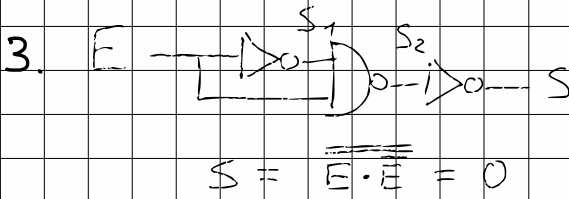


1. Cf TD1

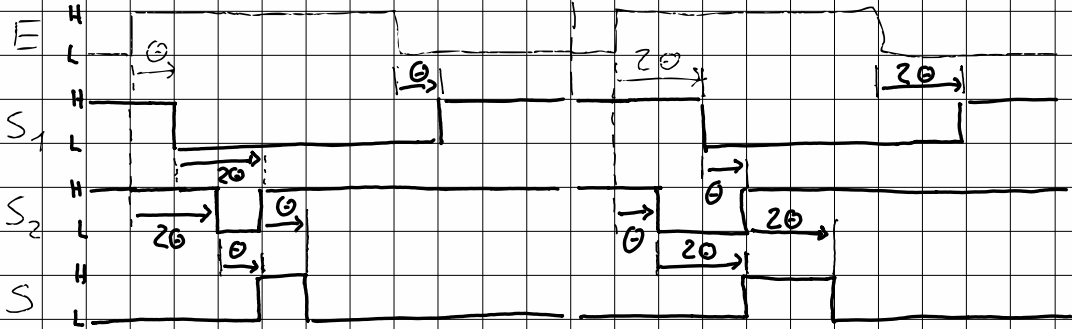
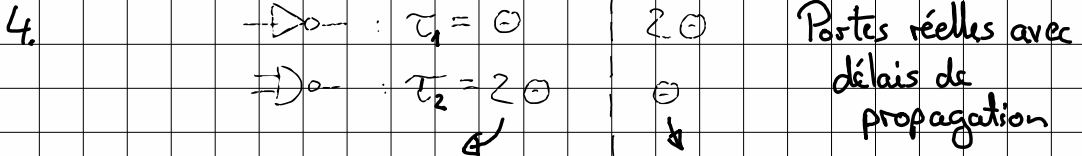
$$a + \bar{a}b + \bar{a}\bar{b}c + \bar{a}\bar{b}\bar{c}d + \bar{a}\bar{b}\bar{c}de = a + b + c + d + e$$

2. Un niveau L en sortie de la porte A correspondra à une tension d'au plus $V_{OH}^{\max} = 0.4V$. Cette tension est inférieure à $V_{IL}^{\max} = 0.7V$ de la porte B, et sera donc correctement traduite en L.

La sortie de A pour un niveau H sera une tension supérieure à $V_{OH}^{\min} = 3V$. Il n'est donc pas garanti que B interprète correctement le niveau logique H, car cette tension est potentiellement inférieure à $V_{IH}^{\min} = 3.5V$ exigée par la porte B.

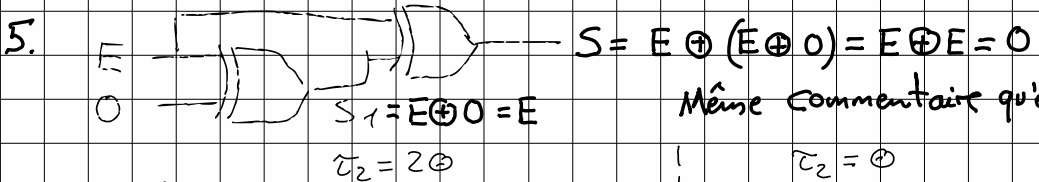


Pour des portes idéales la sortie serait toujours 0/L, et n'afficherait jamais 1/H.

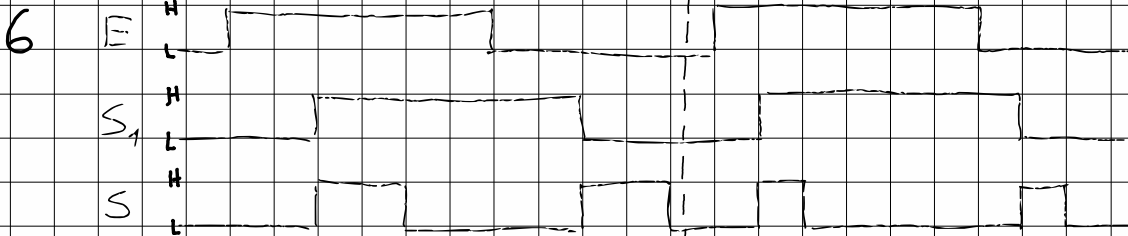


Le chemin de propagation le plus long entre E et S comporte deux inverseurs et une porte NAND. On pourrait donc s'attendre à des changements d'état jusqu'à $2\tau_1 + \tau_2$ après le dernier changement d'état de E.

