

**Systèmes à Evénements Discrets**

Contrôle Terminal - 1 heure 30

Aucun document autorisé - Objets connectés interdits

**\*\*\* Utiliser impérativement la feuille de résultats jointe au sujet et la rendre remplie avec la copie**

*Les développements sur la copie seront pris en compte si leurs résultats sont écrits sur cette feuille.*

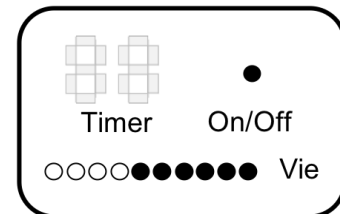
*Tables de Karnaugh (TK) : toujours représenter les groupements de points sur les tables.*

*Respecter toutes les notations utilisées.*

**Gestion d'une combinaison de « Laser game »**

Le « laser game » est une activité physique où les participants, revêtus de combinaisons à capteurs, se tirent dessus avec des « pistolets laser ». Les joueurs marquent des points lorsqu'ils touchent les capteurs de leurs adversaires. La combinaison est connectée à un ordinateur central qui se charge de compter les points. Le joueur qui se fait toucher perd des points de vie relativement à la zone touchée. Quand le nombre de points de vie atteint zéro, il voit son arme et ses capteurs désactivés pendant quelques secondes, le temps pour lui de s'éloigner de ses adversaires. Une fois le temps écoulé, son matériel se réactive et ses points de vie sont remis à 10.

La combinaison comprend 7 capteurs, un « pistolet laser », un afficheur type « barre de vie » qui affiche le nombre de points de vie restants et deux afficheurs 7 segments qui affichent le nombre de secondes restantes lorsque les capteurs et l'arme sont désactivés. (figure : il reste 6 points de vie)

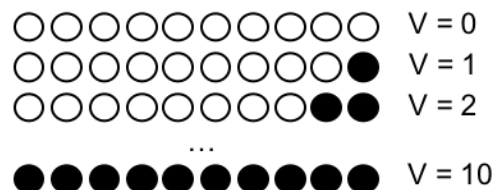
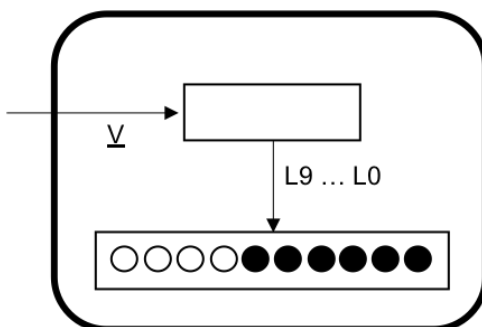


**0°) Généralités (questions de cours) - 4 pts**

- 0a-** Enumérer et illustrer par des exemples les propriétés de base de l'algèbre de commutation.
- 0b-** Enumérer et illustrer par des exemples les expressions logiques remarquables.
- 0c-** Enumérer et illustrer par des exemples les représentations des fonctions logiques.
- 0d-** Donner la table de vérité, la table d'évolution et l'équation fondamentale de la bascule D.
- 0e-** Donner la table de vérité, la table d'évolution et l'équation fondamentale de la bascule JK.

**Affichage du nombre de points de vie restants**

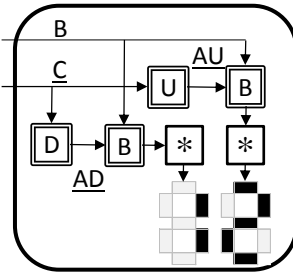
L'ordinateur central gère les points de vie ( $\underline{V}$ ). Il les communique à la combinaison à chaque fois que le joueur est touché. La valeur est stockée en binaire naturel dans un registre accessible pour l'affichage. On souhaite l'affichage ci-dessous :



**1°) Affichage type « barre de vie » - 3 pts**

- 1a-** Sur combien de bits est codé  $\underline{V}$  (Justifier !) ?
- 1b-** Donner\*\*\* la TV de  $\underline{L}$  ( $L_9, L_8 \dots L_0$ ) en fonction de  $\underline{V}$ .
- 1c-** Dédurre\*\*\* les expressions  $\Sigma\Pi$  de  $L_0, L_1, L_3$  and  $L_7$ .
- 1d-** Tracer\*\*\* les TK puis donner\*\*\* les expressions simplifiées  $\Sigma\Pi$  de  $L_2, L_4$  and  $L_5$ .

