

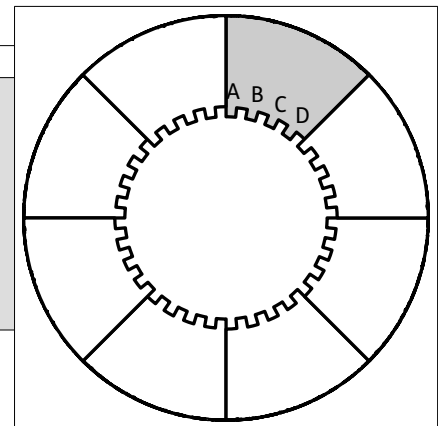
• Le fonctionnement des moteurs électriques repose sur des aimants permanents et des champs magnétiques créés par des bobines parcourues par un courant électrique. Les moteurs pas à pas sont fréquemment utilisés en raison de leur capacité à réaliser des déplacements angulaires précis et reproductibles, sans nécessiter de capteur de position.

↳ L'objectif du TP est de contrôler un moteur pas à pas 28BYJ-48-08 via son module de contrôle ULN2003A relié à un microcontrôleur arduino.

1. Description

Caractéristiques du moteur 28BYJ-48-08

- ↳ Alimentation 5 V
- ↳ Moteur pas à pas 4 phases
- ↳ Nombre de pas par tour : 32
- ↳ Huit groupes de quatre bobines nommées A, B, C et D.
- ↳ Modes de fonctionnement : phase unique, pas entier, demi pas.
- ↳ Aimant permanent 8 paires de pôles N / S.



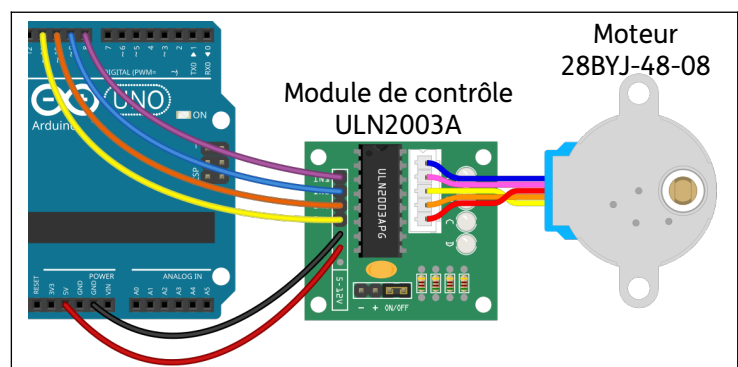
• L'arduino transmet une impulsion à l'une des broches du module de contrôle. Celui-ci applique alors une tension aux bornes des bobines correspondantes. Le moteur transforme cette tension en un angle de rotation.

↳ Les bobines alimentées « agrippent magnétiquement » le rotor portant l'aimant permanent et le font tourner.

2. Connexions

• Effectuer les connexions ci-dessous.

ULN2003A	arduino
IN1 Entrée du module	DIGITAL - 8
IN2 Entrée du module	DIGITAL - 9
IN3 Entrée du module	DIGITAL - 10
IN4 Entrée du module	DIGITAL - 11
GND Masse	GND
VCC	5 V



- ↳ Relier le microcontrôleur à l'ordinateur.
- ↳ Lancer l'IDE arduino.
- ↳ Ouvrir et téléverser (CTRL+U) le sketch `moteur_pas_a_pas.ino` disponible en ligne.
- ↳ Observer, puis décrire brièvement ce qu'il se passe.

