

Série de TD N° 1 : Les circuits Combinatoires

Exercice 1:

Soit la fonction $g(x) = 2x + 1$; où x est un nombre décimal naturel de deux bits : $x = (x_1x_0)_2$

Nous voulons réaliser le circuit qui détermine la fonction $g(x)$



- 1) Sur combien de bits est représentée la fonction de sortie g ?
- 2) Exprimer par une table de vérité chacune des sorties de la fonction g
- 3) Effectuer la simplification de chacune des sorties à l'aide de la table de Karnaugh
- 4) Représenter le circuit logique à l'aide des portes logiques NON, ET et OU.

Exercice 2:

Trois interrupteurs I_1, I_2 , et I_3 commandent le démarrage de deux moteurs M_1 et M_2 selon les conditions suivantes :

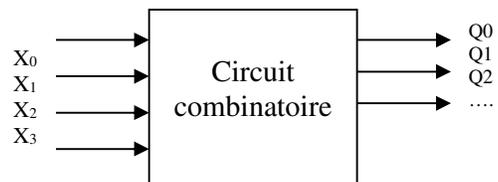
- le moteur M_1 ne doit démarrer que si au moins deux interrupteurs sont fermés ($I_i = 1$),
- dès qu'un ou plusieurs interrupteurs sont activés, le moteur M_2 doit démarrer.

Réaliser un circuit logique permettant de réaliser M_1 et M_2 avec des opérateurs NON ET.

Exercice 3:

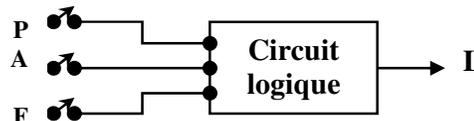
On souhaite concevoir un circuit combinatoire qui calcule le résultat de division entière sur 3 (quotient) d'une valeur binaire pur représentée sur 4 bits ($X_3X_2X_1X_0$). Tel que le Quotient = $(...Q_2Q_1Q_0)_2$

- 1) Sur combien de bits est représenté le quotient
- 2) Donner la table de vérité des fonctions de sortie de ce circuit.
- 3) Simplifier les fonctions de sortie à l'aide des tableaux de karnaugh
- 4) Donner le logigramme simplifié de ce circuit à l'aide des portes logiques (et ,ou ,non)



Exercice 4 :

Soit le circuit suivant, qui représente un circuit d'alarme d'une automobile qui détecte diverses situations non souhaitables



Les interrupteurs P, A, F servent à désigner l'état de la porte de conducteur ; de l'allumage et des phares, respectivement:

- **Porte** « $P =$ Porte ouverte (1) ou Porte fermée (0) » ; **Allumage** « $A =$ Mis (1) ou coupé (0) » ; **Phares** « $F =$ allumé (1) ou non allumé (0) », **L'alarme** « L » est déclenchée (mis à 1) quand l'une des situations suivantes se produit :

- Les phares sont allumés et l'allumage est coupé
 - La porte est ouverte et le contact d'allumage est mis.
- 1- Donner la table de vérité de ce circuit
 - 2- Simplifier l'expression logique à l'aide de table de Karnaugh
 - 3- Dessiner le circuit avec le minimum de portes logiques.

Exercice 5:

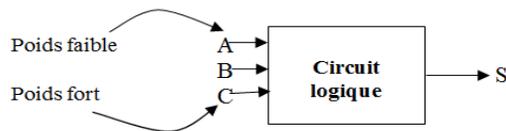
On désire réaliser le circuit qui contrôle des briques dans une usine. On effectue un contrôle de qualité selon quatre critères : Le poids P , la longueur L , la largeur M , la hauteur H .

En adoptant la logique (0 : incorrect, 1 : correct). Cela permet de classer les briques en trois catégories :

- **QUALITÉ A** : le poids P et deux dimensions au moins sont correctes.
 - **QUALITÉ B** : - le poids seul est incorrect ou,
- le poids étant correct et deux dimensions au moins sont incorrectes.
 - **QUALITÉ C** : le poids P est incorrect et une ou plusieurs dimensions sont incorrectes.
1. Dessiner la table de vérité du système (avec A la variable du poids fort).
 2. Donner les expressions simplifiées de : A, B, C à l'aide de tableaux de Karnaugh.

Exercice 6: Soit la figure suivante :

La sortie S est mise à 1, si :



- le nombre $(CBA)_2$ est impair (عدد فردي) (« 0 » est considéré un nombre impair), ou
 - le nombre $(CBA)_2 = 4$
1. Ecrire la table de vérité correspondante ?
 2. Simplifier cette expression à l'aide du tableau de Karnaugh ?