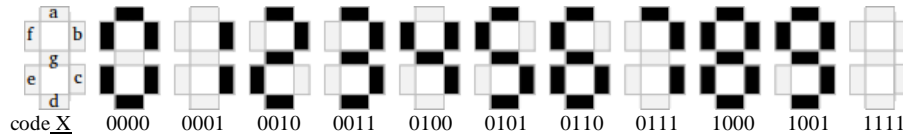
**Affichage du nombre de secondes restantes**



L'affichage se décompose en quatre blocs différents. La valeur  $\underline{C}$  à afficher (en binaire naturel) passe d'abord dans les blocs « dizaine » (D) et « unité » (U) puis les blocs « blank » (B) et finalement dans des décodeurs (\*) pour permettre l'affichage sur les 7 segments. Le bloc « blank » a pour but d'éteindre l'afficheur 7 segments quand B est vrai, sinon c'est  $\underline{AD}$  (ou  $\underline{AU}$ ) qui est transmis au décodeur. Une combinaison du décodeur (\*) permet d'éteindre les 7 segments; **utiliser pour écrire avec  $\underline{AD}$  la dizaine d'un nombre inférieur à 10.**

**2°) Décodeur 7 segments - 2 pts**

La spécification du décodeur (\*) est décrite ci-dessous, avec le code  $\underline{X} = (x_3, x_2, x_1, x_0)$ .



Une réalisation du décodeur est faite par les équations suivantes :

$$\begin{aligned}
 a &= x_3 \cdot \bar{x}_2 + x_1 \cdot \bar{x}_0 + \bar{x}_3 \cdot x_1 + \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_0 + \bar{x}_3 \cdot x_2 \cdot x_0 \\
 b &= \bar{x}_2 + \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0 + \bar{x}_3 \cdot x_1 \cdot x_0 \\
 c &= \bar{x}_1 + \bar{x}_3 \cdot x_2 + \bar{x}_3 \cdot x_0 \\
 d &= x_3 \cdot \bar{x}_1 + x_1 \cdot \bar{x}_0 + \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_0 + \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1 + x_2 \cdot \bar{x}_1 \cdot x_0 \\
 e &= \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_0 + x_1 \cdot \bar{x}_0 \\
 f &= \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_0 + x_3 \cdot \bar{x}_2 + x_2 \cdot \bar{x}_1 + x_2 \cdot \bar{x}_0 \\
 g &= x_3 \cdot \bar{x}_2 + x_1 \cdot \bar{x}_0 + \bar{x}_3 \cdot x_2 \cdot x_1 + \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_2 \cdot x_1
 \end{aligned}$$

**2a-** A partir des équations, compléter\*\*\* la spécification du décodeur 7 segments présentée ci-dessus pour la rendre complètement spécifiée.

**3°) Décodeur 7 segments Affichage-Dizaines  $\underline{AD}$  - 2 pts**

**3a-** Donner\*\*\* la TV de  $\underline{AD}=(AD_3, AD_2, AD_1, AD_0)$  en fonction de  $\underline{C}=(c_3, c_2, c_1, c_0)$

**3b-** En **raisonnant** sur  $\underline{C}$  et  $\underline{AD}$ , donner\*\*\* les expressions  $\Sigma\Pi$  simplifiées de  $AD_3, AD_2, AD_1, AD_0$  en fonction de  $\underline{C}=(c_3, c_2, c_1, c_0)$ . Reporter le raisonnement sur la copie.

