

Filière:	Productique
Épreuve de:	SYSTEMES AUTOMATISES DE PRODUCTION

Durée :	2H
Coefficient :	15

STATION DE TAMPONNAGE

PRESENTATION DU SUJET :

Le système **figure 1** -ci-dessous- est une station de marquage des pièces fabriquées. Il est constitué de trois postes :

- poste de chargement.
- poste de tamponnage.
- poste de déchargement.

Les pièces cylindriques en cours de fabrication- toutes de même dimension- sont emmenées tout d'abord au poste de chargement par un tapis roulant entraîné par moteur asynchrone triphasé régulé en vitesse. Ensuite, un robot multi axes se charge de les déplacer depuis le poste de chargement, vers le poste de déchargement, en passant par le poste de tamponnage. La station de tamponnage se situe à l'intérieur d'une enceinte fermée. Une fin de course S9 est actionnée lorsque la porte de l'enceinte est fermée.

Le pupitre de commande du système est constitué de :

- Un commutateur SA6 à trois positions A, B et C.
- Un bouton d'urgence SB1.
- Un bouton marche SBL_2 avec un voyant SBL2.

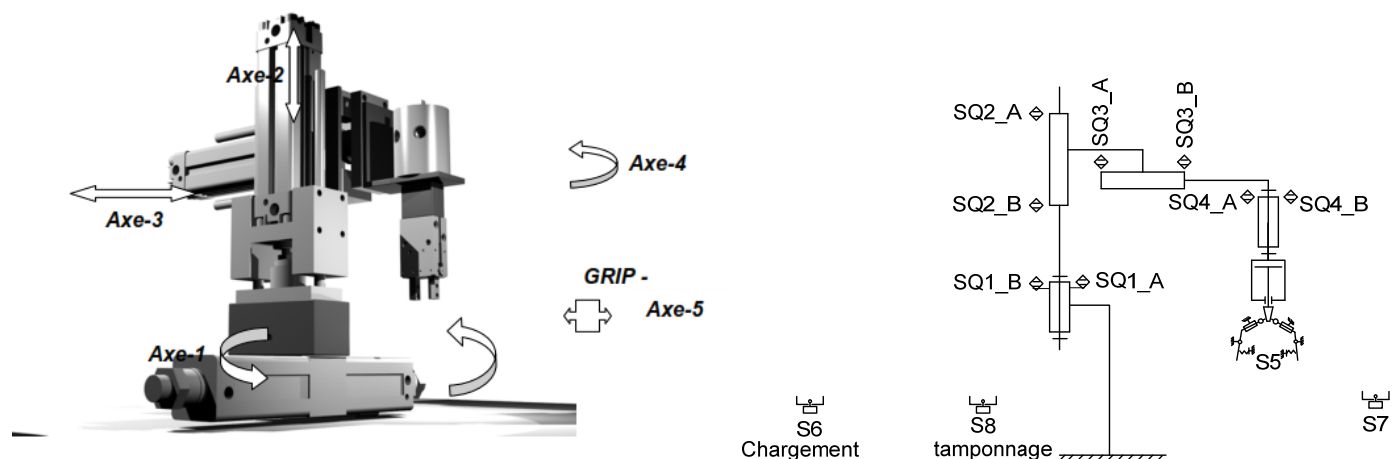


Figure1

➤ Fonctionnement

Le cycle de travail ne peut démarrer que si ces conditions suivantes sont réalisées :

- Le manipulateur doit se trouver dans sa position d'origine.
- Le bouton d'arrêt d'urgence SB1 doit être débloqué.
- La présence au moins d'une pièce à la station de chargement.
- La station de déchargement n'est pas pleine.

➤ Mode de marche

Suivant la position du commutateur SA6, l'opérateur a la possibilité entre 3 modes de marche du système :

- Marche pour positionner le manipulateur en position d'origine, commutateur SA6 sur la position A.
- Marche étape par étape, commutateur SA6 sur la position B.
- Marche automatique, commutateur SA6 sur la position C.

➤ **La position d'origine du système, grafcet GOM.**

Avant de démarrer tout cycle il faut absolument que le manipulateur soit dans sa position d'origine. Si ce n'est pas le cas, il faut positionner le commutateur SA6 sur la position A pour remettre le manipulateur à sa position d'origine. On obtient cette position en appuyant successivement sur le bouton poussoir SBL_2.

La position d'origine place le manipulateur comme suit :

- Axe1 : pince en position 0°, côté poste de déchargement.
- Axe2 : pince en position haute.
- Axe3 : vérin 3 en position tige dedans
- Axe4 : pince en position 0° marque verte.
- Axe5 : pince ouverte
- Axe6 : vérin 6 en position tige dehors.

Si le manipulateur se trouve déjà dans sa position d'origine. Il n'aura aucun déplacement et le Voyant du bouton poussoir lumineux SBL2 clignote à une fréquence de 1Hz.