Exercice 7: Les conditions de délivrance de la fiche n° 15 sont les suivantes :

- être du sexe masculin, être marié et avoir la fiche n° 10, ou
- être du sexe féminin et mariée et n'avoir pas la fiche n° 10, ou
- être du sexe masculin, être marié et âgé de moins de 25 ans, ou
- être marié et avoir plus de 25 ans, ou
- avoir la fiche n° 10 et être âgé de moins de 25 ans.

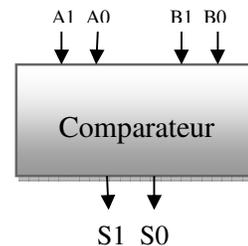
Les variables booléennes correspondant aux propositions suivantes :

- $A=1$: «être du sexe masculin», $A=0$ sinon $B=1$: «être marié», $B=0$ sinon
- $C=1$: «parler la langue anglaise», $C=0$ sinon $D=1$: « être âgé de moins de 25 ans ». $D=0$ sinon
- La sortie est E

- 1- Dessiner la table de vérité ?
- 2- Exprimer sous forme d'une expression logique la condition pour travailler dans cette entreprise (à partir de la table de vérité) ?
- 3- Trouver l'expression simplifiée de « E : travailler dans cette entreprise » en utilisant le tableau de Karnaugh.
- 4- Expliquer la signification de cette expression simplifiée ?
- 5- Tracer le logigramme correspondant ?

Exercice8: Soit le circuit suivant qui représente un comparateur entre deux nombres binaires de deux bits $A = (A1A0)_2$ $B = (B1B0)_2$ De sorte que :

$$\begin{cases} S_1S_0 = 01 \text{ si } A < B \\ S_1S_0 = 10 \text{ si } A > B \\ S_1S_0 = 00 \text{ si } A = B \end{cases}$$



- Pourquoi on dit que ce circuit est un circuit combinatoire
- Donner la table de vérité de ce circuit
- Simplifier à l'aide de table de karnaugh l'expression logique de ces deux sorties
- Dessiner le logigramme de ce circuit à l'aide d'un minimum de portes logiques.

Exercice 9: Un distributeur de boissons chaudes permet de distribuer du café ou du thé, avec ou sans lait, ou du lait seul. Trois boutons permettent de commander le distributeur : « café », « thé », « lait ». Pour obtenir l'une de ces boissons seule, il suffit d'appuyer sur le bouton correspondant. Pour obtenir une boisson avec lait, il faut appuyer en même temps sur le bouton correspondant à la boisson choisie et sur le bouton « lait »

De plus, le distributeur ne fonctionne que si un jeton a préalablement été introduit dans la fente de l'appareil. Une fausse manœuvre après introduction du jeton (par exemple, appui simultané sur « café » et « thé ») provoque la restitution du jeton. Le lait étant gratuit, le jeton est également restitué si du lait seul est choisi.

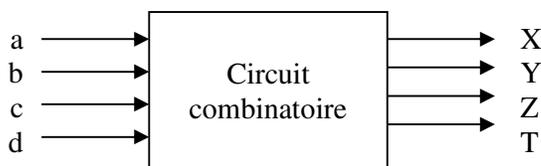
- Calculer et simplifier les fonctions de restitution du jeton, J, de distribution du café, C, du thé T, et du lait, L. On notera que la fonction de restitution du jeton peut indifféremment être active ou non lorsque aucun jeton n'est introduit dans l'appareil.

Exercice 10 :

On souhaite concevoir un circuit combinatoire qui calcule la valeur absolue en binaire pur sur 4 bits X,Y,Z,T d'un nombre codé en complément à 2 sur 4 bits, a,b,c,d.

Exemple : La valeur absolue de $abcd = (0101)_2$ est $XYZT = (0101)_2$
et la valeur absolue de $abcd = (1110)_2$ est $XYZT = (0010)_2$

- 1) Donner la valeur absolue en binaire des nombre $abcd = (1101)_2$, $abcd = (1001)_2$, $abcd = (0111)_2$?
- 2) Donner la table de vérité de ce circuit combinatoire.
- 3) Simplifier les fonctions $X(a,b,c,d)$, $Y(a,b,c,d)$, $Z(a,b,c,d)$, et T à l'aide des tableaux de karnaugh



- 4) Donner le logigramme simplifié de ce circuit à l'aide des portes logiques (et ,ou ,non)