

Utilisation des compteurs et les afficheurs dans Proteus

Domaine d'application :
Traitement programmé de l'information

Type de document :
Travaux Pratiques

Classe :
Terminale

Date :

☞ Mise en situation et objectifs du TP ☛

L'objectif de ce TP est de découvrir, en un premier temps, puis de maîtriser, en un second temps l'utilisation des compteurs et des afficheurs dans le logiciel de simulation **Proteus ISIS 7 Professional**. Les compteurs sont des circuits intégrés logiques permettant de délivrer sur leur sortie un nombre binaire qui est incrémenté chaque fois que l'entrée d'horloge reçoit une impulsion.

Les compteurs sont aussi bien utilisés pour compter des objets passant sur un tapis roulant et détectés par un capteur, pour compter les périodes sur un signal d'horloge, ou encore pour diviser la fréquence d'un signal rectangulaire.

Les afficheurs, composés de plusieurs LED en forme de segment et disposées pour représenter les chiffres décimaux de 0 à 9, permettent d'informer facilement l'utilisateur sur la valeur présente en sortie d'un compteur ou de tout autre circuit numérique. Les afficheurs les plus simples sont composés de 7 segments et ne peuvent représenter que les 10 chiffres décimaux, d'autres plus complexes possèdent jusqu'à 16 segments et permettent d'afficher tous les caractères alpha-numériques [chiffres, lettres, majuscules, minuscules, symboles arithmétiques, caractères de ponctuation, etc.].

Toutes les réponses écrites de ce TP devront être rédigées sur une copie personnelle autre que le texte de l'énoncé.

☞ Travail demandé ☛

I - Découverte du compteur 4024 dans Proteus

Effectuez chacune des 7 étapes suivantes en mémorisant les procédures effectuées dans le logiciel Proteus :

Etape 1 – Ouvrez le logiciel de simulation Proteus [son icône de couleur bleue s'appelle **ISIS 7 Professional** et elle est disponible dans le menu **Démarrer → Tous les programmes → Proteus 7 Professional**], et agrandissez sa fenêtre à tout l'écran. Dans la partie gauche de l'écran se trouve une boîte verticale de boutons : en plaçant le curseur de la souris sur un bouton, sans cliquer, une info-bulle affiche le nom du bouton. Le premier bouton de cette barre d'outils, en forme de flèche noire, s'appelle **Mode sélection**. Repérez les boutons nommés **Mode composant**, **Mode point de jonction**, **Mode terminal** et **Mode générateur** parmi les 23 boutons verticaux de cette barre d'outils et mémorisez leur position : vous aurez régulièrement besoin de ces boutons qui seront désormais désignés par leur nom, sans rappeler leur emplacement.

Etape 2 – Préparez les 2 composants suivants, en allant les chercher dans les catégories indiquées. Pour cela :

- * Cliquez sur « **Prendre un composant/symbole** » dans le menu « **Bibliothèques** » [raccourcis touche **P**]
- * Cliquez dans une des catégories puis double-cliquez sur le composant recherché : le composant se rajoute à la liste des composants dans votre espace de travail
- * Recommencez l'opération pour tous les composants que vous avez besoin
- * Fermez la boîte de dialogue **Pick Devices** après y avoir pris tous les composants [raccourcis **Echap**]

Nom réel du composant	Catégorie contenant le composant	Nom exact du composant (colonne Device) dans la catégorie
Compteur 7 bits 4024	CMOS 4000 series	4024.IEC
Une barre de 10 LED	Optoelectronics	LED-BARGRAPH-RED

Astuce : pour rechercher un composant dont vous connaissez le nom mais pas la catégorie vous pouvez utiliser la recherche par **Mots clés** dans la boîte de dialogue **Pick Devices** [en cochant **identique sur tous les mots**].

Etape 3 – Placez le compteur 4024 à gauche de la barre de LED sur votre feuille de travail, puis reliez (« **Mode point de jonction** ») les 7 sorties du compteur aux bornes 1 à 7 de la barre de LED. Reliez les bornes 14 à 20 de la barre de LED à une masse [composant **GROUND** disponible dans le « **Mode terminal** »].

Remarque à surligner en fluo, à retenir et à appliquer pour toutes vos futures utilisations de Proteus ISIS 7 Professional :

Il est inutile de perdre du temps à faire des virages avec les fils électriques, c'est le logiciel qui s'en charge ! Un fil se place en cliquant seulement 2 fois à ses extrémités.

Etape 4 – Reliez l'entrée d'horloge du compteur [borne 1] à un générateur **DCLOCK** et l'entrée de remise à zéro du compteur [borne 2] à un générateur **DPULSE**. Ces deux générateurs se trouvent dans le « **Mode générateur** ».

Rappel : les touches F6 et F7 du clavier permettent de faire un zoom avant et un zoom arrière centré sur le curseur de la souris. La touche F5 permet de centrer à l'écran la zone pointée par le curseur de la souris, et la touche F8 permet d'afficher l'ensemble de votre feuille de travail. **N'hésitez pas à zoomer la région du circuit sur laquelle vous travaillez et maîtrisez l'utilisation des touches F5, F6, F7 et F8 en les utilisant fréquemment !**

Etape 5 – Nous pouvons lancer la simulation afin d'observer les valeurs numériques en sortie du compteur (les générateurs **DCLOCK** et **DPULSE** utilisent leurs valeurs par défaut). Pour cela, cliquez sur « **Exécuter** » dans le menu « **Mise au point** » de Proteus (vous pouvez aussi utiliser le bouton de raccourcis « Jouer » [symbolisé par un triangle noir] placé en bas à gauche de l'écran). Observez l'évolution des valeurs logiques en sortie du compteur. Pour arrêter la simulation, cliquez sur « **Stop animation** » dans le menu « **Mise au point** » de Proteus (vous pouvez aussi utiliser le bouton de raccourcis « Arrêt » [symbolisé par un carré noir] placé en bas à gauche de l'écran).

