

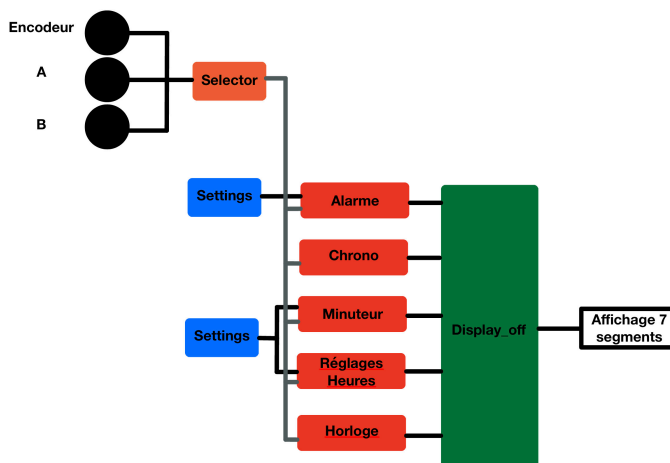
Rapport Systèmes Logiques

A. Description générale :

Notre machine consiste en un réveil digital contenant plusieurs fonctions additionnelles tel qu'un minuteur, un chronomètre ainsi que certaines options ludiques comme des musiques ou des affichages spéciaux.

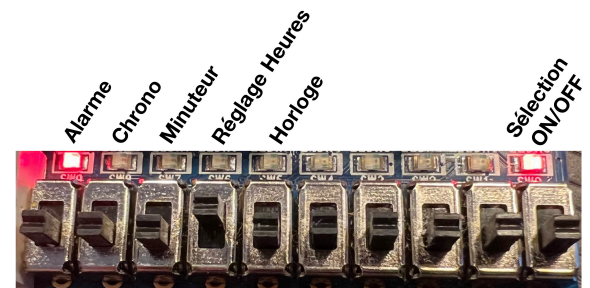
B. Mode d'emploi :

Dans un premier temps, connecter la carte à l'ordinateur à l'aide du port USB puis lancer la synthèse FPGA afin de mapper la carte avec les entrées et sorties correctes. Lorsque le mappage est terminé, tous les affichages/LEDs sont éteints et les périphériques sont inutilisables. Lever alors le DIP Switch 4 pour allumer le réveil, le message « HELLO » s'affiche pendant 5 secondes : il est désormais possible de naviguer dans le réveil digital. Observer que l'horloge se met alors à tourner. Noter qu'une réinitialisation générale est possible en appuyant simultanément sur les boutons B1 et B2, dès lors que le DIP Switch 4 est enclenché. (supp_1)



Sélection des Modes : Un clic sur l'encodeur permet de passer de la sélection des modes, au mode choisi et vis versa. Les 5 modes sont représentés par 5 LEDs rouges placées au-dessus du banc de DIP-Switch. Celle à l'extrême droite est allumée si nous sommes en Sélection des Modes, et éteinte dans le cas inverse. Une fois dans la Sélection des Modes, il suffit de tourner la molette à droite ou à gauche pour basculer d'un mode à l'autre. Dès lors positionné sur le mode choisi, un clic sur l'encodeur valide la sélection

Settings : Ce module nous permet de rentrer l'heure choisie pour l'**Alarme**, le **Minuteur** et le **Réglage Heure**. Ceci est possible grâce aux 3 premiers DIP-Switch, qui permettent une fois actionner de régler respectivement les heures, les minutes et les secondes. Ensuite l'incrémentation des unités se fait en cliquant sur B2 et celle des dizaines sur B1. Ce mécanisme a été choisi par soucis d'efficacité, de manière à ce que l'heure choisie puisse être rentrée en quelques clics. À noter que **Minuteur** et **Réglage Heure** disposent du même Setting, tandis qu'**Alarme** possède le sien avec sa propre mémoire ce qui permet de garder le réveil enregistré si l'on change de mode.



Mode I, Alarme : Lorsque la Sélection des Modes est enclenchée et que la première LED est allumée, l'**Alarme** peut désormais se régler au moyen du système Setting. Valider l'alarme paramétrée en cliquant sur la molette. Lorsque l'alarme sonne, appuyer sur le bouton B2 afin de stopper la mélodie du film Harry Potter.

