

**Exercice 1**

Un moteur pas à pas à aimant permanent ayant les caractéristiques suivantes : 4 phases au stator, deux pôles au rotor, sa commutation est bidirectionnelle symétrique.

Calculer :

- 1) Le nombre de pas par tour  $N_{p/tr}$ .

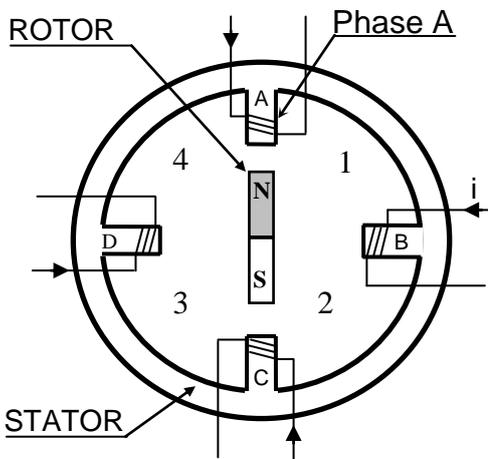
.....

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

.....

**Exercice N°2**

1) Un moteur pas à pas à aimant permanent fait 4 pas dans le sens horaire. Compléter le tableau suivant relatif à un tour du rotor dans le sens horaire pour une commutation unidirectionnelle ?



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

- 2) Indiquer le type de commutation du moteur symétrique ou asymétrique ? .....

- 3) Déterminer le nombre de phases  $m$ , le nombre de paire de pôle du rotor, le nombre de pas par tour  $N_{p/t}$  ?

$m = \dots\dots\dots$

$p = \dots\dots\dots$

$N_{p/t} = \dots\dots\dots$

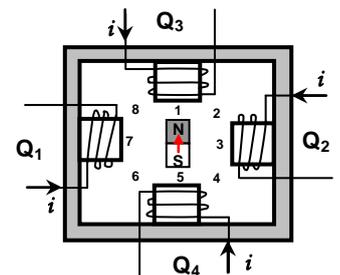
**Exercice N°3 :**

Soit le moteur pas à pas suivant.

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

$m = \dots\dots\dots$

$p = \dots\dots\dots$



- 2) Compléter le tableau suivant :

Phases excitées				Position
Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>	Q <sub>4</sub>	
0	0	1	0	1
				2
				3
				4
				5
				6
				7
				8

- 3) Quel est le type de la commutation: symétrique ou asymétrique

- 4°) Déterminer le nombre de pas par tour ( $N_{p/t}$ )

**Exercice N°4 :**

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

Stator : 8 phases ; Rotor : 24 pôles ; Commutation : Symétrique ; Pas angulaire :  $3^{\circ},75$

1°/ Calculer le nombre de pas par tour.

$$N_p / \text{tr} =$$

2°/ Déterminer le type de commutation avec justification.

3°/ Déterminer le nombre de pas  **$N_p$**  à effectuer pour que le rotor tourne de  **$375^{\circ}$** .

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

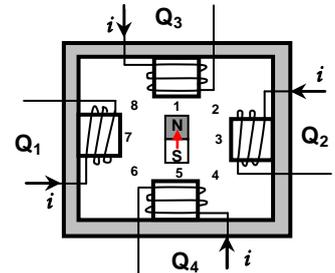
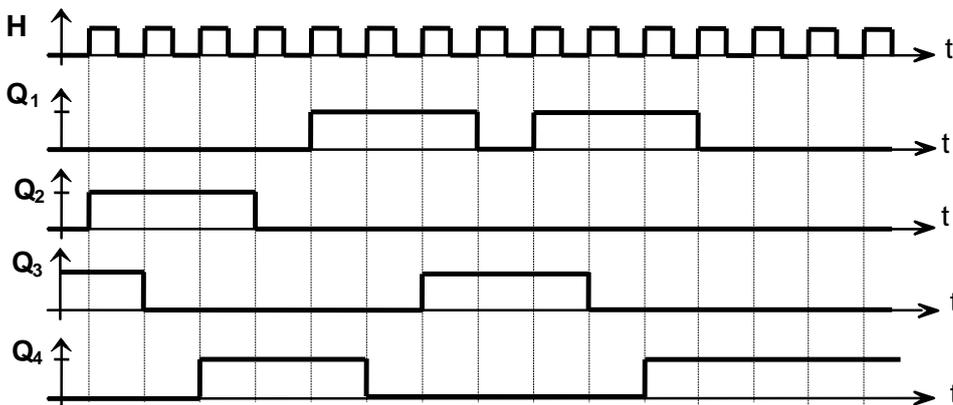
4-1 Déterminer la fréquence  **$f$**  du signal d'horloge du circuit de commande du moteur pas à pas.