**4°) Décodeur 7 segments Affichage-Unités  $\underline{AU}$  - 3 pts**

**4a-** Donner\*\*\* la TV de  $\underline{AU}=(AU_3, AU_2, AU_1, AU_0)$  en fonction de  $\underline{C}=(c_3, c_2, c_1, c_0)$

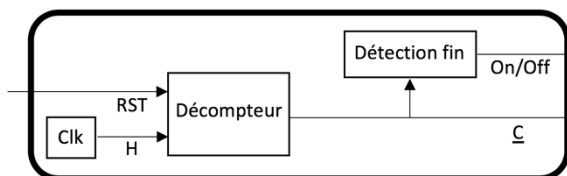
**4b-** Dédire\*\*\* l'expression  $\Sigma\Pi$  simplifiée de  $AU_0$

**4c-** Tracer\*\*\* les TK de  $AU_3, AU_2, AU_1$  et en déduire leurs expressions  $\Sigma\Pi$  simplifiées.

**5°) Bloc « blank » - 2 pts**

**5a-** Compléter\*\*\* le logigramme de réalisation du bloc « blank ».

**6°) Décompteur - 4 pts**



Lorsque le joueur n'a plus de points de vie, l'ordinateur central réinitialise le nombre de points de vie à 10 et envoie un signal RST. A la réception de ce signal la combinaison doit se désactiver pendant 15 secondes. Le signal périodique H (1 Hz, rapport cyclique 0.5) pilote le décompteur : **il commence à 14 puis est décrémenté jusqu'à 0. Il passe ensuite**

**à 15 et s'y stabilise.** Le signal On/Off éteint les composants de la combinaison pendant le décompte, mais permet l'affiche de ce décompte en tant que signal B en gérant les blocs « blank ».

**Cette question 6°) est entièrement traitée sur la copie.**

**6a-** Effectuer la synthèse du compteur  $\underline{C}$  mis en œuvre avec des bascules D.

**6b-** Donner les expressions  $\Sigma\Pi$  simplifiées des entrées des bascules.

**6c-** Donner l'expression  $\Sigma\Pi$  simplifiée du bloc « détection fin » On/Off en fonction de  $\underline{C}$

NOM, Prénom :

intercalaire

/

**1b-**

<u>V</u>			
V <sub>3</sub>	V <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>0</sub>

L

L <sub>9</sub>	L <sub>8</sub>	L <sub>7</sub>	L <sub>6</sub>	L <sub>5</sub>	L <sub>4</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>0</sub>

**1c-**

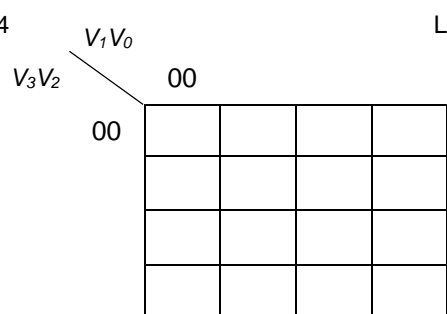
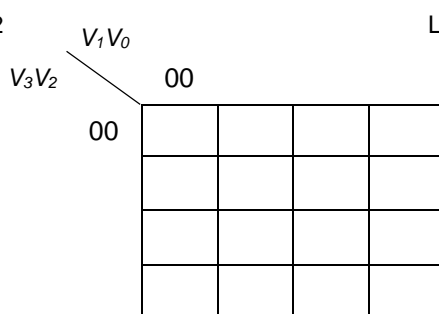
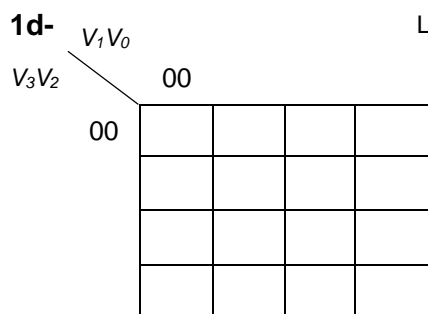
L<sub>0</sub>=

L<sub>1</sub>=

L<sub>3</sub>=

L<sub>7</sub>=

**1d-**

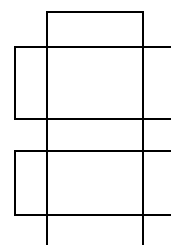
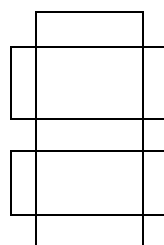
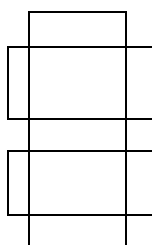
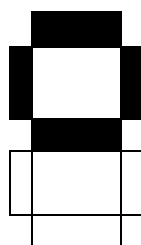
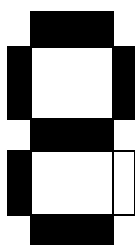


