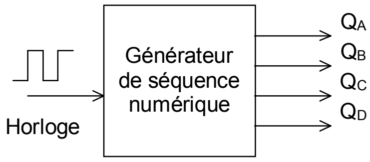
Génération d'une séquence numérique synchrone à partir de bascules synchrones JK

Présentation

Une *séquence numérique synchrone* est une succession de valeurs numériques binaires évoluant dans le temps à la fréquence d'un signal d'horloge.



Les sorties, n bits notés Q_A à Q_X, peuvent constituer par exemple:

- une séquence de comptage numérique, chaque bit représentant alors un poids binaire 2^i, i variant de 0 à n-1;
- des signaux de synchronisation de fonctions électroniques diverses, évoluant les uns par rapport aux autres d'après un cycle particulier.

La séquence est dite « synchrone » car les sorties ne changent d'état que sur un front actif du signal d'horloge appliqué en entrée. Les effets « mémorisation » et « séquencement » sont assurés par des bascules synchrones universelles de type **JK**.

Méthode

1. Décrire le cycle numérique...

...si le cycle représente l'évolution d'une valeur numérique.

Déterminer le nombre de bascules nécessaires à l'élaboration de ce cycle. Sur n bits, 2^n valeurs différentes peuvent être codées.

Par exemple, sur 3 bits, on peut coder les valeurs numériques 0 à 7.

Exemple: Comptage de 0 à 5

$0 \rightarrow 1 \rightarrow 2 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 5$

2. Décrire le cycle pour chacune des sorties binaires

Les sorties Q_A à Q_X sont ici indicées « n-1 » car elles représentent leur état AVANT que l'événement « front actif » n'apparaisse.

N	QC_{n-1}	QB_{n-1}	QA_{n-1}
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1

3. Donner, pour chacun des états des sorties, l'état qui devra apparaître APRES le front actif

Ce sont en fait les trois colonnes précédentes décalées d'une ligne représentant un période d'horloge.

N	QC_{n-1}	QB_{n-1}	QA_{n-1}	QC_n	QB_n	QA_n
0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1	0
2	0	1	0	0	1	1
3	0	1	1	1	0	0
4	1	0	0	1	0	1
5	1	0	1	0	0	0

4. Donner, pour chacun des états et pour chaque sortie, les niveaux à appliquer sur les entrées J et K de la bascule, afin de passer de l'état actuel « Q_{n-1} » à l'état suivant le front « Q_n ».

Les niveaux J et K à appliquer sont issus de la table des transitions de cette bascule. Le tiret « - » représente un état indifférent 0 ou 1.

Avec l'expérience, on pourra se passer des colonnes « Q_n », puisqu'il suffit de se référer à la ligne située <u>dessous</u> un état pour connaître l'état suivant.

Q_{n-1}	Q_n	J	K
0	0	**0**	**-**
0	1	**1**	**-**
1	0	**-**	**1**
1	1	**-**	**0**

N	QC_{n-1}	QB_{n-1}	QA_{n-1}	QC_n	QB_n	QA_n	J_C	K_C	J_B	K_B	J_A	K_A
0	0	0	0	0	0	1	0	-	0	-	1	-
1	0	0	1	0	1	0	0	-	1	-	-	1
2	0	1	0	0	1	1	0	-	-	0	...	...
3	0	1	1	1	0	0	1	-	-	1	...	...
4	1	0	0	1	0	1	-	0	...	...	...	...
5	1	0	1	0	0	0	-	1	...	...	...	...

5. Établir, pour chacune des sorties J_i et K_i, le tableau de Karnaugh en fonction des entrées Q_{n-1}.

J_C (Q_C en lignes ; Q_B, Q_A en colonnes)

0	0	1	0
-	-	**-**	**-**

K_C (C en lignes ; B, A en colonnes)

-	-	-	-
0	1	**-**	**-**

J_B (C en lignes ; B, A en colonnes)

		-	**-**

... K_B ... J_A ... K_A

6. En déduire les équations de chacune des variables J_i et K_i.

$$J_C = Q_A . Q_B \qquad J_B = ... \qquad J_A = ...$$
$$K_C = Q_A \qquad K_B = ... \qquad K_A = ...$$

7. Tracer le schéma final: bascules, équations des J_i et K_i déterminées précédemment.