

Questions de cours

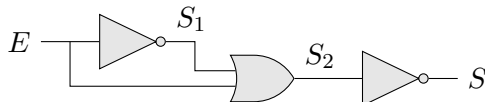
1. Simplifiez l'expression Booléenne suivante : (1 point)

$$A = a \cdot b + \overline{(b + \bar{a} \cdot b)} \cdot \bar{c}$$

2. La sortie d'une porte A doit être branchée à l'entrée d'une porte logique B . Étant donné l'extrait des spécifications techniques reproduit ci-dessous, a-t-on la garantie que le circuit se comportera correctement, donc que la porte B interprétera correctement les niveaux logiques en sortie de la porte A ? Justifiez votre réponse. (1 point)

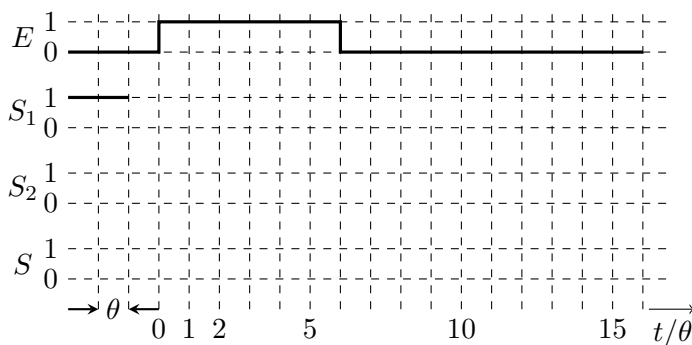
		porte A			porte B		
		MIN	MAX	UNIT	MIN	MAX	UNIT
V_{IH}	High-level input voltage	2		V	3.5		V
V_{IL}	Low-level input voltage		0.8	V		0.7	V
V_{OH}	High-level output voltage	3		V	4		V
V_{OL}	Low-level output voltage		0.4	V		0.3	V

3. Exprimez la valeur de la sortie S du circuit ci-dessous en fonction de son entrée E . Simplifiez l'expression et commentez-là. (1 point)



4. Le temps de passage (ou délai de propagation) d'une porte logique est la durée entre l'instant où les signaux sont appliqués à l'entrée et celui où leur effet se répercute en sortie. Pour la suite nous allons supposer qu'un inverseur possède un temps de passage 3θ , tandis que le temps de passage d'une porte à deux entrées vaut 2θ . On considère la conséquence d'une impulsion à l'entrée du circuit de la question 3 : l'entrée E , longtemps restée à 0, passe de 0 à 1 au temps $t = 0$, et de 1 à 0 au temps $t = 6\theta$, pour rester ensuite à 0.

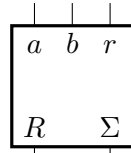
Dessinez dans votre copie un chronographe semblable à celui ci-dessous, montrant l'évolution de E , S_1 , S_2 et S entre $t = -3\theta$ et $t = 16\theta$. Commentez le comportement du circuit. (2 points)



5. Expliquez la contradiction apparente entre le résultat de la question 3 et le chronographe que vous avez construit à la question 4. (1 point)
6. Quelle pourrait être l'utilité pratique du circuit ci-dessus? (1 point)

7. a) Rappelez le tableau de vérité d'un additionneur élémentaire prenant deux bits (a , b) et une retenue r en entrée, et affichant en sortie la somme $a + b + r$ en notation binaire sur 2 bits ($R\Sigma$). Ici Σ représente le chiffre de poids faible de la somme (la somme modulo 2), R le chiffre de poids fort (la retenue à reporter). (1 point)

- b) À partir d'un tel additionneur élémentaire, qu'on représentera par le symbole suivant :

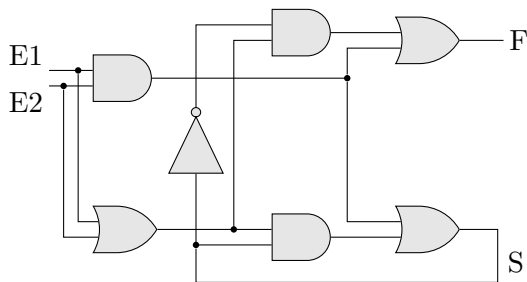


dessiner le schéma d'un additionneur de deux mots de 4 bits. (1 point)

- c) En supposant qu'un additionneur élémentaire met 40 ns à calculer les sorties (Σ , R), combien de temps faut-il à l'additionneur complet à 4 bits pour afficher une sortie valide après un changement des entrées ? (1 point)

Circuit séquentiel

Dans cet exercice il s'agit d'analyser le circuit suivant, et de décrire son comportement.



8. À quoi voit-on que ce circuit logique est séquentiel et non pas simplement combinatoire ? (1 point)
9. Proposez une variable interne adaptée et expliquez pourquoi une seule suffit. (1 point)
10. Écrivez le tableau de Karnaugh de la fonction d'excitation pour la sortie correspondante du circuit d'excitation. (1 point)
11. Qu'est-ce qui caractérise de manière générale un état stable d'un système séquentiel ? Identifiez dans le tableau de Karnaugh de la question précédente les six états stables du système ci-dessus et numérotez-les. (2 points)
12. Tracez le graphe de fluence du circuit, donc un graphe où les différents états stables sont représentés par des nœuds, reliés par des flèches indiquant les transitions possibles entre ceux-ci. (2 points)
13. Expliquez pourquoi la séquence d'entrées ($E_1 E_2$) suivante :
 $(00) \rightarrow (01) \rightarrow (00) \rightarrow (10) \rightarrow (11) \rightarrow (10) \rightarrow (11) \rightarrow (01) \rightarrow (11)$
 engendre une sortie qui commence par les valeurs
 $(0) \rightarrow (1) \rightarrow (0) \rightarrow (1) \rightarrow (1) \rightarrow (0) \rightarrow (a) \rightarrow (b) \rightarrow (c)$.
 Comment voit-on à cette séquence qu'il s'agit de la sortie d'un circuit séquentiel et non d'un circuit combinatoire ? Que valent les trois dernières valeurs a, b et c de cette séquence ? (3 points)