

Devoir surveillé d'électronique

Domaine d'application :
Logique, codes et transcodeurs

Type de document :
Evaluation

Classe :
Première année

Date :

Conditions de travail

Les 4 parties de cette évaluation (**I** à **IV**) sont indépendantes et pourront être traitées dans un ordre quelconque. Cependant les réponses, qui sont à rédiger sur une copie, **devront être numérotées très clairement**, en utilisant la numérotation des questions du sujet et **leurs notations exactes** à l'exception de toute autre.

Comme dans tous les sujets, il est vivement conseillé de lire l'ensemble des questions d'une partie avant de commencer à vouloir répondre à la première question.

Aucun document (sur support papier ou sur support électronique) autre que le texte du sujet n'est autorisé, et l'usage des calculatrices et des téléphones portables est interdit (même pour consulter l'heure, même pour « jouer »...) : aucune calculatrice et aucun téléphone portable ne doit être visible sur les tables. Si l'une de ces conditions n'était pas respectée, le candidat est conscient que sa note serait alors de zéro, et ce sans aucune discussion possible ni possibilité de rattrapage.

Barème sur 30 points

Question	I - 1	I - 2	II - 1	II - 2	II - 3	III - 1	III - 2	III - 3	IV - 1	IV - 2	IV - 3	IV - 4
Valeur en point	2	2	1	2	3	1	2	3	2	3	4	5

Travail demandé**I - Problème de logique combinatoire**

On étudie un distributeur de boissons dont le fonctionnement est le suivant :

Trois boutons commandent trois électrovannes branchées à trois cuves contenant des liquides différents (eau, cassis, menthe). Le distributeur permet d'obtenir trois boissons **E** (eau), **C** (cassis à l'eau) , **M** (menthe à l'eau) par trois boutons: **Be** (eau) , **Bc** (cassis) et **Bm** (menthe). Si on veut un mélange, on appuie sur deux boutons simultanément : **Be** et **Bc** (pour le cassis à l'eau), ou bien sur **Be** et **Bm** (pour la menthe à l'eau) ; tous les autres mélanges sont interdits.

L'eau seule est gratuite ; pour obtenir l'un des deux mélanges, il faut introduire une pièce **P** qui est restituée (fonction **R**) à chaque fausse manœuvre (mélanges interdits) ou fourniture d'eau seule.

I - 1 - Exprimer les équations de **E** , **C** , **M** et **R** en fonction de **Be**, **Bc**, **Bm** et **P**.

I - 2 - Dessiner le logigramme du système en utilisant le minimum de portes logiques.

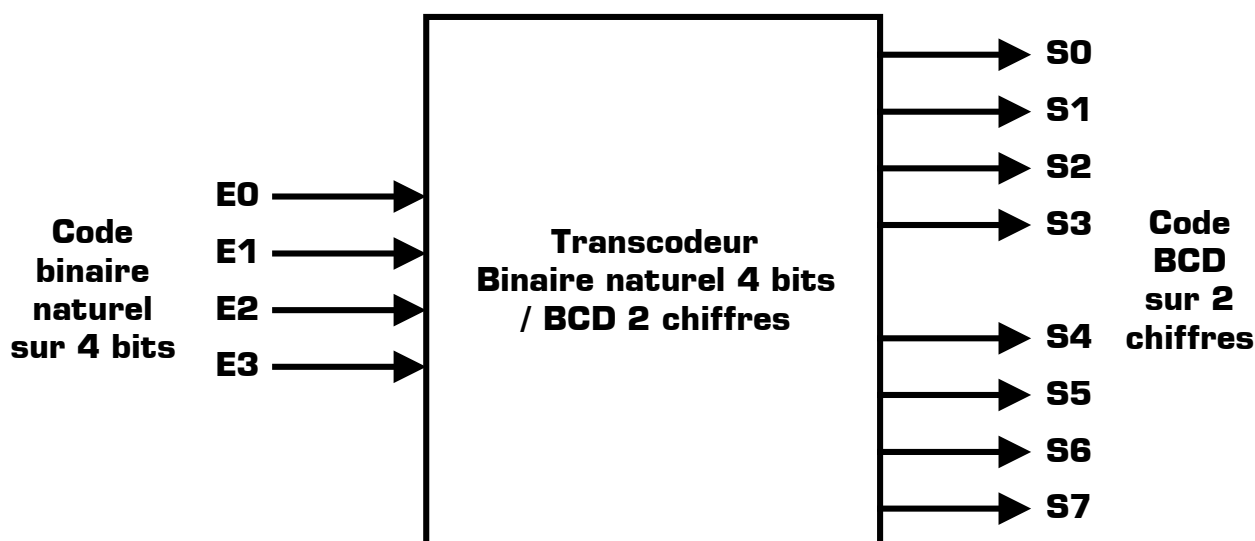
Remarque : Il n'est pas demandé de dessiner une table de vérité, une simple analyse de l'énoncé suffit à en dégager les équations logiques demandées.