➤ **Marche automatique, grafcet GPN**

Une fois le commutateur SA6 est sur la position C, le cycle de travail démarre lorsqu'on appuie sur le bouton SBL_2. Le voyant SBL2 s'allume et le manipulateur effectue les opérations suivantes :

- 1- Pas de pièce au poste de tamponnage
 - L'axe 1 : pivotement du manipulateur de 180°, pince est en position coté poste de chargement.
 - L'axe 4 : pivotement de la pince de 180°.
 - L'axe 3 : translation de la pince vers la poste de chargement.
 - L'axe 2 : descente de la pince
 - L'axe 5 : prise de la pièce (fermeture de la pince).
 - L'axe 2 : montée la pince
 - L'axe 3 : translation de la pince vers la sous station de tamponnage
 - L'axe 2 : descend la pince vers la poste de tamponnage
 - L'axe 5 : ouverture de la pince et placement la pièce dans la station de tamponnage
 - L'axe 2 : montée de la pince en haut de la station de tamponnage
 - L'axe 6 : translation du cachet vers la pièce – pièce timbrée-
 - L'axe 6 : retour du cachet vers sa position d'origine
 - L'axe 2 : descente la pince en bas de la station de tamponnage
 - L'axe 5 : fermeture de la pince et prise de la pièce
 - L'axe 2 : montée la pince
 - L'axe1 : retour du manipulateur en le déplaçant vers la station de déchargement – position 0°-
 - L'axe 4 : Pivotement de la pince vers la position repos 0°.
 - L'axe 3 : translation de la pince vers la poste de déchargement
 - L'axe 2 : descente la pince en bas de la poste de déchargement
 - L'axe 5 : ouverture la pince et dépôt de la pièce à la station de déchargement
 - L'axe 2 : montée de la pince
 - L'axe 3 : translate la pince – axe3 dedans – (position d'origine).
- 2- Présence d'une pièce au poste de tamponnage
 - Le manipulateur commence par évacuer la pièce du poste de tamponnage et commence le cycle automatique
- 3-Marche arrêt

Des interventions éventuelles d'arrêt ou d'urgence générale peuvent être générées comme suit :

- Action sur bouton poussoir d'arrêt cycle SB3.
- Action sur bouton d'urgence SB1.

➤ **Marche étape par étape, grafcet GPN**

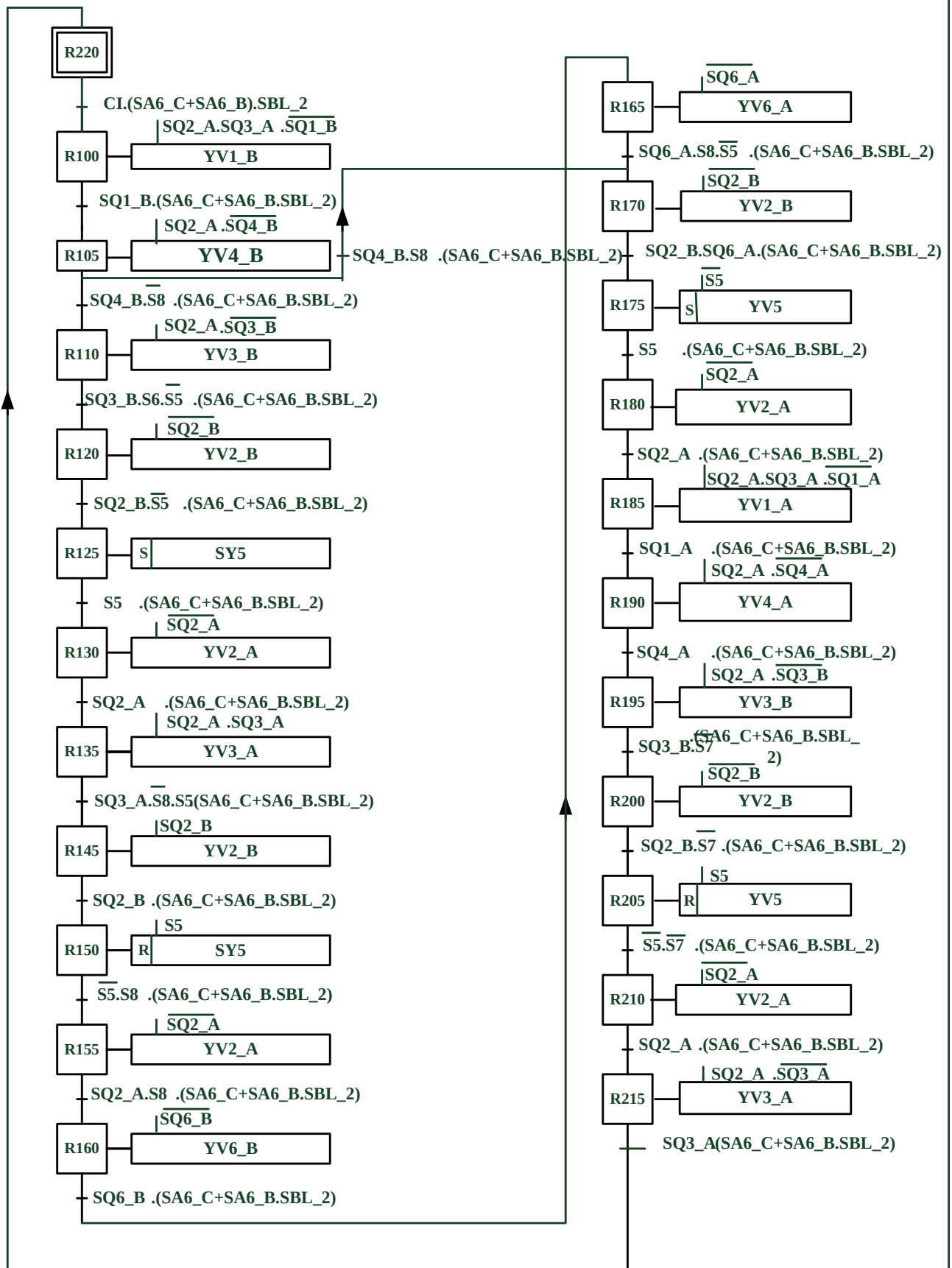
Le cycle étape par étape - de maintenance - accomplit toutes les mêmes opérations du cycle automatique précédemment décrit. Le manipulateur s'arrête après chaque opération. Le passage à l'opération suivante se fait par action sur le bouton poussoir SBL_2. Ce mode est sélectionné en positionnant SA6 sur la position B.

