Systèmes et fonctions électroniques – Projet : Etude théorique

Problème 1 : Réalisation de la commande d'un ascenseur

<u>Contexte</u> :

On souhaite réaliser la commande d'un ascenseur pouvant desservir quatre niveaux : 0, 1, 2 et 3. À tout moment, l'ascenseur se trouve dans l'un des trois états suivant : arrêt, montée, descente.

<u>Postulats</u> :

L'utilisateur interagit avec l'ascenseur en demandant un étage sur les quatre desservis. Ainsi, la demande de l'utilisateur sera codée sur deux bits :

- u_1u_0

L'ascenseur possède un attribut étage représentant l'étage actuel de l'ascenseur (codé également sur deux bits) et un attribut état indiquant si l'ascenseur se trouve à l'arrêt ou non (un bit) et s'il doit monter ou descendre (un bit) :

- a_1a_0 : étage de l'ascenseur
- e_1e_0 : pour e_1 : 0 = arrêt, 1 = non-arrêt, pour e_0 : 1 = monter, 0 = descendre

Il s'agit alors de comparer la demande de l'utilisateur avec l'étage actuel de l'ascenseur. Si la demande est plus petite, on passe e_1 à 1 et e_0 à 0 car l'ascenseur doit descendre. On répète le processus jusqu'à ce que l'ascenseur parviennent jusqu'à l'utilisateur. Le tout à l'aide de comparateurs et d'un compteur JK.

Comparateur :

Niveau	Utilisateur		Etage de l'ascenseur		Arrêt/ Non-arrêt	Montée/ Descente
	u_1	u_0	a_1	a_0	e_1	e_0
0	0	0	0	0	0	X
	0	0	0	1	1	0
	0	0	1	0	1	0
	0	0	1	1	1	0
1	0	0	0	0	1	1
	0	0	0	1	0	X
	0	0	1	0	1	0
	0	0	1	1	1	0
2	1	1	0	0	1	1
	1	1	0	1	1	1
	1	1	1	0	0	X
	1	1	1	1	1	0
3	1	1	0	0	1	1
	1	1	0	1	1	1
	1	1	1	0	1	1
	1	1	1	1	0	X

On obtient alors :

$$\boxed{\begin{array}{c} e_1 = (u_1 \oplus a_1) + (u_0 \oplus a_0) \\ e_0 = \overline{a_1}\,\overline{a_0} + u_1\overline{a_1} + u_1\overline{a_0} \end{array}}$$

Bascule JK :

Pour incrémenter ou décrémenter a_0 et a_1 on utilise un compteur JK. Il existe quatre état possible : 0 -> 3. On utilise alors un compteur synchrone modulo 4 et donc 2 bascules JK.

Table de vérité du compteur synchrone :

INC	a_1	a_0	a_1^+	a_0^+	J_1	K_1	J_0	K_0
0	0	0	0	0	0	X	0	X
0	0	1	0	0	0	0	X	1
0	1	0	0	1	X	1	1	X
0	1	1	1	0	X	0	X	1
1	0	0	0	1	0	X	1	X
1	0	1	1	0	1	X	X	1
1	1	0	1	1	X	0	1	X
1	1	1	1	1	X	0	X	0

Tables de Karnaugh :

J1 :

e_0 \ a_1 a_0	00	01	11	10
0	0	0	X	X
1	0	1	X	X

K1 :

e_0 \ a_1 a_0	00	01	11	10
0	X	0	0	1
1	X	X	0	0

J0 :

