

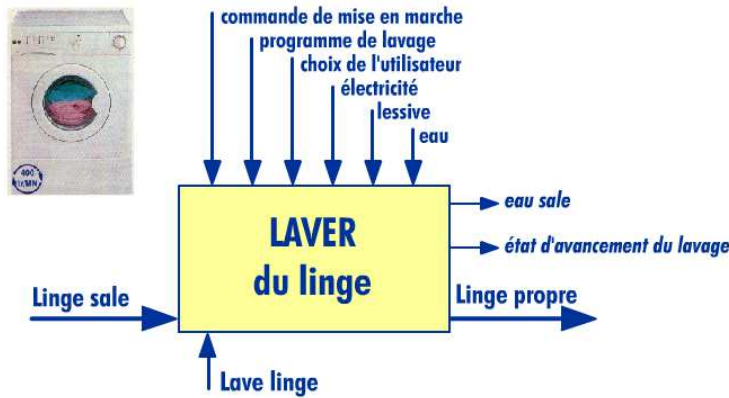
AUTOMATIQUE / M-1242



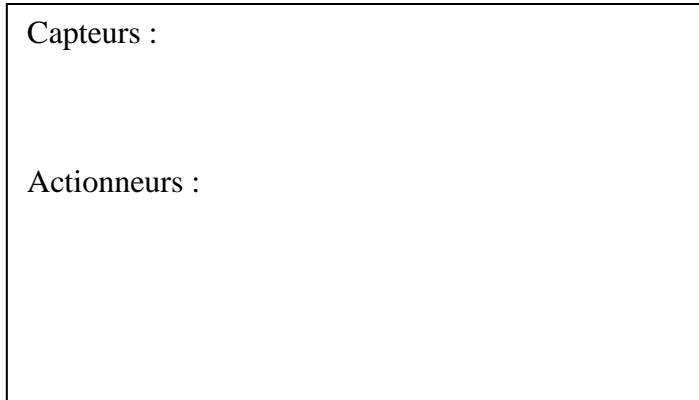
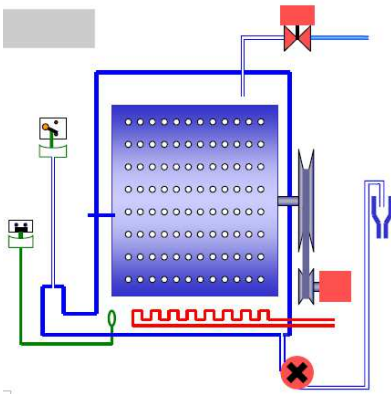
I - DEFINITION D'UN SYSTEME AUTOMATISE DE PRODUCTION (SAP)

Exemple : Machine à laver.

Analyse fonctionnelle :

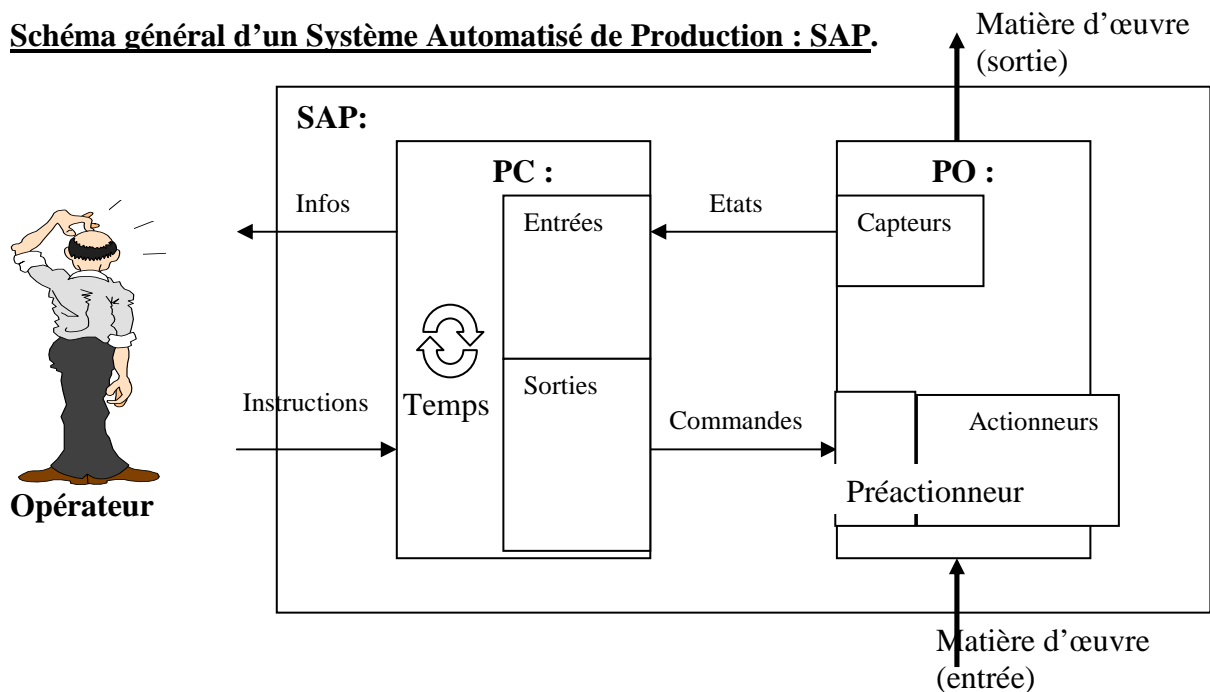


Partie opérative :



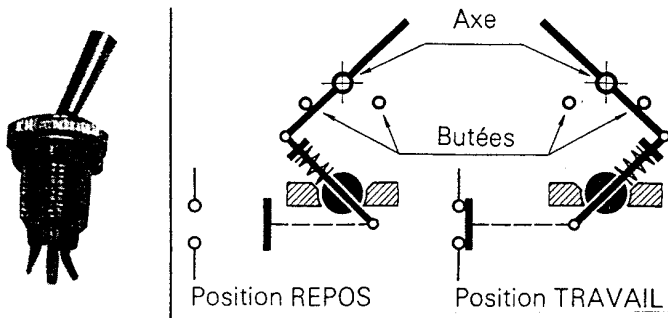
Partie Commande : Le programmeur.

Schéma général d'un Système Automatisé de Production : SAP.



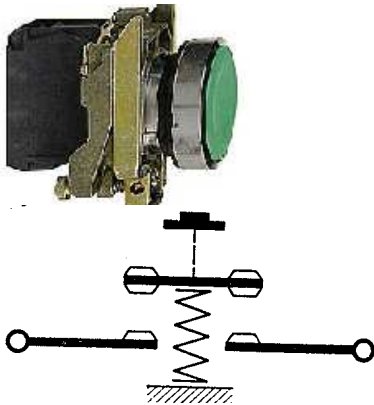
II - SCHEMATIQUE ELECTRIQUE DE BASE

1. Interrupteur (Système bistable) : technologie, norme européenne et norme US de représentation.

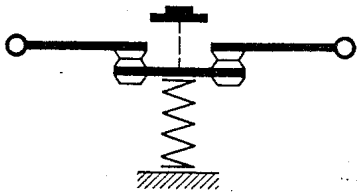


Norme CEE	Norme US
-----------	----------

2. Bouton poussoir Normalement Ouvert (système monostable) :

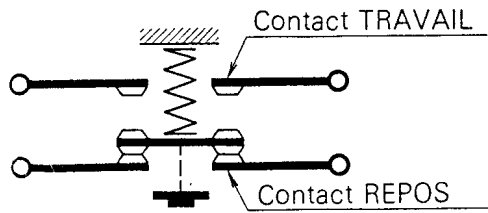
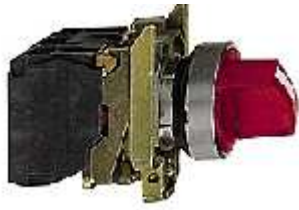


3. Bouton poussoir Normalement Fermé (système monostable) :

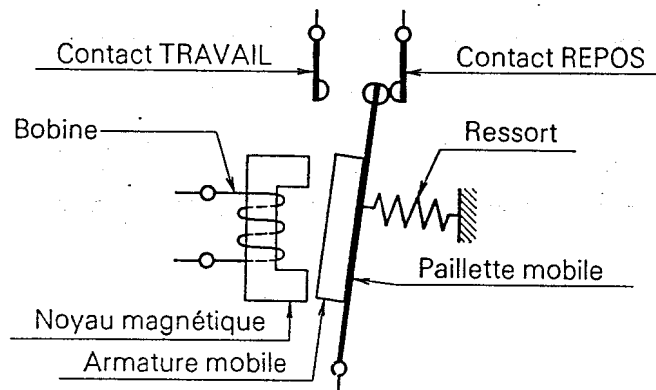


Représentation des commandes (Entrées):

4. inverseur monostable:



5. Relais électromécanique:



Représentation des récepteurs (Sorties):

6. Règles de représentation des schémas à contacts pour les automatismes:

Les contacts sont représentés en position de repos : c'est l'état technologique naturel.

Les contacts ouverts au repos sont désignés par une lettre minuscule.

Les contacts fermés au repos sont désignés par une lettre minuscule barrée.



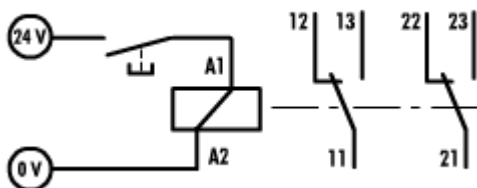
Les éléments commandés (les récepteurs) sont reliés aux sorties et sont à 1 quand ils sont activés et à 0 quand ils sont désactivés.

On distingue l'état technologique d'un contact (état au repos), l'état de sa commande (activé ou désactivé) et l'état logique ou électrique (passage de l'information ou du courant).

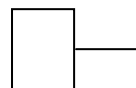
Etat technologique	Etat physique de la commande	Etat logique (ou électrique)
	La commande a est activée	
	La commande a est désactivée (repos)	
	La commande a est activée	
	La commande a est désactivée (repos)	

Tous les contacts ouverts ou fermés, portant la même lettre de désignation sont reliés à la même commande. Ils changent donc simultanément d'état.

Exemple : relais à 2 inverseurs en sortie



Exercice : Commande d'un moteur



Circuit primaire :
Commande du relais



Circuit secondaire :
Utilisation / puissance

III - ALGÈBRE DE BOOLE

LES 4 FONCTIONS LOGIQUES DE BASE

FONCTION OUI :

Application de (0,1) dans (0,1) : $f(a)=L$

Norme CEE	Norme US
-----------	----------

Equation booléenne

Table de vérité	Logigramme CEE
-----------------	----------------

a	L=a
0	
1	

FONCTION NON :

Application de (0,1) dans (0,1) : $f(a)=L$

Norme CEE	Norme US
-----------	----------

Equation booléenne

Table de vérité	Logigramme CEE
-----------------	----------------

a	L= \bar{a}
0	
1	

FONCTION ET :

Application de $(0,1)^2$ dans $(0,1)$: $f(a, b)=L$

Norme CEE	Norme US
-----------	----------

Equation booléenne

Table de vérité	Logigramme CEE
-----------------	----------------

a	b	$L=a \cdot b$
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Propriétés du ET :

Schéma logique à contacts

$a.0$	<table border="1"><thead><tr><th>a</th><th>0</th><th>$a.0$</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td></td></tr></tbody></table>	a	0	$a.0$	0	0		1	0		
a	0	$a.0$									
0	0										
1	0										
$a.1$	<table border="1"><thead><tr><th>a</th><th>1</th><th>$a.1$</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td></td></tr></tbody></table>	a	1	$a.1$	0	1		1	1		
a	1	$a.1$									
0	1										
1	1										
$a.a$	<table border="1"><thead><tr><th>a</th><th>a</th><th>$a.a$</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td></td></tr></tbody></table>	a	a	$a.a$	0	0		1	1		
a	a	$a.a$									
0	0										
1	1										
$a.\bar{a}$	<table border="1"><thead><tr><th>a</th><th>\bar{a}</th><th>$a.\bar{a}$</th></tr></thead><tbody><tr><td>0</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td></td></tr></tbody></table>	a	\bar{a}	$a.\bar{a}$	0	1		1	0		
a	\bar{a}	$a.\bar{a}$									
0	1										
1	0										

Les propriétés du tableau ci dessus s'appliquent pour un ET de plus de 2 variables

Le ET est commutatif :

Le ET est associatif :

FONCTION OU :

Application de $(0,1)^2$ dans $(0,1)$: $f(a, b)=L$

Norme CEE	Norme US
-----------	----------

Equation booléenne

Table de vérité	Logigramme CEE
-----------------	----------------

a	b	L=a+b
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

Propriétés du OU :

Schéma logique à contacts

$a+0$	<table border="1"><tr><td>a</td><td>0</td><td>$a+0$</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td></td></tr></table>	a	0	$a+0$	0	0		1	0		
a	0	$a+0$									
0	0										
1	0										
$a+1$	<table border="1"><tr><td>a</td><td>1</td><td>$a+1$</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td></td></tr></table>	a	1	$a+1$	0	1		1	1		
a	1	$a+1$									
0	1										
1	1										
$a+a$	<table border="1"><tr><td>a</td><td>a</td><td>$a+a$</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td></td></tr></table>	a	a	$a+a$	0	0		1	1		
a	a	$a+a$									
0	0										
1	1										
$a+\bar{a}$	<table border="1"><tr><td>a</td><td>\bar{a}</td><td>$a+\bar{a}$</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td></td></tr></table>	a	\bar{a}	$a+\bar{a}$	0	1		1	0		
a	\bar{a}	$a+\bar{a}$									
0	1										
1	0										

Les propriétés du tableau ci dessus s'appliquent pour un OU de plus de 2 variables.