➤ **Grafcet de point de vue partie opérative :**

Le grafcet global ci-dessous décrivant le fonctionnement de la station de marquage se compose de quatre grafquets partiels :

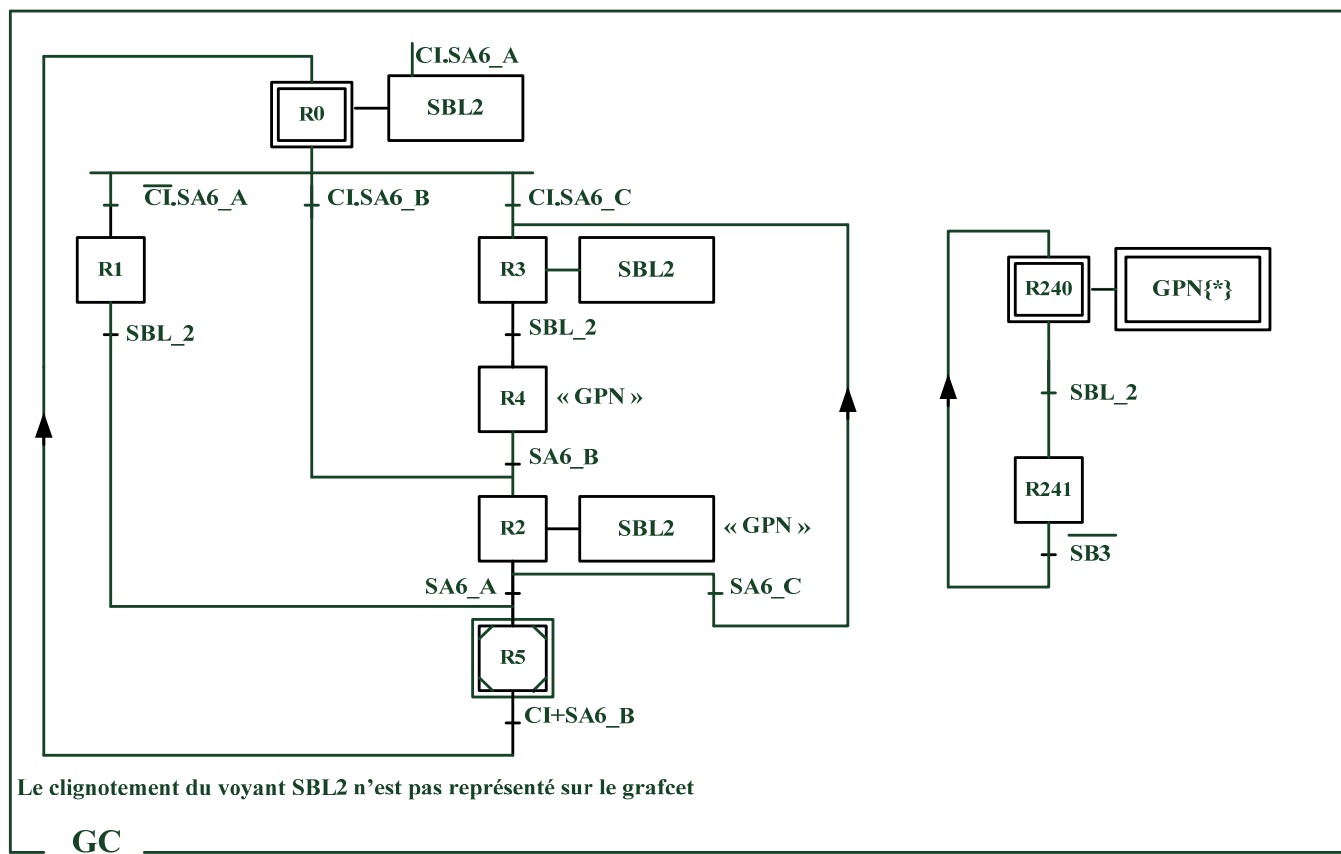
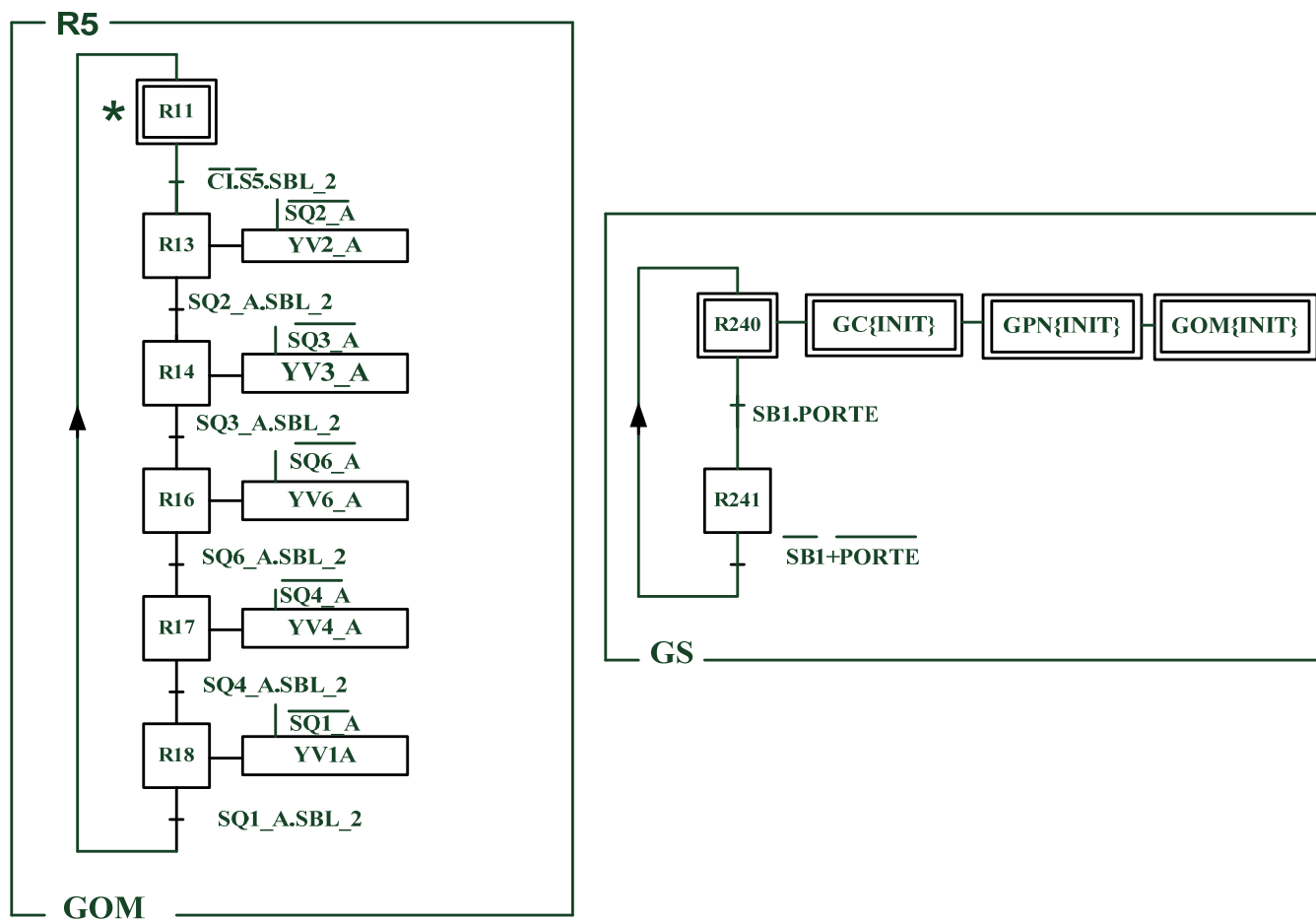
- grafcet de sécurité GS.
- Grafcet de conduite GC, ce grafcet se compose avec deux grafquets connexes.
- Grafcet de production normal GPN.
- Grafcet origine machine GOM.

