

Consignes

- Chaque sous-circuit devra être rendu et réalisé dans un fichier séparé, regroupé dans un répertoire portant le nom de l'étudiant et rendu sous forme d'archive dans MOODLE.
- Les documents papier devront comporter le nom, prénom et groupe de TP.

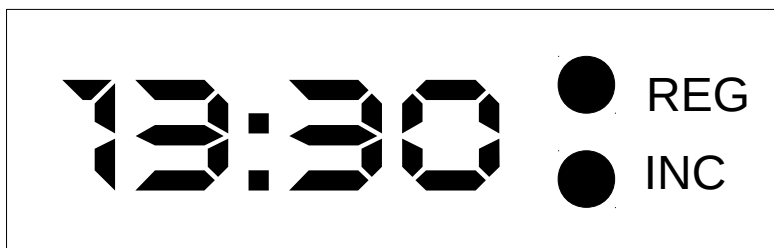
Les éléments suivants devront être rendus :

- un dossier PDF décrivant le projet et la/les tables de vérité et de transition, les tables de Karnaugh et les équations réduites utilisées pour réaliser les circuits,
- éventuellement, des schémas globaux / logiques du circuit.
- la sortie PDF du circuit réalisé sous ktechlab,
- les fichiers des circuits réalisés sous ktechlab.

NOTE : pour produire le fichier PDF sous ktechlab, il faut sélectionner le menu « File > Print » et, dans l'onglet « Name », choisir « print to file (pdf) ».

Sujet

L'objectif est de réaliser une montre digitale réglable.



En permanence, notre montre affiche (grâce à des afficheurs 7-segments) l'heure et les minutes.

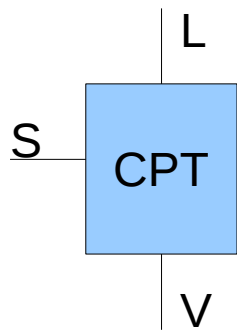
Elle est équipée de deux boutons : REG et INC. En mode normal (affichage de l'heure), le bouton INC permet de désactiver ou d'activer l'affichage de l'heure.

Une pression sur REG permet de passer en mode réglage des heures. A ce moment là, INC permet d'incrémenter l'heure courante. Une nouvelle pression sur REG permet de passer en mode réglage des minutes et INC permet alors d'incrémenter les minutes. Une dernière pression sur REG permet de repasser en mode normal.

Durant le réglage des heures et des minutes, les chiffres correspondants clignotent, c'est-à-dire qu'ils sont affichés pendant 0,75s puis ils disparaissent pendant 0,25s.

Partie 1 : le compteur modulo CPT

Pour réaliser le circuit, nous allons d'abord mettre au point un sous-circuit de comptage qui pourra être utilisé pour chacune des valeurs du chronomètre : dizaine des heures, unité des heures, dizaine des minutes, unité des minutes, dizaine des secondes, unité des secondes.



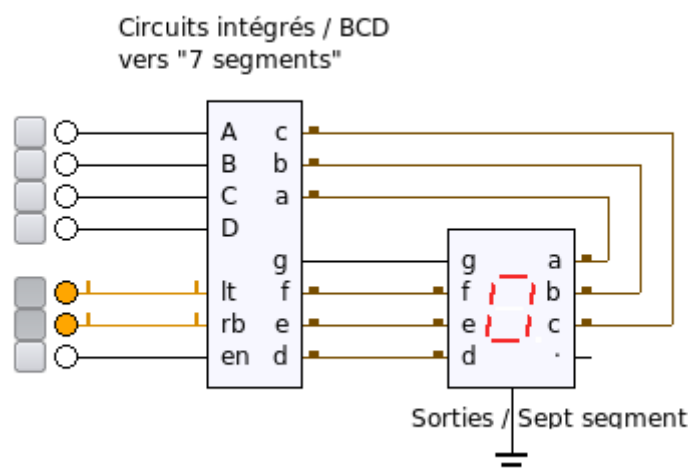
Ce compteur modulo, CPT, a une capacité de 4 bits et évolue en s'incrémentant à chaque impulsion d'horloge C jusqu'à arriver à une valeur limite L (sur 4 bits) provoquant son retour à 0. Il fournit en sortie sa valeur de comptage V (sur 4 bits). La sortie S passe à 1 lorsque le compteur atteint sa valeur maximale (valeur de L).

1. Concevez ce circuit avec une table de transition et en utilisant des bascules D.
2. Déterminez et minimisez les équations d'entrée des bascules par Karnaugh.
3. Réalisez ce circuit sous Ktechlab.