Le OU est commutatif :

Le OU est associatif :

Propriétés du ET et du OU :

Le ET est distributif par rapport au OU.

$$a \cdot (b + c) =$$

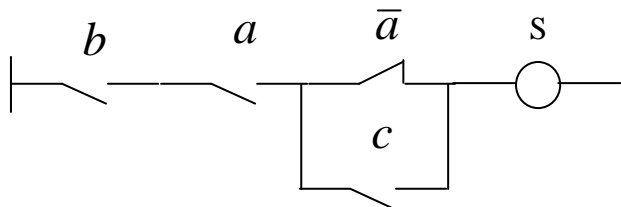
Le OU est distributif par rapport au ET.

$$a + (b \cdot c) =$$

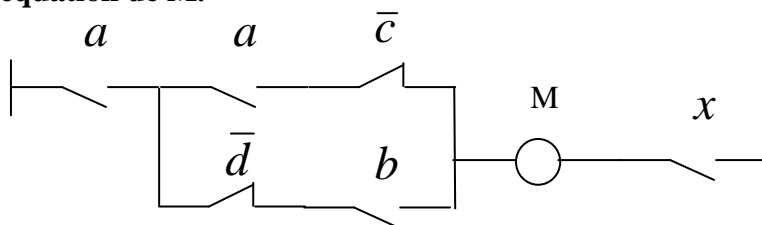
A montrer par une table de vérité

MISE EN EQUATION DES CIRCUITS :

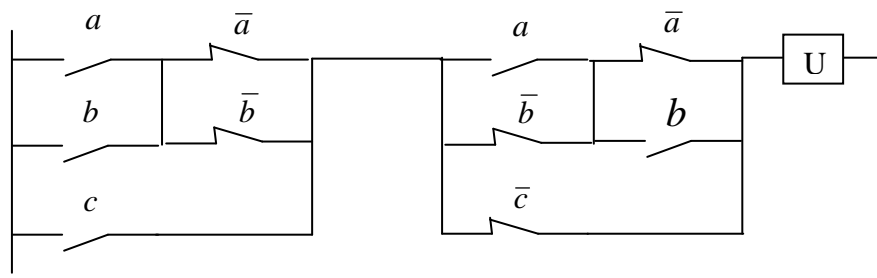
Donnez l'équation de S.



Donnez l'équation de M.



Donnez l'équation de U.



Donnez le schéma de $M = \bar{a}.c.(b.d + \bar{c}.a)$

IV - SIMPLIFICATION DES EQUATIONS BOOLEENNES :

1 – Par application des propriétés de l’algèbre de Boole :

Simplifiez : $L = a.\bar{b} + a.b$

2 – Par application des tableaux de Karnaugh :

Principe des tableaux de Karnaugh et application à L :

	a	0	1
b	0		
	1		

L	a	0	1
b	0		
	1		

Simplifiez : $L1 = a.\bar{b}.c + a.b.c + a.b.\bar{c}$

Par l’algèbre de Boole : 3 résultats !

Par un tableau de Karnaugh à 3 variables :

	b.c	0.0	0.1	1.1	1.0
a	0				
	1				

L1	b.c	0.0	0.1	1.1	1.0
a	0				
	1				

V - THEOREMES DE DE MORGAN

1 - Le complément d'une somme logique est égal au produit logique de chacun des termes complémentés.

$$\overline{a + b} = \bar{a} \cdot \bar{b}$$

L	a	0	1
b	0		
	1		

$L =$

\bar{L}	a	0	1
b	0		
	1		

$\bar{L} =$

2 - Le complément d'un produit logique est égal à la somme logique de chacun des termes complémentés.

$$\overline{a \cdot b} = \bar{a} + \bar{b}$$

L	a	0	1
b	0		
	1		

$L =$

\bar{L}	a	0	1
b	0		
	1		

$\bar{L} =$

Remarque : Pour écrire le complément d'une expression logique, il faut écrire le complément des termes, passer les ET en OU et les OU en ET.

Exemple :

S // a b	0.0	0.1	1.1	1.0
c d	00	0	1	1
	01	0	1	1
	11	0	0	1
	10	0	0	1

Donner S par groupement des cases 1.

Donner S par groupement des cases 0.

VI - ALGÈBRE DE BOOLE : EXERCICES

Simplifiez les équations booléennes suivantes en appliquant la méthode algébrique ou par un tableau de Karnaugh. Dessinez le schéma à contacts ou les logigrammes.

- $S_1 = a.b.c + a.b.\bar{c} + \bar{a}.b.\bar{c} + \bar{a}.b.c$
- $S_2 = a.\bar{b}.\bar{c} + a.b.\bar{c} + a.b.c + a.b.\bar{c}$
- $S_3 = b.d + c.d + \bar{c}.d + \bar{a}.b.\bar{c}.\bar{d} + \bar{a}.b.c.(d + \bar{d})$
- $S_4 = a.b.c + c.(a.\bar{b} + \bar{a}.b)$

- $S_5 = (a + b).(a + c) + (b + c).(b + a) + (c + a).(c + b)$
- $S_6 = a.b + \bar{c} + c.(a + \bar{b})$
- $S_7 = (a + b + c).(a + \bar{b} + c).(a + \bar{b} + \bar{c})$
- $S_8 = (\bar{a}.\bar{b}.\bar{c}.\bar{d} + \bar{a}.b.\bar{c}.\bar{d} + a.b.\bar{c}.\bar{d} + a.\bar{b}.\bar{c}.\bar{d} + \bar{a}.\bar{b}.\bar{c}.d + \bar{a}.\bar{b}.c.d + a.\bar{b}.c.d + a.\bar{b}.\bar{c}.d)$

- $S_9 = a.b + d.b.c + \bar{a}.c$
- $S_{10} = a.b.\bar{c} + a.c + \bar{a}.c + a.\bar{b} + \bar{b}.c$
- $S_{11} = a.b + \bar{a}.b.\bar{c} + b.c$
- $S_{12} = \bar{a}.\bar{b}.\bar{c} + \bar{a}.b.\bar{c} + a.b.\bar{c} + a.b.c + a.\bar{b}.\bar{c}$

- $S_{13} = a.b.\bar{c} + a.b.c + \bar{a}.c + a.\bar{b}.c + \bar{b}.c$
- $S_{14} = b.c + \bar{a}.d + abd + a.b.\bar{c}.\bar{d} + \bar{a}.b.\bar{c}.\bar{d}$
- $S_{15} = \overline{(a.b.a)}.\overline{(a.b.b)}$
- $S_{16} = (a + b + c).(d + e).(b + c + d).(a + e)$

- $S_{17} = (a + b.c + e).(a + b.c + f)$
- $S_{18} = (a + \bar{b}).(\bar{a} + b).(\bar{a} + \bar{b})$
- $S_{19} = a + \bar{a}.\bar{b}.\bar{c}.\bar{d} + c + d + b.\bar{d}$
- $S_{20} = x.y.\bar{u} + \bar{x}.\bar{y}.u + \bar{x}.u.v + \bar{y}.\bar{u}.\bar{v} + x.u$

- $S_{21} = a.b + a.c + b.\bar{c}$
- $S_{22} = a.b + \bar{b}.c + a.\bar{c}$
- $S_{23} = (a + b).\bar{c} + b.c.\bar{d} + \overline{a.(d + c)} + \overline{(b + d)}$
- $S_{24} = \bar{c}.\bar{d}.b + c.a.b + \bar{c}.d.a.b + c.\bar{d}.\bar{a}.b + c.a.\bar{b}$

- $S_{25} = x.\bar{y} + z + (\bar{x} + y).\bar{z}$
- $S_{26} = \overline{((\bar{a} + b).\bar{c})}.\overline{(\bar{b} + d.b)} + \overline{a.b.c}$
- $S_{27} = d.a + c.(d.\bar{b} + \bar{a}.b) + \bar{d}.(c.\bar{b} + a.b) + \bar{c}.\bar{d}.a$
- $S_{28} = \bar{a}.\bar{c} + \bar{b}.\bar{c} + \bar{a}.\bar{d} + \bar{b}.\bar{d}$

Identités remarquables de l'algèbre de Boole (à démontrer)

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

TABLE DE VERITE:

a	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
b	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
c	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
d	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
S1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0
S2	X	0	1	0	0	1	1	X	X	1	X	0	0	1	1	X
S3	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	1
S4	X	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	X	X	0	X

Les X représentent des états indifférents.

Donnez les expressions simplifiées de S1, S2, S3 et S4 en utilisant les états X.

VII - LOGIQUE COMBINATOIRE

Définition : L'état des sorties d'un système automatique combinatoire dépend uniquement de l'état des entrées.

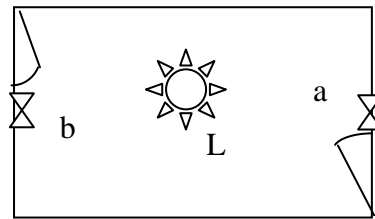
1 – Va et vient :

Cahier des charges : Description du fonctionnement attendu du système automatique.

2 entrées (a et b), 1 sortie (L)

Analyse : par tableau de karnaugh ou table de vérité.

L	a	0	1
b	0		
b	1		



Equation :

Schéma à contacts (PC):

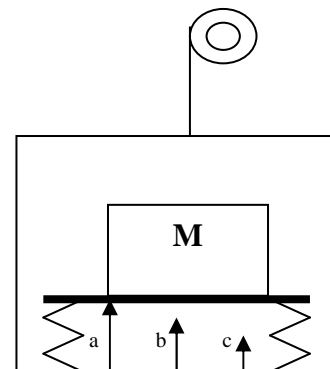
2 – Monte-charge:

$M=5\text{kg} \rightarrow a=1$

$M=10\text{kg} \rightarrow a=1 \text{ et } b=1$

$M=60\text{kg} \rightarrow a=1, b=1 \text{ et } c=1$

Cahier des charges/Fonctionnement :



- A vide : $0 \leq M < 5\text{kg} \rightarrow$ Autorisation de fonctionnement du monte-charge.
- Charge faible : $5 \leq M < 10\text{kg} \rightarrow$ La charge est insuffisante : arrêt du monte charge.
- Charge normale et suffisante : $10 \leq M < 60\text{kg} \rightarrow$ Autorisation de fonctionnement.
- Surcharge : $M \geq 60\text{kg} \rightarrow$ Arrêt du monte-charge.

Donner l'équation A, autorisation de fonctionnement du monte-charge.

Tableau de Karnaugh :

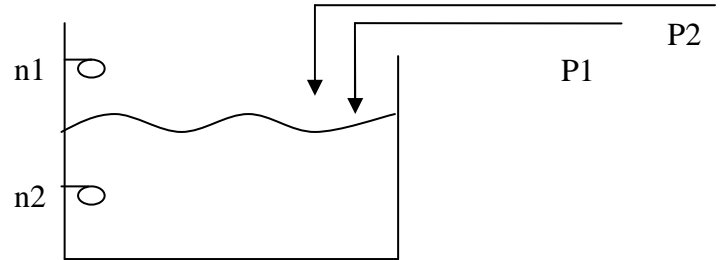
A	a b	0.0	0.1	1.1	1.0
c	0				
	1				

Equation : A=

3 - Station de pompage :

Cahier des charges :

L'inverseur c est une commande de sélection du choix des pompes.



Réservoir plein : n1 =n2= 0 → P1=P2=0

Niveau d'eau entre n1 et n2 : : n1 =1 et n2= 0

Si c=1 → P1=1 et P2=0

Si c=0 → P1=0 et P2=1

Réservoir vide : n1 =n2= 1 → P1=P2=1

Analyse par tableau de Karnaugh :

P1 / n1 n2	0.0	0.1	1.1	1.0
c	0			
	1			

P2 / n1 n2	0.0	0.1	1.1	1.0
c	0			
	1			

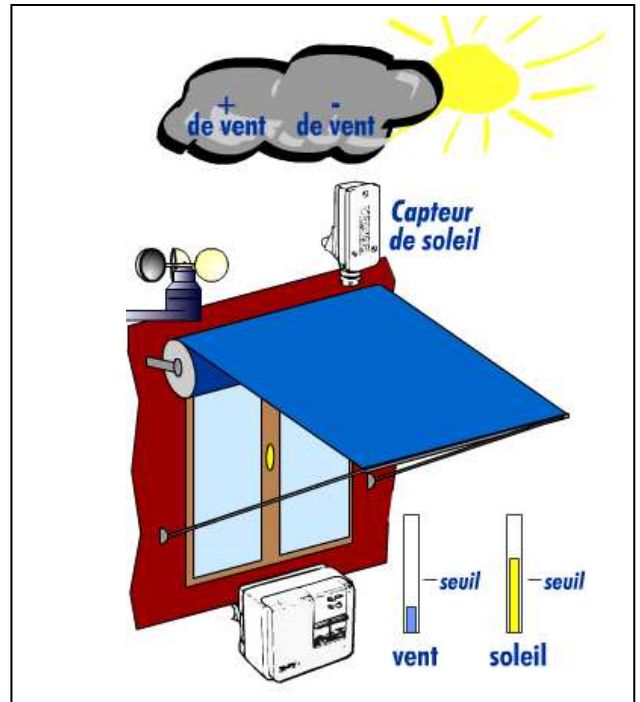
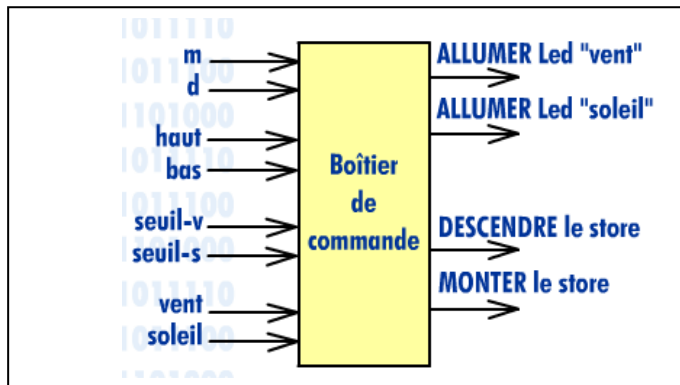
Equations : P1=

P2=

Schéma à contacts :

4 – Store automatique :

Envisager le fonctionnement et écrire les équations des sorties.