Un Grafcet de point de vue opérative est donné par la figure ci-dessous:



Avec $CI = SQ1_A.SQ2_A.SQ3_A.SQ4_A.S5.SQ6_A.S6.S7$

GPN



➤ **Détecteurs:**

S6 : présence de la pièce dans le poste de chargement.

S7 : présence de la pièce dans le poste de déchargement

S8 : présence de la pièce dans le poste de tamponnage.

S9: fermeture de la porte de l'enceinte contenant le manipulateur.

SQ1_A: vérin 1 en position 0°.

SQ1_B: vérin1 en position 180°.

SQ2_A: tige du vérin 2 en position sortie.

SQ2_B: tige du vérin 2 en position entrée.

SQ3_A: tige du vérin 3 en position entrée.

SQ3_B: tige du vérin 3 en position sortie.

SQ4_A: vérin 4 en position 0°.

SQ4_B: vérin 4 en position 180°.

S5: pince fermée

SQ6_A: tige du vérin 6 en position entrée.

SQ6_B: tige du vérin 6 en position sortie.

➤ **Pré-actionneurs:**

Les vérins sont commandés par des distributeurs bistables 5/2 à commande électrique :

YY1_A : commande vérin 1 en rotation vers la position 0°.

YY1_B: commande vérin 1 en rotation vers la position 180°.

YY2_A: commande du vérin 2 dans le sens tige sortante.

YY2_B: commande du vérin 2 dans le sens tige entrante.

YY3_A: commande du vérin 3 dans le sens tige entrante.

YY3_B: commande du vérin 3 dans le sens tige sortante.

YY4_A: commande vérin 4 en rotation vers la position 0°.

YY4_B: commande vérin 4 en rotation vers la position 180°.

YY6_A: commande du vérin 6 dans le sens tige entrante.

YY6_B : commande du vérin 6 dans le sens tige sortante.

YV5: commande de la fermeture de la pince - distributeur 5/2 monostable à commande électrique).

