

NOM, Prénom :

DS AC 22 Janvier 2015

Durée : 1h30

Répondez sur le sujet.

REPLISSEZ VOTRE NOM TOUT DE SUITE.

Des points seront enlevés pour les réponses fausses.

Crayon à papier accepté, de préférences aux ratures et surcharges.

Documents autorisés : poly, sujets de TP et TD, tous documents manuscrits. Pas de calculette.

1 Questions de cours (45mn environ)

Q1.

(question culte)

Dessinez ici une machine de von Neumann :

Q2. Quelle est la valeur hexadécimale du nombre binaire **111100101101** ?

Q3. Avec des adresses sur 32 bits, combien de cases mémoire environ peut-on adresser ?

a 32

b $32 \cdot 10^6$

c $4 \cdot 10^9$

d $2 \cdot 10^{32}$

Q4. Quelle est la valeur du nombre binaire 11010101

— interprété comme un entier positif :

— interprété en complément à 2 sur 8 bits :

Q5. Combien de bits sont nécessaires pour coder tous les entiers entre 0 et 10000 ?

Q6. Sélectionnez la ou les assertions **vraie(s)**.

a Pour coder une information analogique en binaire, il faut d'abord la discrétiser.

b Sur un signal numérique, on peut mettre plus de valeurs que sur un signal analogique.

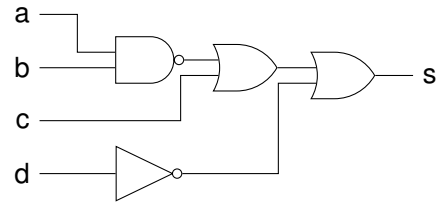
c On a souvent des *don't care* sur les signaux d'horloge.

d Dans un film des années 40, le temps est discretisé.

Q7. Complétez l'addition suivante (bien faire figurer les éventuelles retenues) :

$$\begin{array}{r} 1011 \\ + 0101 \\ \hline \end{array}$$

Q8. Quelle expression correspond au circuit suivant ?



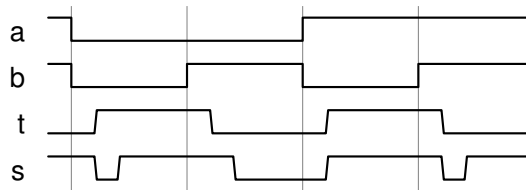
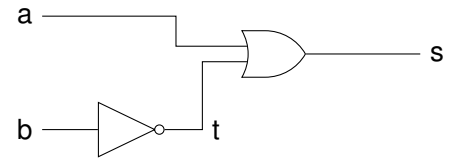
a $s = \overline{\overline{a} \cdot \overline{b}} + c + d$

b $s = \overline{a \cdot b} + c + \overline{d}$

c $s = \overline{a + b} \cdot c \cdot \overline{d}$

d $s = \overline{a \cdot b} + c + d$

Q9. On considère le circuit ci-contre, dans lequel chaque porte calcule sa sortie avec un petit délai. Le chronogramme suivant illustre le fonctionnement de ce circuit, mais il comporte une erreur. Entourez-la.



Q10. Sélectionnez la ou les identité(s) booléenne(s) correcte(s).

a $x + \overline{x} = 1$

b $x + 1 = 1$

c $\overline{a + b} = \overline{a} \cdot \overline{b}$

d $(x \cdot y) + (z \cdot t) = (x + z) \cdot (x + t) \cdot (y + z) \cdot (y + t)$

Q11. L'expression booléenne $(x \wedge \overline{y} \wedge \overline{z}) \vee (\overline{x} \wedge \overline{y} \wedge \overline{z})$ peut se simplifier en