4-2 Calculer le temps  **$t$**  en (s) mis pour que le rotor décrit un angle de  **$3000^{\circ}$** .

4-3 Calculer la vitesse  **$n$**  du moteur en  **$\text{tr /mn}$**  .

**Exercice N°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 prises par le rotor : (1) , .....
- 6- En déduire le mouvement réalisé par le moteur

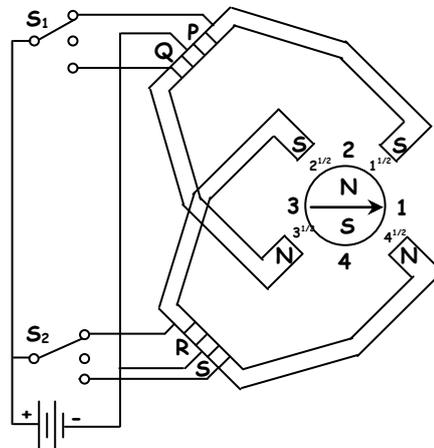
.....

**Exercice N° 6**

Un moteur pas à pas Fonctionnement en mode demi-pas (commutation asymétrique).

1) Compléter le tableau ci-dessous en indiquant les phases excitées pour que le moteur fait un tour dans le sens antihoraire?

Phases excitées	Position du rotor
	1



2) Donner la valeur de : m , p, K1 et K2

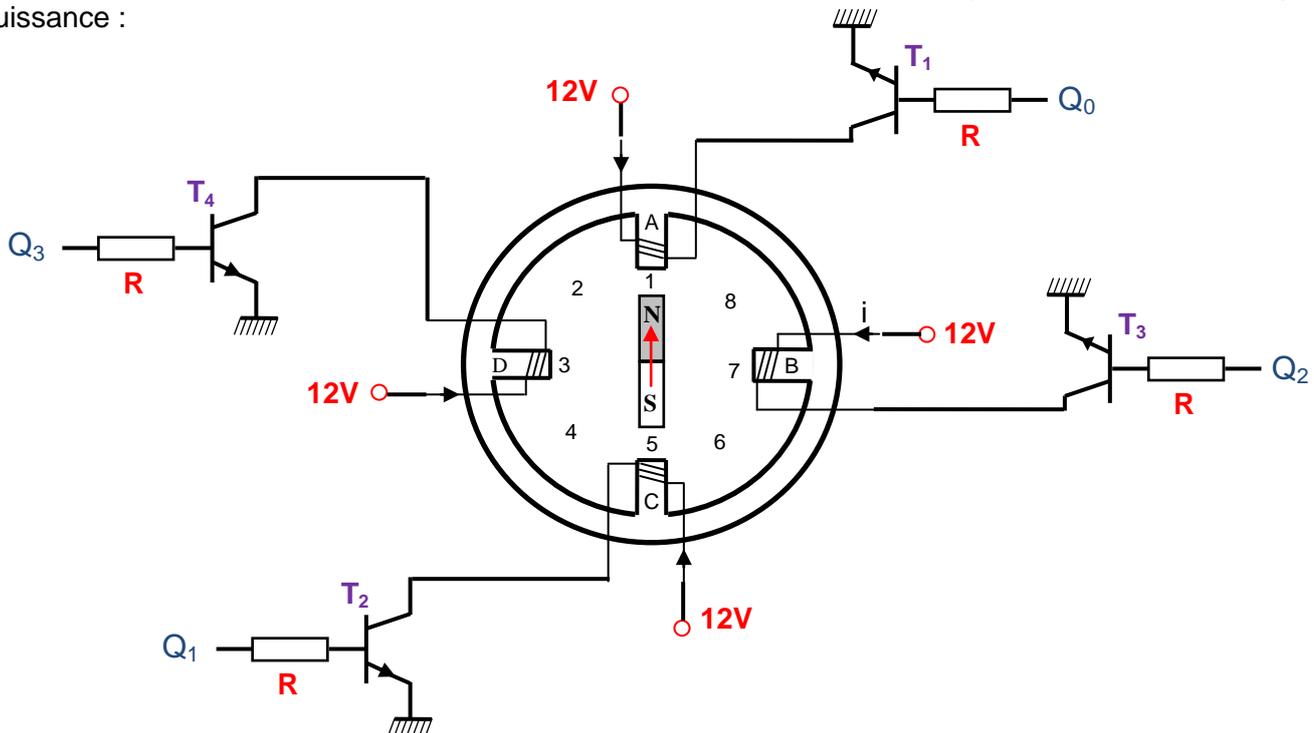
m = ..... p = ..... k1 = ..... k2 = .....

