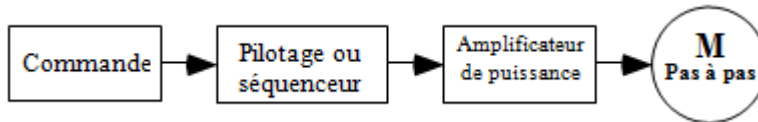


## Description

Les **moteurs pas à pas** permettent de convertir directement un **signal électrique numérique** en un **positionnement angulaire** de caractère incrémental.

On constate que le système est beaucoup plus simple. A chaque impulsion du signal de commande correspond au niveau du rotor un déplacement angulaire défini appelé **pas**



Un moteur pas à pas est caractérisé par sa **résolution** ou encore son **nombre de pas par tour**. Il peut avoir une valeur comprise entre  $0,9^\circ$  et  $90^\circ$ . (Exemple une résolution de  $15^\circ$  correspond à **24 pas/tour**)

La vitesse de rotation est fonction de la fréquence des impulsions. On distingue **3 types** de moteur pas à pas :

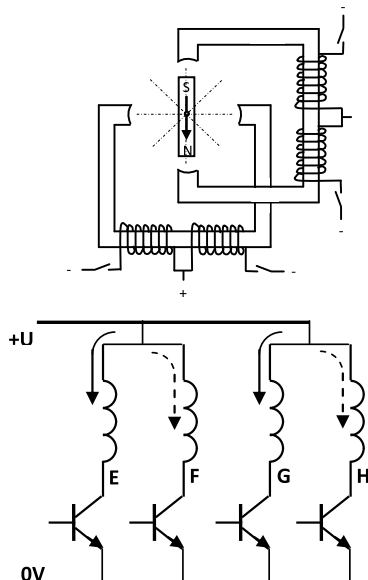
- Les moteurs **à aimant permanent**.
- Les moteurs **à réluctance variable**.
- Les moteurs **hybrides**.

Moteur à aimant permanent	Moteur à réluctance variable	Moteur hybride
<p>Ce moteur est basé sur la <b>règle du flux maximal</b> : le rotor est constitué par <b>des aimants</b>. Au repos, le rotor (aimant N.S.) se place en face d'une paire de dents du stator ; <b>quand on alimente les bobines, le rotor se place en face des bobines alimentées</b> de telle façon que le flux qui le traverse soit maximal.</p>	<p>Dans ce cas le rotor est un matériau magnétique <b>non polarisé</b>. Le rotor dispose d'un nombre de dents différent de celui du stator. <b>Une dent du rotor est attirée par la dent la plus proche du stator, c'est la loi du flux maximum ou de la réluctance minimale.</b></p>	<p>Ce moteur utilise les deux principes précédents. Le rotor comporte en périphérie <b>des dentures polarisées par aimants</b>. La fonction moteur est obtenue par deux effets :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effet de réluctance variable dû aux dents,</li> <li>• Propriété des aimants permanents.</li> </ul>

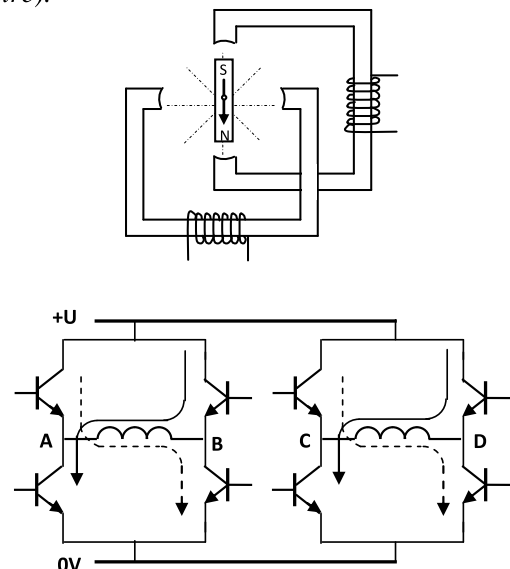
## Alimentation des phases du moteur pas à pas

**Moteur unipolaire** (ou à quatre phases)

Les enroulements sont à point milieu. Les bornes sont toujours alimentées par une polarité de même signe (d'où le terme unipolaire).

**Moteur bipolaire** (ou à deux phases)

Les enroulements du stator n'ont pas de point milieu. Chaque borne de chaque enroulement est alimentée par une polarité positive puis négative (d'où le terme bipolaire).



