

DEVOIR SURVEILLÉ – AP3

ELECTRONIQUE

Durée 2 heures

3 pages

Sans document

Calculatrice non programmable autorisée

EXERCICE 1 : SIMON

Le Simon est un jeu de société électronique de forme circulaire comportant quatre grosses touches de couleurs différentes, rouge, vert, bleu et jaune (Fig.1). Les touches s'allument aléatoirement. Le but du jeu est de reproduire la suite de couleur créée par le jeu.



Figure 1

On se propose de créer une version simplifiée de ce jeu afin de rendre possible la résolution de l'exercice à l'aide de diagrammes de Karnaugh. Notre Simon comportera une seule suite possible. Il s'agit de l'enchaînement suivant : rouge, bleu et jaune. Le jeu aura en sortie 3 LED. Il allumera le nombre de LED correspondant à l'enchaînement de touches correctes (1 bonne couleur = 1 LED allumée → 2 bonnes couleurs = 2 LED etc...) avec un retour à zéro en cas d'erreur. Un exemple d'utilisation est donnée par la figure 2.

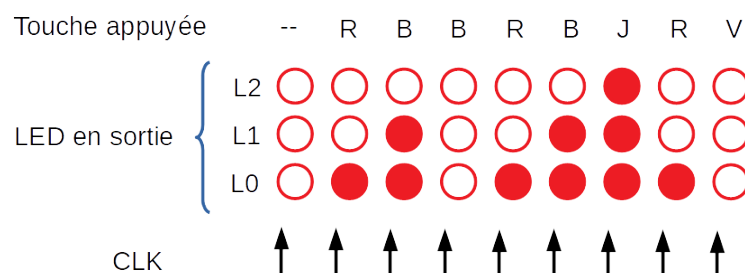


Figure 2

1. Construire le graphe d'états associé à ce système dans le cas d'une machine de MOORE. On considérera qu'une touche est appuyée à chaque transition.
2. Sur combien de bits doivent être codées les entrées correspondant à la touche appuyée ?
3. Pour ce système, nous utiliserons des bascules de type D. De combien de bascules avez-vous besoin ? Justifier votre réponse.
4. Écrire la table d'état du système.
5. Assigner des combinaisons binaires aux différents états que vous avez définis. Écrire la nouvelle table d'états ainsi créée.

6. On appellera bloc F le bloc logique qui calcule l'état suivant à partir de l'état courant et bloc G, le bloc logique qui calcule l'état des sorties à partir de l'état courant. A partir de la table d'états précédente, trouvez les équations simplifiées des blocs F et G.
7. Les touches de couleurs sont des interrupteurs pouvant renvoyer la valeur « 0 » ou « 1 » en sortie. Donner la table de vérité du décodeur entre les touches de couleurs et les entrées de la machine à états. Déterminer les équations logiques des entrées.
8. Faire un schéma propre de votre solution pour le système complet en utilisant seulement les portes disponibles dans le tableau en annexe.
9. Calculer le temps de propagation des blocs F et G.
10. Déterminer la fréquence maximale d'horloge. Commenter ce résultat.
11. On souhaite ne plus imposer un appui systématique sur une touche et limiter le temps de réponse (utilisation d'un timer) entre deux entrées. Proposer une modification du circuit à l'aide de multiplexeurs afin de tenir compte de ces améliorations.

EXERCICE 2 : TRANSCODEUR BINAIRE NATUREL VERS GRAY

Le circuit à réaliser, représenté symboliquement sur la Figure 3.1 permet de transformer un compteur binaire naturel sur 3 bits (B2..B0, B2 = MSB) en compteur Gray sur 3 bits (G2..G0). Le code Gray est un code dans lequel un seul bit change d'état entre 2 occurrences successives, comme illustré par la Table 3.3, sur 3 bits :

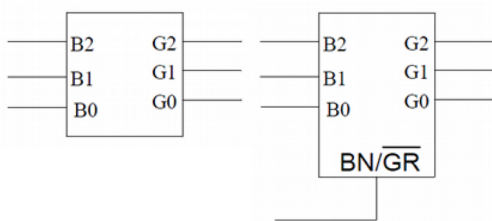


Figure 3.1

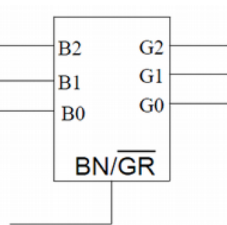


Figure 3.2

| Décimal | G2 | G1 | G0 |
|---------|----|----|----|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 1 |
| 3 | 0 | 1 | 0 |
| 4 | 1 | 1 | 0 |
| 5 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 1 | 0 | 1 |
| 7 | 1 | 0 | 0 |

Table 3.3

| BN/GR | G2 .. G0 |
|-------|-------------------------------|
| 0 | transcodage binaire vers Gray |
| 1 | $G_i = B_i$ |

Table 3.4

1. Établissez la table de vérité du circuit, les équations logiques ainsi que le schéma correspondant.
2. Dédurre des équations de la question "1" l'expression générale d'une sortie G_i pour un transcodeur sur m bits. Utilisez ce résultat pour établir le schéma d'un transcodeur sur 8 bits.
3. A l'aide de multiplexeurs 2 vers 1, modifiez le schéma de la question "1" de façon à y ajouter une entrée BN/\overline{GR} (Figure 3.2) dont la fonction est décrite par la Table 3.4.

ANNEXE

On rappelle la formule du temps de propagation pour une porte logique :

$$t_p = t_{p_0} + \alpha \sum (\text{fan-in})$$

| Fonction | Fan-in | t_{p_0} (ns) | α (ns/fan-in) |
|----------|--------|----------------|----------------------|
| INV | 1 | 0,09 | 0,05 |
| INV4X | 3,7 | 0,08 | 0,01 |
| OR2 | 0,75 | 0,34 | 0,05 |
| OR3 | 0,8 | 0,39 | 0,05 |
| NOR2 | 0,75 | 0,15 | 0,1 |
| NOR3 | 0,8 | 0,2 | 0,1 |
| XOR2 | 1,6 | 0,3 | 0,1 |
| AND2 | 0,85 | 0,34 | 0,05 |
| AND3 | 0,9 | 0,39 | 0,05 |
| NAND2 | 0,85 | 0,15 | 0,1 |
| NAND3 | 0,9 | 0,2 | 0,1 |
| NAND4 | 1 | 0,25 | 0,1 |

| Fonction | Fan-in (D,J ou K) | Fan-in CLK | tp0 (ns) CLK to Q | tp0 (ns) D to Q | α (ns/fan-in) | t _{su} (ns) | t _H (ns) |
|--------------|----------------------|---------------|----------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| D flip-flop | 0,9 | 1 | 1,2 | | 0,06 | 0,4 | 0,5 |
| JK flip-flop | 0,7 | 0,9 | 1,6 | | 0,06 | 0,5 | 0,02 |
| D latch | 0,70. | 0,9 | 0,5 | 0,7 | 0,05 | | |