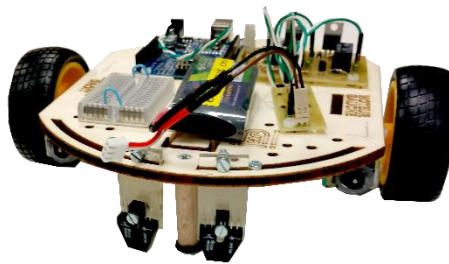




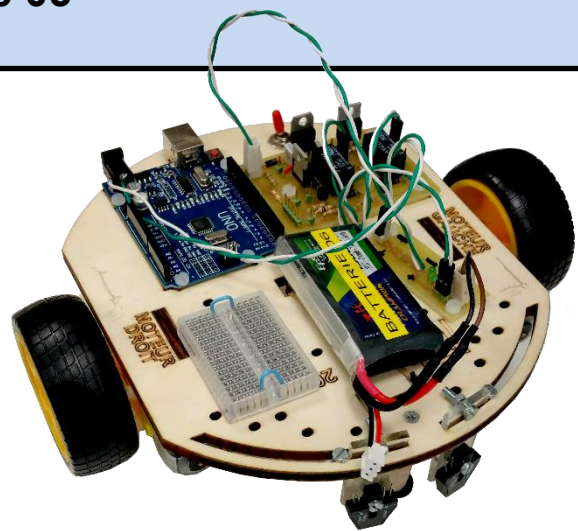
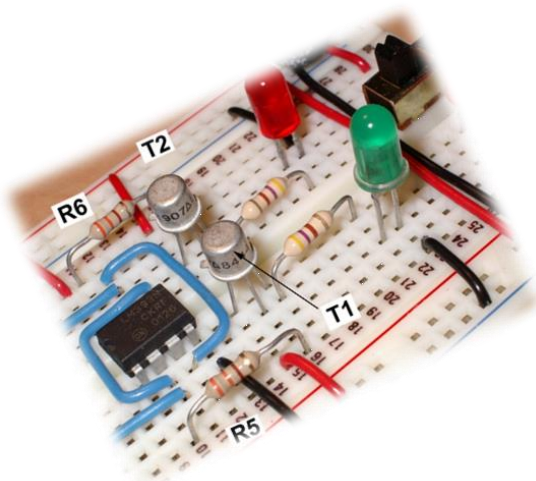
IUT de St Etienne
B.U.T. GEII



S.A.É. 1

(Situations d'Apprentissage et d'Évaluation)

Phase 05



Objectifs de la séance:

- ✓ Présentation des **relais** Simples **SPDT** et doubles **DPDT**.
- ✓ Circuits de **commande** et de **puissance**.
- ✓ Commande commutée d'une lampe
- ✓ Commande ON/OFF du moteur.

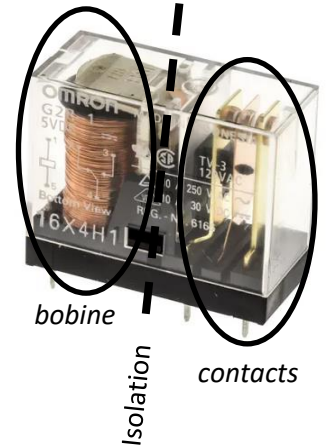
1 - Le relais électronique

Un relais est un composant **électromécanique** qui permet la commande d'un circuit de **puissance** (ouverture/fermeture) à partir d'un circuit de **commande isolé électriquement**.

1.a Circuit de commande – circuit de puissance

Matériellement, le relais est composé :

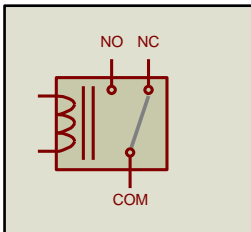
- D'une **bobine de commande**. Lorsqu'un courant parcourt la bobine, un champ électromagnétique fait basculer le levier central qui agit mécaniquement sur les contacts côté puissance. La bobine est située dans le **circuit de commande**.
- D'un (ou plusieurs) **interrupteur** qui ferme ou ouvre le circuit de puissance en fonction de la commande. Les contacts sont situés dans le **circuit de puissance**.



1.b Isolation galvanique

Le relais permet **d'isoler électriquement** les circuits de commande et de puissance. On pourra par exemple commander un circuit alimenté en 230V AC à partir d'une commande générée par un microcontrôleur en 0/5V DC.