Un store est équipé d'un capteur de soleil et d'un capteur de vent.

Le réglage du capteur de vent active S_v à 1 quand la vitesse du vent dépasse un seuil admis.

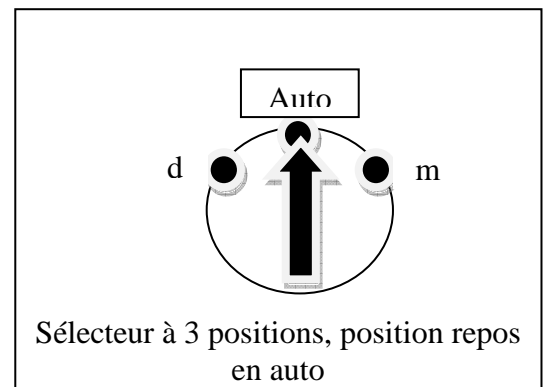
Le réglage du capteur de soleil active S_s à 1 quand le seuil d'ensoleillement est atteint.

Les modes de commande sont les suivants obtenus à partir du sélecteur

(Position au repos auto, position m à droite, retour automatique en auto, position d à gauche, retour automatique en auto):

Mode automatique (Auto) : en l'absence de vent ($S_v = 0$) le store descend automatiquement quand le seuil de soleil est activé ($S_s = 1$). Le store remonte automatiquement quand le seuil de soleil repasse à zéro ($S_s = 0$).

Quand le vent souffle ($S_v = 1$), le store remonte pour tous les états de soleil ($S_s = 1$ ou $S_s = 0$).



Les commandes manuelles suivantes sont possibles :

La remontée du store est possible en manuel (commande m) pour toutes les situations.

La descente (commande d) du store est impossible en manuel en présence de vent (Sv=1).

La descente est possible en l'absence de vent (Sv=0), avec ou sans soleil (Ss=1 ou Ss=0).

Le store est équipé de capteurs de fin de course b et h. b est activé en position descendue, h est activé en position remontée.

<u>Les entrées :</u>	<u>Les sorties :</u>
Seuil du capteur de soleil : Ss	D, moteur de descente du store. M, moteur de remontée du store.
Seuil du capteur de vent : Sv	
Commande de remontée du store : m	
Commande de descente du store : d	
Capteur de fin de course bas : b	
Capteur de fin de course haut : h	

Ci-dessous le tableau M à compléter. Complétez également le tableau de D et donnez son équation.

M						
m h \ Sv Ss	0 0	0 1	1 1	1 0		
00						
01						
11						
10						

D						
d b \ Sv Ss	0 0	0 1	1 1	1 0		
00						
01						
11						
10						

VIII - LOGIQUE COMBINATOIRE – EXEMPLES ;

1. Commande de sécurité:

Un relais **R** (24V) pilote un moteur **M** (220V). Trois capteurs (**a**, **b** et **c**) redondants commandent le relais.

Quand un seul capteur est défaillant (information 0 restituée) le relais n'est pas coupé. Un voyant **L** indique le capteur en défaut. (**L1** pour **a**, **L2** pour **b** et **L3** pour **c**).

A partir de 2 capteurs défaillants le relais est coupé, le moteur s'arrête. Les trois voyants **L** sont allumés pour une vérification complète du système de sécurité.

Donnez l'équation de R, L1, L2 et L3.

2. Commande de voyants:

On désire réaliser un système logique permettant d'allumer des voyants en fonction des informations fournies par 3 capteurs **a**, **b**, **c**.

Le voyant **S** indique qu'un seul capteur est actif, le voyant **T** indique que 2, et seulement 2 capteurs sont actifs. Le troisième voyant **V** indique que 2 ou 3 capteurs sont actifs.

Donnez les équations de S, T et V.

Donnez le schéma à l'aide de 5 cellules logiques.

3. Chaîne de travail:

3 opérateurs A, B et C travaillent sur une chaîne qui se déplace d'un pas quand chacun valide la fin de tâche.

La validation par **a**, **b** et **c** commande le moteur de déplacement de la chaîne **M**.

Quand 2 sur 3 des ouvriers ont validé leur travail, un voyant **V** doit s'allumer. Le voyant **V** reste allumé pendant le déplacement de la chaîne.

Donnez les équations de V et M.

4. Serrure de coffre:

4 personnes A, B, C, D d'une société ont accès à un coffre ; chacune d'elles possède une clé (**a**, **b**, **c**, **d**). Les responsabilités de ces personnes étant différentes, il est convenu que A ne peut l'ouvrir que si une au moins 1 des personnes B ou C est présente, que B, C ou D ne peuvent obtenir l'ouverture que si 2 autres personnes sont présentes.

Donnez l'équation de la serrure S.

5. Radiateur électrique soufflant :

Un radiateur électrique est équipé de deux interrupteurs a et b permettant de commander la résistance **R** de chauffage et le ventilateur **V**.

La résistance de chauffage ne peut fonctionner qu'avec le ventilateur. Le ventilateur peut fonctionner seul pour assurer une ventilation en saison chaude.

Donnez les équations de R et V.

6. Distributeur de boisson pour un atelier:

Un appareil comporte trois cuves contenant de l'eau, de la menthe et du citron. Trois boutons commandent les électrovannes E, M et C. Les électrovannes permettent d'obtenir de l'eau pure, de la menthe à l'eau ou du citron à l'eau.

Une pièce (p) est nécessaire pour obtenir une boisson à la menthe ou au citron. L'eau pure est gratuite. Le déclenchement d'un bouton e, m ou c ou l'introduction de la pièce déclenche une temporisation (la temporisation n'est pas traitée). Si celle-ci arrive à son terme avant qu'un choix ait été fait, cette pièce est rendue (Fonction P de restitution).

La pièce est également rendue en cas de fausse manœuvre.

Donnez les équations de commande de E, M, C et P.

7. Système combinatoire :

Soit un système combinatoire à 3 entrées a, b, c et une sortie S, tel que :

S est vrai (=1) si une seule des 3 entrées a, b ou c est fausse (=0), ou si a est vrai et b est faux et c est faux.

Donnez l'expression logique de S.

8. Comparaison de 3 variables binaires :

On veut comparer un ensemble de trois variables binaires a, b, c (considérées dans cet ordre) à un autre ensemble de trois variables binaires x, y, z (considérées également dans cet ordre), pour en détecter la coïncidence.

Donner l'équation booléenne simplifiée de I répondant aux conditions suivantes:

$I=1$ quand les 2 ensembles (x,y,z) et (a,b,c) coïncident (c'est à dire $a=x, b=y, c=z$ quelle que soit leur valeur individuelle).

$I=0$ dans tous les autres cas.

Donner une équation simplifiée en utilisant des fonctions "coïncidence"

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

9. Deviner le nombre choisi :

A partir des 3 questions suivantes on peut déterminer sans ambiguïté un nombre de 0 à 7 :

a : le nombre choisi, entre 0 et 7 est il pair ?

Si oui, a=1, si non a=0

b : le total du nombre choisi et du nombre qui le suit est il inférieur à 8 ?

Si oui, b=1, si non b=0

c : ajouter 10 au nombre choisi, diviser le total par 6, le reste est il 4 ou 5 ?

Si oui, c=1, si non c=0

L'affichage du nombre déterminé sera affiché en binaire sur 3 sorties X, Y et Z.

Dresser la table de vérité du système.

a	b	c	x	y	z	N
						0
						1
						2
						3
						4
						5
						6
						7

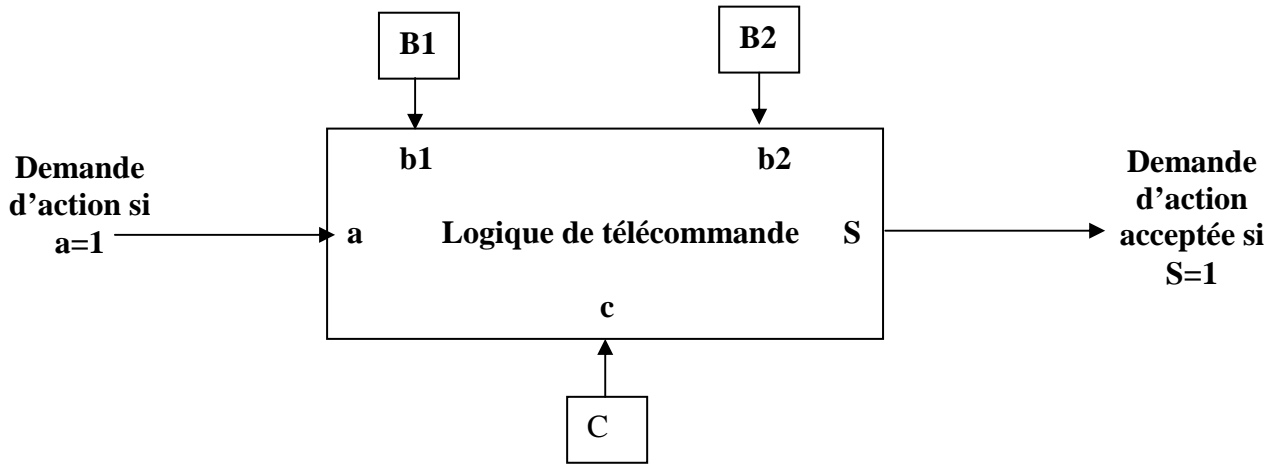
Donnez les 3 équations de X, Y et Z en fonction de a, b et c.

Donnez le schéma à contacts de X, Y et Z.

10. Télécommande de sécurité :

Descriptif : une demande d'action est matérialisée par le passage à 1 de a ne sera effectivement prise en charge que si :

- i. Des 2 organes de sécurité du système, 1 au moins est disponible.
- ii. L'organe de contrôle du système est disponible.



B1 et B2 sont 2 organes de sécurité. C organe de contrôle.

b1 est à 0 si l'organe B1 est disponible et à 1 s'il est indisponible.

b2 est à 0 si l'organe B2 est disponible et à 1 s'il est indisponible.

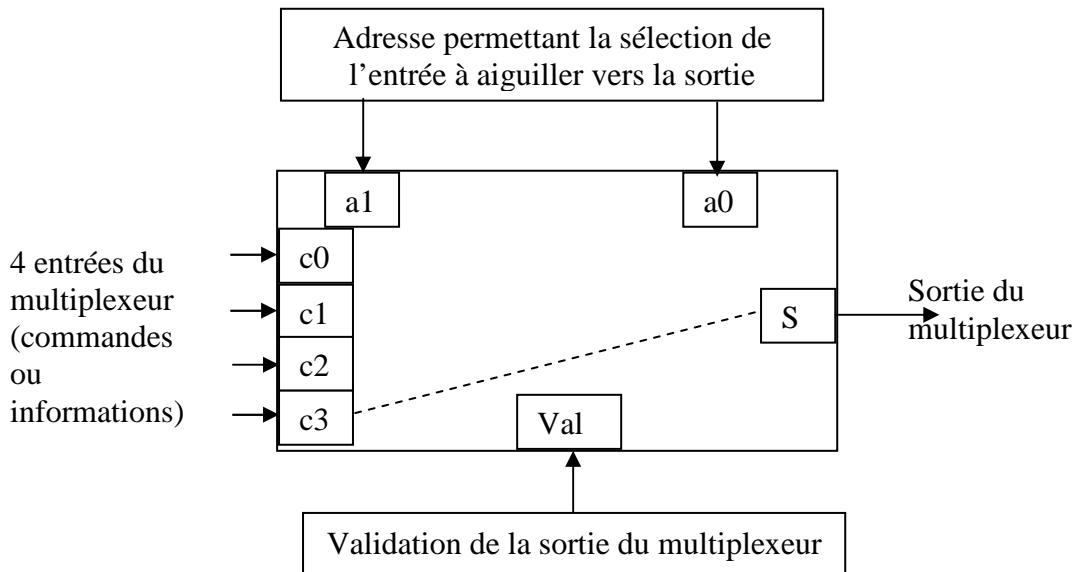
c est à 1 si l'organe C est disponible et à 0 s'il est indisponible.

Donnez l'équation de S. Dessinez le schéma à contacts.

11. Multiplexeur :

Soit à réaliser la logique permettant d'effectuer l'aiguillage d'une entrée (de commande ou d'information) parmi quatre possibles vers une sortie unique. Cette fonction est désignée sous le nom de multiplexage.

Le multiplexeur est l'organe (ensemble logique) permettant de réaliser le multiplexage.



a_1	a_0	entrée sélectionnée
0	0	C0
0	1	C1
1	0	C2
1	1	C3

L'adresse étant choisie en fonction de l'entrée à aiguiller vers la sortie (voir tableau), seuls les changements d'état de l'entrée sélectionnée se répercuteront sur la sortie, à condition que l'entrée de validation du multiplexeur soit portée au niveau logique 1.

Donnez l'équation de S. Dessinez le logigramme du système.

12. Le Logicien, les Saints et les menteurs :

Un logicien visitait un jour un pays habité par deux tribus : les Saints qui disaient toujours la vérité et les Menteurs qui disaient toujours le mensonge. Visiblement il n'y avait aucune façon de les distinguer.

Le logicien, en se promenant, rencontre un groupe de 3 habitants et demande à l'un de : « **Etes vous Saint ou menteur ?** » L'homme lui répond, dans le dialecte du pays, que le logicien ne connaît pas.

