

## 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 :

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

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

#### Logigramme

##### Question 1

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

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

#### 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.

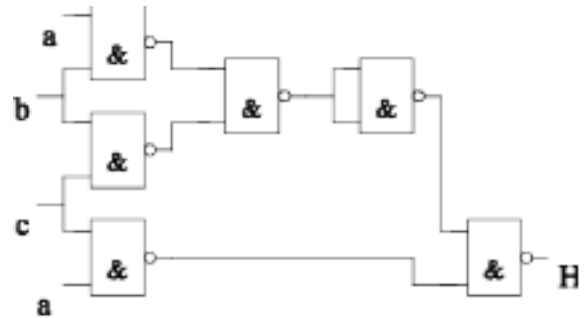
##### Question 2

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  $Lo$ , largeur  $la$ , 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  $S$ ,  $R+$ ,  $R-$ .