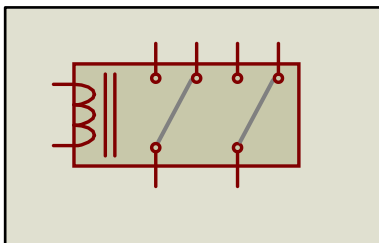
1.c Le relais SPDT



Le relais **Single Pole Double Throw** possède un seul interrupteur dans le circuit de puissance. Cet interrupteur possède 3 contacts :

- **COM** est la broche commune.
- **NO** (Normally Open) est le contact ouvert au repos (relais non commandé).
- **NC** (Normally Close) est le contact fermé au repos.

1.d Le relais DPDT



Le relais **Double Pole Double Throw** intègre deux interrupteurs au sein du même boîtier. Ces deux interrupteurs sont évidemment commutés simultanément.

2 - Commande d'une lampe 12V AC

Vous allez câbler l'allumage d'une lampe **12V AC** à partir d'une commande ~~0/10V DC~~ **0V / 5V DC**.
La mise en place d'un relais semble donc judicieuse. Le relais choisi est un **SPDT 12VDC**.

2.a Test de commutation du relais

Câbler le relais (bobine), la lampe sur une plaque d'essai et appliquer une tension de commande à l'aide du GBF qui simulera la carte micro et le transformateur qui alimentera la lampe :

- signal carré
- fréquence 1Hz
- Etat bas 0V
- Etat haut 10V

Le relais commute-t-il ? Pourquoi ?

Augmenter la fréquence du signal de commande, à quelle fréquence le relais cesse-t-il de commuter? Est-il actif ou inactif?

2.b Schéma du circuit de commande du relais

2.b.1 Transistor driver

Nous utiliserons un **transistor driver**.

Comme vu précédemment, on souhaite que l'énergie qui servira à commander le relais ne provienne que de l'alimentation et non de la carte de commande. Par ailleurs, le relais choisi doit être commandé avec une tension nominale de 12DC, or la commande est, elle, réalisée en 0/5V.

En vous inspirant du circuit de la phase 04, page 3, §2, réaliser le schéma de câblage de la commande du relais avec transistor driver (la bobine du relais ne nécessite pas de résistance en série). Faire valider.

Mesurer à l'aide d'un ohmmètre la résistance de la bobine qui constitue la charge du transistor.

Le transistor choisi est le transistor **BC337**.

Relever dans le document constructeur les valeurs de $V_{BE_{sat}}$ et $V_{CE_{sat}}$. (remarque, sur la documentation, "sat" et "on" sont synonymes)

Calculer la valeur de la résistance de base du transistor afin que celui-ci commute convenablement.

2.b.2 Diode de roue libre

Lorsque le transistor est saturé, le courant s'élève dans la bobine qui se charge en énergie. Lorsque l'on bloque le transistor, l'annulation du courant dans la bobine ne peut s'effectuer instantanément (constante de temps de décharge). Le courant va donc poursuivre sa décharge au travers du transistor qui est bloqué, ce qui aura pour effet de le **détruire** (on enfonce une porte fermée !...)

Pour résoudre ce problème, il faut placer un composant supplémentaire qui a pour rôle de consommer le courant de décharge de la bobine lorsque le transistor est bloqué. C'est la **diode de roue libre**.

Faites une recherche documentaire et expliquez le fonctionnement d'une diode de roue libre. Complétez le schéma.

Dessiner le parcours du courant dans le circuit de commande lorsque le transistor est saturé puis lorsqu'il est bloqué. Faire valider.

2.b.3 Synthèse

Compléter le tableau suivant :

Commande	V_{CE}	V_{BE}	Etat transistor (B/S)	Etat diode (B/P)	Etat bobine (Excitée/Non excitée)	Etat relais (repos/commuté)
0V						
5V						

2.c Câblage de la commande du relais

La diode de roue libre retenue est une **1N4148**.

Câbler l'ensemble du montage. Faire valider la commutation du relais.

2.d Circuit de puissance

Le circuit de puissance est constitué de :

- Lampe 12VAC.
- Contact relais.
- Transformateur 230VAC/12VAC.

Etablir le schéma de câblage du circuit de puissance. Faire valider par un enseignant.

Câbler le circuit de puissance et valider le clignotement de la lampe.