➤ **Affectation des entrées :**

Le système est commandé par un automate programmable industriel PANASONIQUE FP-X0-L40R équipé de 20 d'entrées et de 16 sorties. L'affectation des entrées sorties est donnée par le tableau suivant:

Désignation	Repère de la partie opérative	Repère de API
Arrêt d'urgence	SB1	X0
Commutateur mode A position initiale	SA6_A	X1
Commutateur mode B exécution programme pas à pas	SA6_B	X2
Commutateur mode C exécution programme cycle automatique	SA6_C	X3
Axe1, position 0° pince au poste de déchargement	SQ1_A	X4
Axe1, position 180° pince au poste de chargement	SQ1_B	X5
Axe2, position haut	SQ2_A	X6
Axe2, position basse	SQ2_B	X7
Axe3, translation tige dedans	SQ3_A	X8
Axe3, translation tige dehors	SQ3_B	X9
Axe4, position 0°	SQ4_A	XA
Axe 4 positions 180 °	SQ4_B	XB
Commande démarrage cycle	SBL2	XC
Pince pince fermée	S5	XD
Axe6, translation tige dedans	SQ6_A	XE
Axe6, translation tige dehors	SQ6_B	XF
Commande arrêt cycle	SB3	X10
Présence pièce - station de chargement	S6	X11
Présence pièce - station de déchargement	S7	X12
Présence pièce — station de tamponnage	S8	X13

➤ **Affectation des sorties:**

Désignation	Repère de la partie opérative	Repère de A.P.I
Voyant lumineux	L-SBL2	Y0
Commande axe1, pivotement de la pince vers poste de déchargement 0°	YV1_A	Y4
Commande axe1, pivotement de la pince vers poste de chargement 180°	YV1_B	Y5
Commande axe2, Montée de la pince	YV2_A	Y6
Commande axe 2, descente de la pince	YV2_B	Y7
Commande axe3, translation tige dedans	YV3_A	Y8
Commande axe3, translation tige dehors	YV3_B	Y9
Commande axe4 , rotation de la pince vers 0°	YV4_A	YA
Commande axe4, rotation de la pince vers 0°	YV4_B	YB
Non utilise	réserve	YC
Commande axe5, fermeture de la pince	YV5	YD
Commande axe6 translation tige dedans	YV6_A	YE
Commande axe6 translation tige dehors	YV6_B	YF

PARTIE 1 : Etude de l'automatisation: (13 pts).

Question1- l'étape R5 du grafct GC est-il une macro étape, étape encapsulante ou initiale ?

Question2 - Compléter le grafct du point de vue commande du grafct GOM, *document réponse DR1*.

Question3- utiliser les repères de la partie opérative et compléter le tableau d'activation et de désactivation des étapes R3 et R4 du grafctet GC et l'équation de l'action YV1_B du grafctet GPN, **document réponse DR1.**

Question4- utiliser les repères de la partie opérative et donner le programme correspond à l'activation et de désactivation des étapes R3 et R4 du grafctet GC et l'action YV1_B **document réponse DR2.**

Question5- Compléter le schéma de commande **document réponse DR3.**

Question6- Compléter le schéma de puissance **document réponse DR4.**

PARTIE 2 : Motorisation Electrique (14 pts).

➤ **Etude Moteur électrique.**

Le moteur d'entraînement du tapis roulant amenant les pièces au poste de chargement, a les caractéristiques suivantes :

Machine triphasé asynchrone bipolaire ($2p=2$) 230/400V/50Hz 1440tr/min 1Kw 85% 0.85 AR

Le réseau d'alimentation est de 230v/400v/50Hz.

Question7- quel est le couplage du moteur sur un réseau.

Question8- compléter le couplage du moteur **document réponse DR4.**

Question9- calculer la vitesse de synchronisme du moteur et déduire le glissement

Question10- calculer la puissance absorbée par le moteur.

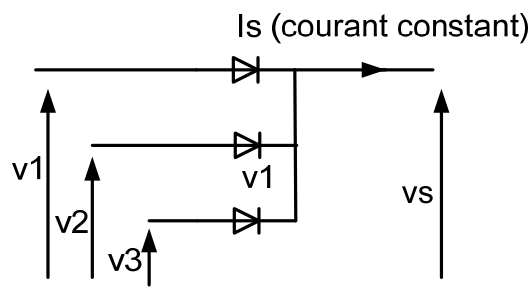
Question11- calculer le courant absorbé par le moteur

➤ **Etude du convertisseur statique**

Le moteur asynchrone est alimenté par un convertisseur triphasé dont le schéma de principe est donné au **document réponse DR5.**

Question12- identifier les éléments du convertisseur statique **document réponse DR5.**

Le schéma du premier élément du convertisseur est donné la figure suivante. Le courant de sortie I_s est constant.

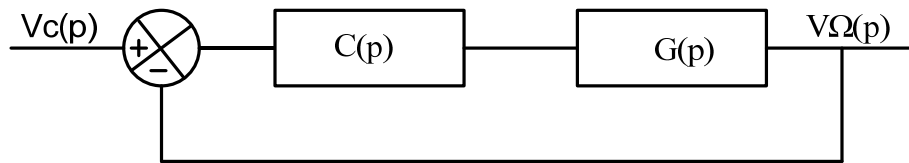


Question13- donner l'allure de la tension de sortie V_s **document réponse DR5.**

Question 14 calculer la valeur moyenne de V_s sachant que ce redresseur est alimenté par une tension composée de 400V.

PARTIE 3 : Etude dy système de régulation (13 pts).

