Partiel de décembre

Nom : CORRECTION **Note :**

Observations : Correction

Consignes :
- **Aucun document autorisé**
- **Calculatrices interdites**
- Durée : **2h**
- Répondre sur les documents, aux emplacements spécifiés.

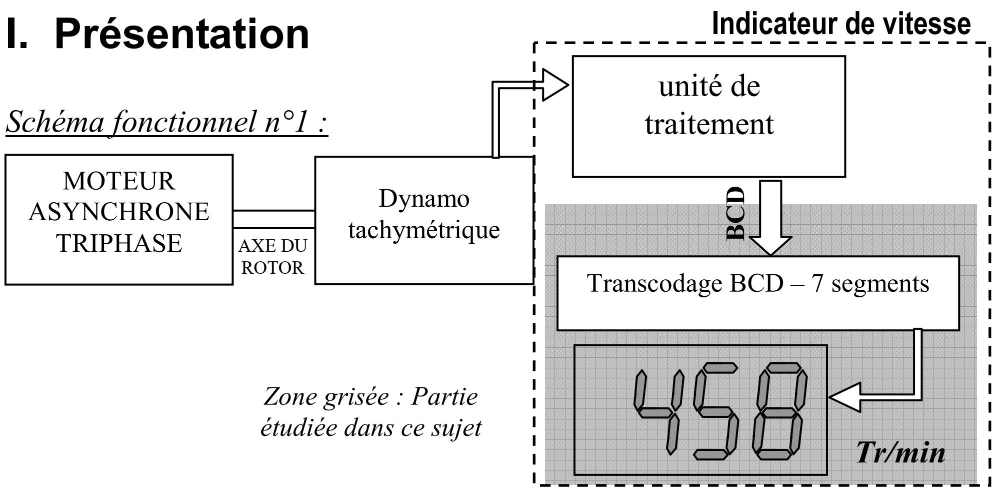
Ce sujet comporte deux problèmes indépendants, eux-mêmes composés de plusieurs parties indépendantes. Vous pouvez donc les traiter dans l'ordre de votre choix.

Problème 1 : Indicateur de vitesse

On se propose d'étudier le transcodage *BCD – 7 segments* qui intervient dans les modules d'affichages (7 segments) de la vitesse de rotation du moteur d'un système de levage.

