

SYSTEMES DE PRODUCTION / S1-M1304

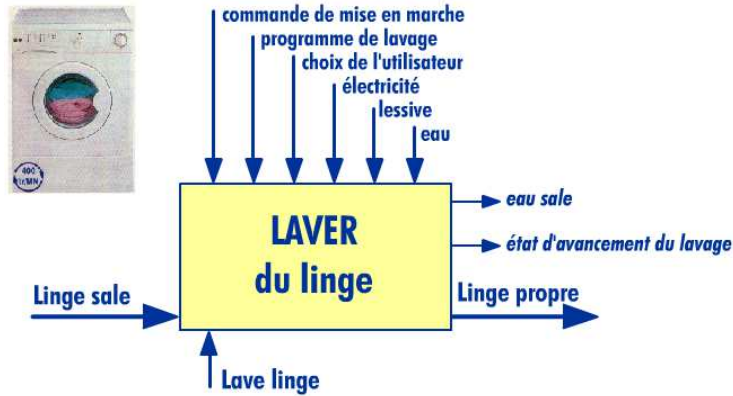
SYSTEME AUTOMATISE DE PRODUCTION (SAP)



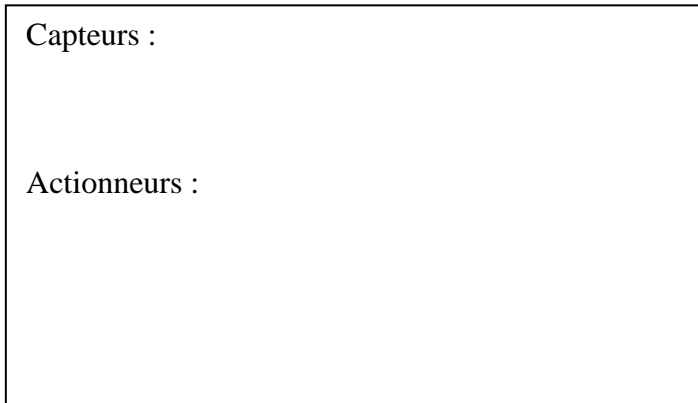
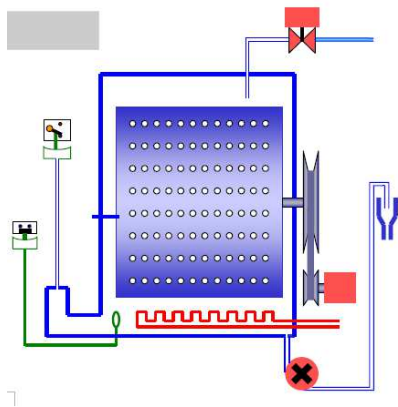
I - DEFINITION D'UN SYSTEME AUTOMATISE DE PRODUCTION (SAP)

Exemple : Machine à laver.

Analyse fonctionnelle :