« **Qu'a-t-il dit ?** » demande le logicien à un deuxième habitant. Celui-ci répond dans une langue compréhensible par le logicien : « Il a dit qu'il est un ».

Alors le logicien demande à une troisième personne : « **Que sont les deux premiers ?** »

Celui-ci répond « Le premier est un ... et le second est un ... ».

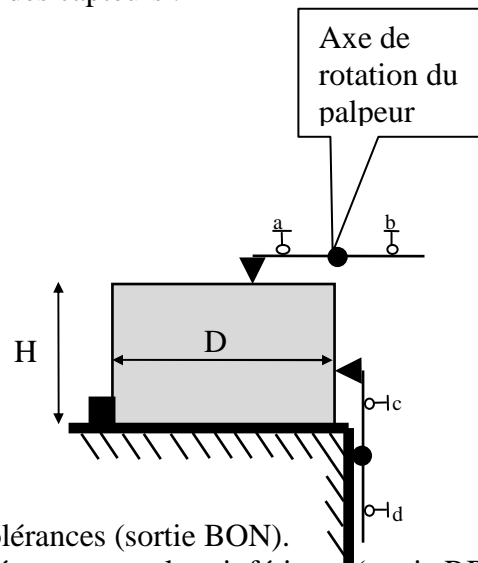
C'est bien, dit le logicien, je sais ce que sont ces trois personnes.

A - POSTE DE CONTROLE AUTOMATIQUE:

Un poste de contrôle automatique permet de trier des pièces suivant 3 catégories en fonction des états des capteurs a et b pour la hauteur et c et d pour le diamètre. Le réglage des positions des capteurs permet la prise en compte des tolérances sur H et D.

Le tableau suivant donne les états des capteurs :

	a	b
$H > H_{max}$	1	0
$H < H_{min}$	0	1
$H_{min} < H < H_{max}$	0	0
	c	d
$D > D_{max}$	1	0
$D < D_{min}$	0	1
$D_{min} < D < D_{max}$	0	0



Pièces bonnes ; H et D dans les tolérances (sortie BON).

Pièces à rebuter ; H ou D hors tolérance par valeur inférieure (sortie RB).

Pièces à retoucher ; H ou D (ou H et D) hors tolérance par valeur supérieure (sortie RT).

Indiquez sur les 3 tableaux les cases impossibles sur le plan technologique.

Indiquez dans les tableaux de Karnaugh suivants les cases BON, RET ou REB

BON

ab \ cd	0 0	0 1	1 1	1 0
00				
01				
11				
10				

RET

ab \ cd	0 0	0 1	1 1	1 0
00				
01				
11				
10				

REB

ab \ cd	0 0	0 1	1 1	1 0
00				
01				
11				
10				

Donnez les équations des 3 catégories permettant un tri sans ambiguïté des pièces :

RET=

BON=

REB=

B - LOGIQUE COMBINATOIRE, commande d'un chariot de manutention.

Soit à réaliser la logique de commande d'un chariot de manutention de pièces d'automobiles.

Le chariot se déplace entre 2 butées de fin de course fav et far (fav=1 quand le chariot est en fin de course avant, far=1 quand le chariot est en fin de course arrière).

Le chariot assure le déplacement d'une seule pièce à la fois. La masse des pièces normales est de 30kg au maximum.

Un capteur de masse délivre les 2 informations C1 et C2 suivantes :

C1 =1 si le chariot est vide (masse =0) et C1=0 si le chariot est chargé d'une masse supérieure à 0kg).

C2 =1 si la masse chargée est supérieure à 30kg et C2 =0 si la masse chargée est inférieure ou égale à 30kg.

Un seul bouton poussoir de commande b permet la mise en marche du chariot en fonction des 3 conditions suivantes :

- MAV, la marche vers l'avant est obtenue lors de l'action sur b, uniquement si le chariot est normalement chargé avec une pièce de 30kg au maximum. Le déplacement cesse en fin de course avant.
- MAR, la marche arrière est obtenue lors de l'action sur b, uniquement si le chariot est vide. Le déplacement cesse en fin de course arrière.
- ASC, est une alarme de surcharge qui est commandée, lors d'une action sur b et en cas de surcharge (masse >30kg). Dans ce cas le chariot reste à l'arrêt.

*Complétez les tableaux de Karnaugh suivants et en déduire les équations de commande de MAV, MAR et ASC les plus simples possibles.
(utilisez les cases impossibles à noter par un /).*

MAV	C1,C2				
		00	01	11	10
b, fav	00				
	01				
	11				
	10				

MAV= ?

MAR	C1,C2				
		00	01	11	10
b, far	00				
	01				
	11				
	10				

MAR= ?

ASC	C1,C2				
		00	01	11	10
b	0				
	1				

ASC= ?

C - LOGIQUE COMBINATOIRE, étude d'un palan:

Un palan est défini par le schéma ci dessous. Les mouvements sont assurés par deux moteurs à deux sens de rotation, T assure la translation du chariot, S le déplacement de la charge.

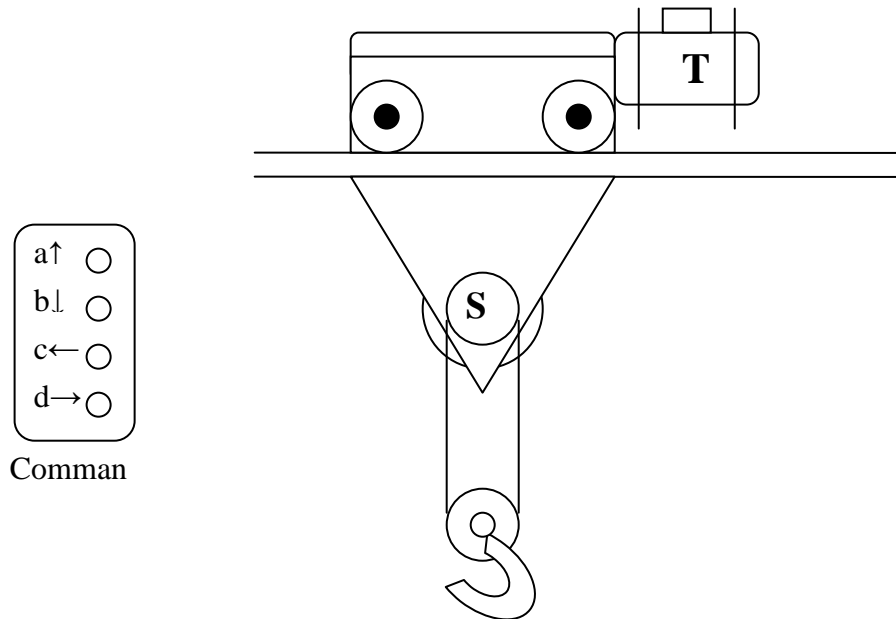
Le boîtier de commande comporte quatre boutons a, b, c et d.

La translation à gauche est obtenue par la commande T_G .

La translation à droite est obtenue par la commande T_D .

Le déplacement vers le haut est obtenu par S_H .

Le déplacement vers le bas est obtenu par S_B .



Le fonctionnement est le suivant:

- La charge monte si a est activé, elle s'arrête si a est relâché.
- La charge descend si b est activé, elle s'arrête si b est relâché.
- Le palan se déplace vers la gauche si c est activé et s'arrête si c est relâché.
- Le palan se déplace vers la droite si d est activé et s'arrête si d est relâché.
- Lorsque a et b sont activés simultanément, la charge s'immobilise en tous sens (translation et déplacement).
- Lorsque c et d sont activés simultanément, le chariot s'immobilise en tous sens (translation et déplacement).
- Toutefois les 2 déplacements horizontaux et verticaux peuvent s'effectuer en même temps.

Donnez les tableaux de Karnaugh des commandes T_G , T_D et S_B , S_H .

Donnez les équations des commandes T_G , T_D , S_B , S_H .

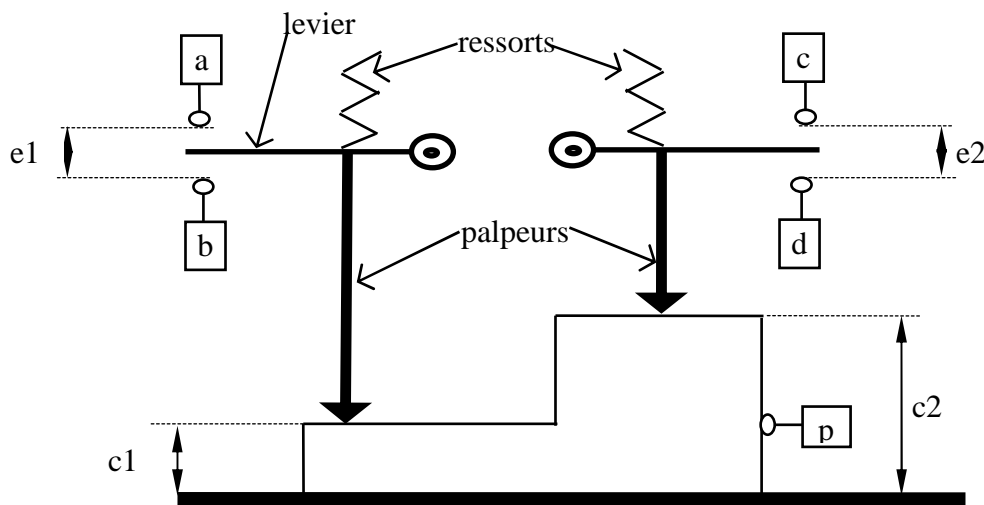
La translation du chariot est limitée à gauche et à droite par des fins de course de sécurité, respectivement fc_G et fc_D .

Complétez les équations des commandes T_G , T_D .

D - POSTE DE CONTROLE AUTOMATIQUE:

Dans un atelier de métrologie, on désire vérifier automatiquement 2 cotes C1 et C2 sur les pièces d'une série.

L'appareil est constitué d'un marbre sur lequel on pose la pièce, 2 palpeurs viennent en contact avec les 2 plans à mesurer. Ces 2 palpeurs transmettent l'état de la cote à 2 leviers amplificateurs. Ces leviers sont maintenus en contact avec les poussoirs par les ressorts. Les cotes hors tolérances sont détectées par les contacts a, b ; c ou d. A l'aide des trois voyants V (vert), O (Orange) et R (Rouge) l'opérateur doit pouvoir trier les pièces bonnes, à retoucher ou à rebuter. Une pièce est bonne quand les 2 cotes C1 et C2 sont dans les tolérances, respectivement e1 et e2. Une pièce est à retoucher quand 1 ou 2 cotes sont hors tolérances par valeurs supérieures. Une pièce est rebulée quand 1 ou 2 cotes sont hors tolérances par valeurs inférieures.



1. Donner les équations des 3 voyants V, O et R.

Ces 3 équations sont des fonctions booléennes de a, b et c et d permettent un tri sans ambiguïté des pièces suivant les 3 états possibles. (On pourra utiliser des tableaux de Karnaugh pour effectuer cette analyse):

2. Un capteur p détecte la présence de la pièce et permet de valider le test.
Considérer p dans les commandes de V, O et R.

IX - REPRESENTATION DES NOMBRES ENTIERS

CODES ET BASES

Définition d'une base et les bases utiles :

Pour la base 10 : DIX unités d'un ordre quelconque forment une unité de l'ordre immédiatement supérieur.

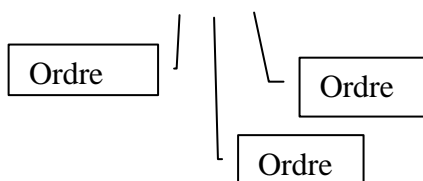
Le zéro (0) prend la place des ordres manquants.

Les ordres sont représentés de la droite vers la gauche, du plus petit (ordre 0) au plus grand.

Remarque : Un ordre peut prendre des valeurs de 0 à (10-1)

Exemple :

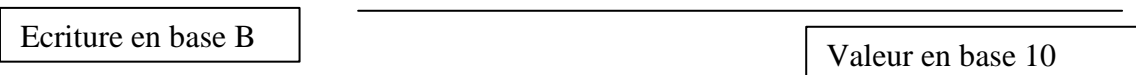
$$(537)_{10} = 5 \times 10^2 + 3 \times 10^1 + 7 \times 10^0$$



Dans une base quelconque B, les règles précédentes s'appliquent en remplaçant DIX par B.

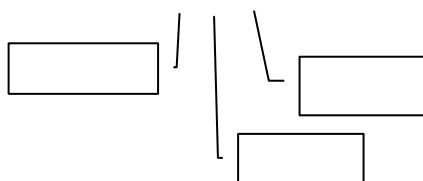
Remarque: Un ordre peut prendre des valeurs de 0 à B-1.

$$(A_n A_{n-1} \dots A_1 A_0)_B = A_n \times B^n + A_{n-1} \times B^{n-1} + \dots + A_1 \times B^1 + A_0 \times B^0$$



Exemple :

$$(537)_8 = 5 \times 8^2 + 3 \times 8^1 + 7 \times 8^0$$



$$(537)_8 + 1 = (\quad)_8$$

$$(537)_8 + (60)_8 = (\quad)_8$$

La base 2 ou binaire : Une base courante.

Le 0 et le 1 permettent de représenter les 2 valeurs possibles d'un ordre.

Le 0 et le 1 sont également utilisés pour représenter les états logiques de l'algèbre de Boole.

$$(537)_{10} = (\underline{0000\ 0010\ 0001\ 1001})_2$$

Représentation binaire sur 16 bits. On distingue le bit de poids faible et le bit de poids fort, l'octet de poids faible et l'octet de poids fort.

Avec n bits on peut distinguer 2^n états, donc compter de 0 à $2^n - 1$.