3) En réalité la commutation des phases du moteur est faite à l'aide des transistors bipolaires. Combien de transistors faut-il pour réaliser cette commutation ? Expliquer ?

.....

**Exercice N°7 :**

Un moteur pas à pas à aimant permanent est commandé par un compteur synchrone muni d'un étage de puissance :



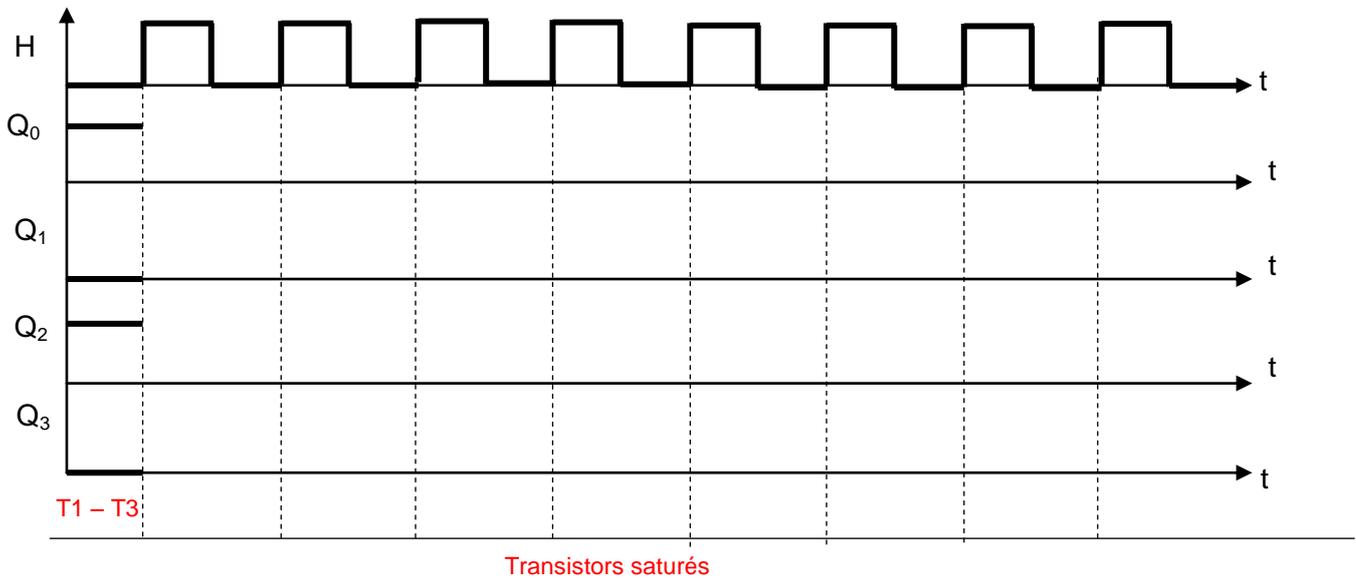
1) Compléter le tableau ci-dessous pour que le moteur fait un tour dans le sens horaire?