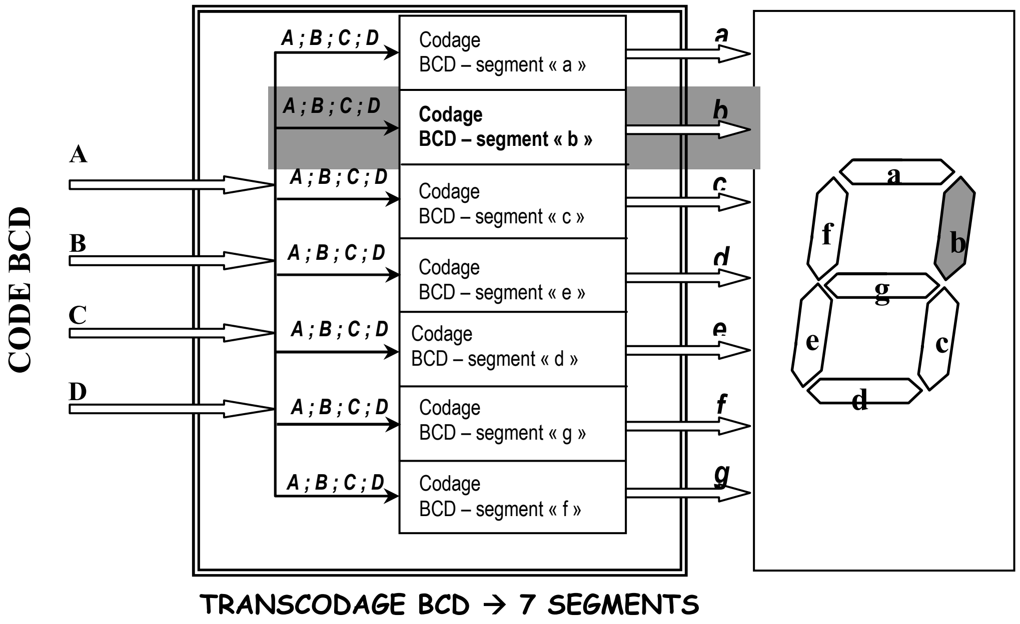
I. Présentation

Schéma fonctionnel n°1 :



Principe de fonctionnement :
La vitesse de rotation est captée par une dynamo tachymétrique qui envoie une information analogique vers une unité de traitement de l'indicateur de vitesse. Cette information est convertie en code BCD. Ce code BCD est ensuite codé en 7 segments. Après transcodage, l'information « vitesse » correspond aux segments à éclairer (*voir sur le schéma fonctionnel n°1*).

schéma fonctionnel n°2 : transcodage pour 1 afficheur



Pour chaque segment de chaque afficheur, il faut transcoder l'information arrivant en code BCD (*voir schéma fonctionnel n°2, exemple du segment « b »*).

Principe du codage :
- Le codage BCD (Binaire Codé Décimal) permet de coder en binaire les nombres décimaux. Ceci permet aux automates et autres organes de traitement de l'information qui travaillent uniquement avec des signaux binaires, de traiter les données. Chaque chiffre (de 0 à 9) est codé en binaire sur 4 bits (A, B, C et D). Pour un nombre à 2 chiffres (ex : 53), on aura 4 valeurs binaires pour les dizaines et 4 valeurs binaires pour les unités.

Exemple :

$$\text{53 en BCD} = \begin{array}{cc} \mathbf{5} & \mathbf{3} \\ (0\,1\,0\,1 & 0\,0\,1\,1)_{BCD} \\ & D\,C\,B\,A \end{array}$$

Pour le chiffre des unités (3), on a : A = 1 ; B = 1 ; C = 0 ; D =0

- Le codage en binaire est obtenu par la somme des valeurs des bits.

Exemples :

$\mathbf{5} = 0{*}2^3 + 1{*}2^2 + 0{*}2^1 + 1{*}2^0$ $\qquad$ $\mathbf{3} = 0{*}2^3 + 0{*}2^2 + 1{*}2^1 + 1{*}2^0$

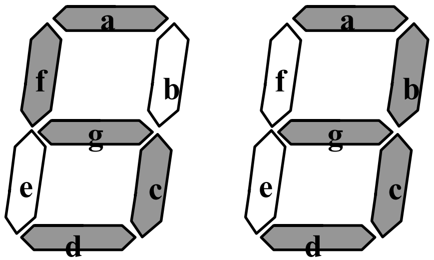
$\mathbf{5} = 0 + 4 + 0 + 1$ $\qquad$ $\mathbf{3} = 0 + 0 + 2 + 1$

$\mathbf{5 = (0\,1\,0\,1)_2}$ $\qquad$ $\mathbf{3 = (0\,0\,1\,1)_2}$

- Chaque codeur, en fonction de ses entrées, va fournir 7 variables binaires qui seront soit à 0, soit à 1. Les sorties ainsi mises à 1 doivent correspondre aux segments des afficheurs à éclairer pour visualiser le chiffre à afficher.

Exemple : Pour visualiser le nombre 53, nous aurons en sortie :

a, c, d, f, g = 1
et b, e = 0



a, b, c, d, g = 1
et e, f = 0

II. Travail à effectuer

II.1. Affichage 7 segments en hexadécimal

L'afficheur 7 segments peut afficher les nombres de 0 à 9, puis compléter avec A, B, C, D, E, F pour aller jusqu'à 15 (principe de l'hexadécimal).

