chaque groupe de bobines est alimenté par deux conducteurs et le changement de polarité de l'alimentation change la polarité des pôles.

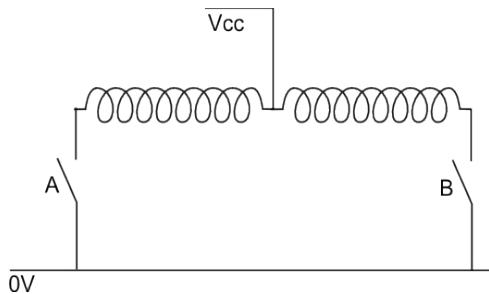
L'alimentation nécessite donc 4 interrupteurs par bobine.

Les interrupteurs sont commandés par paires : (A-A') et (B-B').

Il ne faut pas commander A et B' en même temps ou A' et B, sinon il y a court-circuit de l'alimentation.

Un moteur biphasé (à deux groupes de bobines) sera connecté par 4 fils conducteurs.

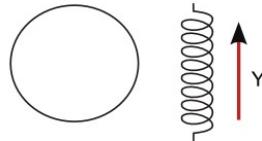
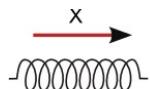
#### 3.2 Alimentation unipolaire



Chaque bobine possède un « point milieu » (et deux bornes aux extrémités) et en changeant de borne d'alimentation on inverse le sens du courant (et donc les polarités des pôles).

Il ne faut pas commander A et B en même temps. Il n'y a pas de danger pour l'alimentation mais le flux résultant est nul et le moteur va chauffer.

#### 3.3 Séquence d'alimentation des phases

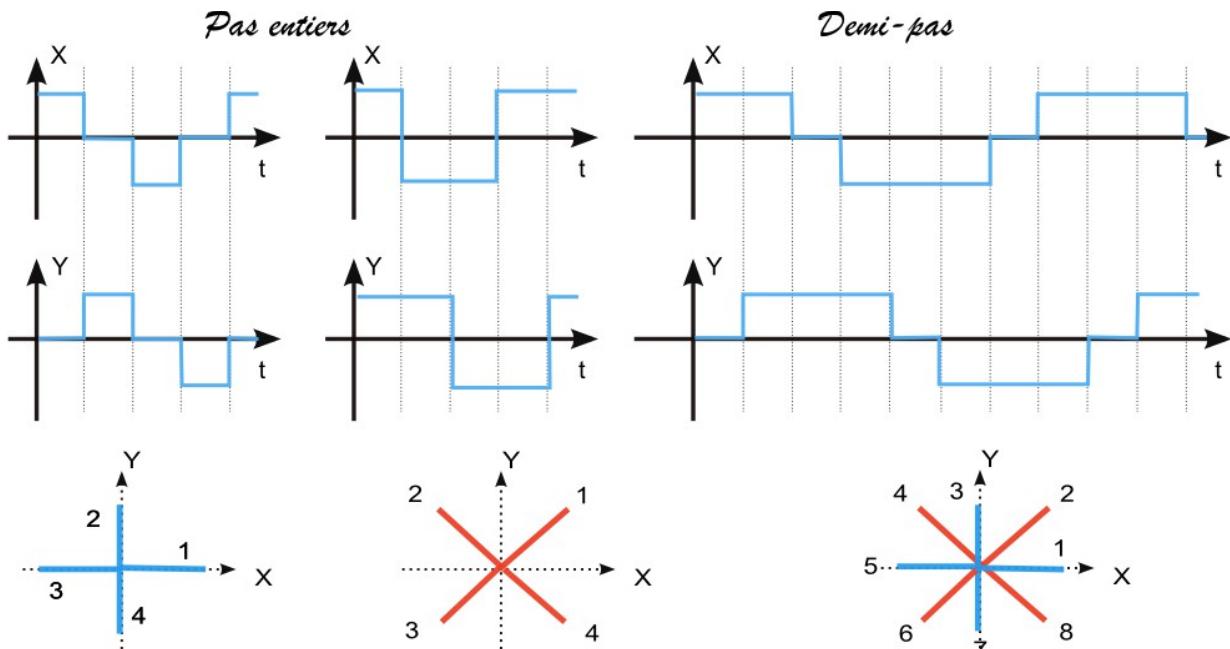


La description utilisera le schéma du moteur bipolaire ci-contre, comportant deux phases X et Y.