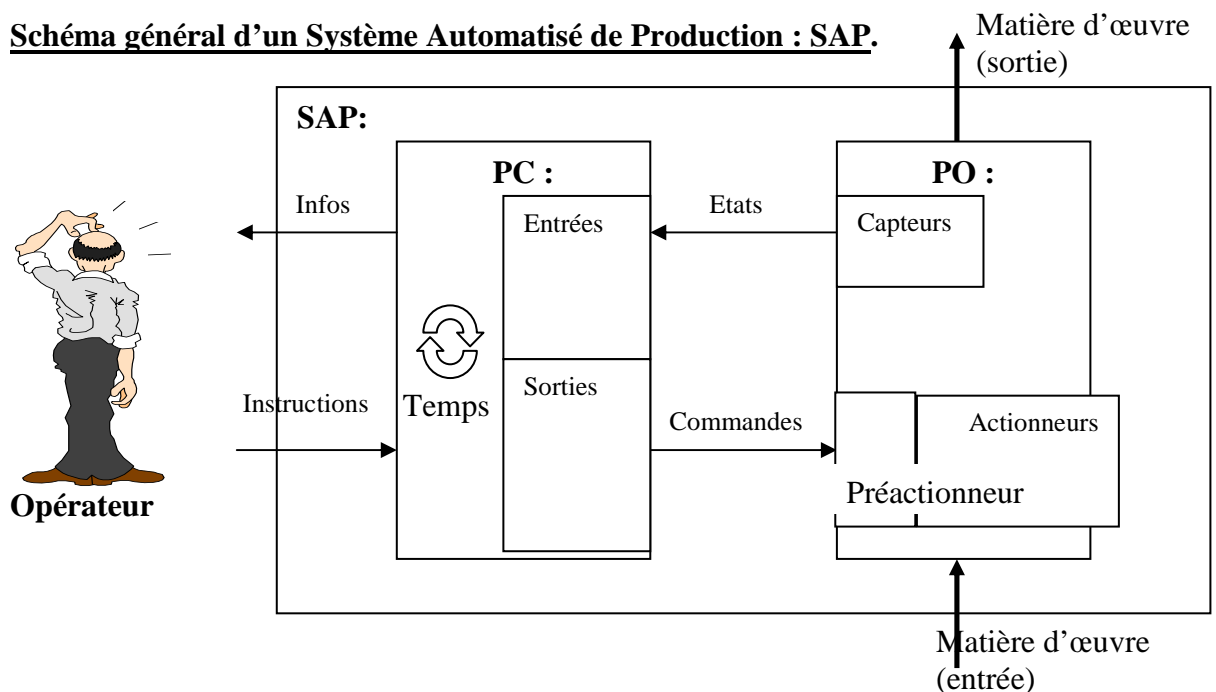


Partie opérative :



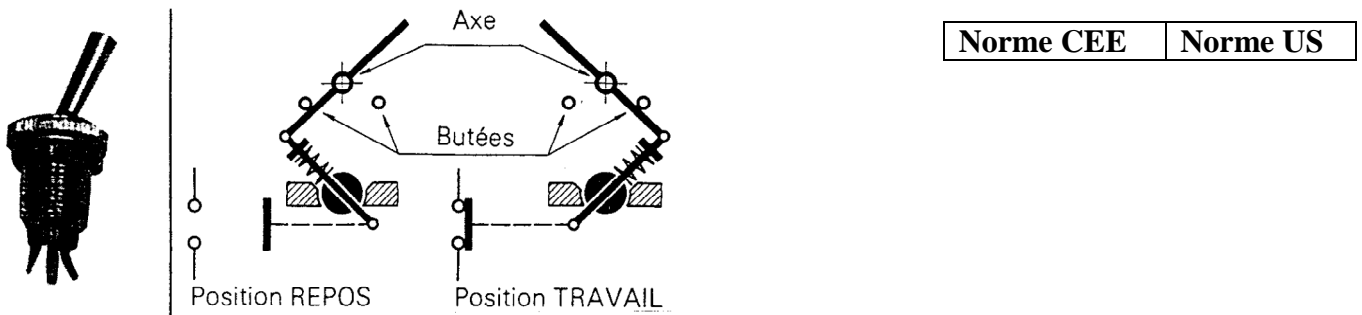
Partie Commande : Le programmeur.

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

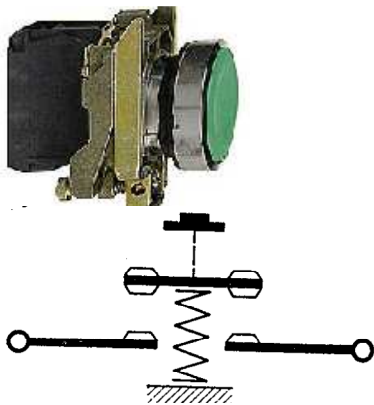


II - SCHEMATIQUE ELECTRIQUE DE BASE

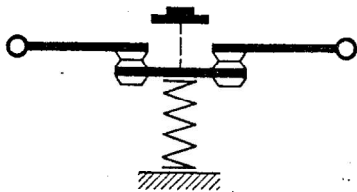
1. Interrupteur (Système bistable) : technologie, norme européenne et norme US de représentation.