Mode II, Chronomètre : Lorsque la Sélection des Modes est enclenchée et que la deuxième LED est allumée, un clic sur l'encodeur permettra de rentrer dans le **Chronomètre**. Pour l'utiliser, procéder comme suit : Cliquer sur

le bouton B1 afin de lancer un chrono ou de mettre ce dernier sur pause s'il est actif. Appuyer sur B2 pour réinitialiser l'affichage du chrono actuel dans l'attente d'un nouveau lancement.

Mode III, Minuteur : Lorsque la Sélection des Modes est enclenchée et que la troisième LED est allumée, le **Minuteur** peut désormais se régler au moyen du système Setting. Valider le **Minuteur** paramétrée en cliquant sur la molette. Lorsque le minuteur sonne, appuyer sur le bouton B2 pour stopper la mélodie « La Lettre à Élise » de Ludwig van Beethoven.

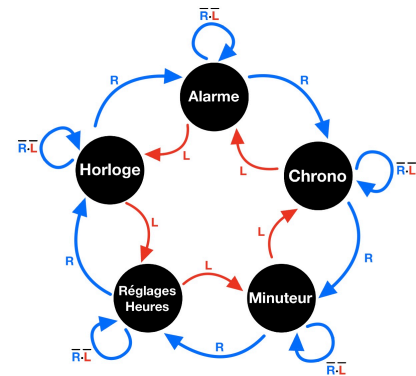
Mode IV, Réglages Heures : Lorsque la Sélection des Modes est enclenchée et que la troisième LED est allumée, l'heure peut désormais se régler au moyen du système Setting. Valider le réglage en cliquant sur la molette. L'horloge se remet à tourner avec le nouveau paramétrage.

Mode IV, Horloge : Ce mode permet d'avoir simplement l'heure qui tourne sur l'affichage avec éventuellement une alarme enregistrée.

C. Solutions techniques apportées :

I. Machine d'états finis générale : le **Sélecteur**

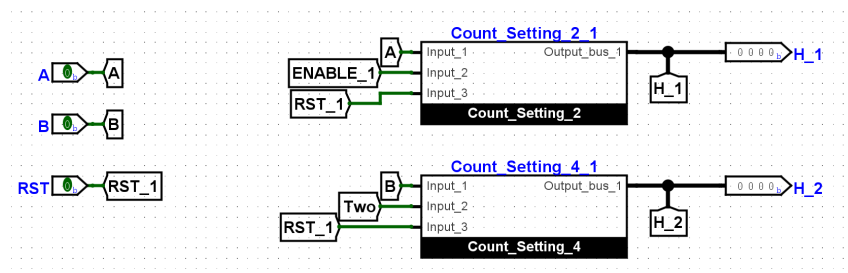
L'architecture du projet se base sur l'utilisation d'un sélecteur à cinq modes différents qui doivent être utilisés pour assurer le fonctionnement du réveil digital. Pour cela, l'idée du compteur binaire 3 bits fut retenue afin de gagner en efficacité. Comme expliqué précédemment, il est possible de naviguer entre les modes au moyen de l'encodeur. Chacun des cinq modes est affecté à un motif binaire, le compteur est alors incrémenté de 0 à 4 ou décrémenté de 4 à 0 en boucle. L'incrémentation est affectée à une rotation de la molette vers la droite et la décrémentation vers la gauche.



II. Machine d'états finis secondaires intéressantes

Compteurs personnels : Dans le but d'apporter de l'originalité au projet, il a été convenu de créer de nouveaux compteurs et de ne pas utiliser ceux déjà mis à disposition par logisim. Pour cela, des machines d'états finis furent utilisées pour réaliser des compteurs 4 bits allant de 0 à 9 puis 0 à 5 en incrémentation et décrémentation (2 types de compteurs différents). Les changements d'états sont associés à la détection d'un flanc montant de l'horloge générale. Une spécificité a été ajoutée et consiste en l'initialisation/réinitialisation des bascules D du FSM afin de mettre en mémoire le paramétrage de l'utilisateur dans le cas du **Minuteur**, du **Réglage Heure** et de l'enregistrement d'une **Alarme**.