L<sub>2</sub>=

L<sub>4</sub>=

L<sub>5</sub>=

**2a-**



code X :

1010

1011

1100

1101

1110

*fait*

*à faire*

$C_3$	$C_2$	$C_1$	$C_0$
0	0	0	0
0	0	0	1

valeur base 10

**3a-**

$AD_3$	$AD_2$	$AD_1$	$AD_0$

**4a-**

$AU_3$	$AU_2$	$AU_1$	$AU_0$

**3b-**

$AD_3 =$

$AD_2 =$

$AD_1 =$

$AD_0 =$

**4b-**

$AU_0 =$

**4c-**

$C_3C_2$	$C_1C_0$	$AU_3$
00	00	

$AU_3 =$

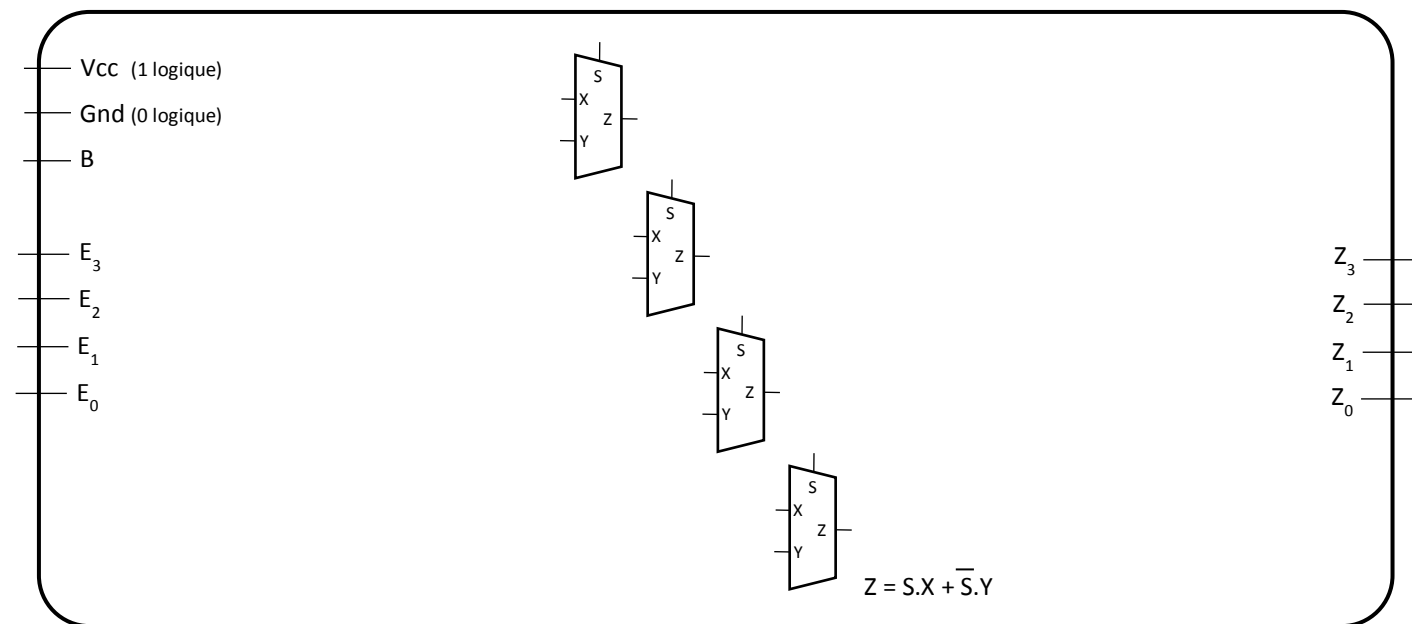
$C_3C_2$	$C_1C_0$	$AU_2$
00	00	

$AU_2 =$

$C_3C_2$	$C_1C_0$	$AU_1$
00	00	

$AU_1 =$

**5a-**



**6-** Synthèse complète à développer sur la copie