En pratique on voit que le changement E: H → L ne se propage pas plus loin que S₁, le dernier changement intervient donc à $t = 6\theta + \tau_1$. La sortie elle-même est stable dès $t = 2\tau_1 + \tau_2$.

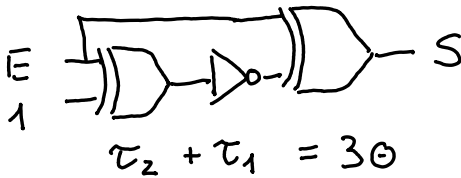


Même commentaire qu'en 3



Pour 7 et 8 il existe de nombreuses solutions.
Voici seulement un exemple

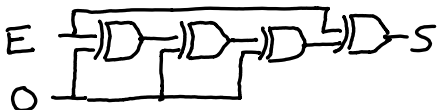
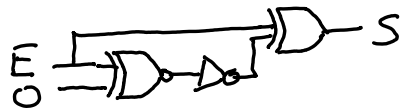
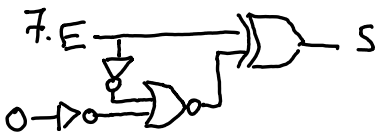
7. Le circuit précédent est un détecteur de transitions.
Le principe du détecteur est simple : une porte XOR compare le signal E à un signal retardé S_1 .
La durée de l'impulsion en sortie S est donnée par le retard de S_1 sur E , qu'il suffit donc d'adapter pour rallonger la durée des impulsions.



8. Le circuit 3 est un détecteur de fronts montants.

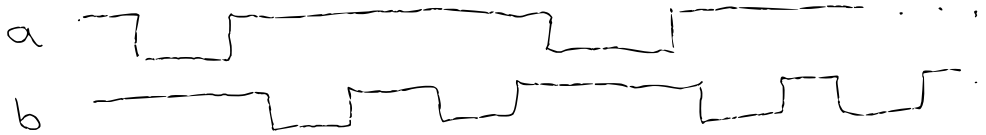
Circuits vus dans les copies

8. $E \rightarrow \text{circuit} \rightarrow S$ (simplificat° du circuit 3)

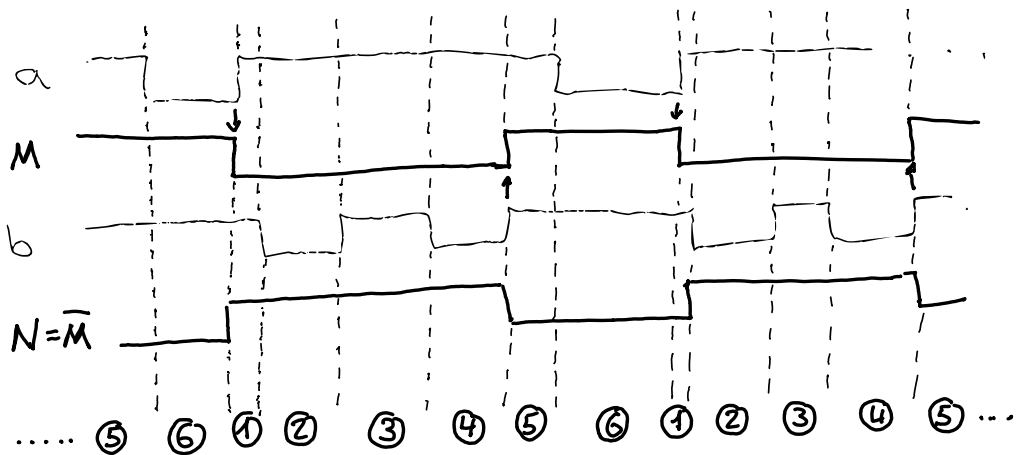


Double convoyeur

Pour satisfaire le cahier des charges, le capteur b doit être déclenché deux fois pour chaque déclenchement de a.
Voici une séquence possible qui a cette propriété :



On peut obtenir cette séquence en n'allumant qu'un moteur à la fois :



La séquence est périodique, on numérote les états successifs (on commence où on veut).