e_0 \ a_1 a_0	00	01	11	10
0	0	X	X	1
1	1	X	X	1

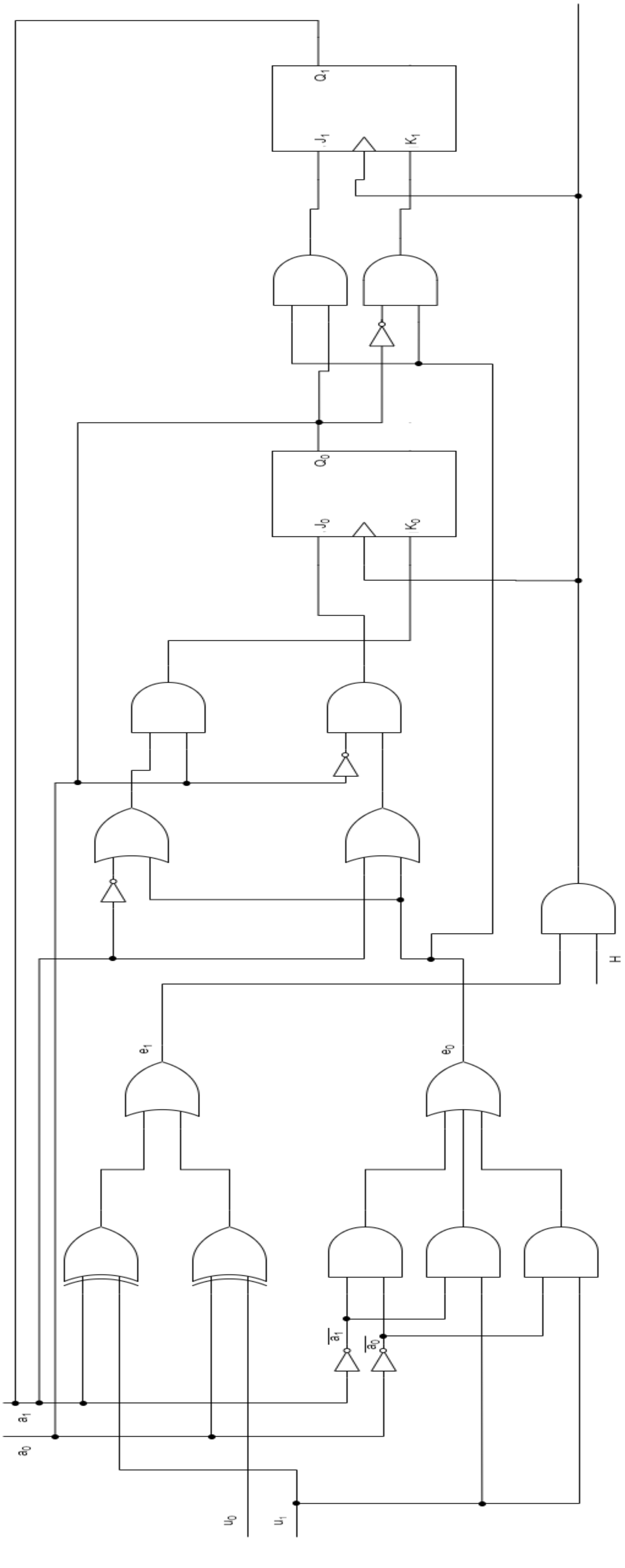
K0 :

e_0 \ a_1 a_0	00	01	11	10
0	X	1	1	X
1	X	1	0	X

Ainsi :

$$\boxed{\begin{gathered} J1 = INC.a_0 \\ K1 = INC.\overline{a_0} \\ J0 = \overline{a_0}(INC + a_1) \\ K0 = a_0(INC + \overline{a_1}) \end{gathered}}$$

On obtient alors le circuit suivant :


Q1
J1
K1
Q0
J0
K0
e1
e0
H
a1
a0
a1
a0
u0
u1

Problème 2 : Réalisation d'un chronomètre avec bouton de commande et affichage en décimal

Contexte :

On souhaite réaliser un chronomètre qui pourra mesurer des temps entre 0 et 15 secondes, par pas d'une seconde. Le chronomètre sera contrôlé grâce à un bouton poussoir, BP, qui fera varier successivement l'état du compteur entre marche, arrêt et mise à zéro. Le compteur n'augmentera pas au-delà des 15 secondes. La valeur du chronomètre sera affichée.

Postulats :

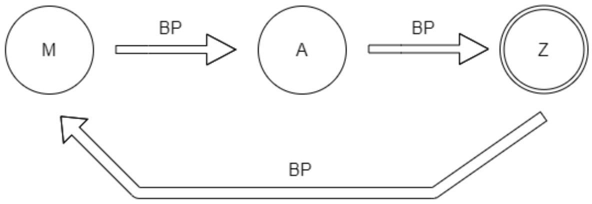
Le comptage des secondes se fera à l'aide de bascules JK. Puisqu'on a 16 valeurs (0 – 15), 4 bascules seront utilisées pour cette partie. La fréquence de l'horloge en entrée de ces bascules sera 1 Hz (période : 1 s) pour avoir un incrément toutes les secondes. Le mot binaire, T, associée à la valeur du chronomètre se décompose selon les bits suivants :

- $t_3 t_2 t_1 t_0$

L'état du chrono, E, sera déterminé par deux bits :

- $e_1 e_0$: pour e_1 : 0 = 'activation de e_0' (M/A), 1 = mise à zéro (Z), pour e_0 : 1 = démarrage (M), 0 = arrêt (A)

On bouclera de façon systématique entre ces valeurs lors de l'appui du bouton poussoir, en partant de Z.



Les entrées des bascules pour le comptage sont déterminées grâce à la table de transition (Tableau 2). L'astuce utilisée pour remettre à zéro le compteur est de faire un ET-logique entre T et $/e_1$. De ce fait, si e_1 vaut 1, T_{+1} sera égal à 0000.

Tableau 1 Récapitulatif des variables utilisées

Symbole	**Description**	**Nombre de bits**	**Valeurs possibles**
BP	Bouton Poussoir	1	{0,1}
T	Valeur du chronomètre	4	{0000 – 1111}
E	Etat du chronomètre	2	{00,01,10}