Réglages de l'heure : Lors du réglage d'une heure ou d'une alarme, il fut nécessaire de prendre en compte le cas particulier des heures. Sachant que chacune de nos unités et dizaines de temps sont gérées indépendamment, il était possible de régler une heure qui dépassait 23 :59 :59. Par exemple en mettant 07 :00 :00 sur les unités puis en montant à 27 :00 :00 sur les dizaines ou inversement. Le choix de 2 FSM avec des conditions spécifiques fut judicieux et permis ainsi de ne pas dépasser 3 dans les unités d'heures si les dizaines étaient à 2 (ex : 23 :59 :59) et de ne pas dépasser 1 dans les dizaines si les unités étaient à plus de 3 (14 :59 :59)



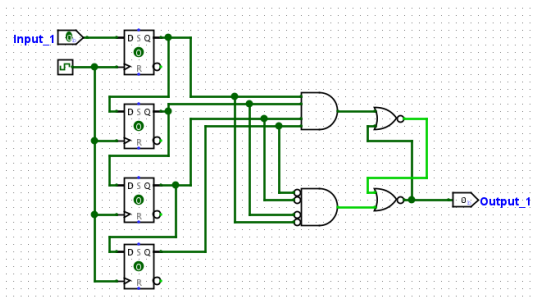
Deux FSM qui dépendent l'une de l'autre pour assuré une heure ne dépassant pas 23:59:59

III. Solutions à l'utilisation de la carte

Encodeur : Ce périphérique extérieur permet une fluidité grâce à sa rotation. Cependant, les canaux A et B étaient sujets à des rebonds impliquant une exécution imparfaite lors de la navigation dans la **Sélection des modes**. L'utilisation d'un filtre après le signal de chaque canal permis de pallier à ces rebonds.

Filtre : Ce module indépendant consiste en la mise en série de quatre bascules D dont la sortie Q de chacune, crée un réseau de conditions s'affiliant à un SR-Latch.

Filtre enlevant les rebonds

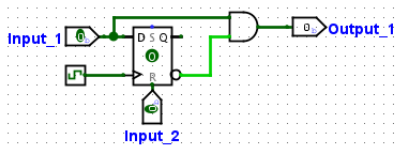


D. Description des solutions techniques aux problèmes rencontrés :

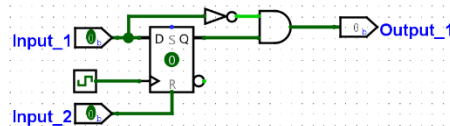
I. Gated Clock

Gated Clock : L'une de nos difficultés fut d'éviter les « gated clocks ». Pour cela nous nous sommes aidés de détecteurs de flanc montant et descendant ainsi que d'un convertisseur de signal continu en instantané.

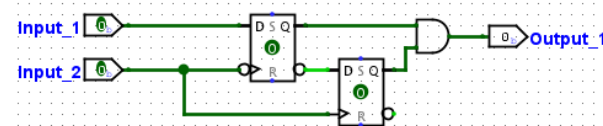
- ❖ Le flanc montant assure la transmission d'un signal instantané lorsque la variable d'entrée passe de 0 à 1.
- ❖ Le flanc descendant assure la transmission d'un signal instantané lorsque la variable d'entrée passe de 1 à 0.
- ❖ Le One_Tic implémente la conversion d'un signal continu à instantané afin de valider la transmission rapide d'un signal à 1.



Détecteur de Flanc montant



Détecteur de Flanc descendant



One Tic

II. La musique et inversement de l'affichage

Deux thèmes sont proposés. Le premier est celui de la Saga Harry Potter composé par John Williams et qui est attribué à la sonnerie du réveil. Le deuxième est celui de "La Lettre à Elise" composé par Ludwig van Beethoven et qui est attribué à la sonnerie du minuteur.

Une option d'inversion de l'affichage est aussi disponible en enclenchant le DIP-Switch 5, dans le cas d'une disposition du réveil au sol.

E. Conclusion :

Pour résumer, ce projet de réveil digital nous a forcé à comprendre comment se gère et s'organise le stockage mémoire, que nous avons beaucoup utilisé. Il nous a aussi poussé à concevoir une certaine structure hiérarchique de délégation des tâches. Et pour terminer, ce projet nous a appris une nouvelle manière de chercher nos erreurs face à une FPGA ne rendant peu de compte sur l'évaluation du circuit, contrairement à une programmation habituelle possédant un compilateur.