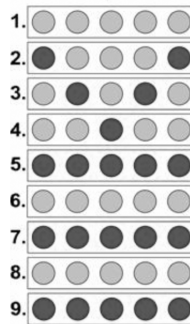


Examen final : électronique numérique

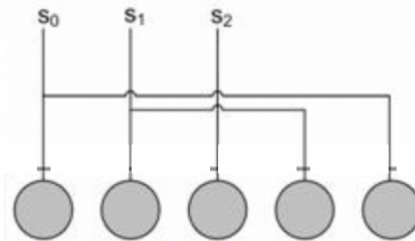
Exercice 1 (45 minutes)

On dispose de 5 lampes avec lesquelles on veut réaliser un effet « Disco ». On pose les cinq lampes les unes à côté des autres, et veut obtenir le résultat suivant représenté par 9 états (les lampes allumées sont en noir et les lampes éteintes sont en grises) :



Lorsqu'on arrive à l'état 9, on recommence à l'état 1. En plus de cette séquence, on ajoute un bouton B à ce système qui permet de le mettre en pause au dernier état rencontré lorsque $B = 1$. Le système entier est synchrone et on se propose de le synthétiser à l'aide d'une machine de Moore (on utilisera obligatoirement des bascules D pour le registre d'état).

1. En justifiant soigneusement, montrer que ce système peut utiliser 3 sorties s_0 , s_1 et s_2 seulement en utilisant le circuit ci-dessous.



2. Dessiner le diagramme d'états de ce système (ne pas oublier d'inclure le bouton B). Indice : il y a 9 états.

Le codage des états sera le suivant

État	E ₁	E ₂	E ₃	E ₄	E ₅	E ₆	E ₇	E ₈	E ₉
Code : $e_3e_2e_1e_0$	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000

3. Pourquoi le codage des états utilise 4 bits e_0 , e_1 , e_2 et e_3 ? S'agit-il d'un codage one-hot ou séquentiel (justifier votre réponse) ?

4. Donner la table des états futurs. En déduire l'expression **simplifiée au maximum** de l'entrée e_0 .

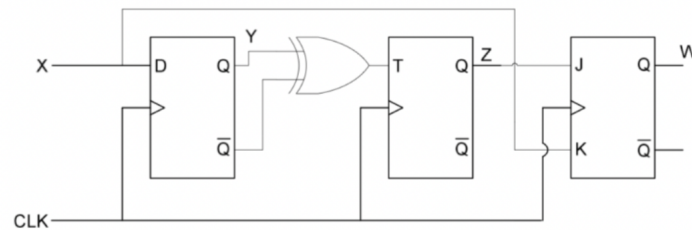
5. Déterminer l'expression **simplifiée au maximum** de la sortie s_1 .

Exercice 2 (15 minutes)

Elaborer le schéma logique d'un décompteur synchrone qui décompte les chiffres impaires modulo 8 (c'est-à-dire 7, 5, 3, 1, 7, 5, etc) à l'aide de bascules D . Vérifier que les cycles parasites rejoignent bien le cycle principal pour un nombre de front d'horloge que l'on précisera.

Exercice 3 (30 minutes)

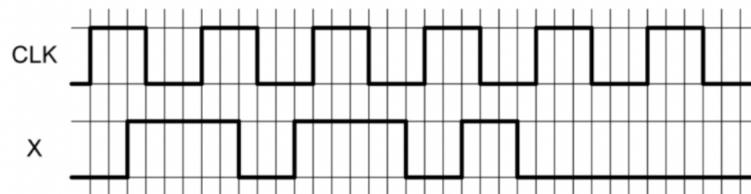
On considère le circuit suivant composé d'une bascule D , d'une bascule T et d'une bascule JK . Toutes ces bascules sont actives sur front montant de l'horloge.



La bascule T change d'état si $T = 1$ et ne change pas d'état si $T = 0$. La table ci-dessous résume son fonctionnement.

T	Qprésent	Qfutur
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

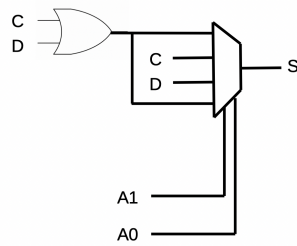
1. Rappeler les tables de vérités d'une bascule D et d'une bascule JK (toutes les deux synchrones sur front montant).
2. Proposer une réalisation possible de la bascule T à partir d'une bascule D et d'une porte OU exclusif.
3. Donner le chronogramme des sorties Y , Z et W sachant que toutes les bascules sont initialisées à 0 et que l'entrée X ainsi que l'horloge CLK sont données par :



Exercice 4 (30 minutes)

Les questions au sein de cet exercice sont toutes indépendantes.

1. Donner la sortie du circuit ci-dessous en fonction de $A0$, $A1$, C et D dans sa forme la plus simplifiée (on utilisera le codage vu en cours pour l'aiguillage du multiplexeur).



2. Vous acheter un disque dur de 8 *To* et, lorsque que vous le branchez sur votre ordinateur pour vérifier sa taille, il vous indique 7,28 *To*. Sachant que le disque dur est bien vide, expliquez d'où vient le problème.

3. Effectuer l'addition suivante avec un résultat en hexadécimal (non signé) : $(3AF)_{16} + (B2)_{16}$.

4. En utilisant un codage en complément à 2, effectuer en binaire et sur 8 bits les opérations $(51)_{10s} + (127)_{10s}$ et $(-63)_{10s} - (63)_{10s}$. Préciser, pour chaque opération, s'il y a dépassement.