I - 1 – Sachant que si une sortie est au niveau haut (état logique 1), le petit carré à côté de la sortie est rouge et la LED correspondante est allumée, représentez sur votre compte rendu les chronogrammes des 7 sorties du compteur pour au moins 20 périodes d'horloge. Les sorties seront appelées Q_0 à Q_6 avec Q_0 la sortie de poids faible (borne 12 du compteur) et Q_6 la sortie de poids fort (borne 3 du circuit 4024). Quelle est la période de chaque sortie ?

I - 2 – Dans quel code sont exprimées les valeurs numériques en sortie du compteur 4024 ?

I - 3 – Quel est l'intervalle de comptage du compteur 4024 tel qu'il est câblé actuellement dans Proteus ?

Remarque à surligner en fluo, à retenir et à appliquer pour toutes vos futures utilisations de Proteus ISIS 7 Professional :

Pour déplacer, configurer, supprimer un composant ou lui faire subir une rotation, cliquez droit sur le composant puis utilisez une des entrées du menu contextuel

I - 4 – Supprimez la barre de LED et la masse et remplacez-les par un afficheur **7SEG-BCD** disponible dans la catégorie **Optoelectronics**. Reliez l'afficheur aux 4 bits de poids faible du compteur. *Remarque :* sur l'afficheur le bit de poids faible est la borne de droite. Quelles sont alors les valeurs affichées par l'afficheur 7 segments ?

I - 5 – Supprimez le **DPULSE** et reliez la borne 2 du compteur à sa sortie Q_2 . Quel est l'intervalle de comptage ?

I - 6 – Sachant que l'entrée n°2 du compteur (nommé **CT=0** sur le symbole du circuit 4024) a pour but de remettre à zéro le compteur, proposez une solution pour qu'il compte de 0 à 8 puis qu'il recommence. Validez votre solution en observant la sortie du compteur sur un afficheur **7SEG-BCD**.

II - Utilisation du compteur intégré 4510

Le circuit intégré 4510 est un compteur/décompteur programmable 4 bits permettant de compter en BCD (10 valeurs en sortie : de 0 à 9), et permet un pré-chargement pour commencer à compter à partir d'une valeur quelconque. **Vous trouverez des informations sur tous les circuits logiques dans le Mémotech : référence, brochage, fonctionnement, découverte de nouveaux circuits, etc.** Pour le compteur/décompteur 4510 :

- * La borne 15 est l'entrée d'horloge active sur front montant
- * La borne 9 est une entrée de remise à zéro : elle doit être à 0 pour que le compteur puisse compter
- * La borne 5 est une entrée de validation : elle doit être à 0 pour que le circuit soit validé
- * La borne 10 permet de choisir le sens de comptage : compteur (si $M2 = 1$) ou décompteur (si $M2 = 0$)
- * La borne 1 permet de pré-charger la valeur présente sur les bornes 4 (poids faible), 12, 13 et 3 (poids fort)
- * Les bornes 6 (poids faible), 11, 14 et 2 (poids fort) sont les 4 sorties du compteur (codées en BCD)
- * Et la borne 7 permet de mettre en cascade plusieurs compteurs en la reliant à la borne 5 du compteur suivant

II - 1 – En utilisant un compteur **4510.IEC** et un afficheur **7SEG-BCD**, testez les différents modes de fonctionnement du compteur [compteur, décompteur, remise à zéro, et pré-chargement de valeur]. Pour imposer un niveau logique fixe [0 ou 1] sur une entrée du compteur, utilisez des générateurs **LOGICSTATE**. Connectez un **LOGICSTATE** sur chacune des entrées (y compris sur l'entrée d'horloge), puis testez le rôle de chaque entrée.

II - 2 – Proposez une solution pour que le compteur compte de 2 à 7 puis recommence à partir de 2.

II - 3 – Proposez une solution pour que le compteur décompte de 9 à 5 puis recommence à partir de 9.

II - 4 – On veut maintenant créer un compteur qui compte de 0 à 23 sur 2 chiffres. On utilise pour cela 2 circuits 4510 et 2 afficheurs 7 segments : un pour les dizaines et un pour les unités. Proposez une solution comptant de 0 à 23 en mettant en cascade les deux compteurs. Pour accélérer et automatiser les tests, placez un seul générateur **DCLOCK** [en modifiant sa fréquence] sur les 2 horloges des compteurs et éventuellement un générateur **DPULSE** pour imposer une impulsion sur une entrée à la mise sous tension [par exemple pour effectuer une remise à zéro].

II - 5 – Proposez un montage à 3 afficheurs qui décompte de 508 à 489 puis qui recommence à partir de 508.

II - 6 – Expérimentez par vous-même l'utilisation des autres compteurs de la série CMOS 4000 et de la série TTL 74 [voir le **Mémotech**], ainsi que des autres afficheurs disponibles dans la catégorie **Optoelectronics** de Proteus.