Horloge H	Q <sub>3</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>0</sub>	Position rotor
Etat initiale	0	1	0	1	
1 impulsion	0	1	0	0	
2 imp					
3 imp					
4 imp					
5 imp					
6 imp					
7 imp					
8 imp					

2) Compléter alors le tableau suivant :

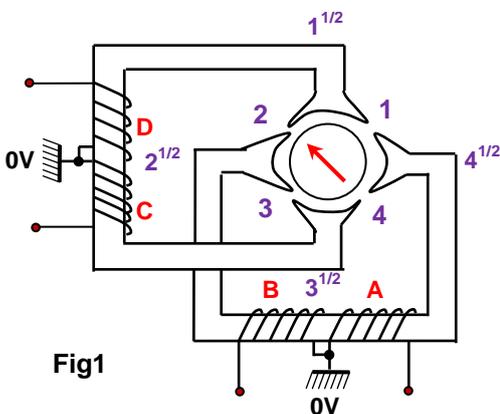
Commutation	
Mode d'alimentation	
Nombre de phases	
Nombre de pas / tour	
Pas angulaire	

3) Etablir les chronogrammes donnant l'ordre d'alimentation des phases en indiquant les transistors saturés.

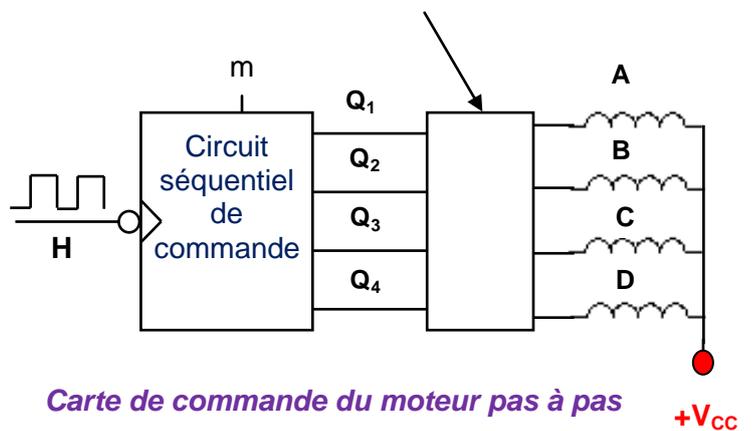


**Exercice N°8 :**

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



**Interface à base de transistors**



Carte de commande du moteur pas à pas

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

1°/ Soit  $p=1$  Placer sur la **Fig 1** les pôles du rotor et stator

2°/ Déterminer le nombre de phases : .....

3°/ Compléter le tableau de commutation du moteur pas à pas représenté ci –dessous :

**$m=0 \Rightarrow$  Sens1 : Commutation unidirectionnelle symétrique sens horaire.**

	D	C	B	A	Position du rotor	Phases excitées
Position initial	1	0	0	1	2	A-D
1 <sup>ère</sup> impulsion						
2 <sup>ème</sup> impulsion						
3 <sup>ème</sup> impulsion						
4 <sup>ème</sup> 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  $K_1$  et  $K_2$ .

.....

5°) Donner en justifiant la valeur de  $K_1$ .

.....

6°) Donner en justifiant la valeur de  $K_2$ .

.....

