

Université Laval

Département de génie électrique  
et génie informatique

**Électronique de composants intégrés, GEL-21949**

**Laboratoire N° 7**

**Monostable/Astable/Horloge**

**Table des matières**

1. Objectifs.....	2
2. Introduction.....	2
3. Expérience N° 1.....	2
<i>Description du problème</i> .....	2
<i>Manipulations</i> .....	2
4. Expérience N° 2.....	3
<i>Description du problème</i> .....	3
<i>Manipulations</i> .....	4
5. Expérience N° 3.....	4
<i>Description du problème</i> .....	4
<i>Manipulations</i> .....	5

## 1. Objectifs

Le but de ce laboratoire est d'étudier les circuits de temporisation usuels de type astable, monostable et oscillateurs à cristal.

## 2. Introduction

Les circuits temporisateurs sont utilisés dans pratiquement toutes les applications microélectroniques modernes. Par temporisation, on entend les circuits permettant de générer soit une base de temps fiable, soit des délais dans la transmission de l'information électrique.

Les circuits intégrés 555 et 74LS123 sont fréquemment utilisés dans les applications de temporisation. Le 555 peut être utilisé en mode astable (onde carrée) et monostable (impulsion de durée ajustable), alors que le 74LS123 est utilisé en mode monostable uniquement.

On préfère habituellement les oscillateurs à cristal de quartz aux monostables lorsque l'application requiert une horloge de grande précision.

## 3. Expérience No 1 : le 555 en mode astable

### Description du problème

Le but de cet exercice est de générer un signal d'horloge avec la version CMOS TLC555 du temporisateur 555 en mode astable. Dans ce mode, le 555 permet de générer une horloge (onde carrée) 0 / 5 V de fréquence et de rapport cyclique ajustable.

### Manipulations

Montez le circuit de la figure 1. Assurez-vous de bien découpler votre alimentation à l'aide d'un condensateur céramique de 10 nF ou 100 nF. Pour obtenir un bon découplage, placez le condensateur le plus près possible des broches d'alimentation du 555 et coupez les pattes du condensateur le plus court possible.

Observez les formes d'onde traversant le condensateur  $v_c$  (le voltage aux bornes de  $C_1$ ) et à la sortie  $v_o$  (broche 3). Observez aussi  $v_o$  vs  $v_c$  dans le mode X-Y et voyez pour quels niveaux d'entrée se produit la transition.

Remplacez  $R_1$  par un potentiomètre de 100 k $\Omega$  et faites varier  $R_1$ . Notez l'effet de  $R_1$  sur la fréquence et sur le rapport cyclique.