Transformation binaire vers décimal (Base 2 vers base 10) :

Par application de la définition et addition des puissances de 2 :

$$(1101\ 0001)_2 =$$

Transformation décimal vers binaire (Base 10 vers base 2) :

1- Par décomposition en puissances de 2:

Puissances de 2	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	2^6	2^7	2^8	2^9	...
	1	2	4	8	16	32	64	128	256		

$$(203)_{10} =$$

On recherche de la plus grande puissance inférieure au nombre et on calcule le reste.

$$203 = 128 + 75$$

$$203 = 128 + \dots +$$

Écriture en binaire: la puissance de 2 existe dans la décomposition : écriture d'un 1. La puissance n'existe pas dans la décomposition : écriture d'un 0.

Pour écrire le nombre en binaire, on part de la plus petite puissance, le bit de poids faible vers le bit de poids fort. On complète par des zéros pour obtenir des octets complets.

$$203 = (0000\ 0000\ \quad\quad\quad 1)$$

2- Par divisions successives par 2:

$$\begin{array}{r|l} 203 & 2 \\ \hline & \\ \hline & 2 \\ \hline & \end{array}$$

La base 16 ou hexadécimal : Une base très utile.

En logique numérique, on utilise également des bases correspondant à des puissances de 2 (base 8, base 16). Ces bases permettent une écriture des nombres plus condensée que le binaire. La base 16 permet l'écriture sur 1 seul ordre de 4 bits du binaire : $15 = (1111)_2$. F (15) est la valeur maximale d'un ordre de la base 16.

Cette propriété permet également de passer directement de la base 2 à la base 16 et inversement.

Un ordre de la base 16 doit permettre de représenter les unités de 0 à 15 avec un seul signe, soit 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.

Exemple :

$$(AF)_{16} = A \times 16^1 + F \times 16^0 =$$

Transformation hexadécimal vers décimal (Base 16 vers base 10) :

Par application de la définition et addition des puissances de 16 :

Puissances de 16	16^0	16^1	16^2	16^3	16^4
	1	16	256	4096	65536

$$(7C4D)_H =$$

Transformation décimal vers hexadécimal (Base 10 vers base 16) :

1- Par décomposition en puissances de 16:

$$(52301)_{10} = 4096 \times 12 + 3149$$
$$=$$

Recherche de la plus grande puissance et calcul du reste.

2- Par divisions successives par 16:

$$\begin{array}{r|l} 52301 & 16 \\ \hline & \end{array}$$

Correspondance hexadécimal binaire :

Chaque ordre de la base 16 correspond à 4 bits en base 2 suivant le schéma et inversement:

$$\begin{array}{cccc|cccc} (& \mathbf{C} & & \mathbf{C} & & \mathbf{4} & & \mathbf{D} &)_{\mathbf{H}} & = & (\dots\dots\dots)_{10} \\ & & & & & & & & & & \\ (& & & & & & & &)_{\mathbf{2}} & = & (\dots\dots\dots)_{10} \end{array}$$

Définition d'un code numérique et exemples :

Un code est défini par une règle ou un tableau de codage définissant l'écriture du nombre.

1. Le code ascii:

Code utilisant 7 bits et le code binaire. Voir page 7

Le 8eme bit de poids fort peut être utilisé pour indiquer une parité paire (Nombre de bits du code paire) ou impaire (Nombre de bits du code impaire).

Exemples :

m = 0110 1001 en parité paire et 1110 1001 en parité impaire.

C = en parité paire et en parité impaire.

2. Le code GRAY ou binaire réfléchi: Voir en bas de page.

Ce code n'a aucune signification binaire. Sa construction est obtenue par symétrie. Sa particularité permet d'éviter les aléas de lecture, d'une valeur à la suivante un seul bit change.

3. Le code binaire décimal (BCD): Voir en bas de page.

Chaque ordre de la base 10 est transformé sur 4 bits en Binaire. L'ensemble obtenu n'est pas du binaire.

Exemple:

(7 | 9 | 4 | 2)₁₀
 (| | | |)_{BCD}

Valeur décimale	Code binaire naturel	Code binaire décimal (BCD)	Code binaire réfléchi (Gray)	Code binaire décimal réfléchi (BDR)
0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
1	0 0 0 0 1	0 0 0 0 1	0 0 0 0 1	0 0 0 0 1
2	0 0 0 1 0	0 0 0 1 0	0 0 0 1 1	0 0 0 1 1
3	0 0 0 1 1	0 0 0 1 1	0 0 0 1 0	0 0 0 1 0
4	0 0 1 0 0	0 0 1 0 0	0 0 1 1 0	0 0 1 1 0
5	0 0 1 0 1	0 0 1 0 1	0 0 1 1 1	0 0 1 1 1
6	0 0 1 1 0	0 0 1 1 0	0 0 1 0 1	0 0 1 0 1
7	0 0 1 1 1	0 0 1 1 1	0 0 1 0 0	0 0 1 0 0
8	0 1 0 0 0	0 1 0 0 0	0 1 1 0 0	0 1 1 0 0
9	0 1 0 0 1	0 1 0 0 1	0 1 1 0 1	0 1 1 0 1
10	0 1 0 1 0	1 0 0 0 0	0 1 1 1 1	1 1 1 0 1
11	0 1 0 1 1	1 0 0 0 1	0 1 1 1 0	1 1 1 0 0
12	0 1 1 0 0	1 0 0 1 0	0 1 0 1 0	1 0 1 0 0
13	0 1 1 0 1	1 0 0 1 1	0 1 0 1 1	1 0 1 0 1
14	0 1 1 1 0	1 0 1 0 0	0 1 0 0 1	1 0 1 1 1
15	0 1 1 1 1	1 0 1 0 1	0 1 0 0 0	1 0 1 1 0
16	1 0 0 0 0	1 0 1 1 0	1 1 0 0 0	1 0 0 1 0

4. Les codes à barres:

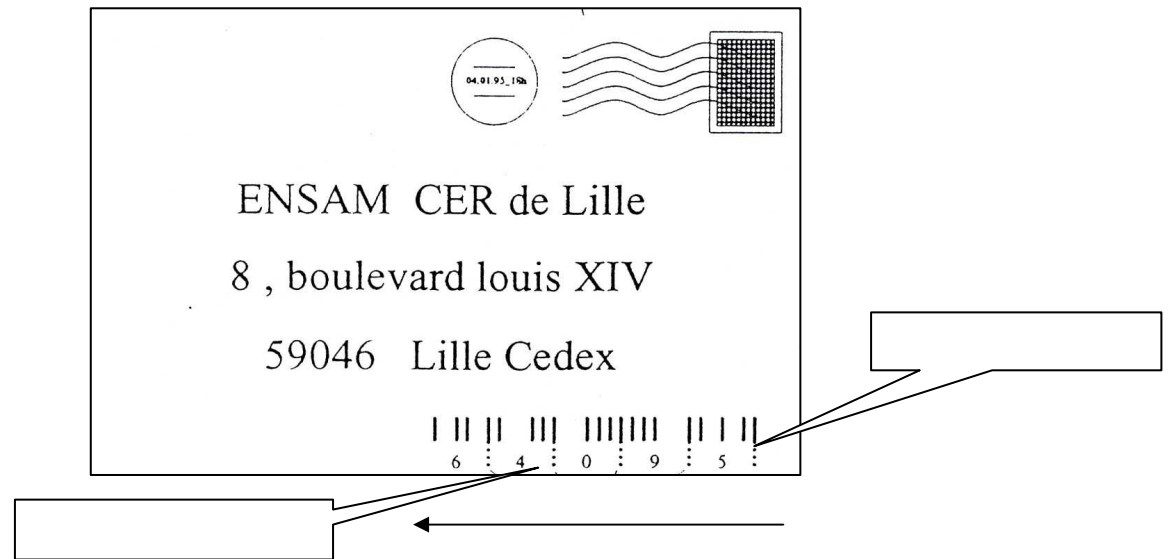
Exemple 1: code postal 3 parmi 5 :

Ce code figure sur les lettres et il est utilisé par la poste pour le tri automatique du courrier. Ce code à barres est imprimé en bas des lettres à partir de la reconnaissance optique ou par un opérateur du code postal à 5 chiffres.

Table de vérité du code 3 parmi 5.

	B4	B3	B2	B1	B0
0	0	0	1	1	1
1	0	1	0	1	1
2	0	1	1	0	1
3	0	1	1	1	0
4	1	0	0	1	1
5	1	0	1	0	1
6	1	0	1	1	0
7	1	1	0	0	1
8	1	1	0	1	0
9	1	1	1	0	0

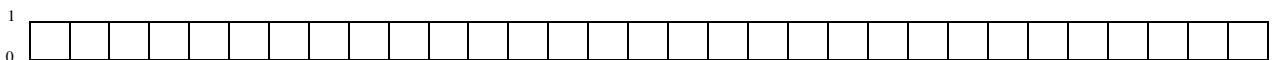
Exemple :



Exemple 2: Code industriel 2 parmi 5. Voir exercice 8.

Donner le nombre constant de barres (Nb de 1) du code :

Train des impulsions : (une barre=1)



5. Code ASCII sur 8 bits :

Le code ASCII... en 8 bits :

CODE exprimé :				Caractère ou commande	CODE exprimé :				Caractère ou commande
en binaire	en hexa	en deci			en binaire	en hexa	en deci		
0000 0000	00	000	[NUL]	0100 0000	40	064			
0000 0001	01	001	[SOH]	0100 0001	41	065	A		
0000 0010	02	002	[STX]	0100 0010	42	066	B		
0000 0011	03	003	[ETX]	0100 0011	43	067	C		
0000 0100	04	004	[EOT]	0100 0100	44	068	D		
0000 0101	05	005	[ENQ]	0100 0101	45	069	E		
0000 0110	06	006	[ACK]	0100 0110	46	070	F		
0000 0111	07	007	[BEL]	0100 0111	47	071	G		
0000 1000	08	008	[BS]	0100 1000	48	072	H		
0000 1001	09	009	[HT]	0100 1001	49	073	I		
0000 1010	0A	010	[LF]	0100 1010	4A	074	J		
0000 1011	0B	011	[VT]	0100 1011	4B	075	K		
0000 1100	0C	012	[FF]	0100 1100	4C	076	L		
0000 1101	0D	013	[CR]	0100 1101	4D	077	M		
0000 1110	0E	014	[SO]	0100 1110	4E	078	N		
0000 1111	0F	015	[SI]	0100 1111	4F	079	O		
0001 0000	10	016	[DLE]	0101 0000	50	080	P		
0001 0001	11	017	[DC1]	0101 0001	51	081	R		
0001 0010	12	018	[DC2]	0101 0010	52	082	O		
0001 0011	13	019	[DC3]	0101 0011	53	083	R		
0001 0100	14	020	[DC4]	0101 0100	54	084	S		
0001 0101	15	021	[NAK]	0101 0101	55	085	T		
0001 0110	16	022	[SYN]	0101 0110	56	086	U		
0001 0111	17	023	[ETB]	0101 0111	57	087	V		
0001 1000	18	024	[CAN]	0101 1000	58	088	W		
0001 1001	19	025	[EM]	0101 1001	59	089	X		
0001 1010	1A	026	[SUB]	0101 1010	5A	090	Y		
0001 1011	1B	027	[ESCAPE]	0101 1011	5B	091	Z		
0001 1100	1C	028	[FS]	0101 1100	5C	092	[
0001 1101	1D	029	[GS]	0101 1101	5D	093]		
0001 1110	1E	030	[RS]	0101 1110	5E	094	.		
0001 1111	1F	031	[US]	0101 1111	5F	095	,		
0010 0000	20	032	SP	0110 0000	60	096	.		
0010 0001	21	033	!	0110 0001	61	097	a		
0010 0010	22	034	+	0110 0010	62	098	b		
0010 0011	23	035	..	0110 0011	63	099	c		
0010 0100	24	036	#	0110 0100	64	100	d		
0010 0101	25	037	\$	0110 0101	65	101	e		
0010 0110	26	038	&	0110 0110	66	102	f		
0010 0111	27	039	.	0110 0111	67	103	g		
0010 1000	28	040	(0110 1000	68	104	h		
0010 1001	29	041)	0110 1001	69	105	i		
0010 1010	2A	042	*	0110 1010	6A	106	j		
0010 1011	2B	043	+	0110 1011	6B	107	k		
0010 1100	2C	044	.	0110 1000	6C	108	l		
0010 1101	2D	045	.	0110 1001	6D	109	m		
0010 1110	2E	046	.	0110 1010	6E	110	n		
0010 1111	2F	047	/	0110 1011	6F	111	o		
0011 0000	30	048	0	0111 0000	70	112	p		
0011 0001	31	049	1	0111 0001	71	113	q		
0011 0010	32	050	2	0111 0010	72	114	r		
0011 0011	33	051	3	0111 0011	73	115	s		
0011 0100	34	052	4	0111 0100	74	116	t		
0011 0101	35	053	5	0111 0101	75	117	u		
0011 0110	36	054	6	0111 0110	76	118	v		
0011 0111	37	055	7	0111 0111	77	119	w		
0011 1000	38	056	8	0111 1000	78	120	x		
0011 1001	39	057	9	0111 1001	79	121	y		
0011 1010	3A	058	:	0111 1010	7A	122	z		
0011 1011	3B	059	:	0111 1011	7B	123	{		
0011 1000	3C	060	>	0111 1000	7C	124	}		
0011 1001	3D	061	>	0111 1001	7D	125	}		
0011 1010	3E	062	>	0111 1010	7E	126	}		
0011 1011	3F	063	>	0111 1011	7F	127	[DEL]		

Les commandes sont entourées de crochets. Par exemple :

[BS] = Back.Space = reculer d'un pas

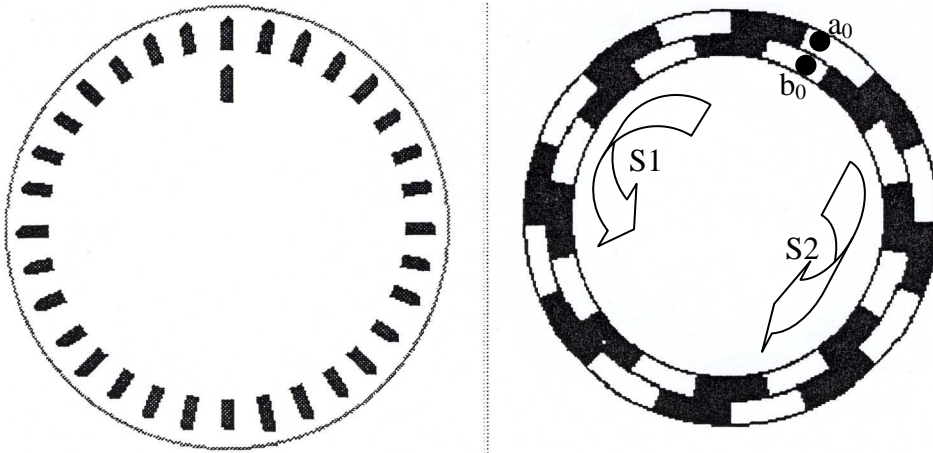
[CR] = Carriage Return = revenir en début de ligne

[LF] = Line Feed = passer à la ligne suivante

SP = SPACE = Espacement.

