

TD 3 :

Simplification des fonctions logiques

Exercice n°1 :

1/ Simplifier les expressions logiques suivantes représentées par les tables de Karnaugh.

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	1	1	1	1
11	0	0	0	0
10	1	0	0	1

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	1	1
11	0	0	0	0
10	1	1	0	0

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	0	0	0	0
11	1	0	1	1
10	1	0	1	1

2/ Trouver l'expression d'une fonction F de 5 variables représentée par les 2 tables de Karnaugh suivants où la variable E a été choisie comme variable d'expansion.

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0	X	0
01	0	0	1	0
11	X	1	1	1
10	0	0	1	0

E = 0

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0	1	X
01	0	0	1	1
11	1	1	1	1
10	0	0	1	1

E = 1

Exercice n°2 : Logique à 3 voies

Dans un atelier, on utilise 2 machines entraînées par des moteurs électriques.

Consommation : Moteur A = 1 kW ; Moteur B = 2 kW

On souhaite installer une nouvelle machine de puissance 4 kW couverte par la puissance disponible du secteur à condition que les deux autres machines A et B ne soient pas mise en marche.

Développer un circuit qui délivre un signal d'alarme Q, lorsqu'une puissance supérieure à 4 kW est prélevée du réseau. (Commencer par la table de vérité),

Exercice °3 : Contrôle de puissance

Les 3 lignes téléphoniques d'une société doivent être surveillées comme suit :

- Une lampe Q1 est allumée, lorsqu'une ligne est occupée.
- Une lampe Q2 est allumée (Q1 éteinte), lorsque 2 lignes sont occupées.
- Une lampe Q3 est allumée (Q1 et Q2 éteintes) lorsque les 3 lignes sont occupées.

1/ Etablissez la table de vérité pour 3 grandeurs d'entrée A, B et C (les 3 lignes) et les grandeurs de sortie Q1, Q2 et Q3.

2/ Déterminer les **deux** formes canoniques pour tous les sorties.

3/ Déterminer les équations logiques ainsi que le circuit correspondant.

Exercice n°4 : Circuit multiplicateur

Un circuit multiplicateur accepte 2 nombres binaires de 2 bits $X = x_1x_0$ et $Y = y_1y_0$ et fournit en sortie le nombre binaire $Z = z_3z_2z_1z_0$ égal au produit arithmétique des 2 nombres d'entrée.

- 1/ Etablir la table de vérité du circuit.
- 2/ Simplifier les sorties à l'aide des tables de Karnaugh.
- 3/ En déduire le logigramme du circuit.

Exercice n°5 : Afficheur 7 segments

Sur les cadrons des montres, des calculatrices et de toutes appareils numérique en général, les chiffres sont affichés grâce à des circuits intégrés formés de 7 diodes luminescentes en forme de bâtonnets permettant de représenter tout chiffre (0 à 9).

L'allumage d'un segment se fait par une mise à « 1 » de l'anode qui joue le rôle d'entrée.

1. On désire chercher le schéma du circuit logique qui permet la commande de ce dispositif à partir de la combinaison binaire simple DCBA (de poids respectivement : 2^3 2^2 2^1 2^0) correspondant au nombre à représenter. Ecrire la table d'implication des fonctions, simplifier à l'aide de tableaux de Karnaugh puis dessiner le logigramme du circuit, d'entrées DCBA et de sorties a, b, c, d, e, f, g, en utilisant des portes « NAND ».

2. Chercher les équations du circuit logique qui permet de retrouver le nombre binaire (A, B, C et D) à partir de la lecture de l'affichage (c-à-d de la lecture de : a, b, c, d, e, f et g).

N.B. Utiliser les états indifférents pour les combinaisons 1010 à 1111 (A à F).

Exercice n°6 :

Vous devez réaliser un jeu de roche-papier-ciseau numérique. Il y a donc deux joueurs A et B qui disposent chacun d'un interrupteur à trois positions qui encode le choix sur deux bits, selon l'encodage suivant, pour chacun des deux joueurs (A_1A_0) et (B_1B_0)

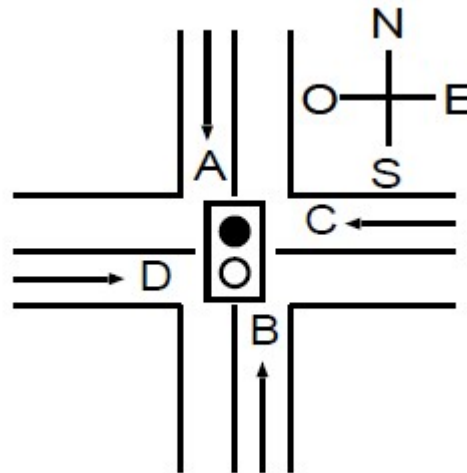
00 : Roche 01 : Papier 10 : Ciseaux

Le système a deux sorties S_A et S_B . La roche l'emporte sur le ciseau. Le ciseau l'emporte sur le papier et le papier l'emporte sur la roche.

Donc par exemple, si $A_1A_0 = 01$ (Papier) et $B_1B_0 = 10$ (Ciseau), c'est le joueur B qui l'emporte et la lampe B s'allume ($S_A = 0$ et $S_B = 1$)

En cas d'égalité **aucune** lumière ne s'allume.

- 1- Etablir la table de vérité
- 2- simplifiez les fonctions S_A et S_B par la méthode de Karnaugh.
- 3- Proposez votre meilleur circuit pour réaliser les deux fonctions en utilisant des portes logiques de votre choix et à N entrées.

Exercice n°7 : Feu de croisement**Figure 1 : feu de croisement**

La figure 1 montre l'intersection entre une route principale et une route secondaire. Des capteurs de voitures ont été placés le long des voies C et D (route principale) et des voies A et B (route secondaire). Les sorties de ces capteurs sont à l'état logique 0 quand il n'y a pas de voitures et à l'état logique 1 quand il y en a.

Le feu de circulation se trouvant à cette intersection est commandé par les règles suivantes:

- Le feu E-O est vert quand il y a des voitures dans les deux voies C et D.
- Le feu E-O est vert quand il y a des voitures dans C ou D et quand il y en a dans A ou B (ou pas du tout) mais pas dans les deux.
- Le feu N-S est vert quand il y a des voitures dans les voies A et B et qu'il y en a dans C ou dans D mais pas dans les deux.
- Le feu N-S est aussi vert quand il y a des voitures dans A ou B et qu'il n'y a pas de voitures dans C et D.
- Le feu E-O est vert quand il n'y a pas de voiture du tout.

On se propose, en utilisant les sorties logiques des capteurs A,B,C et D comme entrées, de concevoir un système numérique qui commande le feu de circulation. Ce circuit a deux sorties, E-O et N-S, qui prennent la valeur logique 1 quand le feu doit être vert.

Travail à réaliser :

1. Etablir la table de vérité pour les sorties E-O et N-S.
2. Dessinez les tableaux de Karnaugh pour les sorties E-O et N-S.
3. A partir des tableaux de Karnaugh, établissez l'équation logique la plus simple possible pour chacune des sorties.
4. Dessinez le schéma logique pour les sorties E-O et N-S avec les entrées A,B,C et D.