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 10Hz, 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 :

**$Si m=1 \Rightarrow$  Sens2 : Commutation unidirectionnelle asymétrique antihoraire.**

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

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

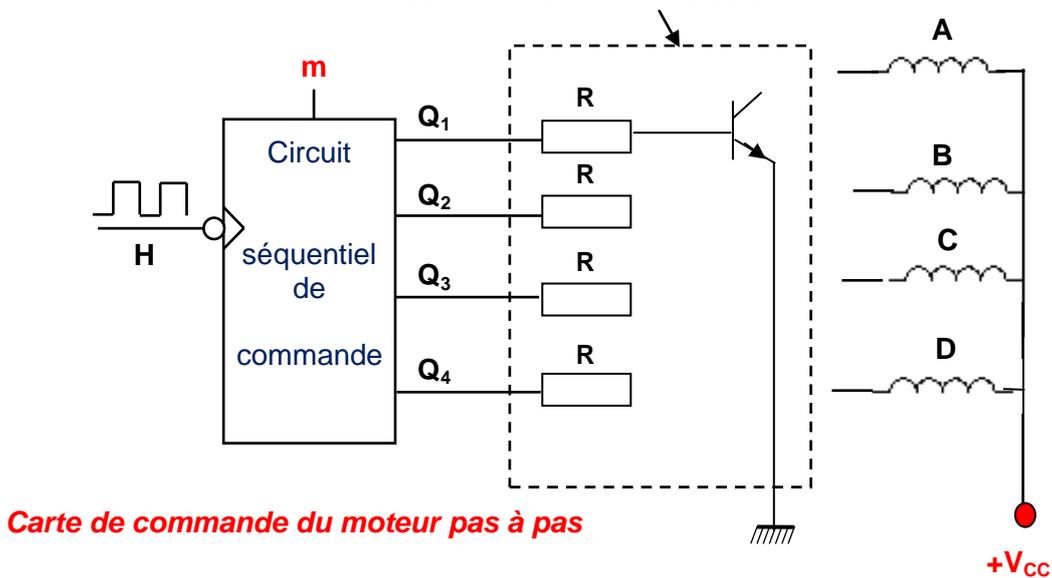
.....

15°) Sachant que la fréquence d'horloge vaut 2Hz, calculer le temps nécessaire pour que le moteur fait 20 tours.

.....

16°) Compléter le schéma de l'interface à base de transistors

*Interface à base de transistors*



17°) Donner l'utilité de l'interface.

.....

**Exercice N°9 :**

Un moteur pas à pas à aimant permanent commandé par des inverseurs  $S_1, S_2, S_3$  et  $S_4$  à deux positions comme le montre la figure ci-dessous :

1°) Quelle est le nombre de phases du moteur ?

$m = \dots\dots\dots$

2°) Quelle est le mode d'alimentation du moteur ? (cocher la bonne réponse)

Unipolaire

Bipolaire

3°) Sur le schéma simplifié du moteur (fig1), indiquer les noms des différents pôles du stator et du rotor sachant que ( $p = 1$ )

4°) On désire obtenir une rotation dans le sens antihoraire avec un pas angulaire de  $45^\circ$ . Calculer alors les coefficients de commutation  $K_1$  et  $K_2$  :