3 - Commande du moteur

On souhaite désormais commander la mise en rotation d'un moteur (ON/OFF) en passant par un **transistor driver**. On utilisera ici un **BDX33**.

Pour évaluer le courant maximal admissible par le moteur ($I_{M_{max}}$), brancher directement le moteur sur l'alimentation de laboratoire réglée à $\approx 9V$, relever le courant quand la roue est bloquée (quelques secondes pour ne pas abîmer le moteur).

Établir le schéma du montage (commande & puissance).

Ne pas oublier la diode de roue libre : l'inducteur du moteur est une bobine !!

Calculer le(s) composant(s).

La commande reste la même (Signal carré, 1Hz, 0/5V).

Câbler et valider l'essai.

3.a Commutation du transistor

On veut constater la commutation du transistor et valider le rôle de la diode de roue libre.

On utilise le GBF en mode square, réglé à 4kHz, 0-5V.

Mesurer simultanément à l'oscilloscope la tension de commande et la tension V_{CE} aux bornes du transistor. Relever les chronogrammes.

Enlever la diode. Lorsque le transistor se bloque, une surtension survient sur le collecteur.

Mettre sous tension quelques instants le temps de faire un relevé de V_{CE} à l'oscilloscope (mode STOP). Constatez et relevez le chronogramme de cette surtension.

Relever dans le document constructeur la tension max de V_{CE} admissible. Conclure.

3.b Variation de vitesse par PWM

Le montage reste identique au précédent. Seule la commande change: on utilise le GBF en mode pulse, réglé à 4kHz, 0-5V, rapport cyclique variable (Duty Cycle).

Placer un voltmètre au bornes du moteur. Placer les sondes pour mesurer à l'oscilloscope la tension de commande et V_{CE} .

Visualiser à l'oscilloscope la tension de commande et V_{CE} .

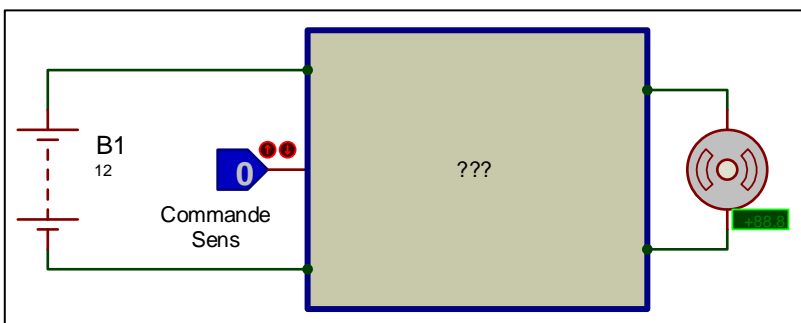
Compléter le tableau suivant:

Rapport cyclique	Chronogrammes de V_{GBF} et V_{CE}	V_{Moteur}	Rotation (noter simplement rapide, plus rapide moins rapide)	Remarques
0.1%				
10%				
25%				
50%				
75%				
90%				
99.9%				

Le relais DPDT 5VDC sera mis en œuvre au sein du robot pour contrôler le sens de rotation des moteurs.

Simulation de l'inversion du sens de rotation des moteurs par relais double

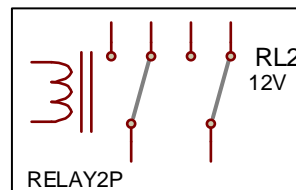
On souhaite désormais commander le sens de rotation avec une commande logique (0 ou 1) qui pourrait être issue d'un système programmé (microcontrôleur, ordinateur ...).



Une solution simple consiste à remplacer l'interrupteur double par un **relais double**.

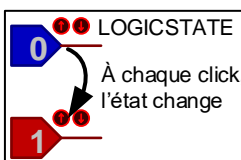


En s'inspirant de ce qui a été fait dans les premières séances de SAE, modifier le schéma de câblage précédent afin d'inverser le sens de rotation avec une simple commande logique.



On utilisera le composant "LOGICSTATE" pour simuler la commande logique.

Il suffit, pendant la simulation, de cliquer sur le composant pour changer son état logique.



La valeur électrique correspond à un niveau TTL ("0" → 0V, "1" → 5V).

Remarque : ce "composant" ne peut pas fournir de courant important.

Vérifier par la simulation que votre solution est opérationnelle.