6. Application : Les codeurs, mesures de déplacement.

Codeur incrémental :



Codeur simple (à gauche, il ne permet pas de déterminer le sens de rotation du disque).
Codeur à 2 pistes décalées (à droite, ce codeur permet de donner le sens de rotation du disque).

Indiquer les états successifs de a0 et b0 pour chacun des 2 sens de rotation :

S1		S2	
a0	b0	a0	b0

S1 / S2		a0 b0			
		00	01	11	10
a1 b1	00				
	01				
	11				
	10				

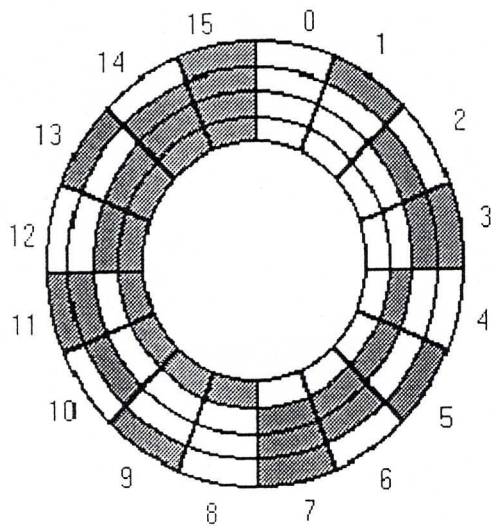
On retient en mémoire l'état précédent de a0 et b0 respectivement dans les mémoires a1 et b1. Complétez le tableau de Karnaugh des 2 sens S1 et S2.

Donner les équations booléennes de S1 et S2 :

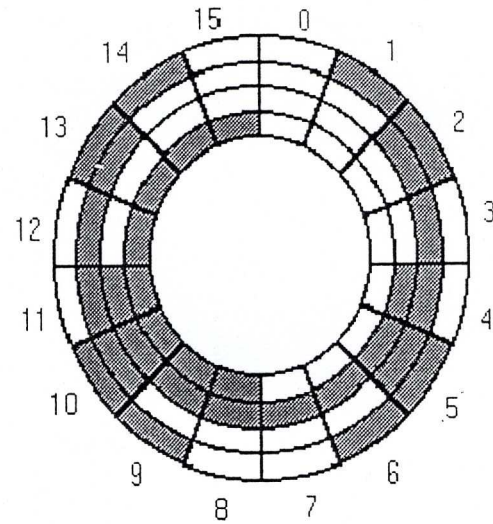
S1=

S2=

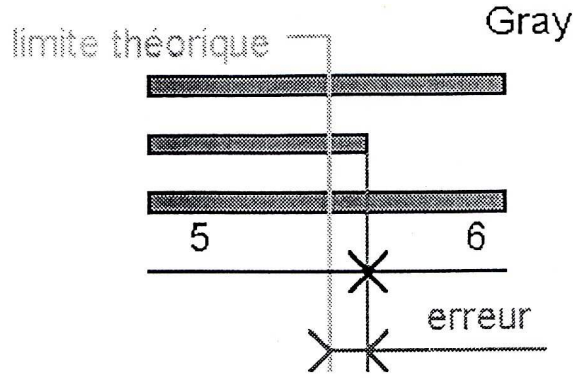
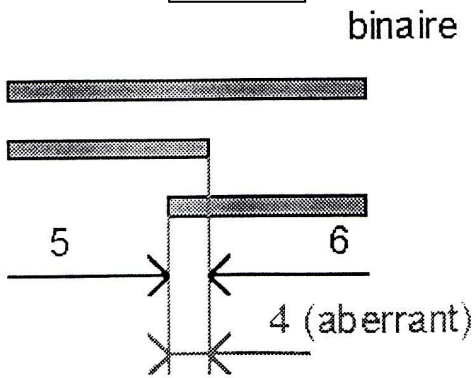
codeur absolu :



Binaire



Gray



Le codage en binaire peut provoquer des aléas de lecture.

Exercices :

1 :

Dans une horloge numérique les heures sont codées en binaire sur 5 bits :

$$X = x_4 x_3 x_2 x_1 x_0$$

On veut obtenir un signal $S=1$ quand $X = 8, 12, 14, 18$ heures pour commander une sonnerie.

Donner l'expression logique de S .

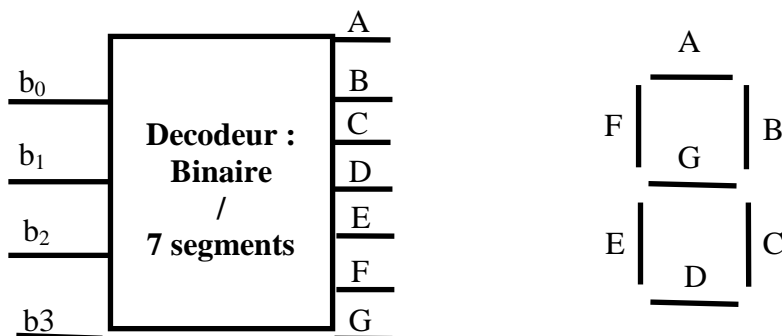
2 : Soit un nombre N tel que $0 \leq N \leq 9$ codé en BCD. Trouver la fonction logique F telle que : $F=0$ si $N > 5$ et $F=1$ si $N \leq 5$.

3° : compléter le tableau suivant,

3 Bases			2 codes	
Décimal	Binaire	Hexadécimal	B CD	Gray
5				
	0000 1101			
		13		
			0001 0110	
				0001 0110

4° LOGIQUE COMBINATOIRE, afficheur 7 segments:.

Soit à réaliser la logique de commande d'un afficheur permettant un affichage des chiffres sur 7 segments à partir du codage binaire sur 4 bits b_0, b_1, b_2 et b_3 , conformément au synoptique et à la table de vérité ci dessous. Cette fonction correspond à un décodage.



Pour trouver les relations de passage, on peut représenter un tableau de karnaugh dont les entrées sont les quatres bits binaires et on indique dans les cases les chiffres de 0 à 9. Soit :

	<i>b1b0</i>			
<i>b3b2</i>	<i>00</i>	<i>01</i>	<i>11</i>	<i>10</i>
<i>00</i>				
<i>01</i>				
<i>11</i>	/	/	/	/
<i>10</i>			/	/

On peut ensuite construire un tableau de Karnaugh pour chacun des segments et en déduire son équation. On notera 1, quand le segment doit être activé pour afficher le chiffre correspondant à la case ou il se trouve.

Exemple tableau de Karnaugh du segment A :

	<i>b1b0</i>			
<i>b3b2</i>	<i>00</i>	<i>01</i>	<i>11</i>	<i>10</i>
<i>00</i>	1	0	1	1
<i>01</i>	0	1	1	1
<i>11</i>	/	/	/	/
<i>10</i>	1	1	/	/

Complétez les 2 tableaux suivants pour le segment E

E

	<i>b1b0</i>			
<i>b3b2</i>	<i>00</i>	<i>01</i>	<i>11</i>	<i>10</i>
<i>00</i>				
<i>01</i>				
<i>11</i>	/	/	/	/
<i>10</i>			/	/

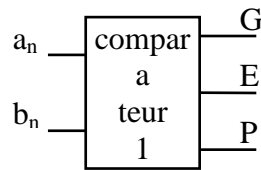
En passant par un groupement des zéros donnez l'équation du segment C : C=

C

	<i>b1b0</i>			
<i>b3b2</i>	<i>00</i>	<i>01</i>	<i>11</i>	<i>10</i>
<i>00</i>				
<i>01</i>				
<i>11</i>	/	/	/	/
<i>10</i>			/	/

5° - Etude d'un comparateur 1 bit.

Soient a_n et b_n , 2 bits à comparer. Donnez les équations booléennes de E, G et P de la boîte fonctionnelle suivante.

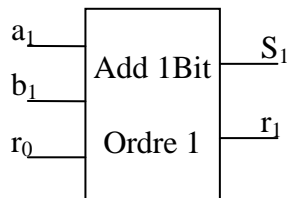


G à 1 indique l'état du comparateur quand $a_n > b_n$.
 E à 1 indique l'état du comparateur quand $a_n = b_n$.
 P à 1 indique l'état du comparateur quand $a_n < b_n$.

6° - Additionneur 1bit .

Soient 2 nombres binaires A et B exprimés sur 4 bits : $A=(a_3 a_2 a_1 a_0)$ et $B=(b_3 b_2 b_1 b_0)$.

On considère l'addition des 2 bits d'ordre 1 a_1 et b_1 .



r_0 : retenu de l'ordre zéro (à considérer à 0 ou à 1).

S_1 : résultat de l'addition binaire d'ordre 1.

r_1 : retenu de l'ordre 1.

En complétant les tableaux de Karnaugh suivants, retrouvez les équations de S_1 et r_1 .

S_1		a_1		b_1	
		0 0	0 1	1 1	1 0
r_0	0				
	1				

$S_1 =$

r_1		a_1		b_1	
		0 0	0 1	1 1	1 0
r_0	0				
	1				

$r_1 =$

7° - Code à barres industriel.

Un transfert automatisé dispose de palettes support de pièces. Celles ci sont identifiées par une étiquette de type « code à barres », associée à un nombre de 4 chiffres décimaux dans cet ordre de la gauche vers la droite N3, N2, N1 et N0.

Le tableau donne la table de vérité du code à barres industriel utilisé dit «code 2 parmi 5 entrelacé ».

	O 4	O3	O2	O1	O0
0	E	E	L	L	E
1	L	E	E	E	L
2	E	L	E	E	L
3	L	L	E	E	E
4	E	E	L	E	L
5	L	E	L	E	E
6	E	L	L	E	E
7	E	E	E	L	L
8	L	E	E	L	E
9	E	L	E	L	E

Le code est dit « entrelacé » car il utilise à la fois les barres noires et les espaces intermédiaires pour coder l'information.

Les chiffres de rang impair (N3 et N1) sont codés sur les barres noires. Les chiffres de rang pair (N2 et N0) sont codés sur les espaces entre les barres noires.

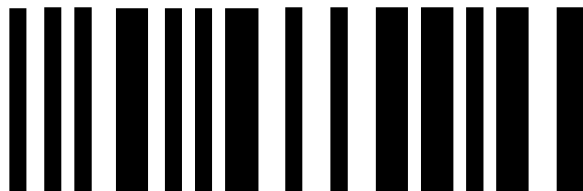
Les barres (ou espaces) larges (L) utilisent 2 largeurs de base, les barres (ou espaces) étroites (E) n'en utilisent qu'une seule.

Ainsi un chiffre utilise 7 largeurs de base, comprenant 3 barres étroites et 2 barres larges.

Le sens de lecture du code est précisé à l'aide de deux combinaisons particulières, START (N B N B en barres étroites) qui précède N3 et STOP (N B N en barres larges) qui suit N0.

Application:

Lorsque qu'une palette arrive à une station du transfert, une tête de lecture optique lit à distance le code à barre de l'étiquette.

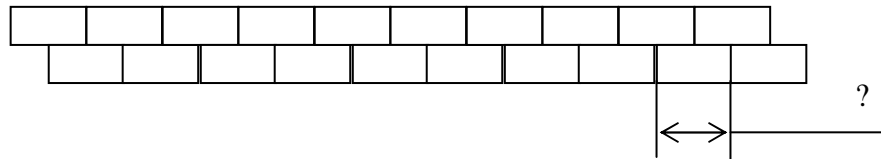


→ Sens de lecture O4, O3, O2, O1,

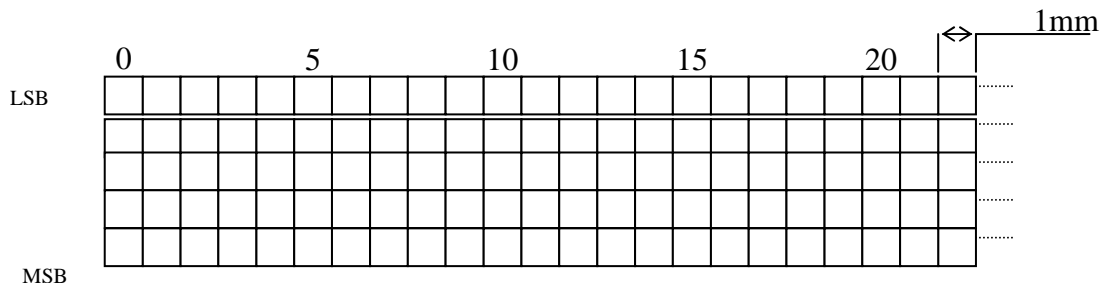
Donner la largeur en nombre de largeur de base (Bande étroite) d'un code complet (Codes START, 4 chiffres et 1 STOP). Donner la valeur décimale du code représenté.

