

**SECTION IF5 OPTION ISEM**  
**DEVOIR SURVEILLÉ**

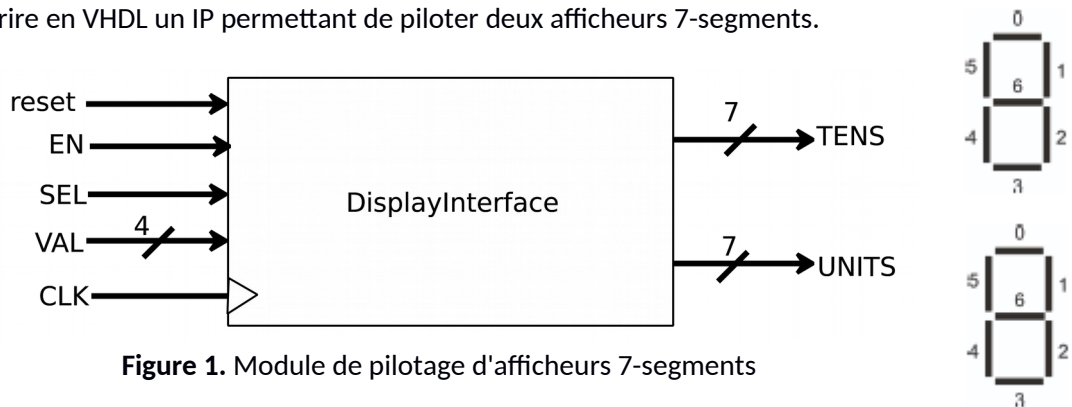
Module	Compléments IP pour SE	Date	13 Novembre 2017
Enseignant	C. A. ABID	Durée	1h30

**Documents non autorisés**

**Problème**

**Partie I - Synthèse d'IP en VHDL**

On désire décrire en VHDL un IP permettant de piloter deux afficheurs 7-segments.



**Figure 1.** Module de pilotage d'afficheurs 7-segments

Cet IP admet les entrées et sorties suivantes :

- Les sorties TENS et UNITS permettent d'envoyer les commandes aux deux afficheurs 7-segments pour afficher respectivement le chiffre des unités et le chiffre des dizaines.
- L'entrée reset permet d'initialiser le transcodeur pour afficher la valeur 00 sur les deux afficheurs 7-segments.
- L'entrée VAL spécifie la valeur d'un chiffre décimal à afficher
- SEL permet de sélectionner la sortie à modifier. Si la valeur de SEL=1, la valeur de TENS est modifiée pour pouvoir afficher le chiffre spécifié par VAL, sinon la valeur de UNITS est modifiée.
- EN permet d'autoriser la modification de la sortie sélectionnée par SEL.

**Question :** Donner le code VHDL décrivant le module.

**Partie II - Programmation d'un SOPC**

On désire concevoir un correcteur automatique de copies QCM piloté par un SOPC à base du microcontrôleur NIOS II.

Le principe du fonctionnement de ce correcteur est décrit comme suit :

- Un contacteur permet de détecter l'introduction d'une feuille dans le chargeur. Lorsqu'une feuille est détectée dans le chargeur, un moteur se met en route pour faire circuler la feuille devant une rangée de cellules photo-électriques. Chaque passage d'un témoin devant une cellule de synchronisation est détecté et on capte alors l'état des 3 cellules de valeur. Le résultat est rangé dans un tableau. Un deuxième contacteur de fin de passage permet de détecter que toute la feuille est passée, et d'arrêter les moteurs.

On dispose donc des capteurs suivants :

Capteur d'introduction (signal CI) : 0 lorsqu'aucune feuille n'est présentée dans le chargeur, 1 si une feuille est introduite dans le chargeur.

Capteur de présence (signal CP) : 0 si aucune feuille n'est présente dans l'appareil, 1 si une feuille circule dans l'appareil.

Cellule de synchronisation (CS)

Cellules de lectures (CL)

On dispose aussi d'un moteur, actionné par le signal M. Lorsque M est à 0, le moteur est éteint. Lorsque M est à 1, le moteur fonctionne et fait circuler la feuille dans le lecteur.

Comme le montre la figure, le module de pilotage des afficheurs 7-segments conçu dans la partie I est connecté au SOPC à travers les sorties du port parallèle PIO appelée DISPLAY\_OUT. Le module QCM (capteurs et moteur) est connecté au SOPC à travers les entrées SENSORS\_IN et la sortie ENGINE\_OUT du port parallèle PIO.

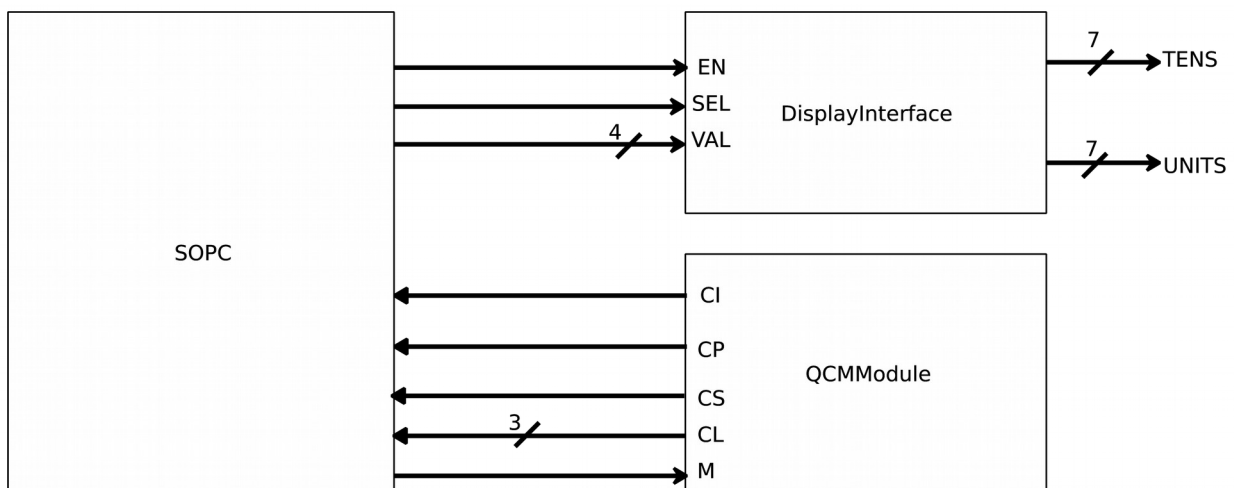


Figure 2. Correcteur automatique de QCM

Le tableau ci-après récapitule les plages d'adresses mémoire réservées aux interfaces PIO et les IRQ attribués aux interruptions.

Périphérique PIO	Plage d'adresses
DISPLAY_OUT	9040h: 904fh
SENSORS_IN	9050h: 905fh
ENGINE_OUT	9060h:906fh

- 1) Ecrire une fonction qui permet d'afficher un nombre décimal, passé en paramètre, sur les deux afficheurs 7-segments connectés au SOPC.
- 1) Ecrire une fonction qui remplit dans un tableau T de taille N les réponses à lire depuis la feuille supposée déjà introduite dans le lecteur. On suppose que la taille du tableau est suffisante pour garder toutes les réponses.
- 2) Ecrire la définition de la fonction `int main(void)` qui permet de donner le nombre de réponses correctes de QCM. On supposera qu'il y a dix questions par feuille, et NC candidats. La première feuille introduite sera celle des réponses. À la fin de passage de chaque feuille, on affiche le nombre de ses réponses correctes sur les afficheurs 7-segments.