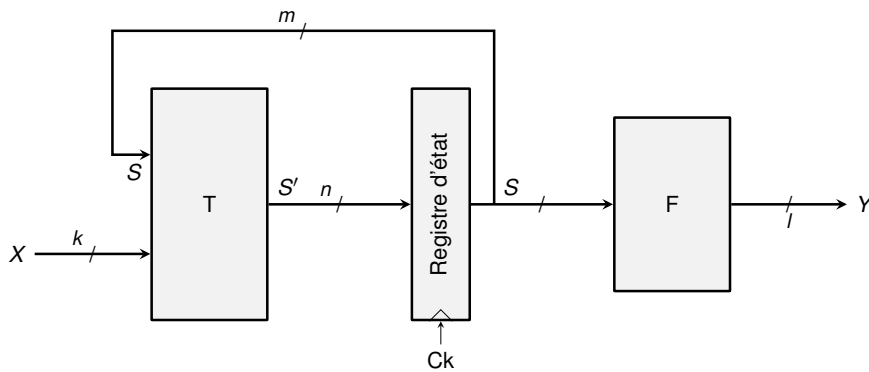
a $x \vee \overline{x}$

b $(x \wedge \overline{y} \wedge \overline{z})$

c $(x \wedge \overline{x}) \wedge (\overline{y} \wedge \overline{z})$

d $\overline{y \vee z}$

Q12. La figure ci-dessous représente la construction classique d'un automate synchrone.



Entourez la ou les assertion(s) vraie(s).

a n est le nombre d'états

b n est supérieur ou égal au log en base 2 du nombre d'états.

c n doit être plus grand que k .

d $m = n$.

Q13. Toujours au sujet de la figure précédente, entourez la ou les assertion(s) vraie(s).

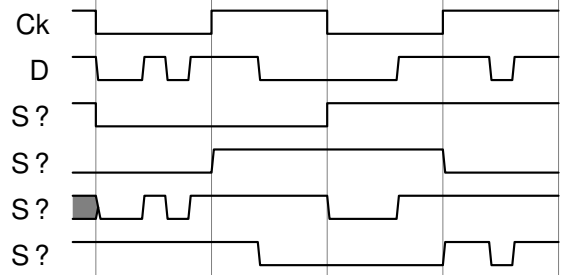
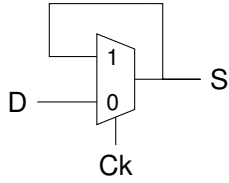
a Tous les fils de x ont leurs transitions au même instant.

b Tous les fils de s ont leurs transitions au même instant.

c Tous les fils de s' ont leurs transitions au même instant.

d Tous les fils de y ont leurs transitions au même instant.

Parmi les 4 lignes S sur le chronogramme ci-contre, l'une correspond au fonctionnement du circuit ci-dessous (dans lequel on néglige le temps de traversée du multiplexeur).



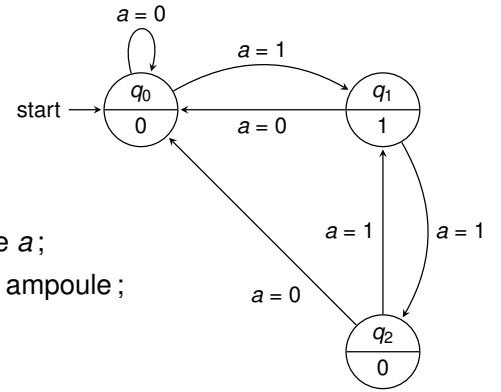
Q14. Entourez-la.

On considère l'automate ci-contre.

Son entrée est un booléen a , et sa sortie est un booléen s .

Entourez la ou les fonctionnalité(s) que permet de construire cet automate :

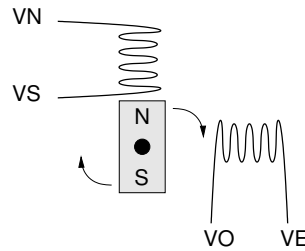
- Q15.**
- a un diviseur par 2 du nombre binaire entré en série sur a ;
 - b un diviseur de fréquence par 2 avec une entrée de commande a ;
 - c un clignotant de voiture, en reliant a à l'interrupteur et s à une ampoule ;
 - d un calcul de parité de l'entrée a .



2 Problème (45mn environ) : commande de moteurs pas-à-pas

Les questions sont parfois dépendantes et parfois indépendantes, donc si vous bloquez à une question, essayez les questions suivantes.

