

TP Compteur / Afficheur

Le but du TP est de mettre en œuvre un compteur modulo 10. Les nombres seront affichés tout d'abord en format binaire sur 4 bits grâce à des diodes électroluminescentes (LED) puis en format décimal à l'aide d'un afficheur 7 segments et par l'intermédiaire d'un décodeur BCD (Binary Coded Decimal).

I Etude du compteur asynchrone double 4 bits.

1. Le compteur asynchrone dont vous disposez est le *SN74LS393N*. Il s'agit d'un compteur double constitué de deux compteurs 4 bits. En vous aidant de la notice, repérer les broches correspondant aux entrées d'horloge et aux 4 bits de sortie des compteurs.
2. Ce compteur est un compteur modulo n . Rappeler la signification du terme "modulo" et préciser la valeur de n pour un compteur.
3. En vous aidant de la notice du composant, déterminer la tension d'alimentation recommandée. Quelles sont les broches à connecter pour que le composant soit correctement alimenté ?
4. Quels sont les niveaux limites haut et bas à appliquer sur l'entrée d'horloge pour que le composant fonctionne correctement ? Quelle valeur ne doit-elle surtout pas dépasser ?
5. Quel est le rôle de l'entrée CLR ? Comment devez-vous la câbler afin que le compteur fonctionne correctement ?

II Câblage du compteur

1. Câbler votre composant (alimentation, entrée CLR) et appliquer un signal créneau de 1 kHz avec une tension de 3 V en crête à l'entrée 1CKA. Observer à l'aide de l'oscilloscope l'entrée d'horloge et successivement les sorties de Q_A à Q_D . Pour obtenir un affichage simultané de l'horloge et de l'une des sorties Q du compteur, il faut impérativement que le déclencheur (Trigger) de l'oscilloscope soit réglé sur l'entrée correspondant à la sortie Q du compteur. Vérifiez la conformité des signaux obtenus avec ce que vous attendiez.

2. Réduire la fréquence d'horloge à environ 1 Hz et placer des LED protégées par des résistances de l'ordre de $500\ \Omega$ sur les 4 sorties du compteur afin de visualiser le nombre binaire codé en sortie. Vérifier le bon fonctionnement.
3. Vous devez maintenant réaliser un compteur modulo 10. Quelle entrée du compteur allez-vous utiliser pour réaliser ce type de compteur ? Quelle est la combinaison binaire qui doit déclencher la réinitialisation du compteur ? Coder la fonction binaire correspondante à l'aide de portes NAND (composant *SN7400*) et modifier le montage en conséquence. Vérifier le bon fonctionnement.

III Décodeur Binaire Décimal

1. Le décodeur BCD que vous allez utiliser est le *SN74LS47N*. A l'aide du schéma du composant donné sur la première page de la documentation, repérer les broches correspondant aux 7 sorties et aux 4 entrées binaires.
2. Relier les sorties Q_A , Q_B , Q_C et Q_D du compteur aux entrées A , B , C et D du décodeur.
Remarque : Les entrées 3, 4 et 5 ne sont pas utilisées pour ce montage. Lorsque non connectées, ces entrées sont par défaut à l'état haut et donc inactives.
3. Repérer les broches permettant d'alimenter le composant et déterminer la tension d'alimentation.
4. Consulter la page de la notice donnant le schéma d'une des sorties de votre composant. Vous remarquerez que le transistor de sortie n'a pas de liaison entre son collecteur et V_{CC} . Pour que ce transistor fonctionne normalement, il faut donc relier chacune des sorties du décodeur au potentiel V_{CC} via une résistance dite "de pull-up" ayant pour valeur $R_{\text{pull up}} \simeq 2,2\ \text{k}\Omega$.

IV Afficheur 7 segments

1. L'afficheur utilisé (*SA10-11EWA*) est un composant passif constitué de 7 LEDs disposées sous forme de segments permettant la représentation de nombres décimaux. En vous référant à la notice, déterminer si ce composant est à anode ou cathode commune. Compte tenu de votre réponse, à quel potentiel devez-vous câbler l'une des 3 broches (communes) 3, 6 et 14 ?
2. Repérer le schéma correspondant à votre afficheur et établir la correspondance entre le numéro de broche, et le segment concerné. Effectuer soigneusement les branchements entre les sorties du décodeur et la broche correspondante de l'afficheur. Vérifier l'affichage des nombres décimaux fournis par le compteur.
Remarque : Dans l'éventualité où votre montage ne fonctionnerait pas, vous pourrez vous aider de l'entrée LT du décodeur qui permet de forcer l'affichage de tous les segments et ainsi de détecter l'origine de la panne.