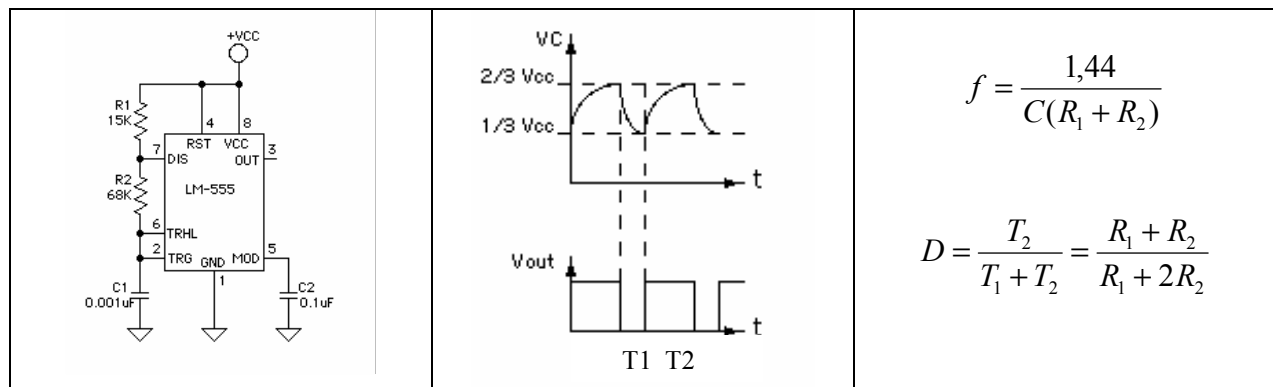


Figure 1 : Générateur 555

## 4. Expérience No 2 : horloge à cristal

### Description du problème

Malgré sa simplicité, le 555 monté en astable ne permet pas de générer une horloge de fréquence parfaitement précise. Les imprécisions sur les valeurs de condensateur et de résistance font en sorte qu'il est difficile d'obtenir une tolérance supérieure à 5% sur la fréquence d'horloge.

Dans la plupart des applications à microprocesseurs, des événements sont enregistrés en fonction de l'heure de la journée. Pour éviter une dérive trop importante de la mesure du temps effectuée par le microprocesseur, la fréquence d'horloge se doit d'être très précise (une tolérance de 10 ppm sur la fréquence d'horloge engendre une dérive de 5 minutes par année sur l'heure interne).

Contrairement au montage du 555 en astable, le circuit oscillateur à cristal de quartz de la figure 2 permet d'obtenir une grande précision sur la fréquence d'horloge.

## Manipulations

Monter le circuit de la figure 2 et mesurer la fréquence de sortie. Assurez-vous de bien découpler votre alimentation à l'aide d'un condensateur céramique de 10 nF ou 100 nF. Pour obtenir un bon découplage, placez le condensateur le plus près possible des broches d'alimentation du 74HC04 et coupez les pattes du condensateur le plus court possible. Placer toutes les pièces le plus près possible du 74HC04.

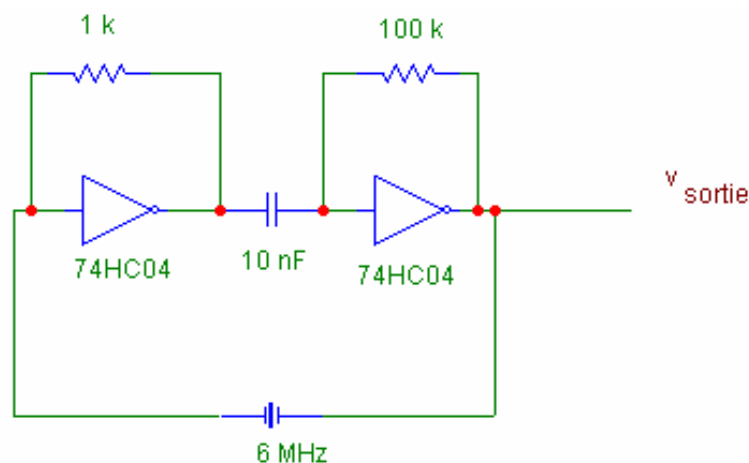


Figure 2 : oscillateur carré à cristal de quartz

## 5. Expérience No 3 : le monostable 74LS123

### Description du problème

Dans plusieurs applications, il est nécessaire de décaler dans le temps un événement. Un monostable permet de réaliser cette fonction en générant une impulsion carrée dont la durée est contrôlée par les valeurs de  $C_{\text{ext}}$  et  $R_{\text{ext}}$ .

Le circuit 555 peut être configuré en monostable, mais on utilise habituellement le 74LS123 pour cette fonction, lequel est spécifiquement conçu pour cette application. L'impulsion est amorcée par une transition sur l'entrée A ou B du 74LS123.

Le circuit de la figure 3 illustre une telle application où le décalage d'un événement est produit. Le circuit de la figure 3 peut être utilisé pour contrôler

l'angle d'amorçage des circuits de gâchette des thyristors dans des convertisseurs CA/CC de grande puissance.

L'évènement déclencheur est le passage par zéro de l'onde sinusoïdale du réseau électrique. Le comparateur LM393 génère un voltage positif dès que le réseau présente une alternance positive. Le monostable 74LS123 produit une impulsion de durée variable.