9° - Mesure de position:

- On souhaite construire une règle codée permettant une résolution de 1 mm.
Complétez le schéma ci-dessous pour obtenir une règle incrémentale permettant également de détecter le sens de déplacement.
Côter la largeur d'un segment de la règle comme indiqué sur le schéma.



- On souhaite construire une règle codée permettant une résolution de 1 mm.
Donnez le schéma d'une règle absolue construite suivant le code gray sur 5 bits.



Quelle est la longueur maximum de cette règle : $L = ?$

- Donnez la résolution d'un codeur absolu constitué de 8 pistes et restituant une valeur binaire sur un octet.
 Un calage de ce codeur permet de définir une position 0 pour la valeur restituée (0000 0000). Quelles seront les valeurs restituées aux positions 90° , 180° et 270° ?

10° - CODAGE / DECODAGE :

	Code Aïken				Code BCD			
	A3	A2	A1	A0	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0
3	0	0	1	1	0	0	1	1
4	0	1	0	0	0	1	0	0
5	1	0	1	1	0	1	0	1
6	1	1	0	0	0	1	1	0
7	1	1	0	1	0	1	1	1
8	1	1	1	0	1	0	0	0
9	1	1	1	1	1	0	0	1

Transcodage du code vers le code BCD:

- Donnez les fonctions logiques D2 et D3 en fonction des entrées A3, A2, A1, A0 du code Aïken.

D3=

D2

X - FONCTIONS LOGIQUES UNIVERSELLES ET AUTRES FONCTIONS

NAND (Non Et) : définition : $Y = a \mid b$ soit :

$$Y = \overline{a \cdot b} = \overline{a} + \overline{b}$$

Table de vérité :

a	b	a.b	a b
0	0		
0	1		
1	1		
1	0		

Logigramme :



Propriétés :

$$\begin{array}{l|l} a & b = \\ a & 0 = \\ a & a = \\ a & 1 = \end{array}$$

Transformation des opérateurs booléens de base :

$$\begin{array}{l} \overline{\overline{a}} = \\ a \cdot b = \\ a + b = \end{array}$$

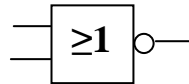
NOR (Non ou) : définition : $Y = a \downarrow b$ soit :

$$Y = \overline{a + b} = \overline{a} \cdot \overline{b}$$

Table de vérité :

a	b	a + b	a ↓ b
0	0		
0	1		
1	1		
1	0		

Logigramme :



Propriétés :

$$\begin{array}{l} a \downarrow b = \\ a \downarrow 0 = \\ a \downarrow a = \\ a \downarrow 1 = \end{array}$$

Transformation des opérateurs booléens de base :

$$\begin{array}{l} \overline{\overline{a}} = \\ a \cdot b = \\ a + b = \end{array}$$

Exemple : Transformer avec des opérateurs NOR (ou NAND):
Construire le schéma à cellules logiques.

$$R = r \cdot (i + x) + \overline{i} \cdot \overline{x} \cdot z$$

Propriété entre le NOR et le NAND :

$$\overline{a | b} = \overline{a} \downarrow \overline{b}$$

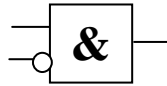
INH (Inhibition) : définition : $Y = a \uparrow b$ soit :

$$Y = a \cdot \bar{b}$$

Table de vérité :

a	b	$a \uparrow b$
0	0	
0	1	
1	1	
1	0	

Logigramme :



Propriétés :

$$a \uparrow b \neq b \uparrow a$$

$$a \uparrow 0 =$$

$$0 \uparrow a =$$

$$a \uparrow 1 =$$

$$1 \uparrow a =$$

$$\bar{a} \uparrow \bar{a} =$$

$$\bar{a} \uparrow a =$$

$$a \uparrow \bar{a} =$$

$$\bar{a} =$$

$$a \cdot b =$$

$$a + b =$$

Transformation des opérateurs booléens de base :

AUTRES FONCTIONS LOGIQUES.

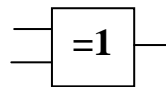
OU Exclusif (EXOR) :

$$a \oplus b = a \cdot \bar{b} + \bar{a} \cdot b \quad \text{définition :}$$

Table de vérité :

a	b	$a \oplus b$
0	0	
0	1	
1	1	
1	0	

Logigramme :



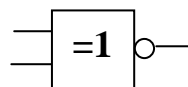
ET Inclusif (EXNOR) : définition :

$$a \odot b = a \cdot b + \bar{a} \cdot \bar{b}$$

Table de vérité :

a	b	$a \odot b$
0	0	
0	1	
1	1	
1	0	

Logigramme :

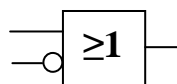


Implication : définition : $\bar{S} = a + b$

Table de vérité :

a	b	
0	0	
0	1	
1	1	
1	0	

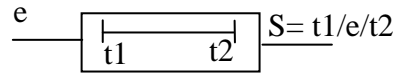
Logigramme :



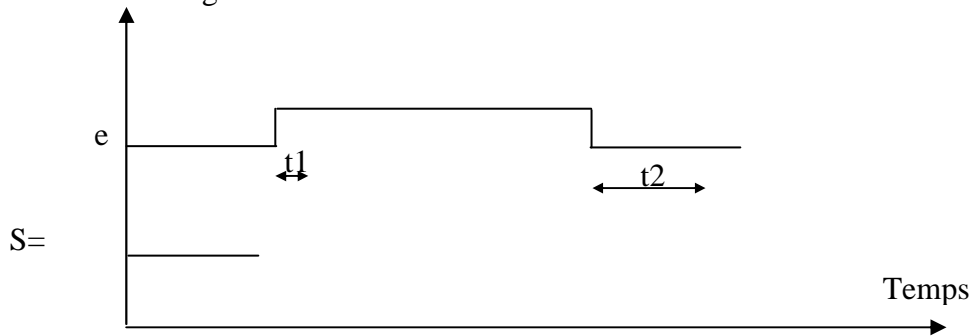
XI - FONCTIONS LOGIQUES SEQUENTIELLES.

TEMPORISATION « Tempo » :

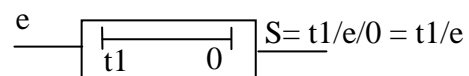
Logigramme et notation : t_1 est le retard à l'enclenchement, t_2 est le retard au déclenchement.



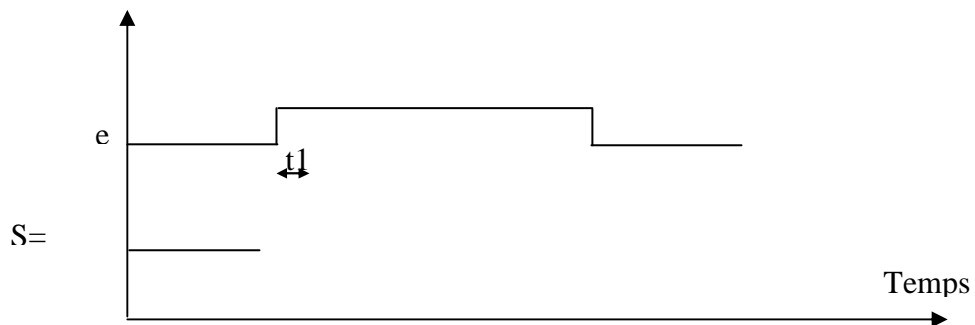
Chronogramme :



Exemple : forme la plus courante d'une temporisation (à considérer par défaut) .

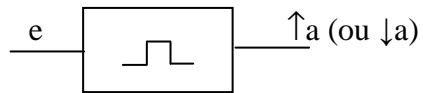


Retard à l'enclenchement t_1 .

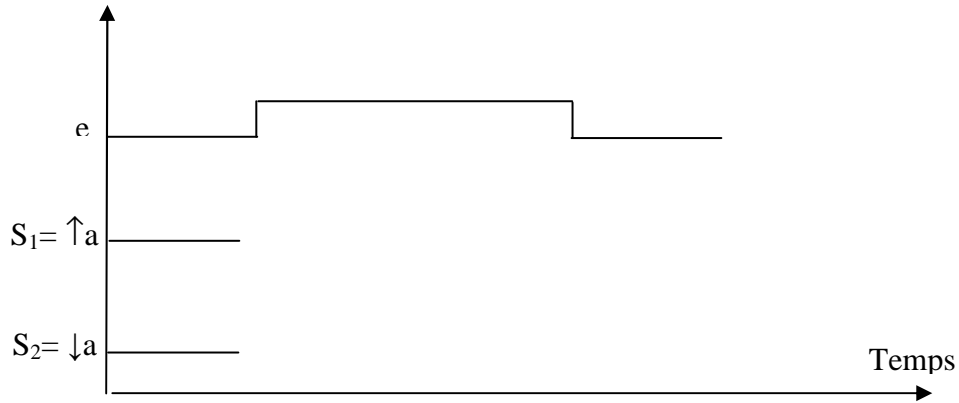


Impulsion « Front » :

Logigramme et notation :

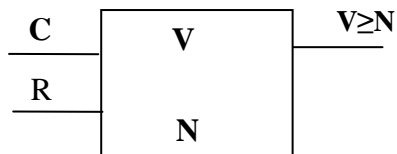


Chronogramme :



Compteur

Logigramme et notation (Compteur de base) :



V : valeur courante du compteur.

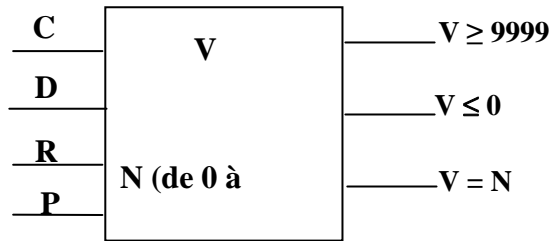
N : valeur de consigne numérique (ou Preset). C'est une valeur entière.

C : entrée de comptage, $\uparrow C \Rightarrow V = V + 1$

R : entrée de remise à zéro de V, $\uparrow R \Rightarrow V = 0$

$V \geq N$: sortie logique de débordement (la valeur courante égale ou dépasse N).

Logigramme et notation (Autre compteur) :



V : valeur courante du compteur.

N : valeur de consigne numérique (ou Preset). C'est une valeur entière. N de 0 à 9999.

C : entrée de comptage, $\uparrow C \Rightarrow V = V+1$

D : entrée de décomptage, $\uparrow D \Rightarrow V = V-1$

R : entrée de remise à zéro de V, $\uparrow R \Rightarrow V = 0$

P : entrée de réinitialisation de V, $\uparrow P \Rightarrow V = N$

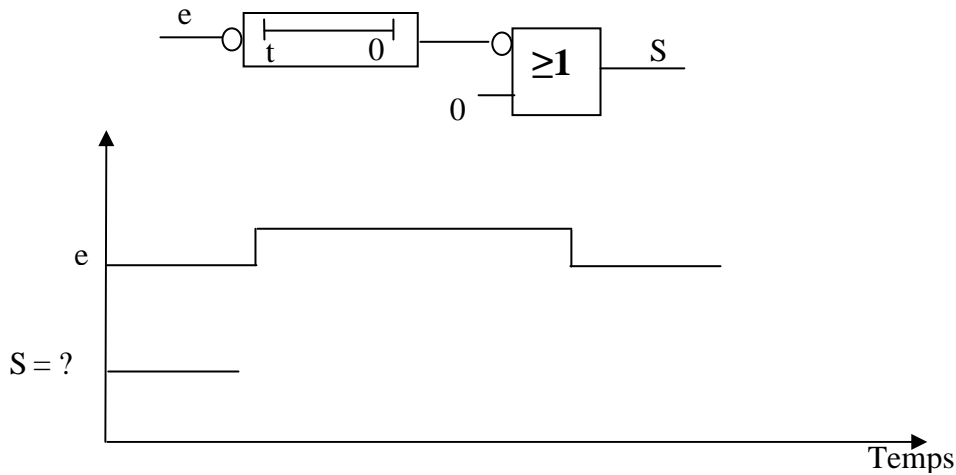
V = N : sortie logique (la valeur courante est égale à N).

V ≥ 9999 : sortie logique de débordement en comptage. La valeur courante passe de 9999 à zéro.

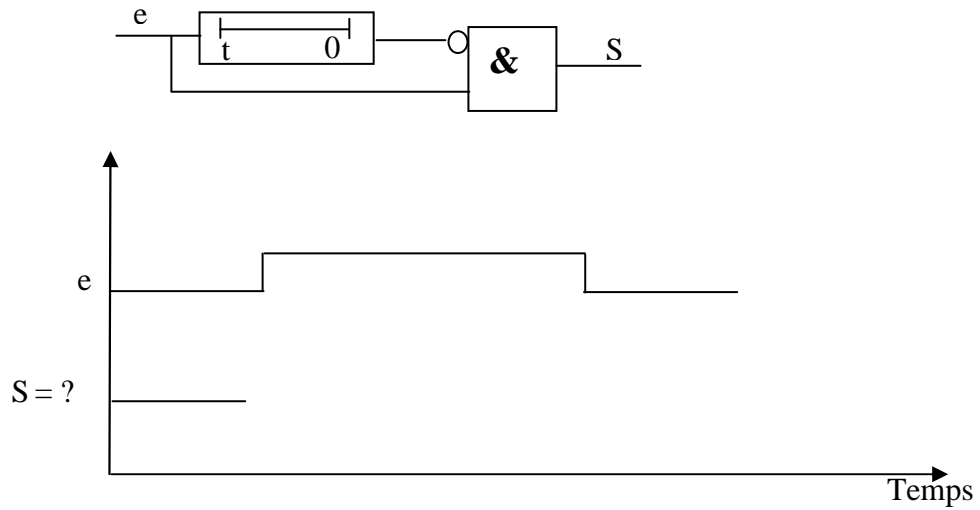
V ≤ 0 : sortie logique de débordement en décomptage. La valeur courante passe de zéro à 9999.

