

Résumé du cours

Un moteur pas à pas est un **actionneur** qui transforme une **information numérique** sous forme de train d'impulsions en un nombre équivalent de **pas angulaire** de caractère incrémental.

Différents types de moteurs pas à pas : Il existe trois types :

- moteurs à aimant permanent
- moteurs à réductance variable
- moteurs hybrides

Moteurs à aimant permanent

Le rotor est un aimant permanent solidaire de l'axe du moteur et pouvant tourner entre les pôles du stator supportant les bobines (**phases**) du stator.

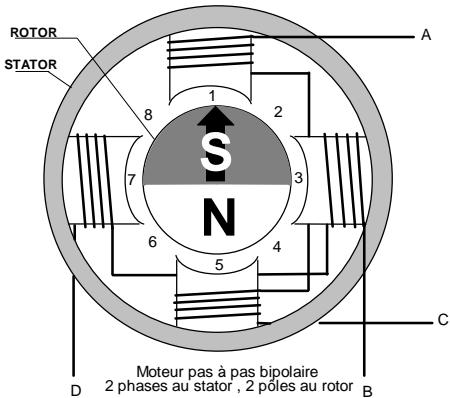
Les moteurs à aimant permanent se subdivisent en deux types :

Le moteur unipolaire ($K_1 = 1$)

C'est un moteur à deux phases statoriques avec point milieu. Chaque demi-bobine est appelée **phase**. Ce qui donne **quatre phases**.

Le moteur bipolaire ($K_1 = 2$)

C'est un moteur à **deux phases** statoriques sans point milieu.



Alimentation des phases du moteur pas à pas

Mode 1 : On alimente les **phases séparément une à une**. ($K_2 = 1$)

Mode 2 : On alimente les **deux bobines en même temps**. Le flux résultant est suivant la bissectrice. ($K_2 = 1$)

Mode 1-2 : Dans ce mode, on alimente successivement **une bobine puis deux bobines** et ainsi de suite.

($K_2=2$)

Détermination du N^{bre} de pas/tour

- m : nombre de phases au stator.
- p : nombre de paires de pôles au rotor.

TD: Moteurs pas à pas

Activité 16

EXERCICE 1 : Un moteur pas à pas à aimant permanent ayant les caractéristiques suivantes : 4 phases au stator, deux pôles au rotor, il est bipolaire et sa commande est en mode 1. Calculer :

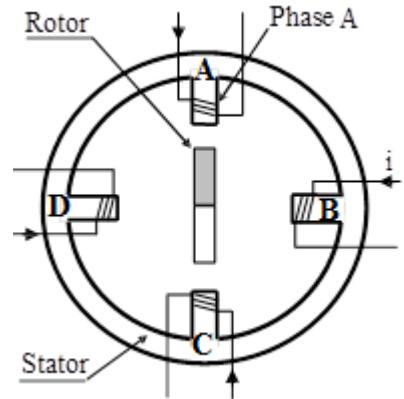
1) Le nombre de pas par tour N_p/tr :

2) Déterminer l'angle d'un pas en degré puis en radian.

EXERCICE 2 : Un moteur pas à pas à aimant permanent fait 4 pas dans le sens horaire.

1) Compléter le tableau suivant relatif à un tour du rotor dans le sens horaire pour une commande unipolaire ?

Phases alimentées	Position du rotor
A - B	1
	2
	3
	4



2) Indiquer le type de commutation du moteur mode1 ou mode2 ?

.....

3) Déterminer le nombre de phases m , le nombre de paire de pôle du rotor et le nombre de pas par tour Np/t ?

$$m = \dots \quad p = \dots \quad Np/t = \dots$$

EXERCICE 3 : Soit le moteur pas à pas suivant.

1) Déterminer le nombre de phases m et le nombre de paire de pôle du rotor p

$$m = \dots \quad p = \dots$$

2) Compléter le tableau suivant :

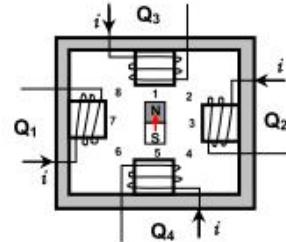
Phases excitées				Position
Q_1	Q_2	Q_3	Q_4	
0	0	1	0	1
				2
				3
				4
				5
				6
				7
				8

3) Quel est le type de la commutation : mode1, mode2 ou mode 1-2

.....

4°) Déterminer le nombre de pas par tour (Np/t)

$$Np/t = \dots$$



EXERCICE 4 : Un moteur pas à pas à aimant permanent ayant les caractéristiques suivantes :

Stator : 8 phases ; Rotor : 24 pôles ; Commutation : mode1 ; Pas angulaire : $3^\circ,75$.

1°/ Calculer le nombre de pas par tour : $Np/tr =$

2°/ Déterminer le type de moteur (unipolaire ou bipolaire) avec justification.

.....

3°/ Déterminer le nombre de pas Np à effectuer pour que le rotor tourne de 375° .

.....

4°/ Sachant que le moteur effectue 100 pas/s.

4-1 Déterminer la fréquence f du signal d'horloge du circuit de commande du moteur pas à pas.

.....

