Electronique Numérique et Logique **Durée 2 heures**

LICENCE EEA & LPA **Examen écrit, 9 septembre 1999**

Indications : Les différents exercices, et dans une large mesure, les questions dans les exercices, sont indépendants les uns des autres. Certains documents sont à rendre avec la copie. L'étudiant(e) portera son numéro de place et la mention de sa filière sur ces documents.
Notations : Tout au long de ce sujet la notation "NOT A" (= "A barre") sera indifféremment notée **/**A (dans le texte) ou A surmonté d'une barre horizontale (dans les figures). Le "ET" logique, lorsqu'il n'est pas indiqué en toutes lettres, sera noté "**.**" (multiplié) ; de même, le "OU" logique, lorsqu'il n'est pas indiqué en toutes lettres, sera noté "**+**" (plus). Le OU exclusif sera noté "**xor**". Les nombres en hexadécimal sont précédés du signe **$**.
Présentation : notée sur 2 points. **Sans document ni calculatrice**

I - Questions de cours

1) Rappeler la structure des étages d'entrée et de sortie d'une porte TTL. En déduire pourquoi on ne peut pas brancher un nombre infini de portes en sortie d'une première porte (notion de sortance).
2) Pourquoi une entrée en l'air est-elle équivalente à une entrée branchée au niveau haut ?
3) Quelle est la différence entre une bascule D et une bascule JK ? Rappeler ce qu'est le mode 'toggle' d'une bascule JK. Comment doit-on cabler une bascule D pour avoir l'équivalent d'une bascule JK en mode "toggle" ?
4) Rappeler le principe d'un compteur asynchrone constitué à partir de bascules JK (basculant sur front montant, comme les 74LS112).Quelle différence de cablage faut-il prévoir si les bascules basculent sur front descendant ?

II - Compteurs

On souhaite concevoir un compteur synchrone comptant en boucle de 2 à 6 (cycle 2-3-4-5-6-2-…), à l'aide de bascules D pour pouvoir utiliser un circuit PAL.
1) Pourquoi à votre avis les circuits PAL avec des registres comportent des bascules D et pas des JK ?
2) Combien de bascules sont-elles nécessaires ? On notera $Q_nQ_{n-1}...Q_1$ les sorties de ces bascules, Q_n étant le MSB et Q_1 le LSB.
3) Etablir le graphe des états a, b, c, d, etc. souhaités en indiquant la valeur de $Q_n...Q_1$ à côté de chaque état. Portez également sur ce graphe les états supplémentaires ne faisant pas partie du cycle 2—>6 recherché.
4) Comment doit-on prendre en compte ces états afin que le système ne soit jamais bloqué ? On portera les transitions supplémentaires éventuelles en sautant toujours dans l'état où le compteur indique **2** (état de départ).

5) A partir de la liste des états présents et futurs, établir les équations logiques des entrées Di en fonction des sorties Qi **sans chercher à les simplifier** (sommes de produits de n termes).

III- Comparaison numérique et logique

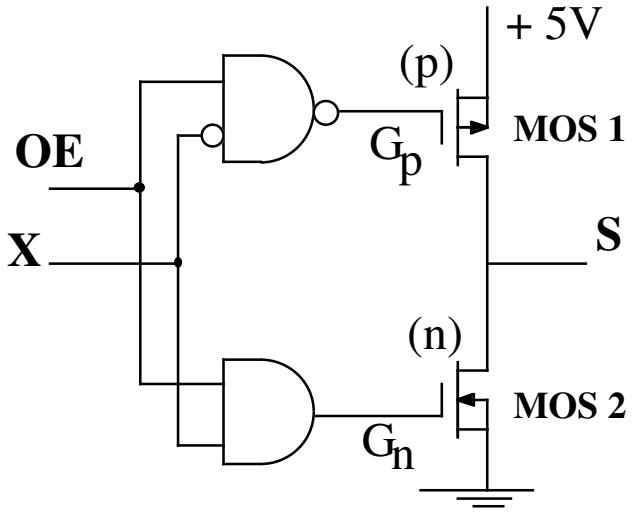
On considère deux variables logiques X et Y considérées comme des digits (0 ou 1).

1) Montrer que la fonction "X>Y" est réalisée par la variable XSY = X**./**Y; donner un exemple.

2) Montrer que la fonction "X=Y" est réalisée par la variable XEY = X**.**Y + **/**X**./**Y. Exprimer la fonction XEY à partir de la fonction xor.

3) En déduire l'expression logique de "X≥Y". Montrer qu'elle peut s'exprimer uniquement en fonction de X et **/**Y

IV- Circuit 3-état



On rappelle qu'un MOS-p est passant lorsque sa grille est à un potentiel inférieur au substrat (flèche) ; un MOS-n est passant lorsque sa grille est à un potentiel supérieur au substrat.

1) Expliquer ce fonctionnement.

2) Dans le circuit ci-dessus, établir la table de vérité de la sortie S en fonction des entrés X et OE.

3) Quelle est la fonction S(X) lorsque OE=1 ?

4) Que se passe t-il lorsque OE=0 ? Comment appelle t-on l'état du circuit en sortie ?

5) Montrer quelle peut être l'utilité d'un tel montage. Donner quelques exemples d'utilisation.