

TD n°3

**Exercice 1 :**

On souhaite réaliser un circuit avec mémoire qui énumère périodiquement les entiers de 1 à 12, comme le fait une horloge qui énumère les heures. Il s'agit de la suite de l'exercice 3 du TD 2.

- (i) Maintenant, on veut réaliser le circuit qui va permettre d'énumérer périodiquement les entiers entre 1 et 12. Il s'agit d'un circuit à mémoire qui a une entrée nommée CLR, une entrée d'horloge nommée CK et 4 sorties  $s_3$ ,  $s_2$ ,  $s_1$  et  $s_0$  pour représenter l'entier compris entre 1 et 12 avec les mêmes conventions que dans l'exercice 3 du TD 2. Lorsque l'entrée CLR est à 0, la sortie  $s_0$  est à 1 tandis que les trois autres sorties sont à 0. Lorsque CLR est à 1, à chaque impulsion d'horloge le nombre en sortie est modifié.
- (ii) Dessiner le circuit qui effectue l'énumération périodique des nombres de 1 à 12. Pour ceci, on n'utilisera que le circuit obtenu à partir de l'exercice 3 du TD 2 (qui sera considéré comme une boîte noire à 4 entrées et 4 sorties), des bascules D et des portes logiques NON, OU ou ET.

**Exercice 2 :**

1. On souhaite construire un composant logique comportant 3 entrées  $e_0$ ,  $e_1$  et  $e_2$  et 3 sorties  $s_0$ ,  $s_1$  et  $s_2$ . Les bits d'entrée et de sortie servent à coder un nombre binaire à trois chiffres.  $e_0$  et  $s_0$  représentent l'unité,  $e_1$  et  $s_1$  les dizaines et  $e_2$  et  $s_2$  les centaines.

La fonction logique que doit réaliser le composant est la décrémentation (c'est-à-dire la soustraction d'une unité). Par exemple, si on a le nombre 111 (respectivement 100) en entrée, on doit avoir le nombre 110 (resp. 011) en sortie. Par ailleurs, si on a le nombre 000 en entrée, on doit avoir le nombre 111 en sortie.

- (i) Ecrire la table de vérité.
- (ii) Construire le tableau de Karnaugh de chaque fonction.
- (iii) Déduire les trois fonctions logiques.
- (iv) Réaliser le circuit correspondant.

2. On souhaite réaliser un circuit à mémoire correspondant à un compteur à rebours de 7 à 0. Ce circuit est commandé par une horloge et possède une entrée et 3 sorties. L'entrée permet d'initialiser et de déclencher le compteur quand elle a pour valeur 1. Elle est reliée à un interrupteur. Le compteur a pour valeur initiale 7. Les 3 sorties représentent la valeur binaire du compteur et sont connectées à des LEDs. L'horloge sert à commander les bascules D nécessaires à la réalisation du circuit. Autrement dit, le nombre à 3 chiffres codé en sortie est décrémentation à chaque impulsion d'horloge. Lorsque ce nombre est descendu à 000, il repasse à 111 à l'impulsion d'horloge suivante.

Réaliser ce circuit en utilisant la question 1.

**Exercice 3 :**

1. On veut construire un composant logique comportant 3 entrées  $R$ ,  $D$  et  $D'$  et une sortie  $S$  tel que si  $R = 0$  alors  $S = D$  et si  $R = 1$  alors  $S = D'$ .

- (i) Ecrire la table de vérité.
- (ii) Construire le tableau de Karnaugh de la fonction.
- (iii) Dédire la fonction logique.
- (iv) Réaliser le circuit correspondant.

2. On veut construire un "retardeur simple". Ce composant logique à mémoire possède trois entrées et une sortie : une entrée pour le signal d'horloge, une entrée  $D$  et une entrée  $R$  indiquant si la donnée  $D$  doit être transmise en retard à la sortie. Si  $R=0$  alors  $S=D$  et si  $R=1$  alors  $S$  est égal à l'ancienne valeur de  $D$  (la valeur qu'avait  $D$  lors de la dernière impulsion d'horloge). Réaliser ce circuit en utilisant la question 1.

3. On veut construire un "retardeur réglable". Ce composant logique possède quatre entrées et une sortie : une entrée pour le signal d'horloge, une entrée  $D$  et deux entrées  $R_0$  et  $R_1$  codant un nombre binaire à deux chiffres indiquant avec quel retard la donnée  $D$  doit être transmise à la sortie :

- si  $R_1=0$  et  $R_0=0$  alors  $S=D$ .
- si  $R_1=0$  et  $R_0=1$  alors  $S$  est égal à la valeur qu'avait  $D$  lors de la dernière impulsion d'horloge.
- si  $R_1=1$  et  $R_0=0$  alors  $S$  est égal à la valeur qu'avait  $D$  lors de l'avant-dernière impulsion d'horloge.
- si  $R_1=1$  et  $R_0=1$  alors  $S$  est égal à la valeur qu'avait  $D$  lors de l'avant-avant-dernière impulsion d'horloge.

$R_0$  et  $R_1$  sont fixés une fois pour toute et ne sont pas censés changer de valeur au court du temps.

Réaliser le circuit correspondant au retardeur réglable.