

I/ Mise en situation

Système technique : Radiateur électrique soufflant

Présentation :

La figure ci-contre représente un radiateur électrique soufflant.



Ce système permet de chauffer une pièce (chambre d'enfant, salle de séjour, chambre à coucher ...).

Il est équipé :

- d'une résistance chauffante (R).
- d'un ventilateur entraîné en rotation par un moteur électrique (M) pour pulser l'air .
- de deux interrupteurs (S1) et (S2) permettant de sélectionner le régime de fonctionnement.

Fonctionnement :

- Le ventilateur peut fonctionner seul, en actionnant sur l'un des deux interrupteurs S1 ou S2
- La résistance ne peut fonctionner que si le ventilateur est déjà en marche.
- L'arrêt du ventilateur doit nécessairement se produire après l'arrêt de la résistance et non simultanément.

Travail demandé :

Identifier :

Les variables d'entrée :

Les variables de sortie :

Compléter la table de vérité ci-contre :

S1	S2		R	M

Donner les équations logique des sorties : **M**=.....

R=.....

L'état de **M** dépend t-il de l'ordre chronologique de l'action des variables d'entrées ?.....

Pour la même combinaison des variables d'entrée la sortie M change t-elle de valeur ?.....

II/ Systèmes combinatoires

1/ Définition

Un système est dit combinatoire, lorsque les variables de sortie dépendent uniquement des variables d'entrée.

2/ Modélisation

Un système combinatoire est représenté par la modélisation figurée ci-dessous :



3/ Méthode de résolution

La méthode de résolution d'un problème de logique combinatoire consiste à :

- Identifier les variables d'entrée et de sortie.
- Tracer une table de vérité
- Écrire les équations sous leur forme complète.
- Simplifier les équations graphiquement ou algébriquement.
- Tracer les schémas du circuit.
- Simuler.
- Choisir la technologie de commande.
- Réaliser le schéma de câblage en fonction du choix technologique.

4/ Exemple : système de distribution de boisson

Description

Un distributeur de boisson est équipé de deux réservoirs contenant respectivement du café et du thé. Le débitage des deux boissons est effectué à travers deux électrovannes **EV1** pour le café et **EV2** pour le thé. Un pupitre permet de sélectionner à l'aide des touches **S2** et **S3** la boisson désirée. L'introduction d'une pièce de monnaie adéquate actionne le capteur **S1** qui autorise la distribution de la boisson sélectionnée. Un voyant **H** signale l'opération de payage de la boisson et consommer.

Analyse de fonctionnement

Le fonctionnement de ce système est le suivant :

- La distribution ne peut se faire que si l'on a payé la boisson (**S1=1**)
- Le café est distribué (**EV1=1**), si on a actionné **S2**
- Le thé est distribué (**EV2=1**), si on a actionné **S3**
- L'obtention simultanée du thé et du café est interdite



Travail demandé

a) Identifier les variables d'entrée et de sortie

variables d'entrée	variables de sortie

b) Compléter la table de vérité suivant

S1	S2	S3	EV1	EV2	H	Commentaires
0	0	0				
0	0	1				
0	1	0				
0	1	1				
1	0	0				
1	0	1				
1	1	0				
1	1	1				

c) Etablir les équations logiques des sorties **EV1** ; **EV2** et **H**

EV1=.....

EV2=.....

H=.....

d) Simplifier algébrique l'équation de H

H=.....

.....

.....

.....

.....

e) Tracer le logigramme relatif aux sorties **EV1**, **EV2** et **H** en utilisant des porte logiques à deux entrées.

f) Simuler le fonctionnement par le logiciel ISIS

5/ Rappel sur les fonctions logique

Fonction	Symbole		Equation	Propriétés
	Européen	American		
NON (INVERSEUR)				\bar{a} =
ET (AND)				a.1 = a.0 = a.a = a. \bar{a} = a.b = (a.b).c =
OU (OR)				a+1 = a+0 = a+a = a+ \bar{a} = a+b = (a+b)+c =
NON – ET (NAND)				a/0 = a/1 = a/b = (a/b)/c =
NON – OU (NOR)				a↓0 = a↓1 = a↓b = a↓b↓c =

Premier théorème de Demorgan (complément d'une somme)	Deuxième théorème de Demorgan (complément d'un produit)
$\overline{a + b + c} = \bar{a} \cdot \bar{b} \cdot \bar{c}$	$\overline{a \cdot b \cdot c} = \bar{a} + \bar{b} + \bar{c}$

6/ Fonctions OU-exclusif et ET-inclusif

Réaliser l'activité de travaux pratiques du manuel d'activités (1 page 16).

