

CI 5 : ÉTUDE DU COMPORTEMENT DES SYSTÈMES NUMÉRIQUES

CHAPITRE 1 – ÉTUDE DES SYSTÈMES LOGIQUES (APPELÉS AUSSI COMBINATOIRES)

APPLICATIONS DIRECTES

D'après ressources de Jean-Pierre Pupier.

Algèbre de Boole

Question 1

Simplifier les équations suivantes en utilisant uniquement l'algèbre de Boole :

$$\begin{aligned} S_1 &= a + ab + abc \\ S_2 &= \overline{a}bc + ac + (a+b)\overline{c} \\ S_3 &= bc + ac + ab + b \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_4 &= \overline{a}\overline{b}\overline{c} + \overline{a}\overline{c} + (a+b+c)\overline{c} \\ S_5 &= (\overline{a}b + ab + a\overline{b})(c\overline{d} + \overline{c}\overline{d}) + \overline{c}d(\overline{a}b + ab) \end{aligned}$$

Logigramme

Question 1

Simplifier l'équation suivante en utilisant uniquement l'algèbre de Boole puis tracer son logigramme :

$$F = b\overline{c}\overline{d} + ab\overline{d} + \overline{a}bc\overline{d}$$

Allumez la lumière !

Trois interrupteurs a, b, c commandent l'allumage de deux lampes R et S suivant les conditions suivantes :

- dès qu'un ou plusieurs interrupteurs sont activés la lampe R doit s'allumer ;
- la lampe S ne doit s'allumer que si au moins deux interrupteurs sont activés.

Question 1

Calculer les expressions des fonctions binaires R et S et dessiner le logigramme.

Étude d'un transcodeur

Considérons le système logique à 4 entrées x_1, x_2, x_3 et x_4 et 4 sorties z_1, z_2, z_3 et z_4 qui reçoit sur ses entrées le code binaire réfléchi d'un chiffre décimal et produit en sorties le code à excès de trois correspondant. Le code à excès de 3 d'un chiffre décimal A est égal au code binaire naturel du nombre $A + 3$. Un tel système est appelé transcodeur. La table de vérité suivante définit les 4 fonctions logiques réalisées par ce système.

| | x_4 | x_3 | x_2 | x_1 | z_4 | z_3 | z_2 | z_1 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 4 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 7 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 8 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 9 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

Question 1

Écrire les expressions minimales de chacune des 4 fonctions réalisées par le transcodeur.

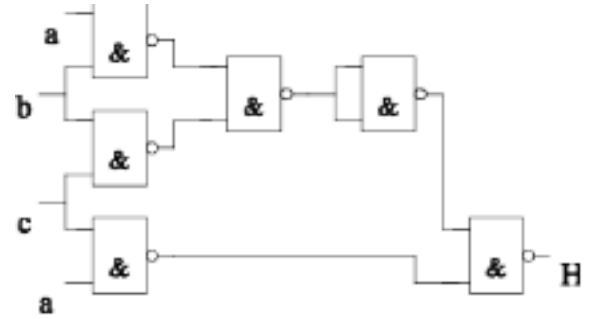
Question 2

Faire le logigramme correspondant aux 4 fonctions ainsi déterminées.

Logigramme

Question 1

Donner l'équation de sortie H : cette équation sera telle qu'aucun de ses termes ne soit complémenté.



Pont

Un pont peut soutenir 7 tonnes au maximum et on doit surveiller le poids des véhicules se présentant aux deux extrémités A et B où deux bascules mesurent les poids respectifs a et b des véhicules.

On suppose que tous les véhicules ont un poids inférieur à 7 tonnes :

- si un seul véhicule se présente la barrière correspondante A (ou B) s'ouvre ;
- si $a + b < 7$ tonnes, les barrières A et B s'ouvrent ;
- si $a + b > 7$ tonnes, la barrière correspondant au véhicule le plus léger s'ouvre ;
- si $a = b$, la barrière A s'ouvre en priorité.

a et b ne sont pas des variables binaires. Il convient donc de créer deux variables binaires X et Y et de reformuler l'énoncé du problème.

Question 1

Déterminer les équations de fonctionnement de A et B en fonction de X et Y .

Question 2

Tracer le logigramme.

Perceuse

Une perceuse est actionnée par un moteur électrique M . Le moteur ne peut fonctionner que si l'interrupteur de commande s est actionné et si les conditions de sécurité suivantes sont respectées :

- la protection de sécurité p est en place ;
- le courant de surcharge c n'est pas dépassé.

Outre ces conditions normales de fonctionnement une clé k doit permettre de faire tourner le moteur sans que la protection soit en place.

Question 1

Établir l'équation logique permettant de commander le moteur M .

Question 2

Faire le schéma électrique correspondant.

Usine de brique

Dans une usine de brique, on effectue un contrôle de qualité selon quatre critères : poids P , longueur L_o , largeur l_a , hauteur H . 1 correspond à une valeur correcte, 0 à une valeur incorrecte. Cela permet de classer les briques en 3 catégories :

- qualité A : le poids P et deux dimensions au moins sont corrects ;
- qualité B : le poids P seul est incorrect (les autres dimensions le sont, correctes) ou le poids étant correct deux dimensions au moins sont incorrectes ;
- qualité C : le poids P est incorrect ainsi qu'une ou plusieurs dimensions.

Question 1

Faire les tables de vérité et écrivez les équations des fonctions A, B et C.

Question 2

Simplifier ces équations.

Question 3

Dessiner le logigramme à l'aide de 2 circuits intégrés contenant 3 ET-NON à trois entrées et de 1 circuit intégré contenant quatre OU-NON à deux entrées. On dispose des variables P , Lo , la , H sous une forme directe seulement.

Usine de brique

Le schéma logique ci-dessous est un additionneur soustracteur dont S est la sortie, $R+$ est le report, $R-$ est la retenue, r est le report de la retenue de poids inférieur.

Question 1

Il est demandé de démontrer cette affirmation au regard des sorties S , $R+$, $R-$.

