

# PHY4501 — SYSTÈME DE COMPTAGE

## 1. CLIGNOTEMENT D'UNE DEL

Le programme `Timer_50ms` doit permettre de faire clignoter une DEL (*LED*), selon le schéma de câblage de la figure 1 avec une fréquence de 10 Hz. Le but de cet exercice réside dans la mise en œuvre du système de comptage *timer 0* en mode compteur 16 bits ; la précision temporelle n'est pas un objectif.

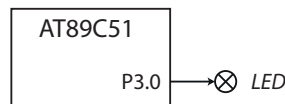


FIGURE 1 – Schéma de câblage du clignotement d'une DEL

- Q1.** Déterminer la valeur du registre de contrôle du mode de fonctionnement des compteurs (TMOD).
- Q2.** Donner le nom des registres associés au compteur utilisé. Déterminer la valeur de chargement de ce compteur.
- Q3.** Donner le nom du bit (et celui du registre associé) qui contrôle le fonctionnement du compteur.
- Q4.** Donner le nom du bit (et celui du registre associé) qui indique le dépassement du compteur.
- Q5.** Réaliser l'étude complète du programme.
- Q6.** Effectuer le câblage selon la figure 1, programmer le microcontrôleur et tester le programme en visualisant la sortie sur un oscilloscope.

## 2. CLIGNOTEMENT PRÉCIS D'UNE DEL

Le programme `Timer_50ms_precis` est une variante du programme `Timer_50ms` dans lequel on recherche une précision temporelle du clignotement.

Dans le programme `Timer_50ms`, placer un point d'arrêt au niveau de l'instruction qui modifie la variable *LED*. Exécuter le programme (bouton G0) plusieurs fois.

- Q1.** Donner la valeur du compteur à ce niveau et déterminer le temps de clignotement (fenêtre *Debug*, en bas de la fenêtre de Ride).
- Q2.** Écrire le programme `Timer_50ms_precis` afin que les temps de dépassement et de rechargement soient pris en compte.
- Q3.** Sous Ride, contrôler le temps de clignotement.

### 3. GÉNÉRATEUR DE SIGNAL RECTANGULAIRE

Le programme *Gene* doit réaliser un générateur de signal rectangulaire selon le schéma de la figure 2. Le signal délivré a une fréquence 1 kHz et un rapport cyclique de 20 %,

Il faut utiliser l'interruption du compteur comme marqueur de fin d'un temps (haut ou bas), ce qui permet de charger la valeur *ad hoc* pour le temps suivant (utilisation des registres R0 et R1 pour les octets de poids faible et fort de la valeur de chargement).

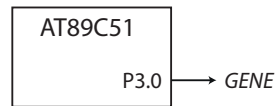


FIGURE 2 – Schéma de câblage du générateur

- Q1.** Donner l'adresse du vecteur d'interruption du *timer 0*.
- Q2.** Déterminer la valeur du registre de gestion des interruptions (IE).
- Q3.** Donner la valeur du bit TF0 après la prise en compte de l'interruption du compteur.
- Q4.** Déterminer la valeur du registre TMOD.
- Q5.** Calculer les temps haut et bas du signal à générer et les valeurs de chargement du compteur correspondants (*V0\_Init* et *V1\_Init*).
- Q6.** Réaliser l'étude complète du programme.
- Q7.** Sous Ride, contrôler la durée des temps haut et bas.
- Q8.** Effectuer le câblage selon la figure 1, programmer le microcontrôleur et tester le programme en visualisant la sortie sur un oscilloscope.

### 4. GÉNÉRATEUR À RAPPORT CYCLIQUE VARIABLE

Le programme *Gene\_Rcy* est une variante du programme *Gene* dans lequel le rapport cyclique doit être variable. Les interrupteurs *DOWN* (broche P1.0) et *UP* (broche P1.1) permettent réciproquement de diminuer et d'augmenter la valeur du rapport cyclique de 20 µs (*PAS*).

Afin de s'assurer que la période reste constante, les modifications des valeurs de chargements (*V0* et *V1*) ne doivent intervenir que lors du deuxième temps d'une période. De plus, un délai d'environ une seconde ( $1\text{ s} = 20 \times 50\text{ ms}$ ) doit être respecté entre chaque changement (utilisation du bit F0 du PSW comme drapeau *MODIF*). Enfin, une routine *Init* devra regrouper les instructions d'initialisation.

- Q1.** Donner l'évolution des temps haut et bas ainsi que des valeurs de chargement associées en fonction de la variation du rapport cyclique.
- Q2.** Réaliser l'étude complète du programme (il est conseillé d'y aller par étape).
- Q3.** Effectuer le câblage, programmer le microcontrôleur et tester le programme en visualisant la sortie sur un oscilloscope.
- Q4.** Que se passe-t-il lorsque le bouton *DOWN* ou *UP* reste actif « trop longtemps » ?

## 5. GÉNÉRATEUR À RAPPORT CYCLIQUE LIMITÉ

Le programme `Gene_Limit` est une variante du programme `Gene_Rcy` dans lequel les temps haut et bas minimums sont limités à 40  $\mu$ s.

Afin de s'assurer que des valeurs hors limites ne soient pas prises en compte, l'incréméntation ou la décrémentation d'un pas doit être effectuée dans une variable temporaire (*VTemp*).

La routine de comparaison de deux mots précédemment écrite (`CMP_W`) utilise les registres R0 et R1 (seuls utilisables avec le mode d'adressage indirect). Or, la routine d'interruption du *timer 0* utilise aussi ces ressources.

- Q1.** Proposer une solution au problème d'utilisation des registres R0 et R1 (en continuant d'utiliser ces deux registres).
- Q2.** Calculer les valeurs de chargement minimale et maximale correspondant aux cas limites (*Vmin* et *Vmax*).
- Q3.** Réaliser l'étude complète du programme.
- Q4.** Programmer le microcontrôleur et tester le programme en visualisant la sortie sur un oscilloscope.

## 6. GÉNÉRATEUR AVEC MARCHÉ-ARRÊT

Le programme `Gene_MA` est une variante du programme `Gene_Limit` dans lequel la mise en route du générateur est commandée par un interrupteur *MA* (broche  $\overline{\text{INT1}}$  : niveau 0 et 1 pour réciproquement l'arrêt et la marche du générateur).

Afin que cette commande soit prioritaire sur toutes les autres, elle devra provoquer une demande d'interruption.

- Q1.** Donner la valeur du registre de gestion des interruptions (IE).
- Q2.** Donner la valeur du registre de gestion des priorités des interruptions (IP).
- Q3.** Donner la valeur du bit de contrôle de fonctionnement de la broche  $\overline{\text{INT1}}$  (bit IT1 du registre TCON).
- Q4.** Où placer l'instruction d'autorisation des interruptions afin qu'à la mise sous-tension, la sortie du générateur soit nulle si l'interrupteur *MA* est sur arrêt.
- Q5.** Réaliser l'étude complète de la routine d'interruption de  $\overline{\text{INT1}}$ .
- Q6.** Programmer le microcontrôleur et tester le programme en visualisant la sortie sur un oscilloscope.
- Q7.** Proposer une autre solution si la commande de marche-arrêt du générateur était branchée sur la broche  $\overline{\text{INT0}}$ .