

## Feuille de travaux dirigés n° 4

### Circuits séquentiels

#### Exercice 4.1

L'ouverture des portes des bureaux d'un bâtiment est contrôlée par des digicodes. Une porte contrôlée par un digicode ne s'ouvre que si l'on a tapé la bonne suite de caractères, et cela (au moins pour le digicode que nous réaliserons) même si l'on a commencé par se tromper. Pour simplifier, nous supposons que 4 touches seulement sont possibles :



et que la porte s'ouvre dès que l'on a tapé la suite ABD.

Nous nous proposons de réaliser le circuit de ce digicode simplifié. Une sortie à 1 du circuit commande l'ouverture de la porte et une sortie à 0 la fermeture.

1. Donner un diagramme des états (automate de Moore) du circuit de contrôle du digicode ;
2. Choisir un codage pour les états ainsi que pour la valeur des touches ;
3. Écrire les tables de transitions et de sortie ;
4. Réaliser le circuit de contrôle à l'aide de bascules D ;
5. Réaliser le même circuit de contrôle à l'aide de bascules JK.

#### Exercice 4.2

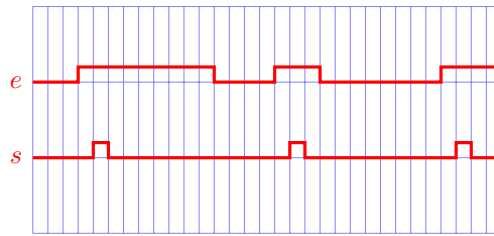
On considère un circuit séquentiel comportant une entrée de synchronisation (« horloge »), et trois sorties booléennes notées  $x$ ,  $y$  et  $z$ . Le fonctionnement de ce circuit est tel que, à chaque top d'horloge, les sorties changent et prennent successivement et de manière cyclique les valeurs suivantes :

$x$	$y$	$z$
0	0	0
1	0	0
1	1	0
1	1	1
0	1	1
0	0	1
0	0	0
...		

1. Concevoir un diagramme des états de ce circuit ;
2. Donner une réalisation de ce circuit à l'aide de 3 bascules « D » et de portes logiques ;
3. Donner une réalisation de ce circuit à l'aide de 3 bascules « T » et de portes logiques.

#### Exercice 4.3

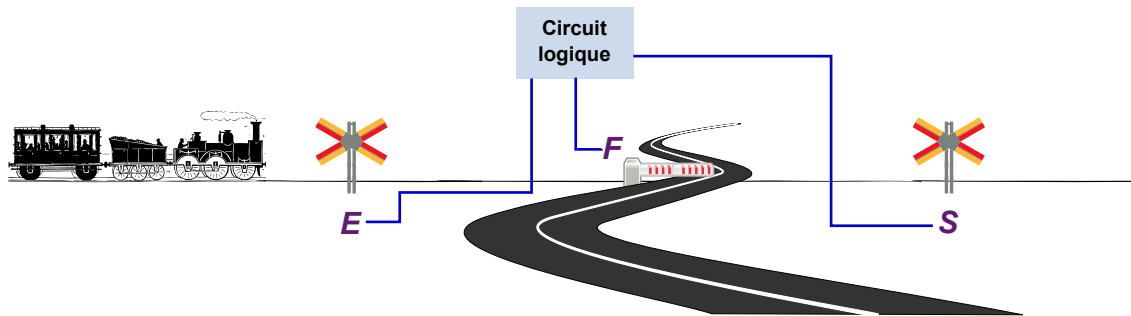
On désire réaliser un « détecteur de transitions positives » : une entrée  $e$  varie parmi 0 et 1, la durée des 0 et des 1 étant un nombre entier de cycles d'horloge ; la sortie  $s$  doit valoir 1 uniquement pendant le cycle qui suit le passage de 0 à 1 de l'entrée :



1. Concevoir un diagramme des états de ce circuit ;
2. Réaliser ce circuit à l'aide de bascules « D », puis à l'aide de bascules « JK ».

#### Exercice 4.4

Le circuit que nous voulons réaliser doit commander un passage à niveau :

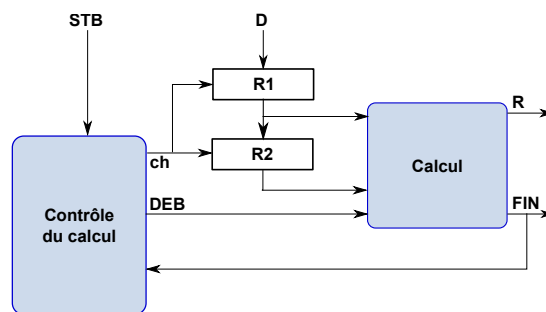


Deux capteurs  $E$  (entrée) et  $S$  (sortie) signalent l'entrée et la sortie d'un train ; les signaux  $E$  et  $S$  durent exactement 1 cycle pour le passage d'un train ; il peut y avoir au maximum 2 trains entre les points  $E$  et  $S$  ; un train peut entrer alors que simultanément un autre sort ; le passage à niveau doit être fermé s'il y a au moins un train entre  $E$  et  $S$  en envoyant le signal 1 sur la sortie  $F$ .

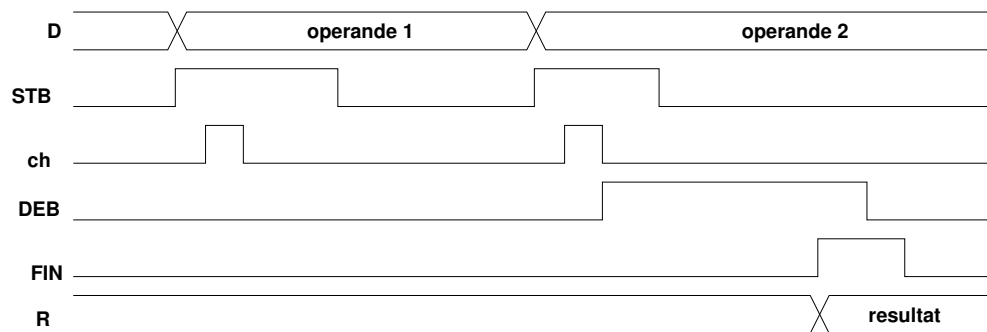
1. Donner un diagramme d'états du circuit de commande ;
2. Réaliser ce circuit à l'aide de bascules « D ».

#### Exercice 4.5

Une machine à calculer est organisée comme suit :



Deux opérandes sont introduits séquentiellement par l'entrée  $D$ , et enregistrés dans  $R1$  et  $R2$ . Chaque opérande est accompagné d'un signal  $STB$  à 1. Une fois les opérandes rangés, la partie contrôle lance le calcul en positionnant le signal  $DEB$  à 1 ; le calcul dure un nombre de cycles quelconque et variable ; la fin du calcul est signalée par le signal  $FIN$  à 1. Le résultat est affiché sur  $R$ , et un nouveau calcul peut être alors lancé.



On se propose de réaliser la partie « contrôle du calcul ». Donner un diagramme d'états et réaliser ce circuit à l'aide de bascules « D » :

1. avec un codage dense de l'état ;
2. avec un codage « machine à jeton ».