## Manipulations

Montez le circuit de la figure 3. Utilisez le transformateur 120 V/12 V pour la génération de votre onde 60 Hz.

Utilisez les pièces suivantes :  $D_1 = 1N4148$ ,  $R_1 = 51 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 240 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_5 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $C_{\text{ext}} = 100 \text{ nF}$ ,  $C_1 = 0,01 \text{ }\mu\text{F}$ ,  $R_{\text{ext}} = \text{potentiomètre de } 100 \text{ k}\Omega$ . Assurez-vous de bien découpler votre alimentation à l'aide de condensateurs céramiques de 10 nF ou 100 nF. Pour obtenir un bon découplage, placer les condensateurs le plus près possible des broches d'alimentation de chacun des circuits intégrés et couper les pattes des condensateurs le plus court possible.

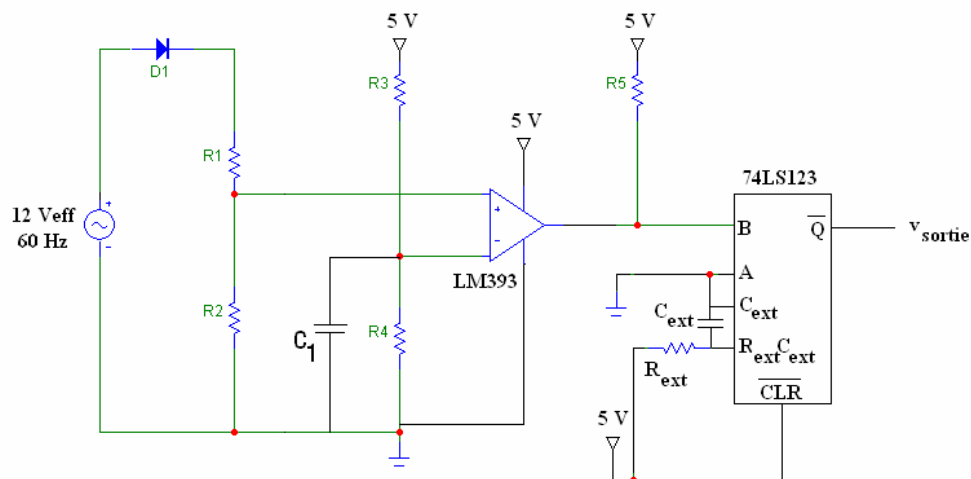


Figure 3 : circuit d'amorce de thyristor avec angle d'amorçage variable

Sur l'oscilloscope, visualiser simultanément l'onde 60 Hz d'entrée et la sortie du comparateur. Vérifier que la sortie du comparateur est haute lorsque l'alternance positive du sinus de 60 Hz apparaît à l'entrée du circuit. Enlever la résistance  $R_5$  du circuit et remarquez que le circuit ne fonctionne plus. Ceci est dû au fait que le LM393 est un comparateur à sortie à collecteur ouvert. Pour opérer normalement, une résistance "pull-up" est nécessaire. Remettez  $R_5$  en place.

Sur l'oscilloscope, visualiser simultanément l'onde 60 Hz d'entrée et la sortie du 74LS123. Vérifier qu'en ajustant  $R_{ext}$ , il est possible de modifier la durée de l'impulsion. Vérifier que pour  $R_{ext} = 100\text{ k}\Omega$ , la durée de l'impulsion est maximale et égale à la durée prescrite par les spécifications techniques du 74LS123.

Mettre l'interrupteur du transformateur 60 Hz à "OFF". Vérifier que la sortie du monostable cesse de générer les impulsions. Remettre l'interrupteur du transformateur 60 Hz à "ON". Vérifier que les impulsions sont à nouveau présentes.

Retirer le condensateur C1. Observer le résultat. Expliquer au dépanneur le rôle de C1 et la raison du changement observé, s'il y a un changement.