Partie 2 : le comptage des heures

Dans cette partie, nous allons réaliser le compteur des secondes, des minutes et des heures. Pour cela, nous allons combiner les compteurs CPT et utiliser une horloge avec une fréquence de 1Hz.

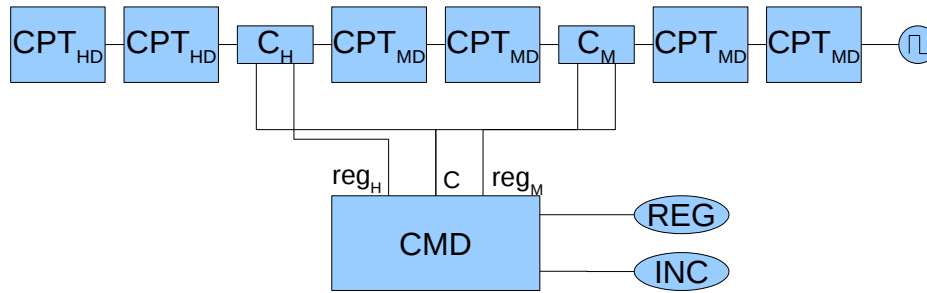
1. Réalisez le compteur des secondes en assemblant deux CPT, un pour les dizaines CPT_{SD} et un autre pour les unités CPT_{SU} : on notera que l'entrée C des dizaines est fonction de la sortie S des unités.
2. Le compteur des minutes pourra être réalisé sur le même schéma, CPT_{MD} et CPT_{MU} , que celui des secondes.
3. Le compteur des heures est plus compliqué. Le compteur des dizaines, CPT_{HD} , conditionne la valeur limite des minutes, CPT_{HU} . Quand CPT_{HD} est 0 ou 1, la limite de CPT_{HU} est 9. Dans le cas où CPT_{HD} est 2, la limite de CPT_{HU} est 3. Réalisez ce circuit. Comment tester ce circuit ?
4. Assembler les trois circuits précédents pour réaliser le compteur d'heure complet.
5. Utilisez le décodeur et l'afficheur 7-segments pour afficher heures et minutes en suivant le schéma ci-dessous.



Partie 3 : l'organe de commande

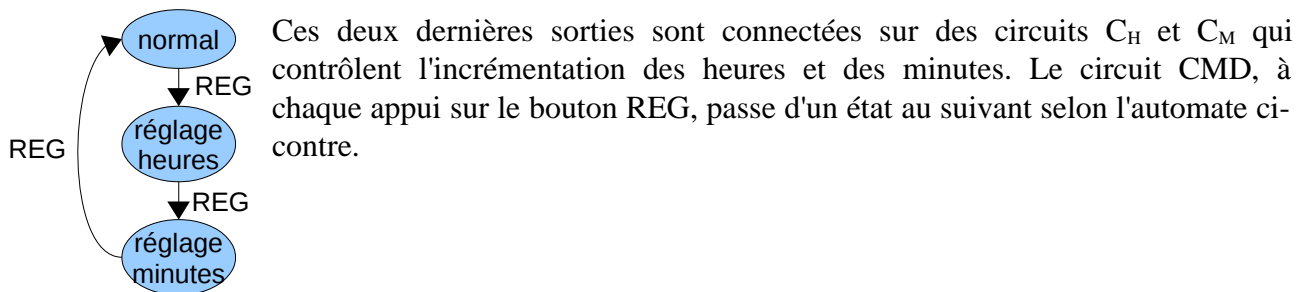
Dans sa configuration nominale, le compteur d'heure complet compte le temps selon l'horloge en entrée. Pour le réglage des heures, nous allons introduire des modes spécifiques et des moyens de contrôler le comptage des heures et minutes. Tout ceci sera commandé par un circuit particulier

appelé organe de commande, CMD, comme dans le schéma ci-dessous.



L'organe de commande prend en entrée les boutons-poussoir REG et INC et contrôle le comptage des heures et des minutes avec les sorties :

- reg_H est à 1 lorsqu'on est en mode réglage des heures,
- reg_M est à 1 lorsqu'on est en mode réglage des minutes,
- C envoie une impulsion chaque fois qu'il est nécessaire d'incrémenter heures ou minutes.



1. Quelle est la nature de ce circuit ? Comment réaliser un tel circuit ?
2. Réalisez et câblez le circuit CMD.
3. Réalisez et câblez les circuits C_H et C_M .
4. Réalisez l'ensemble du circuit.

Partie 4 : clignotement lors du réglage

Réalisez le clignotement des heures et des secondes lorsque celles-ci sont en train d'être réglées.

1. D'abord, on pourra introduire une seconde horloge à 4Hz.
2. De manière générale, un circuit logique comporte une seule horloge : comment faut-il modifier notre circuit pour cela ?