$K_1 = \dots\dots\dots$

$K_2 = \dots\dots\dots$

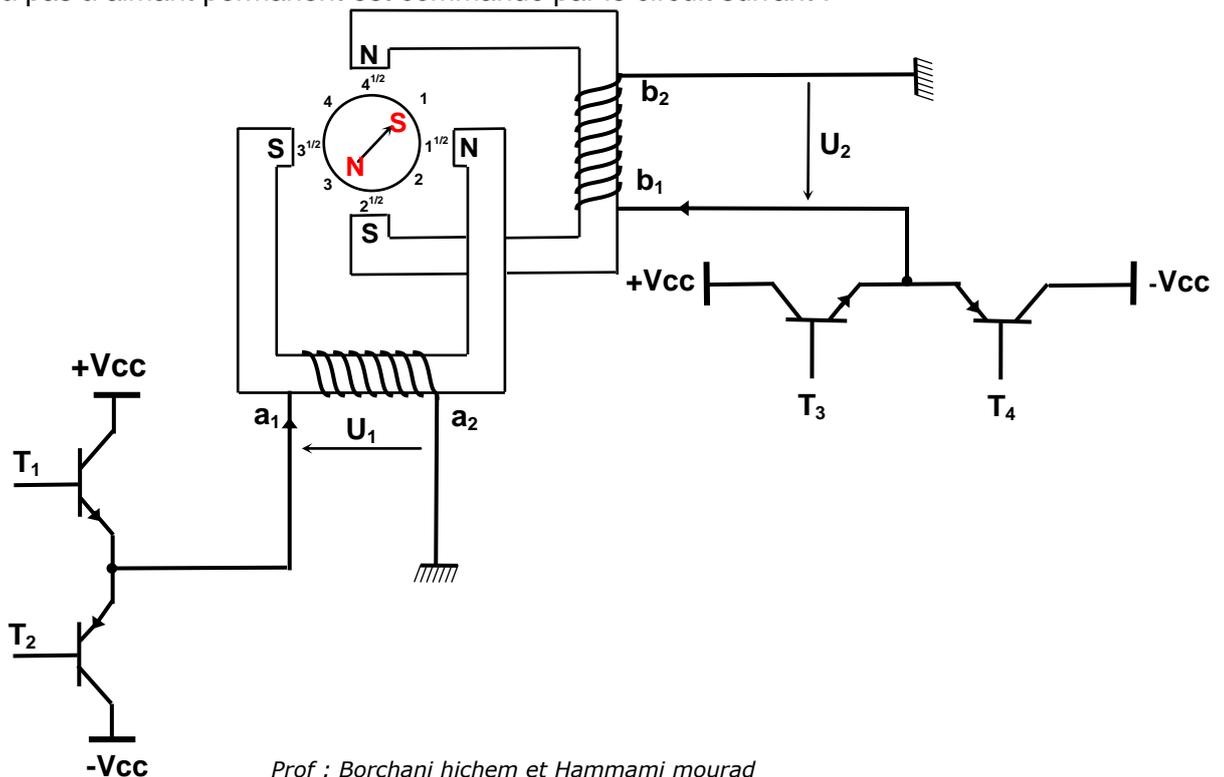
5°) En déduire le type de commutation du moteur : (cocher la bonne réponse)

Unidirectionnelle symétrique	<input type="checkbox"/>
Bidirectionnelle symétrique	<input type="checkbox"/>
Unidirectionnelle asymétrique	<input type="checkbox"/>
Bidirectionnelle asymétrique	<input type="checkbox"/>

6°) Sachant que la fréquence d'horloge vaut **2Hz**, calculer le temps nécessaire pour que le moteur fait 100 tours.

**Exercice N°10 :**

Un moteur pas à pas à aimant permanent est commandé par le circuit suivant :



1°) Mettre une croix devant la bonne réponse :

Le moteur pas à pas est : unipolaire  bipolaire

2°) Donner le nombre de phases m

m =

3°) **Fonctionnement en mode pas entier :**

Pour une rotation dans le sens horaire et un fonctionnement en mode pas entier, compléter le tableau suivant donnant l'ordre d'alimentation des bobines du moteur pour un tour complet.

Position du rotor	1	2	3	4
Bornes par lesquelles le courant rentre	a <sub>1</sub> , b <sub>1</sub>			
Transistors saturés	T <sub>1</sub> , T <sub>3</sub>			

a- Ecrire l'expression donnant le nombre de pas par tour (Np/t) en fonction du nombre de phases, du nombre de paires de pôles et des coefficients K1 et K2.

.....

b - Donner en justifiant la valeur de K1.

.....

c - Donner en justifiant la valeur de K2.

.....

d- En déduire le nombre de pas par tour (Np/t).

.....

f- En déduire le pas angulaire en Degré et en radian.

.....