2. Bouton poussoir Normalement Ouvert (système monostable) :

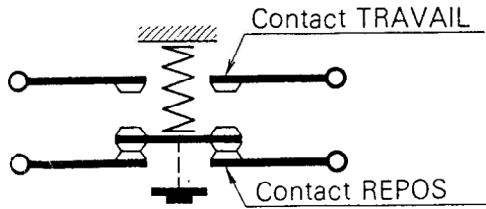


3. Bouton poussoir Normalement Fermé (système monostable) :

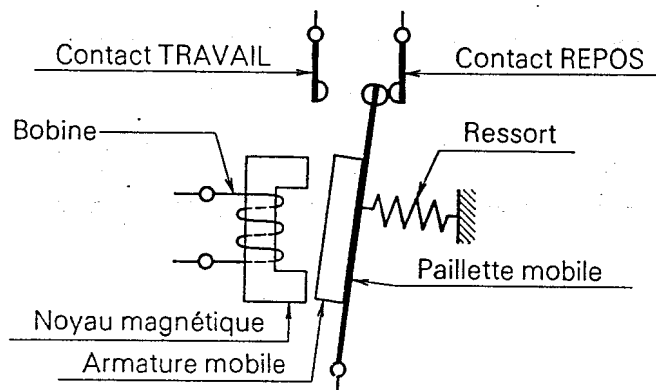


Représentation des commandes (Entrées):

4. inverseur monostable:



5. Relais électromécanique:



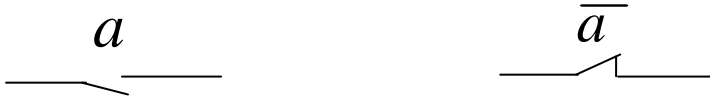
Représentation des récepteurs (Sorties):

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.



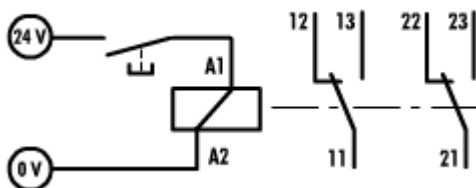
Les éléments commandés (les récepteurs) sont reliés aux sorties et sont à 1 quand ils sont activés et à 0 quand ils sont désactivés.

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).

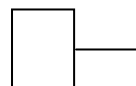
Etat technologique	Etat physique de la commande	Etat logique (ou électrique)
	La commande a est activée	
	La commande a est désactivée (repos)	
	La commande a est activée	
	La commande a est désactivée (repos)	

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.

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

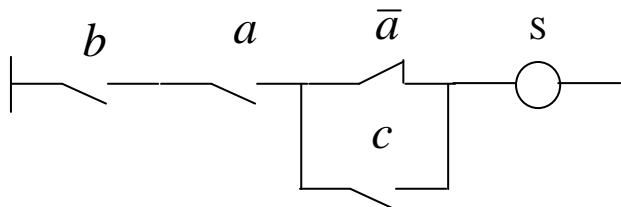
Le OU est distributif par rapport au ET.

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

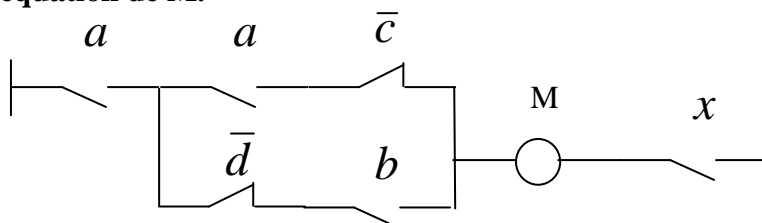
A montrer par une table de vérité

MISE EN EQUATION DES CIRCUITS :