II.1.a. Compléter la table de vérité de l'afficheur des unités avec la colonne relative à l'affichage des segments, les colonnes relatives aux variables d'entrée (A, B, C et D), et les colonnes relatives aux variables de sorties (a, b, c, d, e, f et g).

Variables d'entrée :				**Affichage segments**	Variables de sortie : segments						
D	C	B	A		a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1		0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0		1	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1		1	1	1	1	0	0	1
0	1	0	0		0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1		1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0		1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1		1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1		1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	0		1	1	1	0	1	1	1
1	0	1	1		0	0	1	1	1	1	1
1	1	0	0		0	0	0	1	1	0	1
1	1	0	1		0	1	1	1	1	0	1
1	1	1	0		1	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1		1	0	0	0	1	1	1

II.1.b. Compléter les tableaux de Karnaugh des variables de sorties (a à g), puis donner les équations réduites de ces variables.

a

$A.C.\overline{D}$ $\quad$ $\overline{A}.\overline{C}$ $\quad$ $B.\overline{D}$ $\quad$ $B.C$ $\quad$ $\overline{B}.\overline{C}.D$

DC \ BA	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	1	1	1
11	0	0	1	1
10	1	1	0	1

$$a = \overline{A}.\overline{C} + B.\overline{D} + B.C + A.C.\overline{D} + \overline{B}.\overline{C}.D$$

Remarque : le groupe $\overline{A}.B$ est inutile.

b

DC \ BA	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	0	1	0
11	0	1	0	0
10	1	1	0	1

$b = \overline{A}.\overline{C} + \overline{A}.\overline{B}.\overline{D} + A.B.\overline{D} + A.\overline{B}.D + \overline{C}.\overline{D}$

c

DC \ BA	00	01	11	10
00	1	1	1	0
01	1	1	1	1
11	0	1	0	0
10	1	1	1	1

$c = C.\overline{D} + \overline{C}.D + A.\overline{B} + \overline{B}.\overline{D} + A.\overline{D}$

d

DC \ BA	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	1	0	1
11	1	1	0	1
10	1	1	1	0

$d = B.\overline{C}.\overline{D} + A.\overline{B}.C + \overline{A}.B.C + \overline{A}.\overline{B}.\overline{C} + A.\overline{C}.D + \overline{B}.D$

e

DC \ BA	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	0	0	0	1
11	1	1	1	1
10	1	0	1	1

$e = \overline{A}.\overline{C} + \overline{A}.B + C.D + B.D$

f

DC \ BA	00	01	11	10
00	1	0	0	0
01	1	1	0	1
11	0	0	1	1
10	1	1	1	1

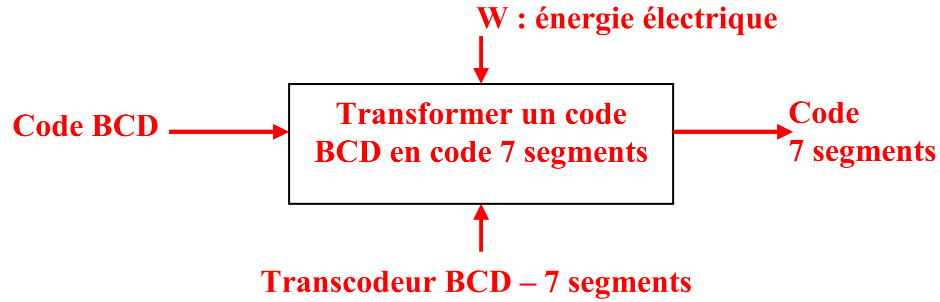
$f = \overline{C}.D + \overline{B}.C.\overline{D} + \overline{A}.\overline{B}.\overline{D} + B.D + \overline{A}.B.C$