Le moteur asynchrone est régulé en vitesse, le schéma bloc de l'asservissement est donné par le schéma ci-dessous.



$$G(p) = \frac{K}{(1+\tau_1 p)(1+\tau_2 p)} \text{ Avec } K=0.75 \quad \tau_1 = 0.025s \text{ et } \tau_2 = 1s \quad \text{et } C(p) = \frac{Ki}{p}$$

Question15- donner la fonction de transfert en boucle ouverte du système.

Question16- donner l'équation caractéristique du système.

Question17- le système corrigé est-il stable en boucle ouverte, justifier votre réponse.

Question 18- appliquer Rouh Hwartz et donner les conditions sur K_i pour que le système soit stable en boucle fermée.

Question19- à partir du diagramme de Bode de la fonction de transfert en boucle ouverte, déterminer graphiquement la marge de phase et de gain du système **document réponse DR5**.

Question20- sans faire de calculs donner l'erreur de position du système, justifier votre réponse.

BAREME :**PARTIE 1 : Etude de l'automatisation: (13 pts).**

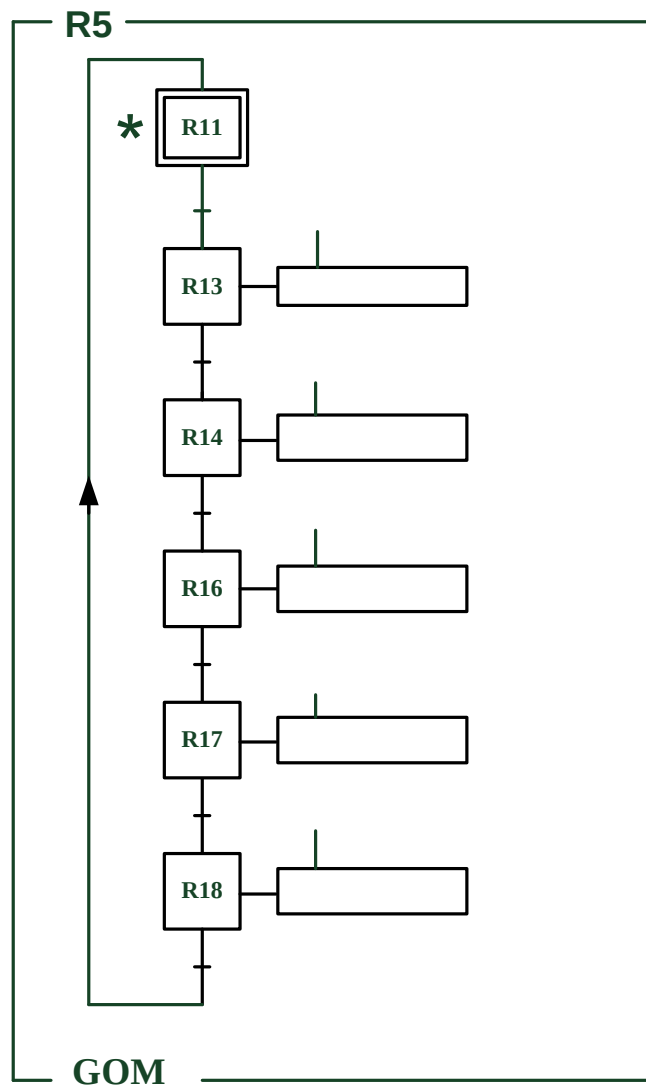
QUESTION-1).....	1pt
QUESTION-2).....	2pts
QUESTION-3).....	2pts
QUESTION-4).....	3pts
QUESTION-5).....	3pts
QUESTION-6).....	2pts

PARTIE 2 : Motorisation Electrique (14 pts).

QUESTION-7).....	1pt
QUESTION-8).....	1pt
QUESTION-9).....	2pts
QUESTION-10).....	2pts
QUESTION-11).....	2pts
QUESTION-12).....	2pts
QUESTION-13).....	2pts
QUESTION-14).....	2pts

PARTIE 3 : Etude du système de régulation (13 pts).

QUESTION-15).....	2pts
QUESTION-16).....	2pts
QUESTION-17).....	3pts
QUESTION-18).....	2pts
QUESTION-19).....	2pts
QUESTION-20).....	2pts

DOCUMENT REPONSE DR1**QUESTION2-) Grafcet de point de vue commande API :****QUESTION3-) tableau d'activation et de désactivation des étapes R3et R4 et de l'action YV_B**

Etape	Condition d'activation	Condition de désactivation
R3		
R4		

Action YV_B :

YV1_B=.....