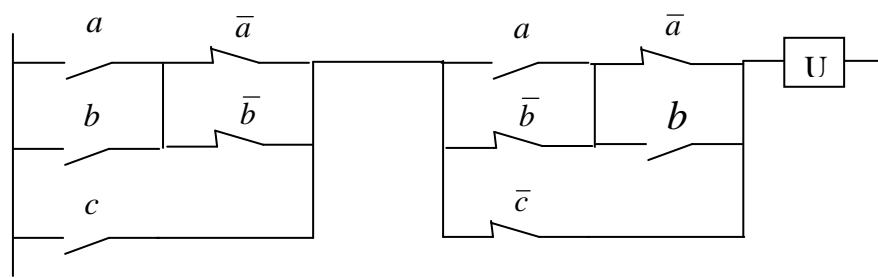
Donnez l'équation de S.



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.

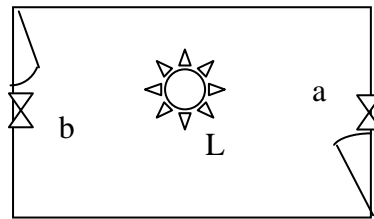
1 – Va et vient :

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):

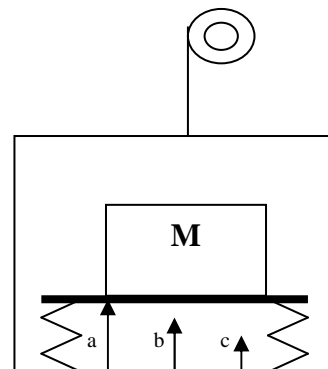
2 – Monte-charge:

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

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

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

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 :

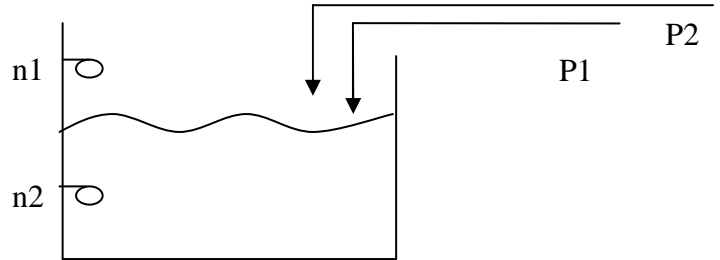
A	a b	0.0	0.1	1.1	1.0
c	0				
	1				

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			

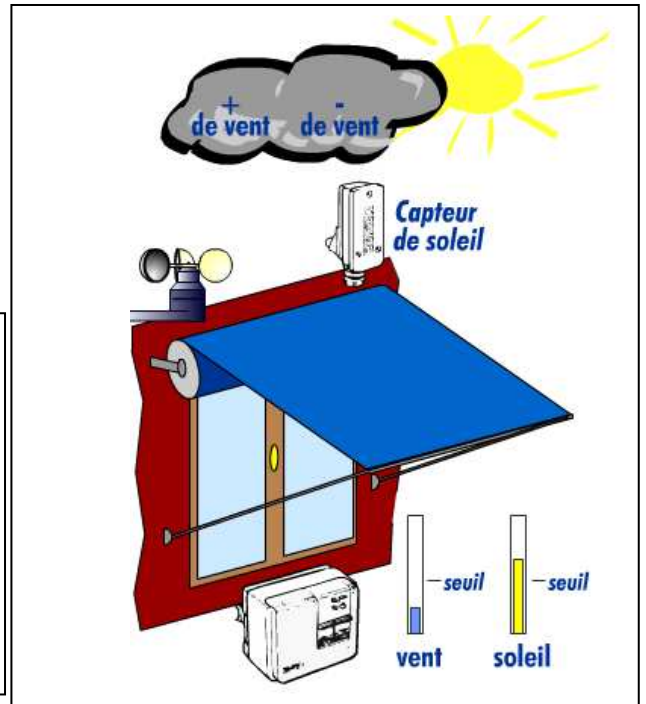
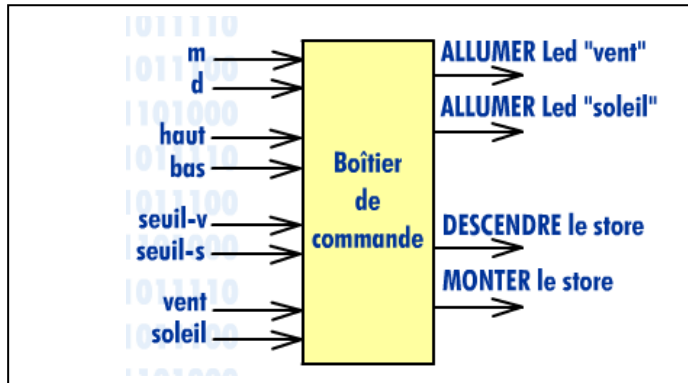
Equations : P1=