g

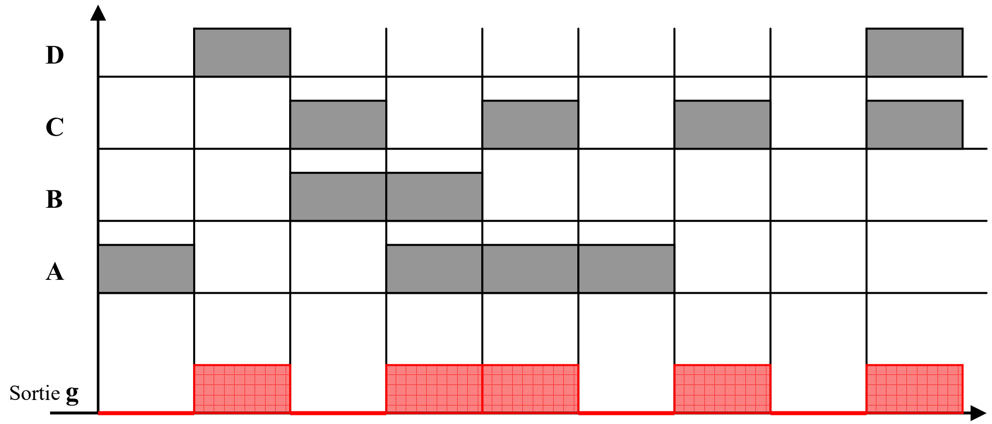
DC \ BA	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	1	1	0	1
11	1	1	1	1
10	1	1	1	1

$g = \overline{A}.B + \overline{B}.C + D + B.\overline{C}$

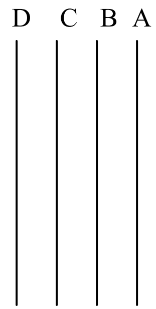
II.1.c. Faire l'actigramme du circuit intégré « décodeur BCD-7 segments ».



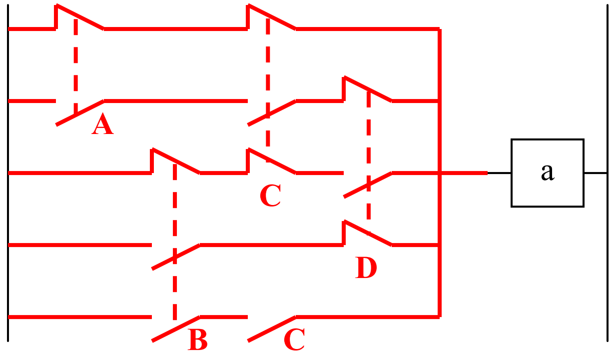
II.1.d. Compléter le chronogramme relatif à la sortie « g », avec l'équation suivante : $g = D + C\cdot\overline{B} + B\cdot\overline{C} + B\cdot A$

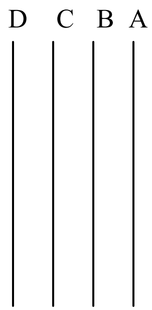


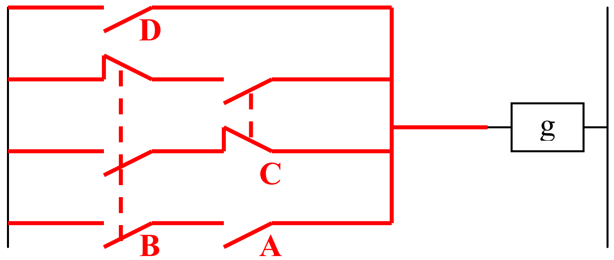
II.1.e. Traduire directement les équations de « a » et « g » en logigramme, puis en langage à contacts.