Question : qu'est-ce qui détermine la durée des états ?
Par exemple : Quel état change de durée pour un produit deux fois plus grand (qui passe donc deux fois plus de temps dans le détecteur b)

transitions (ab/MN) : graphe de fluence :

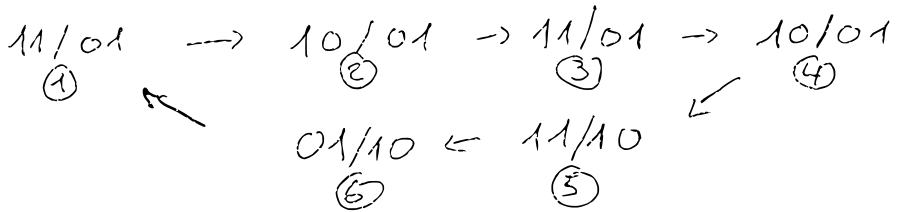


tableau :

ab :	00	01	11	10
			①	2
			3	②
			③	4
			5	④
	6		⑤	
	⑥		1	

ab					xy
00	01	11	10		
	⑥	①	2	00	
		3	②	01	
		③	4	11	
	6	⑤	④	10	

4 lignes \Rightarrow 2 bit pour l'état interne

tableaux d'excitation :

X	ab				
xy	00	01	11	10	
00	0	0	0		
01		1	0		
11		1	1		
10	0	1	1		

$$X = by + ax$$

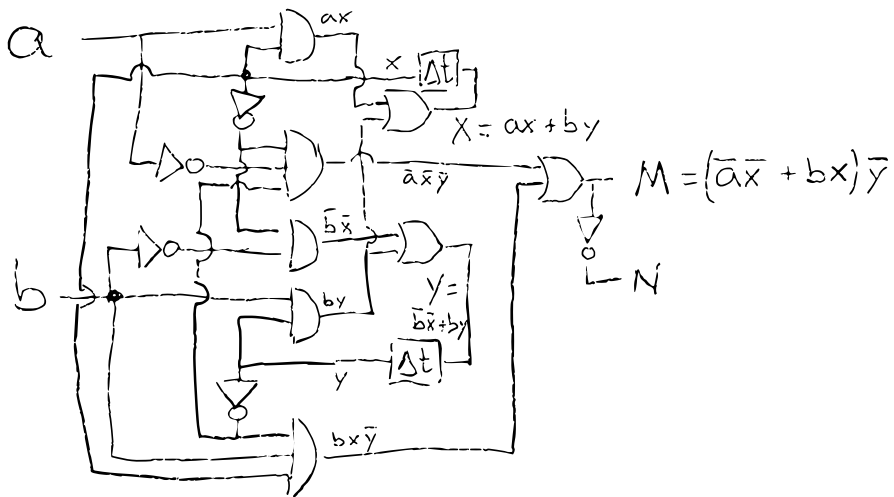
Y	ab				
xy	00	01	11	10	
00	0	0	1		
01		1	1		
11		1	0		
10	0	0	0		

$$Y = \bar{b}\bar{x} + by$$

M	ab				
	00	01	11	10	
00	1	0	0		
01		0	0		
11		0	0		
10	1	1	0		

$$M = \bar{a}\bar{x}\bar{y} + bx\bar{y} = \bar{N}$$

Noter : les éléments restés vides peuvent prendre des valeurs quelconques (ils ne sont jamais réalisés), ce qui permet de faire des grands groupes.



vérification

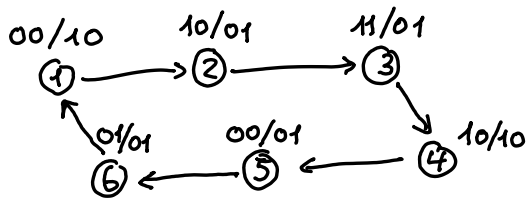
ab	xy	M	N
11	00	0	1
10	01	0	1
11	11	0	1
10	10	0	1
11	10	1	0
01	00	1	0

Quelques autres exemples de séquences pour le double convoyeur à bandes

① Tirée d'une copie d'examen

Amener un emballage dans la zone de détection (①→②)
 faire passer un produit (②→④), sortir l'emballage (④→⑤)
 puis faire passer un deuxième produit :