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.

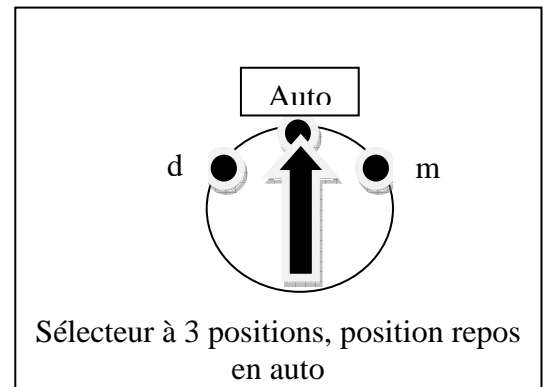
Le réglage du capteur de soleil active S_s à 1 quand le seuil d'ensoleillement est atteint.

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 ($S_v=1$).

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

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 : S _s	D, moteur de descente du store. M, moteur de remontée du store.
Seuil du capteur de vent : S _v	
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 \ S _v S _s	0 0	0 1	1 1	1 0		
00						
01						
11						
10						

D						
d b \ S _v S _s	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. 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, b=1, si non b=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

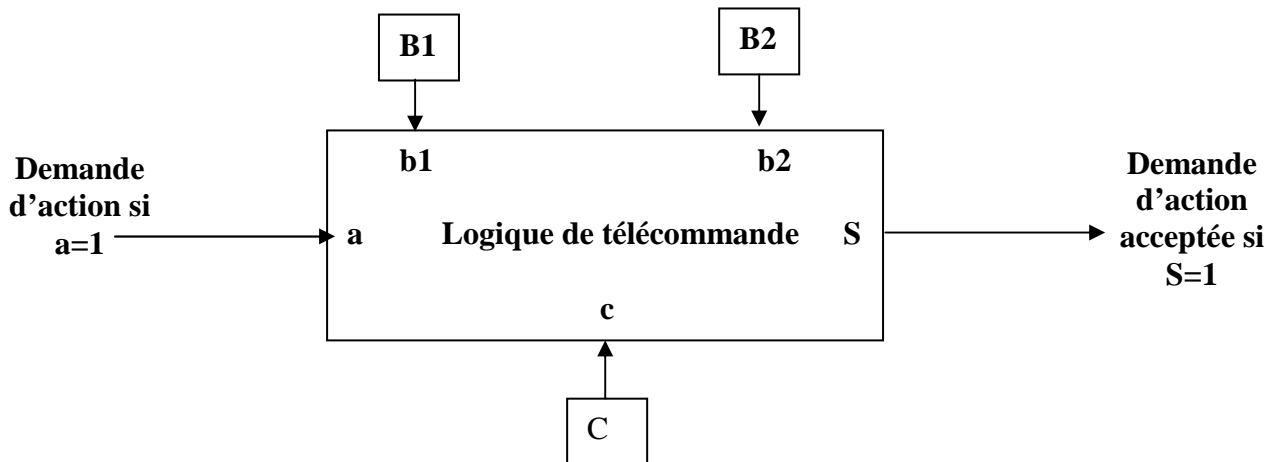
Donnez les 3 équations de X, Y et Z en fonction de a, b et c.