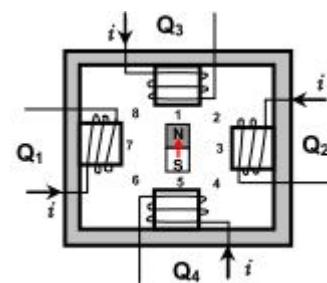
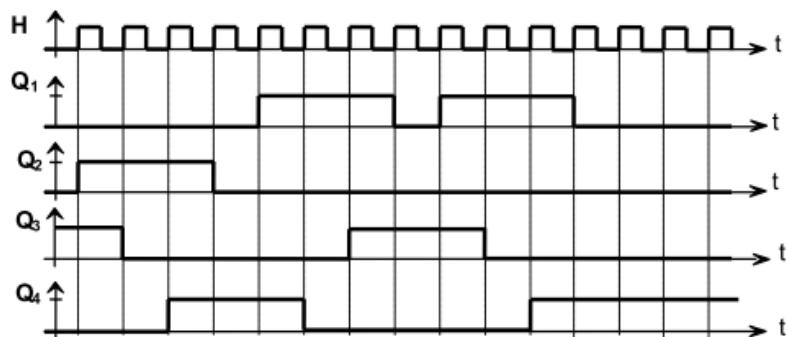
4-2 Calculer le temps t en (s) mis pour que le rotor décrive un angle de 3000° .

.....

4-3 Calculer la vitesse n du moteur en tr/min.

.....

EXERCICE 5 : Le fonctionnement d'un moteur pas à pas à aimant permanent, représenté par le schéma ci-contre, est décrit par les chronogrammes ci-dessous :



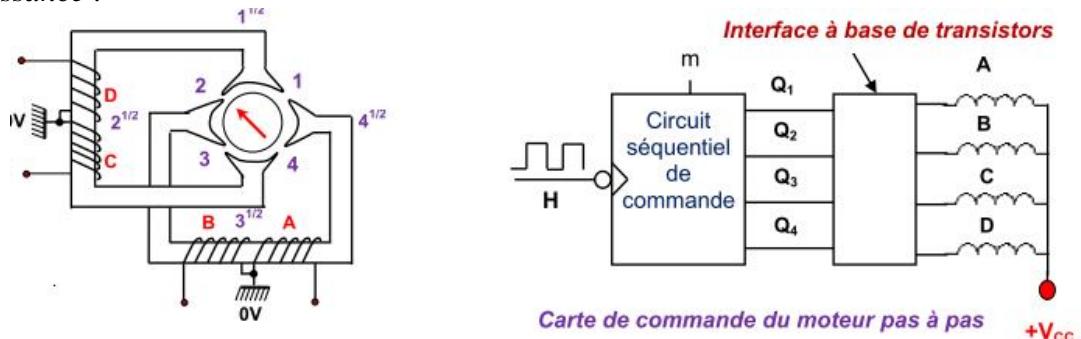
A partir du schéma et des chronogrammes déterminer :

- 1- Le nombre de phases :
- 2- Le mode d'alimentation :
- 3- Le type de commutation :
- 4- Le pas angulaire :
- 5- Les positions prisent par le rotor : (1),
- 6- En déduire le mouvement réalisé par le moteur :

Activité 17

Exercices : Moteurs pas à pas

EXERCICE 6 : Un moteur pas à pas à aimant permanent est commandé par un circuit séquentiel muni d'un étage de puissance :



À la position initiale les deux phases A et D sont alimentées.

- 1) Déterminer le nombre de phases :
- 2) Compléter le tableau de commutation du moteur pas à pas représenté ci-dessous :

$m = 0$ Sens1 : Alimentation unipolaire, mode 1 et sens horaire.

	D	C	B	A	Position du rotor	Phases excitées
Position initial	1	0	0	1	2	B-D
1 ^{ère} impulsion						
2 ^{ème} impulsion						
3 ^{ème} impulsion						
4 ^{ème} impulsion						

- 4) Ecrire l'expression donnant le nombre de pas par tour (N_p/t) en fonction du nombre de phases, du nombre de paires de pôles et des coefficients $K1$ et $K2$.
- 5) Donner en justifiant la valeur de $K1$.
- 6) Donner en justifiant la valeur de $K2$.
- 7) En déduire le nombre de pas par tour (N_p/t).
- 8) En déduire le pas angulaire en degré et en radian.
- 9) Sachant que la fréquence d'horloge vaut 10 Hz, calculer le temps nécessaire pour que le moteur fait 10 tours.
- 10) Compléter le tableau de commutation du moteur pas à pas représentés ci-dessous :

Si $m=1$ Sens2 : Alimentation unipolaire, mode 1-2 et sens antihoraire.

	D	C	B	A	Position du rotor	Phases excitées
<i>Position initial</i>	1	0	0	1	2	B-D
<i>1^{ère} impulsion</i>						
<i>2^{ème} impulsion</i>						
<i>3^{ème} impulsion</i>						
<i>4^{ème} impulsion</i>						
<i>5^{ème} impulsion</i>						
<i>6^{ème} impulsion</i>						
<i>7^{ème} impulsion</i>						
<i>8^{ème} impulsion</i>						

- 11) Donner en justifiant la valeur de $K1$.
- 12) Donner en justifiant la valeur de $K2$.
- 13) En déduire le nombre de pas par tour (Np/t).
- 14) En déduire le pas angulaire en Degré
- 15) Sachant que la fréquence d'horloge vaut 2 Hz, calculer le temps nécessaire pour que le moteur fait 20 tours.
- 16) Compléter le schéma de l'interface à base de transistors