Exemples : tracé de Chronogramme.

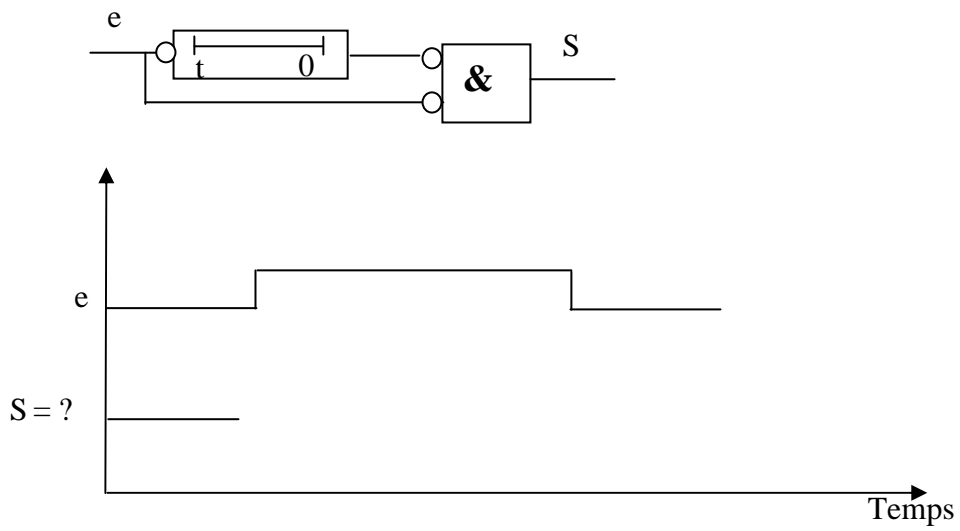
1 : Signal prolongé.



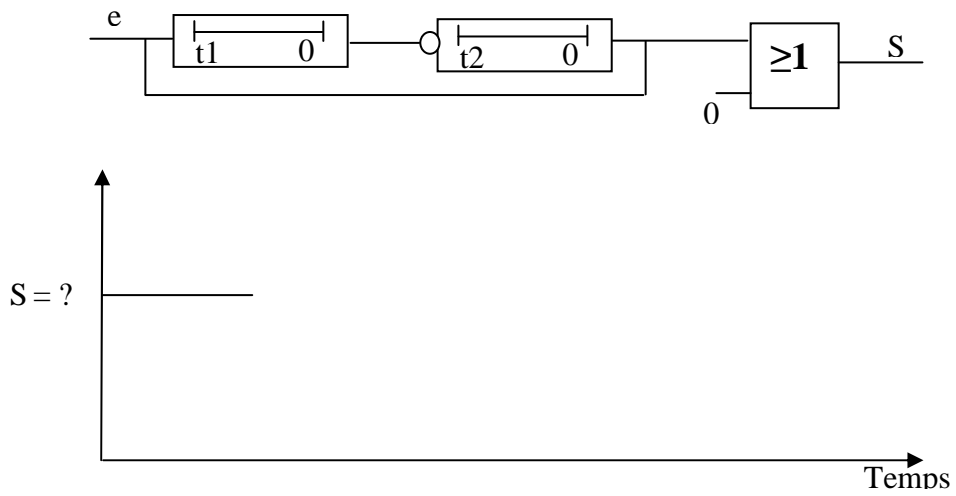
2 : Temporisation sur front montant.



3 : Temporisation sur front descendant.



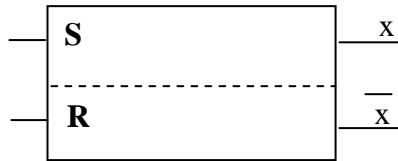
4 : Clignoteur



XII - FONCTIONS LOGIQUES SEQUENTIELLES : FONCTION MEMOIRE.

Définition d'une mémoire :

C'est un opérateur logique à 2 états stables.



S : entrée d'activation de la mémoire (ou mise à un, Set, marche, écriture, enclenchement).

R : entrée de désactivation de la mémoire (ou mise à zéro, Reset, arrêt, effacement, déclenchement).

Les commandes S et R peuvent être fugitives (commande par impulsion).

\overline{x} et x : Les deux sorties complémentaires de la mémoire restituant l'état interne de la mémoire.

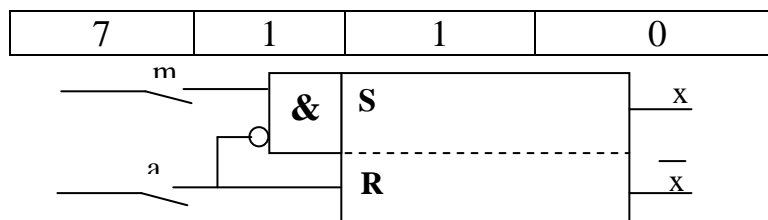
X est l'état interne de la mémoire. X=1 quand la mémoire est activée.

Table de vérité:

états successifs	R	S	X
1	0	0	
2	0	1	
3	0	0	
4	1	0	
5	0	0	
6	1	0	
7	1	1	

Mémoire avec priorité à l'arrêt :

La ligne 7 de la table de vérité devient :



Commandes bistables :

S =

R =

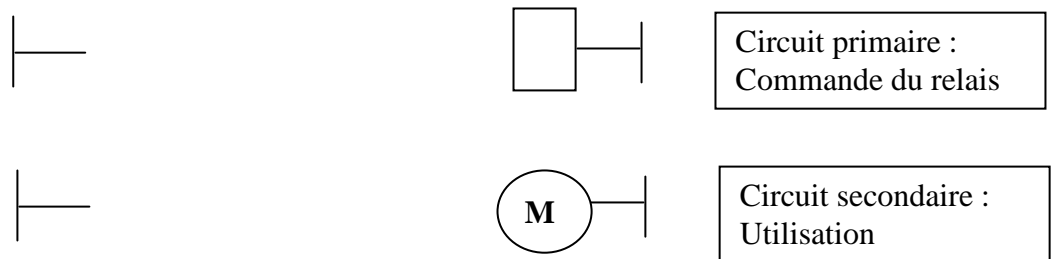
Commande monostable : $X = S + x\bar{R}$

X est la commande du système technologique monostable.

Soit pour une mémoire avec priorité à l'arrêt : $\mathbf{X} =$

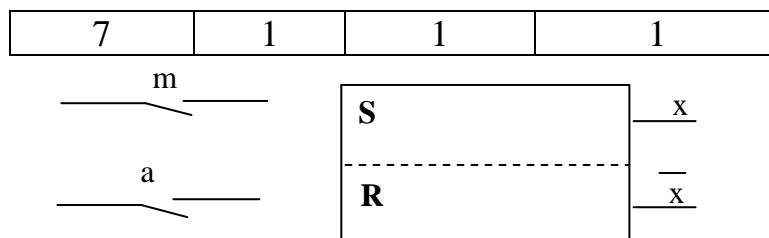
Exemple : Logigramme d'une mémoire avec priorité à l'arrêt :

Exemple : Schéma d'un relais câblé en mémoire avec priorité à l'arrêt :



Mémoire avec priorité à la marche :

La ligne 7 de la table de vérité devient :



Commandes bistables : $\mathbf{S} =$ $\mathbf{R} =$

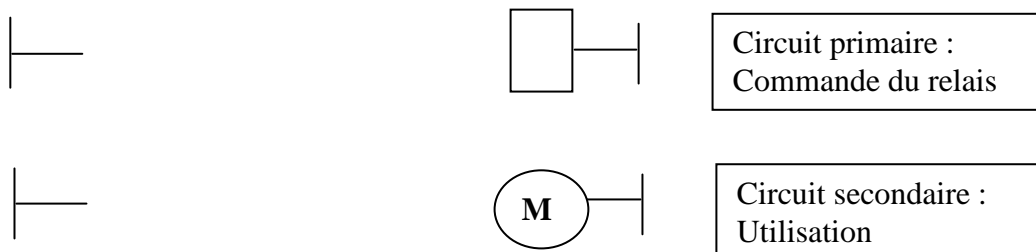
Commande monostable : $X = S + x\bar{R}$

X est la commande du système technologique monostable.

Soit pour une mémoire avec priorité à la marche: $\mathbf{X} =$

Exemple : Logigramme d'une mémoire avec priorité à la marche :

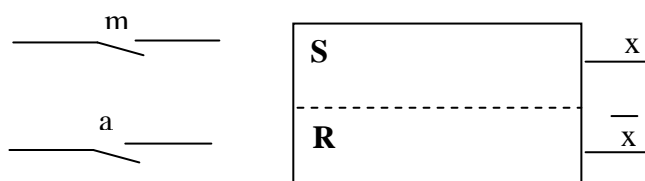
Exemple : Schéma d'un relais câblé en mémoire avec priorité à la marche:



Mémoire avec priorité au premier état demandé :

La ligne 7 de la table de vérité devient :

états successifs	R	S	X
6'	0	1	
7'	1	1	
où			
6	1	0	
7	1	1	



Commandes bistables : $S =$ $R =$

Commande monostable : $X = S + x\bar{R}$

X est la commande du système technologique monostable.

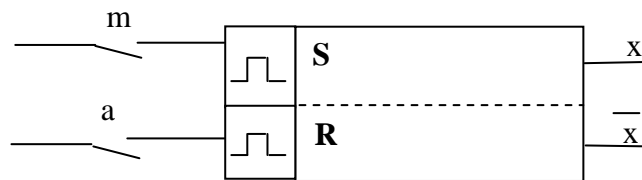
Soit pour une mémoire avec priorité à la marche: $X =$

Exemple : Logigramme d'une mémoire avec priorité au premier état demandé :

Mémoire avec priorité au deuxième état demandé :

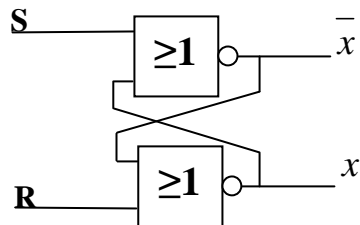
La ligne 7 de la table de vérité devient :

états successifs	R	S	X
6'	0	1	
7'	1	1	
ou			
6	1	0	
7	1	1	



Commandes bistables : $S = \uparrow m$ $R = \uparrow a$

Exemple de mémoires: Vérifier le fonctionnement et donner le type de mémoire du schéma suivant.



Résumé : 4 types de mémoire. Schémas à cellules NAND.

Mise à 1 prioritaire			$Q_1 = S$ $Q_0 = \bar{R}\bar{S}$ $Q = Q_1 + \bar{Q}_0q$ $Q = S + \bar{R}q$ $Q_{n+1} = S + \bar{R}Q_n$	<table border="1"> <tr> <th>R</th> <th>S</th> <th>Q_{n+1}</th> <th>\bar{Q}_{n+1}</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Q_n</td> <td>\bar{Q}_n</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table>	R	S	Q_{n+1}	\bar{Q}_{n+1}	0	0	Q_n	\bar{Q}_n	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	
R	S	Q_{n+1}	\bar{Q}_{n+1}																						
0	0	Q_n	\bar{Q}_n																						
0	1	1	0																						
1	0	0	1																						
1	1	1	0																						
Mise à 0 prioritaire			$Q_1 = \bar{R}\bar{S}$ $Q_0 = R$ $Q = \bar{R}(s + q)$ $Q_{n+1} = \bar{R}(S + Q_n)$	<table border="1"> <tr> <th>R</th> <th>S</th> <th>Q_{n+1}</th> <th>\bar{Q}_{n+1}</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Q_n</td> <td>\bar{Q}_n</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table>	R	S	Q_{n+1}	\bar{Q}_{n+1}	0	0	Q_n	\bar{Q}_n	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	
R	S	Q_{n+1}	\bar{Q}_{n+1}																						
0	0	Q_n	\bar{Q}_n																						
0	1	1	0																						
1	0	0	1																						
1	1	0	1																						
Actions simultanées sur R et S passives (sans priorité)			$Q_1 = \bar{R}\bar{S}$ $Q_0 = \bar{R}\bar{S}q$ $Q = \bar{R}S + (\bar{R} + S)q$ $Q_{n+1} = \bar{R}S + (\bar{R} + S)Q_n$	<table border="1"> <tr> <th>R</th> <th>S</th> <th>Q_{n+1}</th> <th>\bar{Q}_{n+1}</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Q_n</td> <td>\bar{Q}_n</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> </table>	R	S	Q_{n+1}	\bar{Q}_{n+1}	0	0	Q_n	\bar{Q}_n	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	
R	S	Q_{n+1}	\bar{Q}_{n+1}																						
0	0	Q_n	\bar{Q}_n																						
0	1	1	0																						
1	0	0	1																						
1	1	0	1																						
Actions simultanées sur R et S actives			$Q_1 = \bar{R}\bar{S}$ $Q_0 = \bar{R}\bar{S}$ $Q = \bar{R}\bar{S} + qR$ $Q_{n+1} = \bar{R}\bar{S} + Q_nR$	<table border="1"> <tr> <th>R</th> <th>S</th> <th>Q_{n+1}</th> <th>\bar{Q}_{n+1}</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Q_n</td> <td>\bar{Q}_n</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </table>	R	S	Q_{n+1}	\bar{Q}_{n+1}	0	0	Q_n	\bar{Q}_n	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	
R	S	Q_{n+1}	\bar{Q}_{n+1}																						
0	0	Q_n	\bar{Q}_n																						
0	1	1	0																						
1	0	0	1																						
1	1	1	0																						