Fonction	Symbole		Equation	Propriétés
	Européen	American		
OU-exclusif				
ET-inclusif				

7/ Simplification algébrique des équations

Montrer que :

- $a + ab = a$
- $a + \bar{a}b = a + b$
- $(a + b) (a + c) = a + b c$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Pour simplifier une équation on peut utiliser :

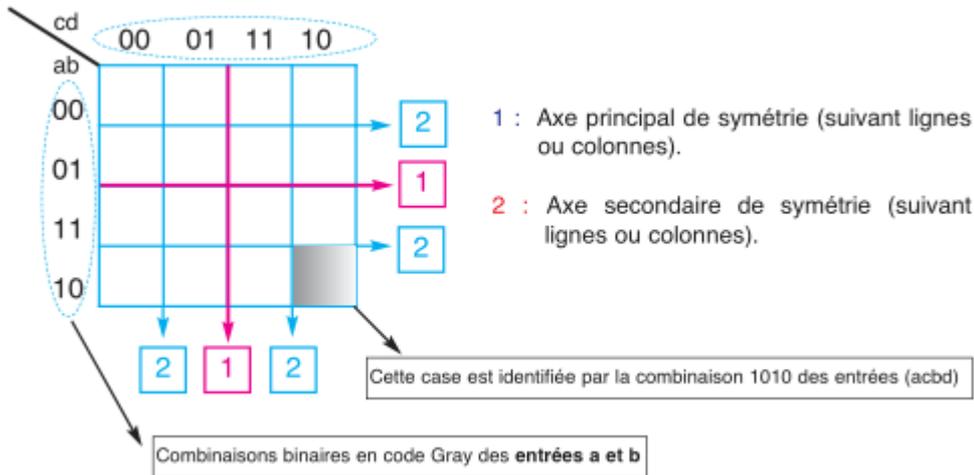
- Les propriétés des fonctions logiques.
- La mise en facteur.
- Le développement.
- La multiplication par 1 (exemple $a + \bar{a} = 1$)
- L'addition d'un terme nul (0) (exemple $a \cdot \bar{a} = 0$)

Réaliser l'activité de travaux pratiques du manuel d'activités (2 page 18).

8/ Simplification graphique par tableau de Karnaugh

La méthode de simplification algébrique que nous venons de voir peut nous conduire à des calculs relativement longs. Pour éviter ces calculs, on emploie une deuxième méthode qui utilise le tableau de Karnaugh.

Le tableau de Karnaugh est une représentation particulière de la table de vérité. Sa conception permet d'obtenir de manière sûre et rapide l'équation la plus simplifiée possible.



- Axes de symétrie

Ce tableau à 4 variables admet deux axes principaux de symétrie : Un axe principal pour les lignes et un autre pour les colonnes et quatre axes secondaires de symétrie comme le montre la figure précédente.

- Règles d'adjacence

Deux cases sont dites adjacentes lorsque les combinaisons correspondantes de variables d'entrée font intervenir un seul changement des états binaires de ces variables.

- Nombre de cases :

Le tableau de Karnaugh comprend plusieurs cases. Leur nombre est donné par la relation 2^n où « n » est le nombre de variables d'entrée.

Soient :

k : le nombre de colonnes du tableau

j : le nombre de lignes du tableau

$2^n = j \cdot k$ = Nombre de cases = Nombre de colonnes x nombre de lignes

Remarque : Si n est pair $j=k$
Si n est impaire $j=2 \cdot k$

- Codage des cases

Chaque case correspond alors à une combinaison des valeurs binaires des variables d'entrée. Pour disposer les variables d'entrée sur un tableau de Karnaugh, il faut changer l'état d'une seule variable en passant d'une case à l'autre dans n'importe quel sens. Pour cela on utilise le code binaire réfléchi.

Utilisation du tableau de Karnaugh

- Pour obtenir la forme minimale d'une fonction logique, il faut respecter les règles suivantes:
- Grouper 2^p cases (p est un entier),
- Grouper le maximum de cases,
- Respecter les adjacences et les symétries.
- L'expression d'un groupement contient uniquement les variables qui ne changent pas d'état.

Exemple1

Simplifier l'équation $L=x.y+x+y$

Exemple2

Déterminer les équations simplifiées des sorties **H** et **M**

a \ bc	00	01	11	10
0	1	1	1	1
1	1	0	0	∅

H

a \ bc	00	01	11	10
0	1	1	1	1
1	1	∅	1	∅

M

Réaliser l'activité de travaux pratiques du manuel d'activités (3 page 21).

III/ Evaluation :

Exercice 1 page 41 (voir manuel de cours)

Exercice 4 page 42 (voir manuel de cours)

Exercice 6 page 42 (voir manuel de cours)

Exercice 8 page 45 (voir manuel de cours)