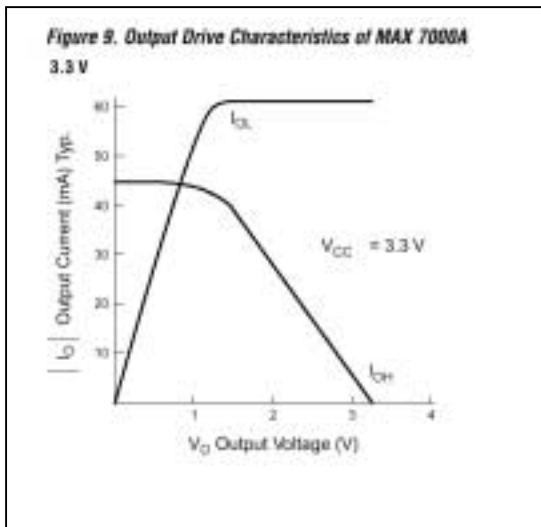
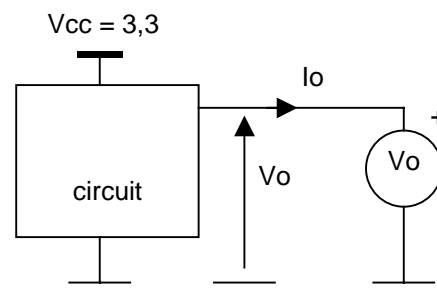


Devoir surveillé Circuits-informatique industrielle
Durée 2 heures, tous documents autorisés. Deux parties indépendantes.

Circuits Cmos : caractéristiques électriques



Les courbes ci-contre représentent les caractéristiques courant de sortie en fonction de la tension de sortie d'un circuit logique CMOS (Altera 7000A). La courbe étiquetée « I_{OL} » est mesurée quand le circuit tente d'imposer un niveau bas en sortie, celle étiquetée « I_{OH} » est mesurée quand le circuit tente d'imposer un niveau haut en sortie. Le schéma de principe de la mesure est indiqué ci-dessous :



Dans un tel schéma on « force » la tension de sortie et on mesure le courant pour une tension de sortie comprise entre 0 et V_{cc} . On remarquera que la tension de sortie que l'on impose n'est pas forcément compatible avec les niveaux logiques que tente de fixer le circuit.

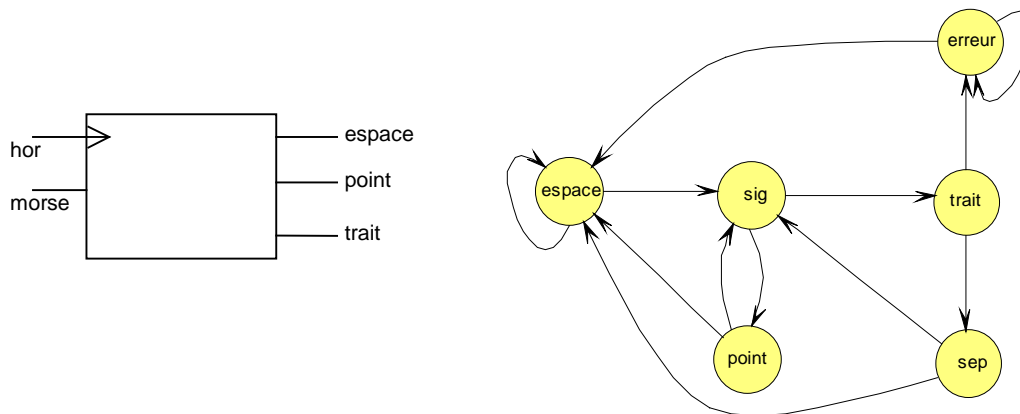
- 1 Indiquez quelles sont les régions des courbes qui correspondent réellement au fonctionnement normal du circuit dans un système compatible TTL.
- 2 Montrer que pour chacune des courbes (I_{OH} et I_{OL}) on peut modéliser approximativement la sortie du circuit par un dipôle qui est, suivant la tension à ses bornes et le niveau logique de sortie, soit une source de courant soit une résistance, soit une source de tension en série avec une résistance. Quelles sont les valeurs de ces schémas équivalents (Il y a quatre schémas équivalents en tout) ? On précisera bien à quelles conditions correspond chaque schéma équivalent.
- 3 Interpréter les résultats précédents en fonction de ce que vous connaissez de la structure d'un inverseur CMOS.
- 4 Le circuit est maintenant chargé par une capacité de 50 pF. On tente de générer avec ce circuit des impulsions de largeur 20 nS, de rapport cyclique 1/2 et d'amplitude 3,3 V au niveau haut, 0 V au niveau bas. En utilisant le modèle approché de la question 2, construire la forme réelle de la tension de sortie et du courant de sortie en fonction du temps (pour répondre à cette question on commencera par faire une analyse qualitative des différentes phases du fonctionnement, analyse qui permettra de choisir pour chaque phase le schéma équivalent qui convient).
- 5 Estimer l'ordre de grandeur de la fréquence maximum de fonctionnement, en admettant que la logique interne du circuit ne soit pas une limitation.
- 6 Le circuit 7000A utilisé comporte en réalité 16 sorties susceptibles de commuter simultanément. Comment choisiriez vous la capacité de découplage de ce circuit pour que les variations de tension d'alimentation ne dépassent pas 200 mV ?
- 7 Le constructeur donne un courant de repos de 25 mA (à fréquence nulle). Quel est l'ordre de grandeur du courant consommé en fonction de la fréquence dans les conditions précédentes ?

T.S.V.P.

Diagrammes de transitions et bascules

L'alphabet morse est construit à partir de deux motifs : les points et les traits¹. Dans une transmission en morse on réalise le point par un '1' logique qui dure une période d'horloge, le trait par un '1' logique qui dure deux périodes d'horloge. Entre deux motifs d'un même caractère le '0' dure une période d'horloge, entre deux caractères le zéro dure au moins deux périodes d'horloge.

On veut réaliser un automate qui reçoit en entrée le code morse (des impulsions qui arrivent en série) et qui fournit en sortie trois signaux : un indicateur d'espace entre lettres, un indicateur de point, un indicateur de trait. Ces indicateurs, actifs à '1', durent une période d'horloge. Si le signal d'entrée est à '1' pendant plus de deux périodes d'horloge l'automate se met en position d'erreur, il n'en sort que quand le signal d'entrée revient à '0'.



Une ébauche de diagramme de transitions est fourni ci-dessus.

- 1 Expliquez à quoi correspondent les états du diagramme.
- 2 Compléter le diagramme par des conditions sur les transitions.
- 3 Dans ce diagramme seuls deux états peuvent durer plus d'une période d'horloge, lesquels ?
- 4 Combien de bascules sont-elles nécessaires au minimum ?
- 5 Si on choisit de générer chaque signal de sortie par une sortie de bascule combien faut-il de bascules ?
- 6 Proposer un programme VHDL qui réalise l'automate.

Question subsidiaire :

- 7 Proposer l'automate qui décode l'alphabet...

¹ Pour les amateurs :

A	.-		N	-.
B	-...		O	---
C	-.-.		P	.-.-.
D	-..		Q	---.-
E	.		R	.-.
F	..-.		S	...
G	---.		T	-
H		U	..-
I	..		V	...-
J	.----		W	.-.-
K	-.-		X	-...-
L	.-..		Y	-.-.-
M	--		Z	---..

Figure 9. Output Drive Characteristics of MAX 7000A

3.3 V