$\overline{C}.\overline{D}$



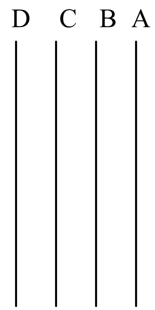




II.1.f. Ecrire l'équation de « g » uniquement avec des portes NAND, puis établir le logigramme.

$$g = A.B + B.\overline{C} + \overline{B}.C + D = \overline{\overline{\overline{\overline{A.B + B.\overline{C}}} + \overline{\overline{\overline{B}.C + D}}}} = \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{A.B} \bullet \overline{B.\overline{C}}}} \bullet \overline{\overline{\overline{\overline{B}.C} \bullet \overline{D}}}}}$$

Il faut donc 11 portes NAND à 2 entrées.

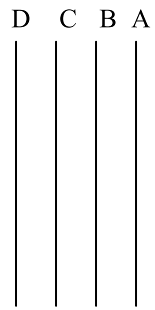


II.1.g. Ecrire l'équation de « g » uniquement avec des portes NOR, puis établir le logigramme.

$$g = A.B + B.\overline{C} + \overline{B}.C + D = \overline{\overline{A.B}} + \overline{\overline{B.\overline{C}}} + \overline{\overline{\overline{B}.C}} + D = \overline{\overline{A} + \overline{B}} + \overline{\overline{B} + C} + \overline{B + \overline{C}} + D$$

$$g = \overline{\overline{\overline{\overline{\overline{\overline{A} + \overline{B}} + \overline{\overline{B} + C}}} + \overline{\overline{\overline{B + \overline{C}} + D}}}}$$

Il faut donc 13 portes NOR à 2 entrées, nombre que l'on peut réduire à 12 puisqu'il apparaît deux fois B barre.



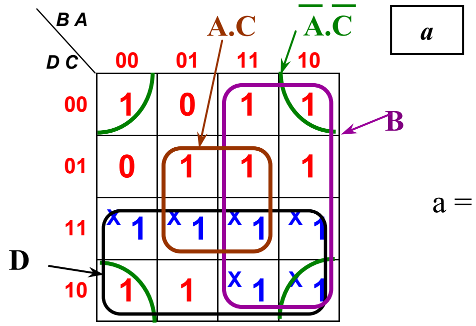
II.2. Affichage 7 segments en base 10

Dans le cas de l'affichage de vitesse, nous n'avons pas besoin d'afficher l'hexadécimal. Il nous suffit d'afficher les chiffres de 0 à 9. Les autres possibilités offertes par le codage en binaire sur 4 bits ne nous intéressent pas. Pour les entrées 10 à 15, nous pourrons donc choisir les valeurs que nous souhaitons pour les variables de sorties (soit 0, soit1), de manière à simplifier au maximum les équations (regroupements les plus grands possibles dans les tableaux de Karnaugh).

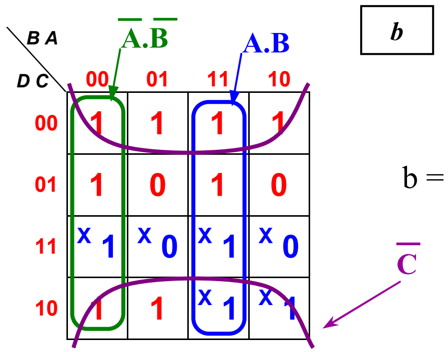
II.2.a. Compléter la table de vérité de l'afficheur des unités

Variables d'entrée :				**Affichage segments**	Variables de sortie : segments						
D	C	B	A		a	b	c	d	e	f	g
0	0	0	0		1	1	1	1	1	1	0
0	0	0	1		0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	0		1	1	0	1	1	0	1
0	0	1	1		1	1	1	1	0	0	1
0	1	0	0		0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1		1	0	1	1	0	1	1
0	1	1	0		1	0	1	1	1	1	1
0	1	1	1		1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0		1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1		1	1	1	1	0	1	1
1	0	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X
1	0	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	0	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	0	X	X	X	X	X	X	X	X
1	1	1	1	X	X	X	X	X	X	X	X