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.

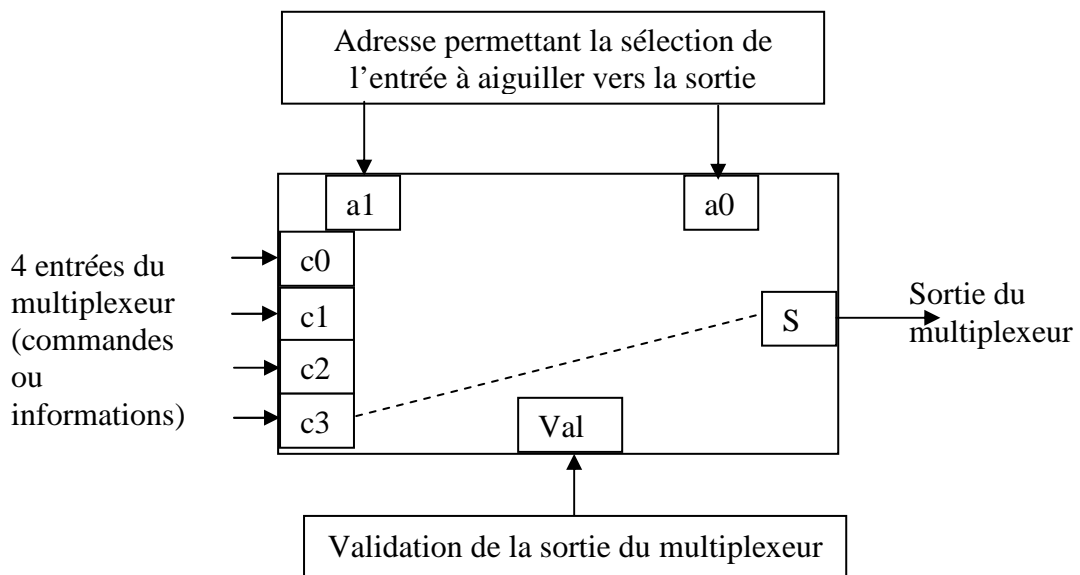
c est à 1 si l'organe C est disponible et à 0 s'il est indisponible.

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.



a1	a0	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 ... ».

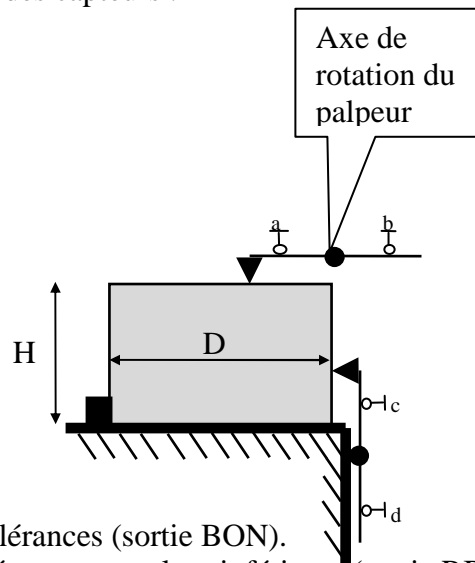
C'est bien, dit le logicien, je sais ce que sont ces trois personnes.

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.