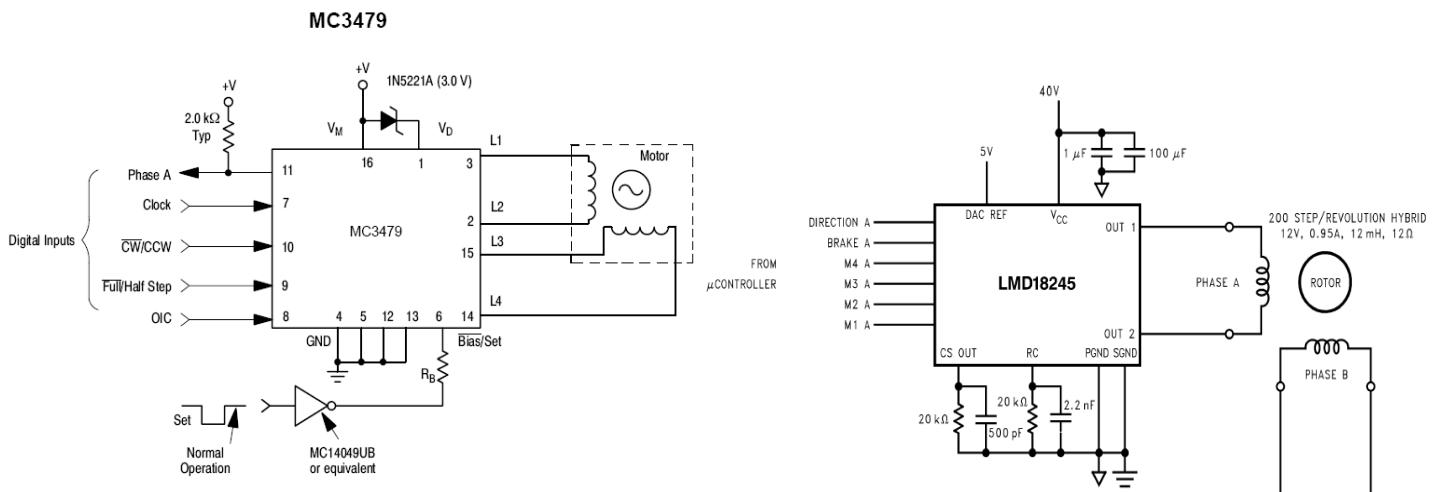
Nous nommerons X et Y la tension d'alimentation des bobines. Cette tension sera positive, négative ou nulle.

Dans le cas d'un moteur unipolaire, le changement de signe s'effectuera en changeant de borne d'alimentation.

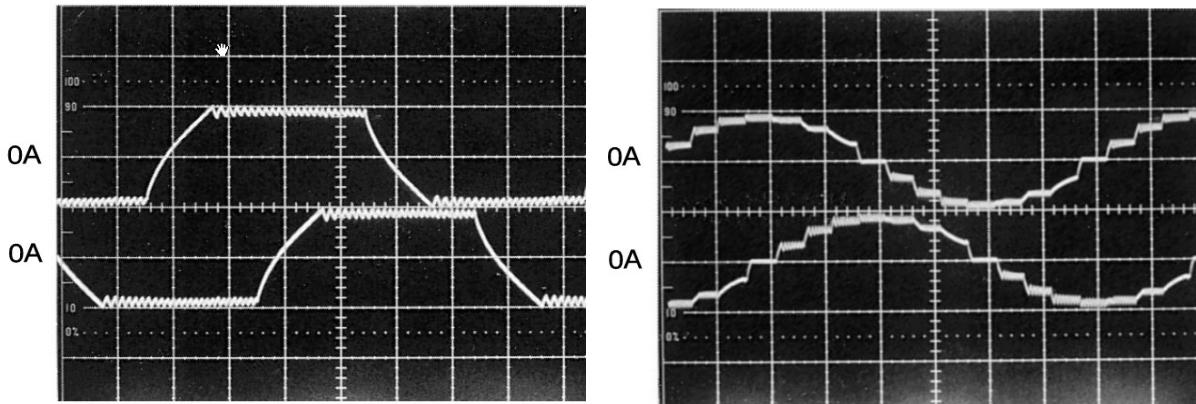
Pour changer le sens de rotation, on inverse la séquence.



### 3.4 Quelques exemples de circuits de commande spécialisés



Noter que dans le cas du LMD18245 il faut deux circuits pour alimenter un moteur (un seul a été représenté ici)



Ces circuits alimentent les bobines en contrôlant la valeur de l'intensité du courant.

Les chronogrammes ci-dessus représentent l'intensité en fonction du temps pour chaque bobine.

C'est cette intensité qui génère le couple du moteur. Trop d'intensité peut abîmer les bobines, pas assez d'intensité diminue le couple moteur. Il est donc important de réguler sa valeur.

Sur le chronogramme de gauche on a une commande en pas entiers on voit l'intensité osciller autour de la valeur imposée par la régulation.

Sur le chronogramme de droite, on voit une commande « en micro-pas ». Les bobines sont alimentées par des paliers de courant de façon à ce que la rotation soit sans à-coup et silencieuse.

Dans le cas du LMD18245 la valeur de l'intensité peut être ajustée avec une résolution de 4 bits (par 16èmes de la valeur maximale).