**Modes de commande (Ordre d'alimentation des phases)**

Les signaux de commande d'un moteur à 2 ou 4 phases sont absolument identiques.

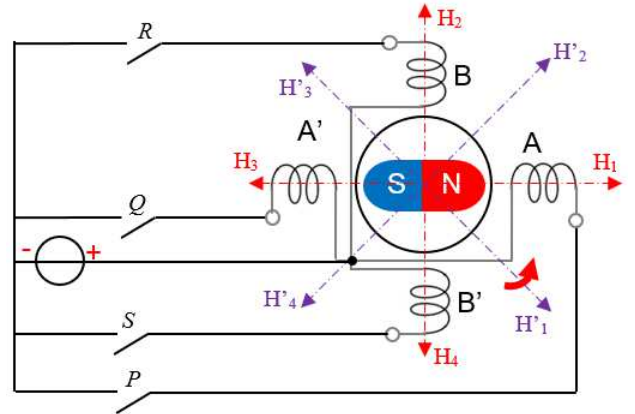
Dans notre cas, il s'agit d'un moteur pas à pas unipolaire. L'excitation individuelle des bobines est assurée par l'un des interrupteurs R, Q, S, P.

Il existe 3 modes de commande :

- **Commande symétrique**
  - Mode 1 : excitation individuelle des bobines.
  - Mode 2 : excitation de 2 bobines en même temps.

- **Commande asymétrique (ou demi pas)**

La combinaison des deux modes précédents permet de doubler le nombre de pas



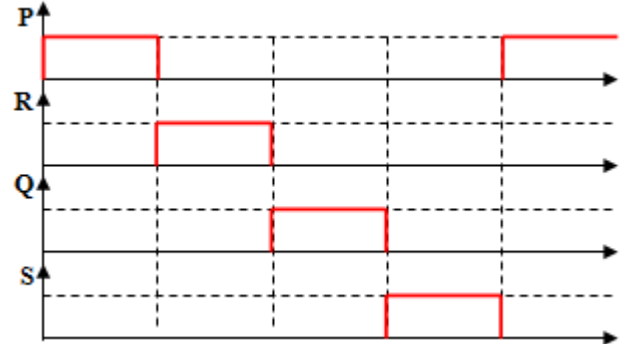
**Commande en mode 1**

L'excitation individuelle des bobines crée les champs suivants :

- P → H1
- R → H2
- Q → H3
- S → H4

P	R	Q	S	Moteur
1	0	0	0	↑
0	1	0	0	→
0	0	1	0	↓
0	0	0	1	←

Chronogrammes représentatifs du mode 1 :



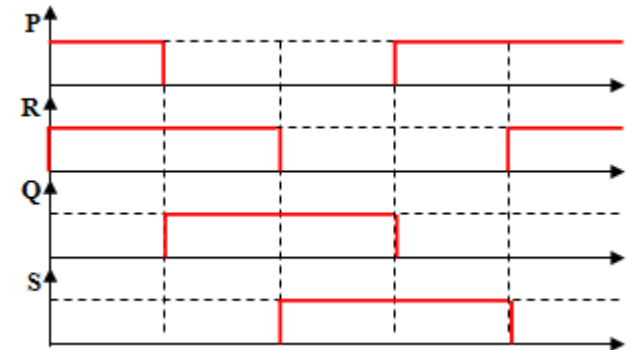
**Commande en mode 2**

L'excitation par paire des bobines crée les champs suivants :

- P-R → H'1
- R-Q → H'2
- Q-S → H'3
- S-P → H'4

P	R	Q	S	Moteur
1	1	0	0	↗
0	1	1	0	↘
0	0	1	1	↙
1	0	0	1	↖

Chronogrammes représentatifs du mode 2 :



**Commande en mode demi pas**

La combinaison des deux modes permet de doubler le nombre de pas, le rotor s'alignant successivement face à un pôle et entre 2 pôles.

Le cycle de commutation :

P	R	Q	S	Moteur
1	0	0	0	↑
1	1	0	0	↗
0	1	0	0	↘
0	1	1	0	↙
0	0	1	0	↓
0	0	1	1	↖
0	0	0	1	←
1	0	0	1	↗

Chronogrammes représentatifs du mode demi pas :