II - Réalisation d'un transcodeur Binaire / BCD

On dispose de deux boîtiers de type 74LS02 [4 portes OU-NON à 2 entrées] et d'un boîtier de type 74LS04 [6 inverseurs]. Avec ces boîtiers, on désire construire un décodeur permettant de passer du code binaire naturel à 4 bits [nombres allant de 0000 à 1111] au code BCD à 2 chiffres [de 00 à 15].

Les entrées [notés E_x] et les sorties [notés S_x] de ce transcodeur ont leur indice proportionnel à leur poids : en entrée E_0 est le bit de poids faible, et en sortie S_0 à S_3 représentent les unités [S_0 étant le LSB] et S_4 à S_7 représentent les dizaines [S_4 étant le LSB].

Symbole du transcodeur Binaire naturel 4 bits / BCD 2 chiffres



II - 1 - Dresser la table de vérité du transcodeur.

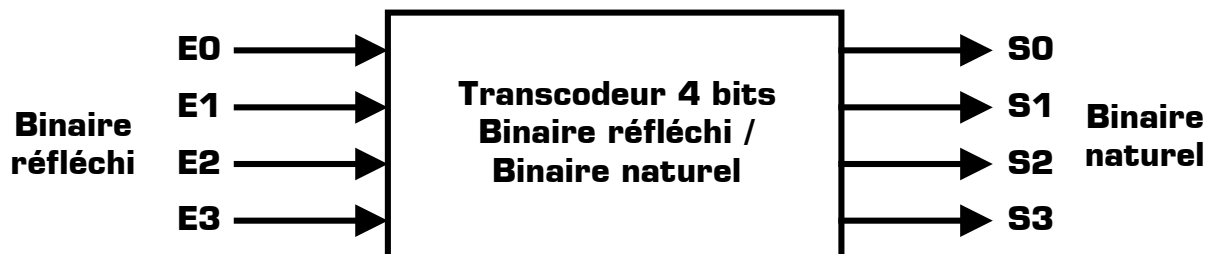
II - 2 - Exprimer les équations simplifiées des sorties par la méthode de votre choix, en précisant la méthode utilisée. Toute équation donnée doit être justifiée [c'est à dire soit en représentant les tableaux de Karnaugh et leurs regroupements, soit en développant les calculs algébriques utilisant les propriétés de l'algèbre de Boole, soit en détaillant clairement l'analyse qui a été faite directement à partir de la table de vérité].

II - 3 - Proposer un schéma du transcodeur en utilisant seulement les 3 boîtiers cités dans l'énoncé.

III - Réalisation d'un transcodeur Gray / Binaire

On désire réaliser un transcodeur 4 bits qui convertit un nombre sur 4 bits exprimé dans le code binaire réfléchi en un même nombre mais exprimé dans le code binaire naturel.

Symbole du transcodeur à réaliser :



Les entrées et les sorties de ce dispositif ont leur indice proportionnel à leur poids.

III - 1 - Dresser la table de vérité du transcodeur.

III - 2 - Exprimer les équations simplifiées des sorties par la méthode de votre choix, en précisant la méthode utilisée. Toute équation donnée doit être justifiée [c'est à dire soit en représentant les tableaux de Karnaugh et leurs regroupements, soit en développant les calculs algébriques utilisant les propriétés de l'algèbre de Boole, soit en détaillant clairement l'analyse qui a été faite directement à partir de la table de vérité].

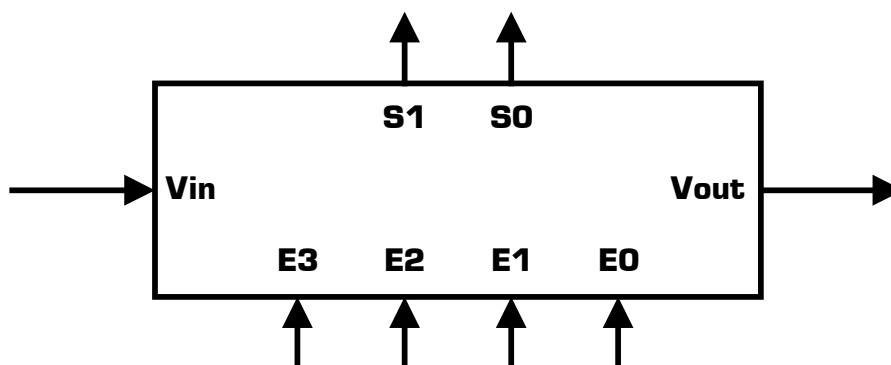
III - 3 - Proposer un schéma du transcodeur en utilisant un nombre minimal de portes logiques. Il est précisé que la version optimisée [qui serait la bienvenue] n'utilise que 3 portes logiques.