4°) **Fonctionnement en mode demi pas :**

Pour une rotation dans le sens antihoraire et un fonctionnement en mode demi-pas, compléter le tableau suivant donnant l'ordre d'alimentation des bobines du moteur pour un tour complet.

Position du rotor	1	4 <sup>1/2</sup>	4	3 <sup>1/2</sup>	3	2 <sup>1/2</sup>	2	1 <sup>1/2</sup>
Bornes par lesquelles le courant rentre	a <sub>1</sub> , b <sub>1</sub>							
Transistors saturés	T <sub>1</sub> , T <sub>3</sub>							

a - Donner en justifiant la valeur de K2.

b- En déduire le nombre de pas par tour (Np/t).

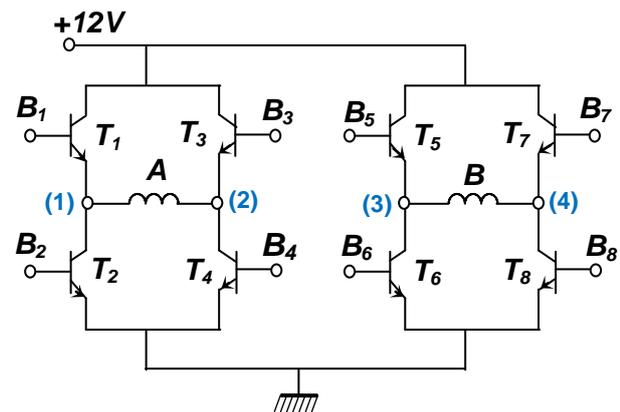
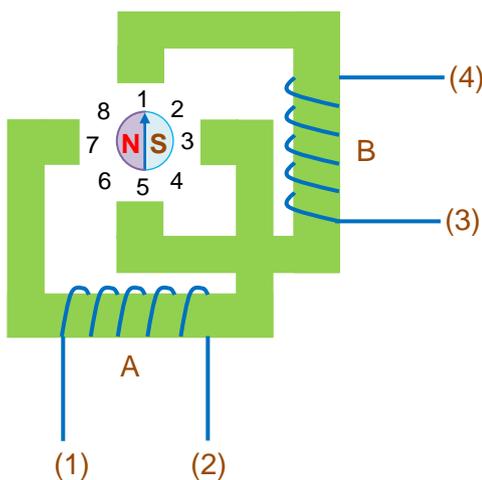
c- Sachant que la fréquence d'horloge vaut 10Hz, calculer le temps nécessaire pour que le moteur fait 200 tours.

d- Que devient le nombre de pas par tour si le nombre des pôles du rotor est 40 ?

e- Calculer dans ce cas la fréquence d'alimentation des bobines si le moteur fait un tour pendant 4 secondes.

### Exercice N°11

Un moteur pas à pas à aimant permanent fait 8 pas par tour, est commandé par le circuit suivant :



1°) Mettre une croix devant la bonne réponse :

La commutation correspondante de ce moteur pas à pas est : unidirectionnelle  bidirectionnelle

2°) Le nombre de phases : **m**

3°) Le nombre de paire de pôles du rotor : **p**

4°) Calculer K2 puis en déduire le type de commutation symétrique ou asymétrique :

.....  
 .....

5°) Pour une rotation dans le sens trigonométrique, compléter le tableau donnant l'ordre d'alimentation des bobines du moteur pour un tour complet.

Rotation du rotor dans le sens trigonométrique								
Position du rotor	1							
Bornes reliées au « + »								
Transistors saturés								

6°) En se référant au tableau de commutation de la question 5 . , compléter le tableau suivant correspondant aux états des transistors (**B : bloqué ; S : saturé**) et celles de leur base **B<sub>i</sub> (0 ou 1)**

Etats des bases								Etats des transistors								Position du rotor
B <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	B <sub>6</sub>	B <sub>7</sub>	B <sub>8</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	
																1
																8
																7
																6
																5
																4
																3
																2
																1

7°) Tracer les chronogrammes des entrées **B<sub>i</sub>**