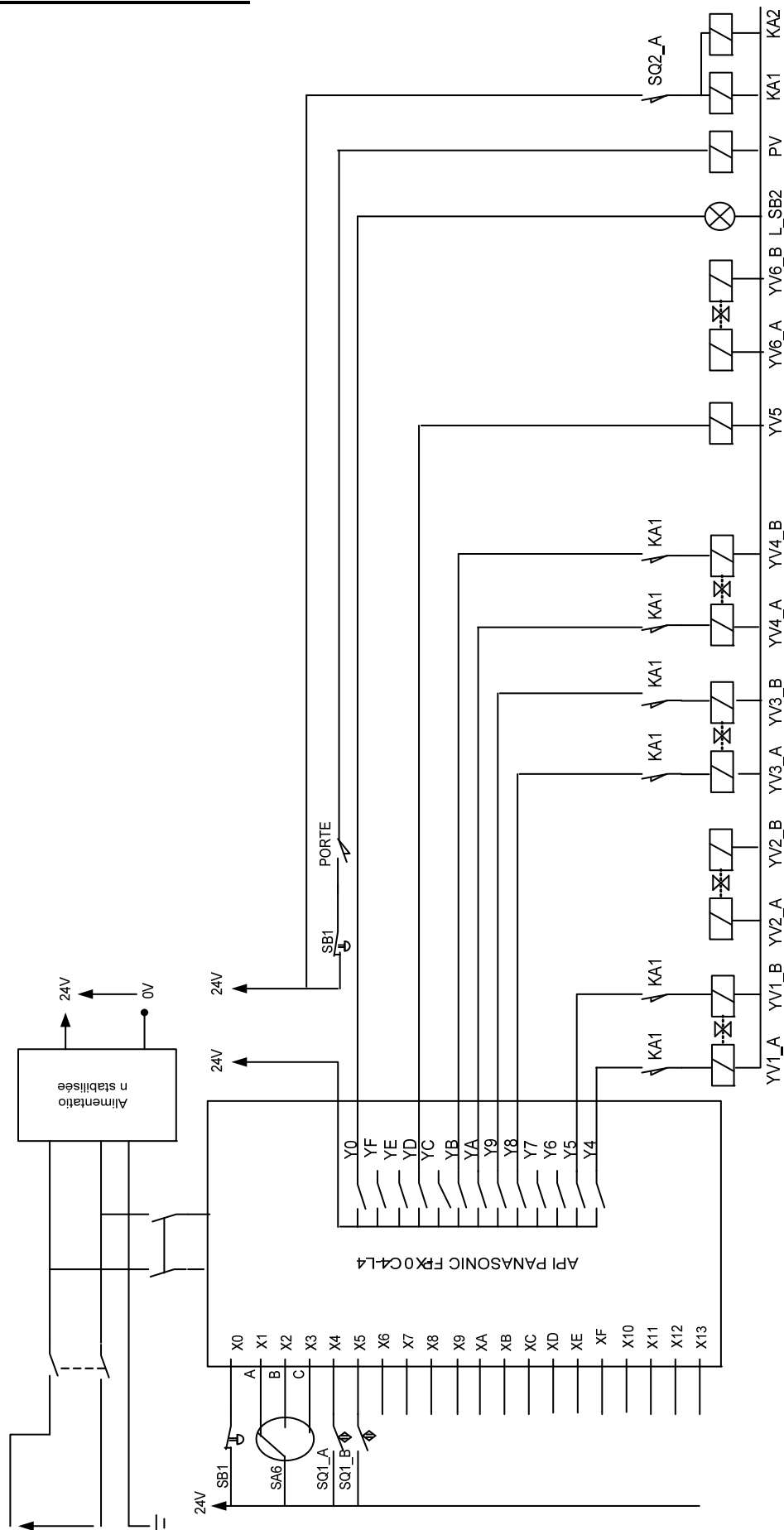
DOCUMENT REPONSE DR2**QUESTION 4-) compléter le programme en langage LADDER des actions:**

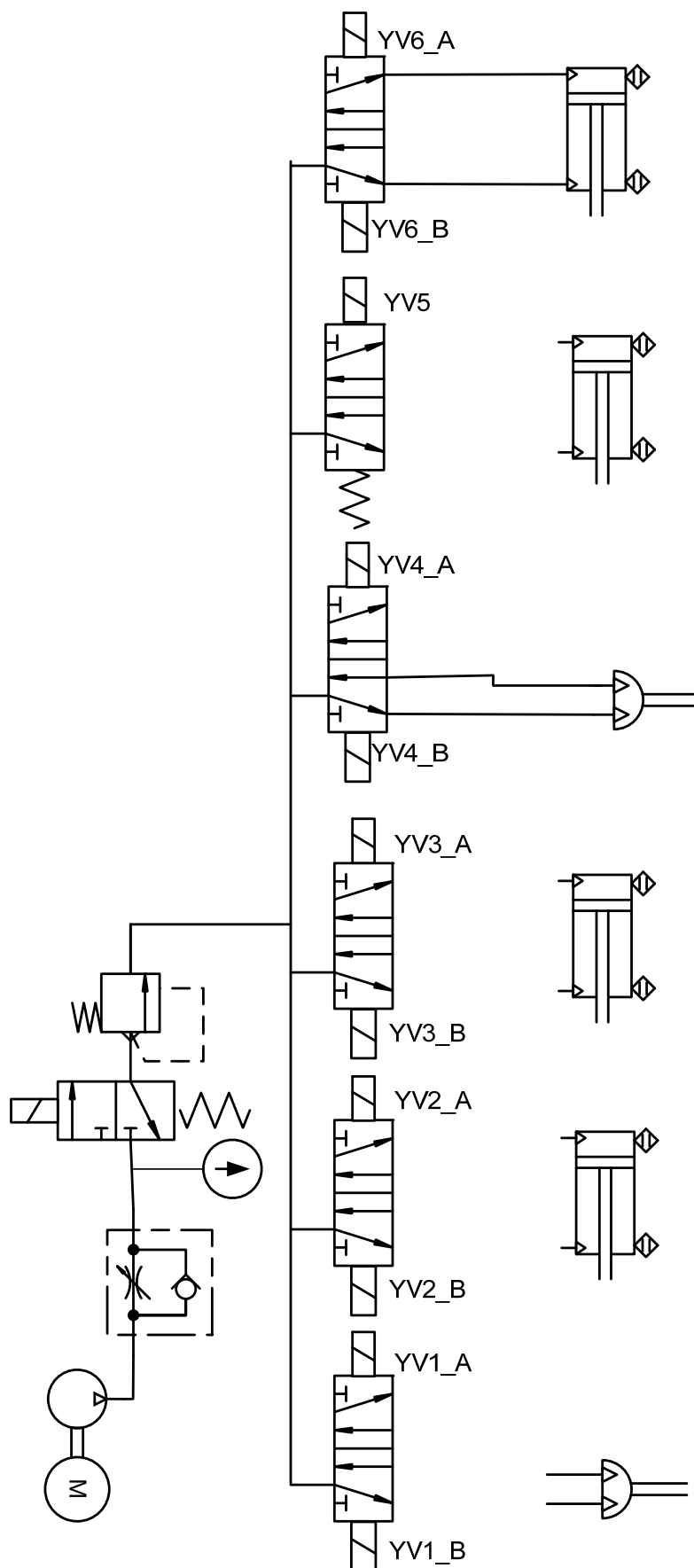
Utiliser le x_i bit de l'activation de l'étape R_i : $X_i=1$, l'étape R_i est activée.