IV - Synthèse d'une structure électronique

Le but de cette synthèse est de réaliser un encodeur de priorité cascadable. Nous allons en un premier temps réaliser un module de base cascadable à 4 bits. Puis dans la deuxième partie nous réaliserons un encodeur de priorité à 8 entrées, en mettant en cascade deux modules de base.

Première partie : réalisation du module de base 4 bits

Soit un dispositif combinatoire à 5 lignes d'entrée et 3 lignes de sortie dont le symbole est le suivant :



Le fonctionnement de ce dispositif est le suivant :

- * lorsqu'une seule ligne d'entrée, parmi E0, E1, E2, E3, se trouve au niveau haut, son numéro est codé en binaire sur les sorties S0 et S1 [S0 étant le LSB].
- * si plusieurs lignes sont simultanément au niveau haut, on code le numéro **le plus élevé**.
- * si toutes les lignes d'entrée sont au niveau bas, on code S0 = S1 = 0, mais on signale par Vout = 1 que ce code n'est pas valide. Dans tous les autres cas Vout = 0.
- * le fonctionnement décrit jusqu'ici s'observe lorsque Vin = 1. Si Vin = 0, on obtient S0 = S1 = Vout = 0.

IV - 1 - Dresser la table de vérité du dispositif. Cette table ayant 32 lignes, on cherchera à condenser la présentation.

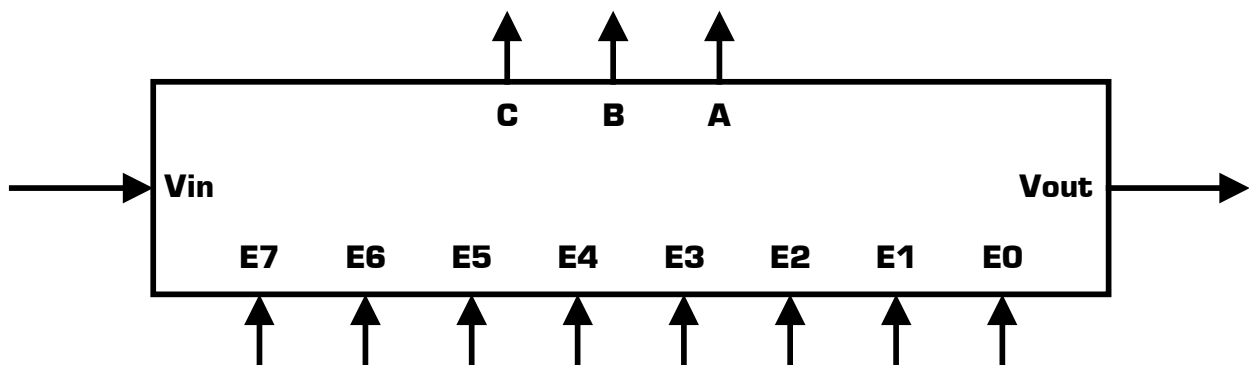
IV - 2 - Etablir les équations logiques des sorties S0, S1, Vout, à l'aide des tableaux de Karnaugh qui devront être représentés clairement sur la copie.

IV - 3 - Proposer un schéma de réalisation de ce module encodeur de priorité à quatre bits.

Deuxième partie : réalisation d'un encodeur 8 bits avec 2 modules de base 4 bits

Pour vérifier que ce module est cascadable, nous allons réaliser un encodeur de priorité à 8 lignes d'entrée, qui doit être à son tour cascadable, en mettant en cascade 2 modules de base 4 bits.

Symbole de l'encodeur prioritaire cascadable 8 bits :



IV - 4 - Etablir la table de vérité de tous les signaux [les entrées et les sorties des 2 modules de base mis en cascade et les 3 bits de sortie A, B et C], en codant sur les trois bits CBA [le bit A étant le LSB], le numéro de la ligne prioritaire, et donner le schéma de mise en cascade permettant d'encoder 8 lignes d'entrée E0 à E7 et utilisant 2 modules de base 4 bit.