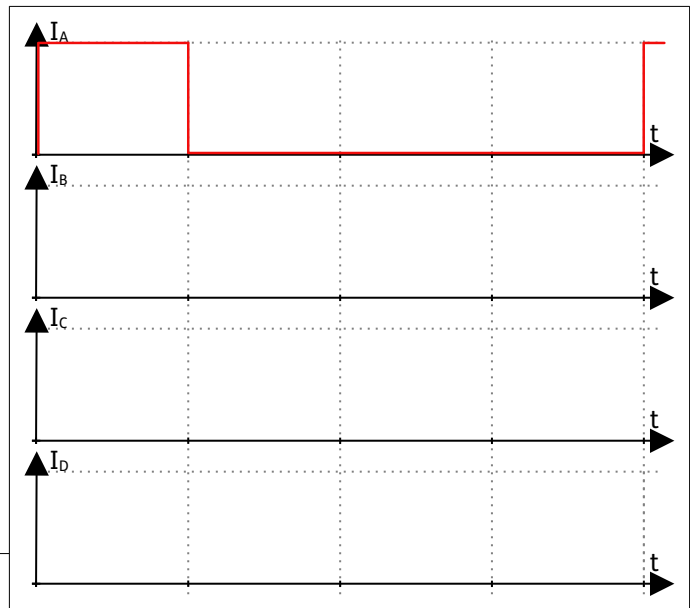
3. Analyse du code

- Repérer dans le sketch la fonction `alimenterBobine()`.
- ↳ Expliquer le rôle de cette fonction
- ↳ Écrire le code permettant d'alimenter la bobine B ; les bobines A et D.

- Retrouver la fonction dans le sketch.

↳ Que réalise la séquence des 4 pas successifs ?
 ↳ Compléter le chronogramme ci-contre qui représente l'établissement du courant dans les bobines pour le mode « phase unique » utilisé dans le sketch.

↳ Pourquoi la boucle de rotation est-elle effectuée $8 * \text{NOMBRE_DE_TOURS}$?
 ↳ Modifier le programme pour que le moteur tourne de 32 pas ; de 16 pas ; de 24 pas. Ajuster la durée **PAUSE** pour avoir le temps de compter.



4. Adaptation du code

4.1. Sens de rotation

↳ Modifier le code afin que le moteur tourne dans le sens opposé au sens initial.

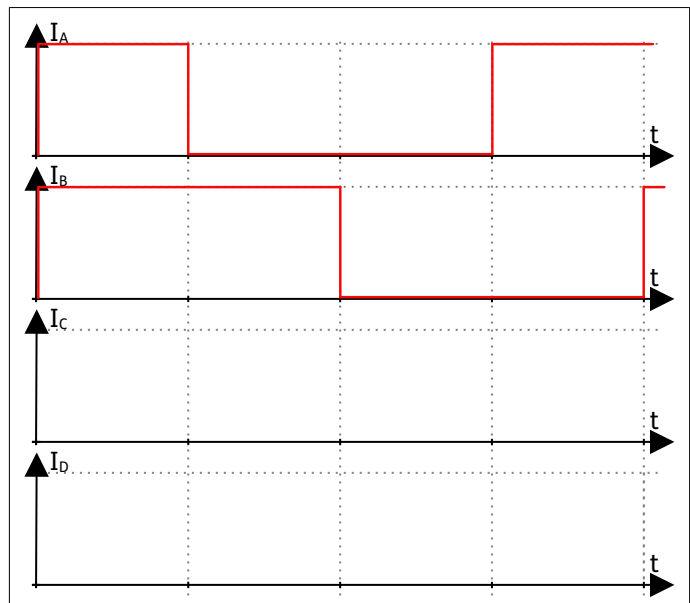
4.2. Mode « Pas entier »

• Le mode « phase unique » n'est pas le mode par défaut du moteur.
 Il est possible d'alimenter deux bobines en même temps.

↳ Compléter le chronogramme ci-contre afin que la rotation soit provoquée par l'alimentation de deux bobines simultanément.
 ↳ Modifier le code pour qu'il corresponde à ce mode « pas entier »

↳ Les positions prises par le moteur sont-elles les mêmes que dans le mode phase unique ? Pourquoi ?

↳ Pourquoi ce mode est-il préféré au précédent ?



4.3 Mode « Demi pas »

• Dans le mode « demi-pas » on alimente successivement une puis deux bobines, en sorte de faire tourner le moteur.

↳ Modifier le code afin qu'il soit conforme au chronogramme ci-contre.

↳ Combien d'étapes sont effectuées dans ce mode ?
 ↳ Quelles sont les positions prises par le moteur ? Pourquoi parle-t-on de demi-pas ?

↳ Quel est l'intérêt d'un tel mode ?