Tableau 2 Table de transition de T

t_3	t_2	t_1	t_0	${t_3}^+$	${t_2}^+$	${t_1}^+$	${t_0}^+$	J_3K_3	J_2K_2	J_1K_1	J_0K_0
0	0	0	0	0	0	0	1	0X	0X	0X	1X
0	0	0	1	0	0	1	0	0X	0X	1X	X1
0	0	1	0	0	0	1	1	0X	0X	X0	1X
0	0	1	1	0	1	0	0	0X	1X	X1	X1
0	1	0	0	0	1	0	1	0X	X0	0X	1X
0	1	0	1	0	1	1	0	0X	X0	1X	X1
0	1	1	0	0	1	1	1	0X	X0	X0	1X
0	1	1	1	1	0	0	0	1X	X1	X1	X1
1	0	0	0	1	0	0	1	X0	0X	0X	1X
1	0	0	1	1	0	1	0	X0	0X	1X	X1
1	0	1	0	1	0	1	1	X0	0X	X0	1X
1	0	1	1	1	1	0	0	X0	1X	X1	X1
1	1	0	0	1	1	0	1	X0	X0	0X	1X
1	1	0	1	1	1	1	0	X0	X0	1X	X1
1	1	1	0	1	1	1	1	X0	X0	X0	1X
1	1	1	1	1	1	1	1	X0	X0	X0	X1

A partir de cette table, on retrouve les équations suivantes pour les J_iK_i :

$$J_3 = \bar{t}_3 t_2 t_1 t_0 \quad et \quad K_3 = 0$$

$$J_2 = \bar{t}_2 t_1 t_0 \;\; et \;\; K_2 = \bar{t}_3 t_2 t_1 t_0 = J_3$$

$$J_1 = \bar{t}_1 t_0 \;\; et \;\; K_1 = t_1 t_0 (\bar{t}_1 \bar{t}_0 + (t_1 \oplus t_0)) = J_3$$

$$J_0 = 1 \quad et \quad K_0 = 1$$

On peut donc en déduire le circuit suivant :

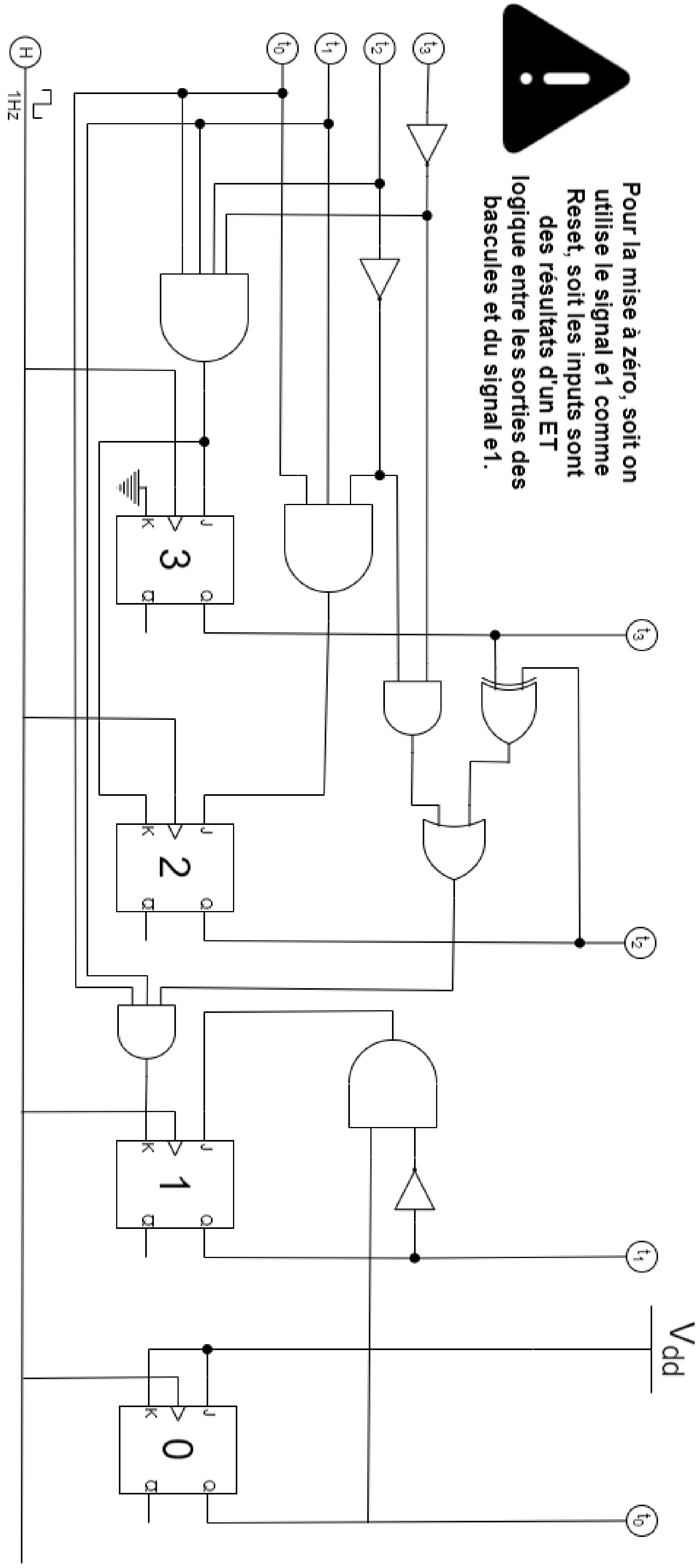


Figure 1 Schéma logique du problème 2 (en excluant la mise à zéro)