Un moteur pas-à-pas comporte deux bobines perpendiculaires, et au milieu un aimant permanent (le rectangle gris dans la figure ci-dessous, avec ses pôles nord et sud). On peut porter chacun des fils de chaque bobine (appelés V_N , V_S , V_E et V_O , comme les points cardinaux) au 0 ou au 1 logique, correspondant respectivement à 0 et 5V. Ainsi, chaque bobine peut produire un champ magnétique ou son opposé (ou pas de champ du tout). L'aimant s'orientera selon la somme des champs magnétiques des deux bobines. Son mouvement est transmis à l'axe du moteur.



Dans tout le problème, on notera une orientation par une flèche comme dans le tableau ci-dessous. La pointe de la flèche indique la position du pôle N de l'aimant. Par exemple la première ligne du tableau ci-dessous correspond à la position de l'aimant sur la figure.

Pour que le moteur tourne bien, il faut le déplacer uniquement *pas à pas*, c'est-à-dire en le faisant tourner d'un huitième de tour à la fois.

Q16.

Finissez de remplir le tableau ci-contre.

orientation	V_S	V_N	V_O	V_E
↑	0	1	0	0
↗	0	1	0	1
→	0	0	0	1
↘				
↓	1	0	0	0
↙				
←				
↖				
↑				

Q17. Combien y a-t-il de valeurs possibles pour le vecteur de booléens (V_S , V_N , V_O , V_E) ? Comparez avec le nombre de lignes différentes du tableau ci-dessus. Commentez.

2.1 Une interface simple de moteur pas-à-pas

Il faut donc 4 signaux logique pour commander un moteur pas-à-pas.

Le but de ce problème est la construction d'une interface plus simple, composée de deux signaux seulement :

- un signal S donnant le sens de rotation (0 : sens des aiguilles d'une montre, 1 : sens inverse)
- un signal P dont un front montant indique que le moteur doit réaliser un pas dans la direction indiquée par S .

Q18. Dessinez la boîte noire d'un circuit dont les entrées sont S et P et dont les sorties sont (V_S, V_N, V_O, V_E) .

Q19. Est-ce un circuit combinatoire ou séquentiel ? Justifiez en une phrase.

Q20. Cochez l'assertion correcte :

- a) S est un signal d'horloge mais pas P .
- b) P est un signal d'horloge mais pas S .
- c) S et P sont deux signaux d'horloge.
- d) Ni S ni P n'est un signal d'horloge.

Q21. Dessinez le diagramme états-transitions de l'automate correspondant à ce circuit. Si vous avez bien répondu à la question précédente, il est gros mais très simple. Merci de placer les états intelligemment. N'oubliez pas les valeurs de sortie dans les états.

La suite étudie deux encodages des états de cet automate, dans le but de choisir le moins coûteux.

2.1.1 Premier encodage des états

Q22. Décrivez pour cet automate un encodage des états minimisant le nombre de bits pour coder un état. Recopiez et précisez l'architecture de la question Q12 pour cette solution. Je veux voir les noms des signaux, le nombre de fils, le signal d'horloge sur le registre d'état. Par contre vous pourrez conserver F et T sous forme de boîte noire.

Q23. Si vous n'avez pas été trop bête à la question précédente, la fonction de transition a une implémentation connue. Laquelle ? Quelle figure du poly la décrit en détail ? (donnez juste le numéro de page, et ensuite fermez le poly pour ne pas trop aider les voisins)

Q24. Donnez la table de vérité de la fonction de sortie.

Q25. Donnez une expression booléenne pour V_S , et dessinez le circuit correspondant. On ne demande pas d'optimisation particulière (j'aurai 120 copies à vérifier...).

2.1.2 Second encodage des états

Q26. Décrivez pour cet automate un encodage des états rendant triviale la fonction de sortie. Dessinez l'architecture de la question Q12 pour cette solution.

Q27. Donnez dans ce cas la table de vérité de la fonction de transition (vous pouvez vous arrêter à quelques lignes, si elles m'ont convaincu que vous savez faire).

Q28. Discutez les avantages et inconvénients respectifs de ces deux encodages.