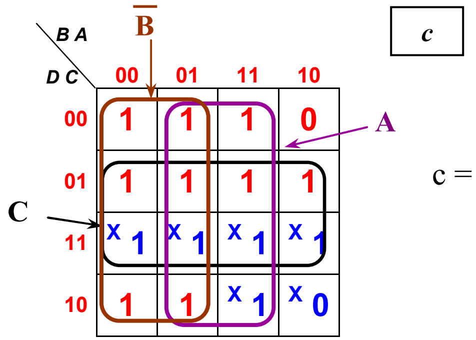
II.2.b. Compléter les tableaux de Karnaugh des variables de sorties (a à g). Remplir les cases correspondantes aux cases « X » de la table de vérité par des 0, des 1, ou un mélange de 0 et de 1, au choix, de manière à obtenir les regroupements les plus grands possibles. Donner les équations réduites des variables « a » à « g ».



$a = \overline{A}.\overline{C} + D + B + A.C$



$b = \overline{C} + A.B + \overline{A}.\overline{B}$



$c = C + A + \overline{B}$

d

DC \ BA	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	1	0	1
11	x 1	x 1	x 1	x 1
10	1	1	x 1	x 1

$\overline{A}.\overline{C}$; $B.\overline{C}$; $\overline{A}.B$; $A.\overline{B}.C$; D

$d = \overline{A}.\overline{C} + D + \overline{A}.B + B.\overline{C} + A.\overline{B}.C$

e

DC \ BA	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	0	0	0	1
11	x 0	x 0	x 0	x 1
10	1	0	x 0	x 1

$\overline{A}.\overline{C}$; $\overline{A}.B$

$e = \overline{A}.\overline{C} + \overline{A}.B$

f

DC \ BA	00	01	11	10
00	1	0	0	0
01	1	1	0	1
11	x 1	x 1	x 1	x 1
10	1	1	x 1	x 1

$\overline{A}.\overline{B}$; $\overline{A}.C$; $\overline{B}.C$; D

$f = D + \overline{A}.\overline{B} + \overline{A}.C + \overline{B}.C$

g

DC \ BA	00	01	11	10
00	0	0	1	1
01	1	1	0	1
11	x 1	x 1	x 1	x 1
10	1	1	x 1	x 1

$B.\overline{C}$; $\overline{A}.B$; $\overline{B}.C$; D

$g = D + \overline{A}.B + B.\overline{C} + \overline{B}.C$

Problème 2 : GRAFCET

I. Questions de cours

I.1. Donner les 5 règles d'évolution du Grafcet :

Règle 1 : • L'étape initiale est activée inconditionnellement à l'initialisation de l'automatisme.

Règle 2 : • Une transition est validée lorsque toutes les étapes précédentes sont actives, puis franchie si la condition de transition associée est vraie.

• Le franchissement d'une transition provoque l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes.

Règle 3 : • Une étape est activée par le franchissement des transitions amont.

• Une étape est désactivée par le franchissement d'une des transitions aval.