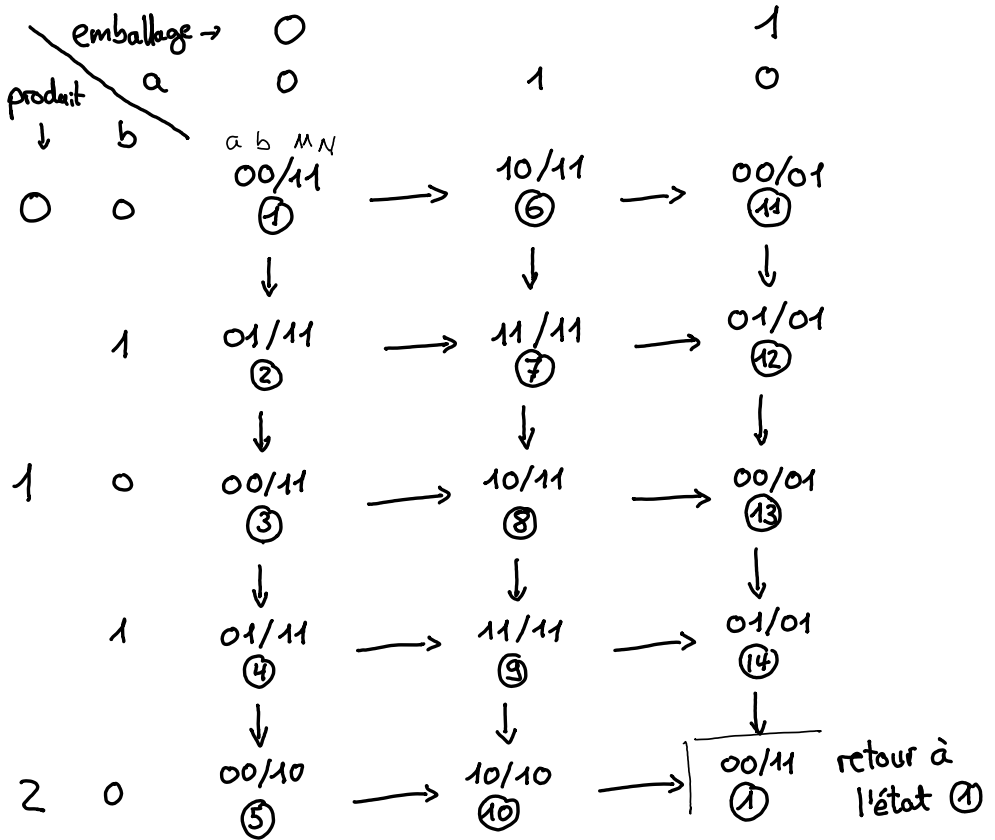
ab/MN



② Fonctionnement à débit maximal : les deux moteurs sont en marche simultanément aussi longtemps que possible. On éteint M quand un emballage a quitté la zone de détection, ou N lorsque deux produits sont passés.

Tant que les deux moteurs sont en marche, on ne peut pas savoir lequel des deux détecteurs a ou b changera d'état en premier : il y a donc deux moyens de quitter ces états. Cela conduit à un diagramme de fluence fortement branché à 14 états. À partir du moment où un moteur est éteint (bords droit et inférieur du diagramme suivant) il n'y a plus qu'un détecteur susceptible de changer.

diagramme de fluence : (notation entrées/sorties : ab/MN)



La matrice des phases décrit pour chaque état de départ (encerclé, un par ligne) les successeurs possibles, en fonction des entrées ab :

	10	00	01	11
6	①	2		
8	③	②	7	
10	⑤	4	9	
⑩	1			
⑥	11		7	
8		12	⑦	
⑧	13		9	
10		14	⑨	
	⑪	12		
	13	⑫		
	⑬	14		
	1	⑭		

Ce tableau peut être compacté en fusionnant des lignes compatibles:

$s_2 s_1 s_0$	tableau d'excitation/sortie			
	ab	00	01	11
000	6 ①	2		
001	8 ③	②	7	
011	10 ⑤	④	9	
010	⑩	1 ⑪	⑨	
110	⑥	⑫	7	
101	8 ⑧	13 ⑬	⑦	
100	④	14 ⑭	9	

La matrice des phases résultante a huit lignes, les lignes peuvent donc être codées par trois variables internes binaires $s_2 s_1 s_0$ (colonne de gauche).