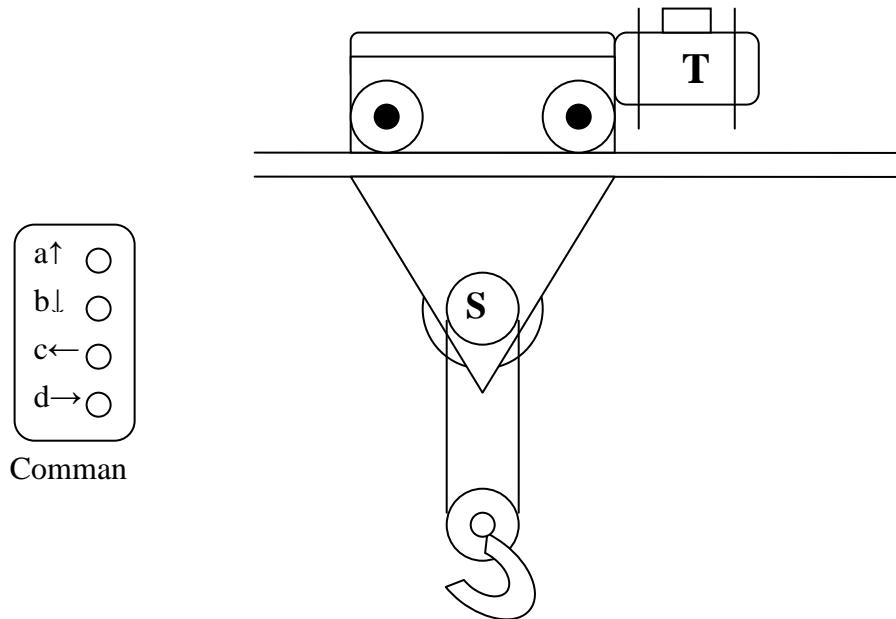
Le boîtier de commande comporte quatre boutons a, b, c et d.

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 .

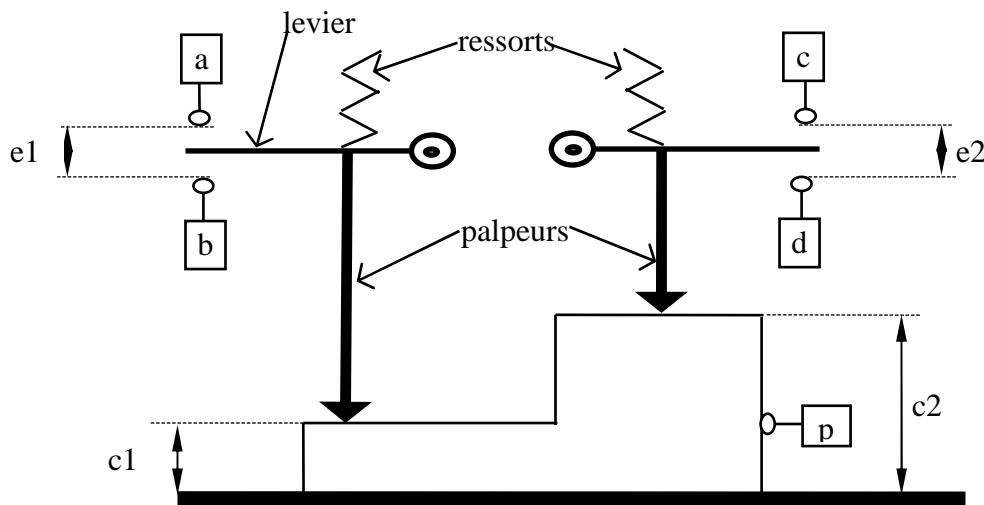
La translation du chariot est limitée à gauche et à droite par des fins de course de sécurité, respectivement fc_G et fc_D .

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 côte 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 rebutée 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 - 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 :

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

Transformation des opérateurs booléens de base :

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

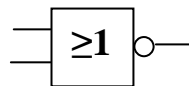
NOR (Non ou) : définition : $Y = a \downarrow b$ soit :

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

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 :

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

Exemple : Transformer avec des opérateurs NOR (ou NAND):

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

Construire le schéma à cellules logiques.

Propriété entre le NOR et le NAND :

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

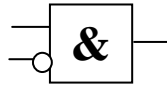
INH (Inhibition) : définition : $Y = a \uparrow b$ soit :

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

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.

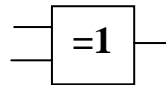
OU Exclusif (EXOR) :

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

Table de vérité :

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

Logigramme :



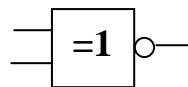
ET Inclusif (EXNOR) : définition :

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

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 :