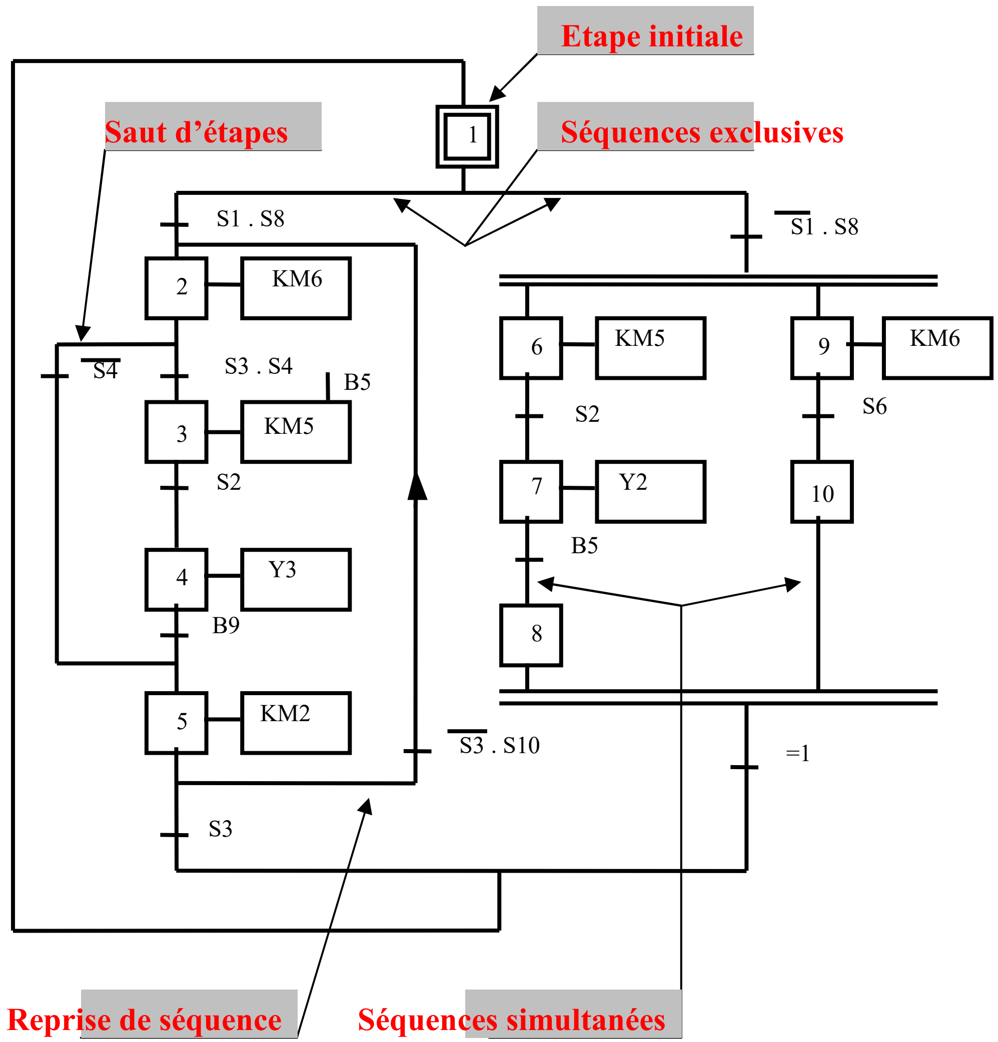
• Une action associée à une étape est exécutable si l'étape est active.

• Une action inconditionnelle exécutable est exécutée.

Règle 4 : • Deux transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

Règle 5 : • Une étape simultanément activée et désactivée reste active.

I.2. Soit le Grafcet suivant :



I.2.a. Compléter la légende du grafcet (rectangles grisés).

I.2.b. Donner les équations d'activation et de désactivation des étapes, ainsi que les équations des sorties.

Etape	Activation	Désactivation
X1	$X_8 . X_{10} + X_5 . S_3$	$X_2 + X_6 . X_9$
X2	$X_1 . S_1 . S_8 + X_5 . \overline{S_3} . S_{10}$	$X_3 + X_5$
X3	$X_2 . S_3 . S_4$	X_4
X4	$X_3 . S_2$	X_5
X5	$X_4 . B_9 + X_2 . \overline{S_4}$	$X_1 + X_2$
X6	$X_1 . \overline{S_1} . S_8$	X_7
X7	$X_6 . S_2$	X_8
X8	$X_7 . B_5$	X_1
X9	$X_1 . \overline{S_1} . S_8$	X_{10}
X10	$X_9 . S_6$	X_1

Sorties	Equations
KM2	X_5
KM6	$X_2 + X_9$
KM5	$X_3 . B_5 + X_6$
Y2	X_7
Y3	X_4

II. Chronogramme

Soit le chronogramme à remplir à partir du Grafcet précédent :