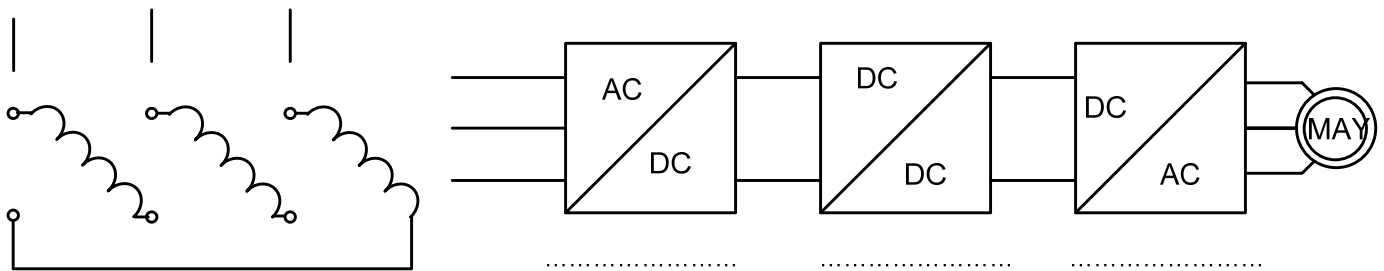
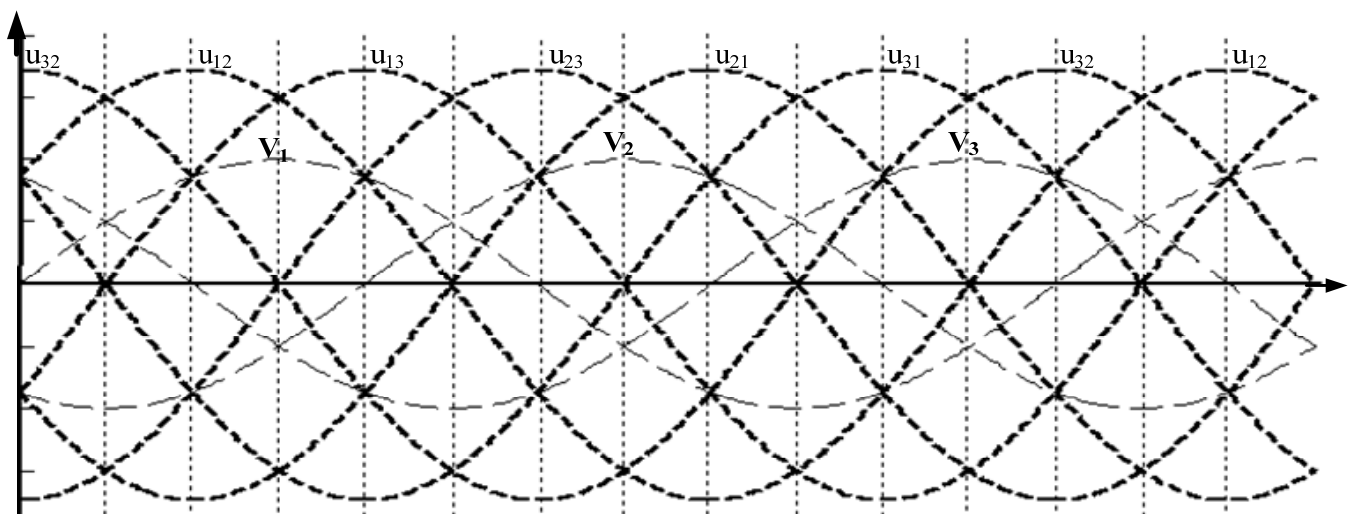
$X_i=0$, l'étape R_i est désactivée

DOCUMENT REPOSE DR3

QUESTION -4) Circuit de commande



DOCUMENT REPONSE DR3**QUESTION6 : Circuit puissance**

DOCUMENT REPONSE DR5**QUESTION 8 et 12.****QUESTION 13.****QUESTION 19 : marge de phase et de gain**