



Filière :	Productique
Épreuve :	Systèmes Automatisés de Production

Durée :	2H
Coefficient :	15

SYSTEME DE CONDITIONNEMENT DES FLACONS DE PARFUM

Présentation du système :

Le système étudié est une chaîne de conditionnement des flacons de parfum (Annexe 1). elle est constituée :

- D'une remplisseuse boucheuse, constituée d'un plateau tournant de 20 postes comme indiqués dans le tableau ci-dessous. Une opératrice est affectée au poste 10. Elle dépose les pompes sur les flacons de parfum.

Plateau rotatif de remplisseuse				
Postes				
1-introduction godet	5-remplissage	9- non utilisé	13-sertissage	17- non utilisé
2- non utilisé	6-remplissage	10-pose manuelle de pompe	14-sertissage	18- non utilisé
3-dépoussiérage	7- non utilisé	11- non utilisé	15- non utilisé	19- non utilisé
4-remplissage	8-aspiration	12- contrôle présence pompe	16- non utilisé	20-éjection

- D'un séparateur de flacon godet.
- D'une étiqueteuse.
- D'une fermeuse de boîte.
- D'une cellophaneuse.

Automatisation de la pose de la pompe

La société a automatisé la tâche « pose pompe » au poste 10 de la remplisseuse boucheuse. Le schéma synoptique est donné en (Annexe 2).

Fonctionnement

Le fonctionnement de l'automatisme de la pose de la pompe est donné par le grafcet de point de vue système :

- Grafcet de coordination des tâches : G1 (Annexe 3).
- Grafcet tâche « pose pompe » : G100 (Annexe 4).
- **Les grafkets des autres tâches ne sont donnés.**

Cet automatisme est commandé par un automate programmable industriel Panasonic FP -X0, dont l'affectation des entrées sorties est donnée par le tableau (Annexe 2).

PARTIE 1 : AUTOMATISATION (13 points)

On associe à chaque étape un bit interne R_i par exemple à l'étape 300 le bit R_{300} . On vous demande de :

1. Ajouter la tâche « pose pompe » sur le GRAFCET de coordination des tâches de la remplisseuse boucheuse (**document réponse 1**).
2. a. Donner la réceptivité $rc1$ liée à la transition $tr1$ du grafcet G1 de coordination des tâches (**document réponse 1**), afin d'assurer la bonne synchronisation des différents GRAFCET.
b. Donner les réceptivités $rc2$ et $rc3$ liées respectivement aux transitions $tr2$ et $tr3$ du grafcet G100 de la tâche « pose pompe » (**document réponse 2**), afin d'assurer la bonne synchronisation des différents GRAFCET.
3. En utilisant le grafcet G100 (**document réponse 2**) et le tableau d'affectation des entrées sorties (**annexe 2**), Compléter le GRAFCET G100 du point de vue API de la tâche « pose pompe » (**document réponse 2**).
4. En utilisant le grafcet G1 (**document réponse 1 (question 2.a)**), compléter le tableau d'activation et de désactivation des étapes 0, 3 et 30 du grafcet G1 de coordination des tâches, (**document réponse 3**).
5. En utilisant le grafcet G100 (**document réponse 2 (question 3)**), Donner les équations des actions Y_{60} et Y_{61} , (**document réponse 3**).
6. Compléter la partie du programme à implanter dans l'A.P.I donnée dans le (**document réponse 3**).

PARTIE 2 : MOTORISATION ELECTRIQUE (14 points)

Le système est alimenté par un réseau électrique 230V/400V, 50Hz. Les caractéristiques des moteurs utilisés sont résumées dans le tableau suivant :

Moteurs	caractéristiques
MC1 : moteur convoyeur 1	230V/400V/50Hz ; $n_1 = 1440 \text{tr/min}$; $\cos\phi_1 = 0,85$; $P_1 = 1.5 \text{KW}$; $\eta_1 = 0.75$
MC2 : moteur convoyeur 2	230V/400V/50Hz ; $n_2 = 1430 \text{tr/mn}$; $\cos\phi_2 = 0.70$; $P_2 = 1.5 \text{KW}$; $\eta_2 = 0.8$
MC3 : moteur convoyeur 3	400V/692V/50Hz ; $n_3 = 730 \text{tr/mn}$; $\cos\phi_3 = 0.65$; $P_3 = 1.5 \text{KW}$; $\eta_3 = 0.78$

7. Quel est le couplage, la vitesse de synchronisme et le glissement des moteurs MC2 et MC3? (**Document réponse 4**)
8. Compléter le couplage des moteurs MC2 et MC3. (**Document réponse 4**)
9. Compléter le bilan de puissance (**Document réponse 4**).
10. On souhaite compenser le facteur de puissance à l'aide d'une batterie de condensateurs couplées en étoile. calculer la valeur de la capacité C des condensateurs pour avoir $\cos(\phi_{\text{tt}}) = 1$ (**Document réponse 5**).

PARTIE 3 : AUTOMATIQUE (13 points)

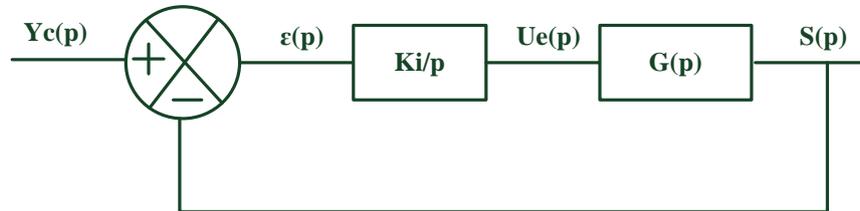
Le convoyeur 3 est asservi en vitesse et sa fonction de transfert est la suivante :

$$G(p) = \frac{S(p)}{Ue(p)} = \frac{0.5}{1 + 0,3p + 0,06p^2}$$

$s(t)$: image de la vitesse du convoyeur; $S(p)$ la transformée de Laplace associée

$ue(t)$: la tension de commande; $Ue(p)$ la transformée de Laplace associée

Le système est inséré dans une boucle de régulation à une consigne Yc , comme le montre la figure ci-dessous :



11. Déterminer la fonction de transfert en boucle ouverte $T(p)$ du système corrigé et conclure quant à la stabilité du système en boucle ouverte.
12. Calculer la fonction de transfert en boucle fermée $H(p)$;
13. En déduire l'équation caractéristique du système en boucle fermée.
14. En utilisant le critère de Routh, donner l'intervalle de K_i pour que le système soit stable en boucle fermée. Dans la suite du problème on prend $K_i = 4.6$.
15. En exploitant le diagramme de Bode du (**document réponse 5**), déterminer la marge de phase du système $\Delta\phi$.
16. Quelle est la valeur de l'erreur de position, justifier votre réponse.

BAREME

Partie 1

1.....	1/pt
2.....	1.5/pts
3.....	2/pts
4.....	3/pts
5.....	2/pts
6.....	3.5/pts

Partie 2

7.....	3/pts
8.....	2/pts
9.....	6/pts
10.....	3/pts

Partie 3

11.....	2/pts
12.....	2/pts
13.....	2/pts
14.....	3/pts
15.....	2/pts
16.....	2/pts

Annexe 1



6 opératrices sur la ligne

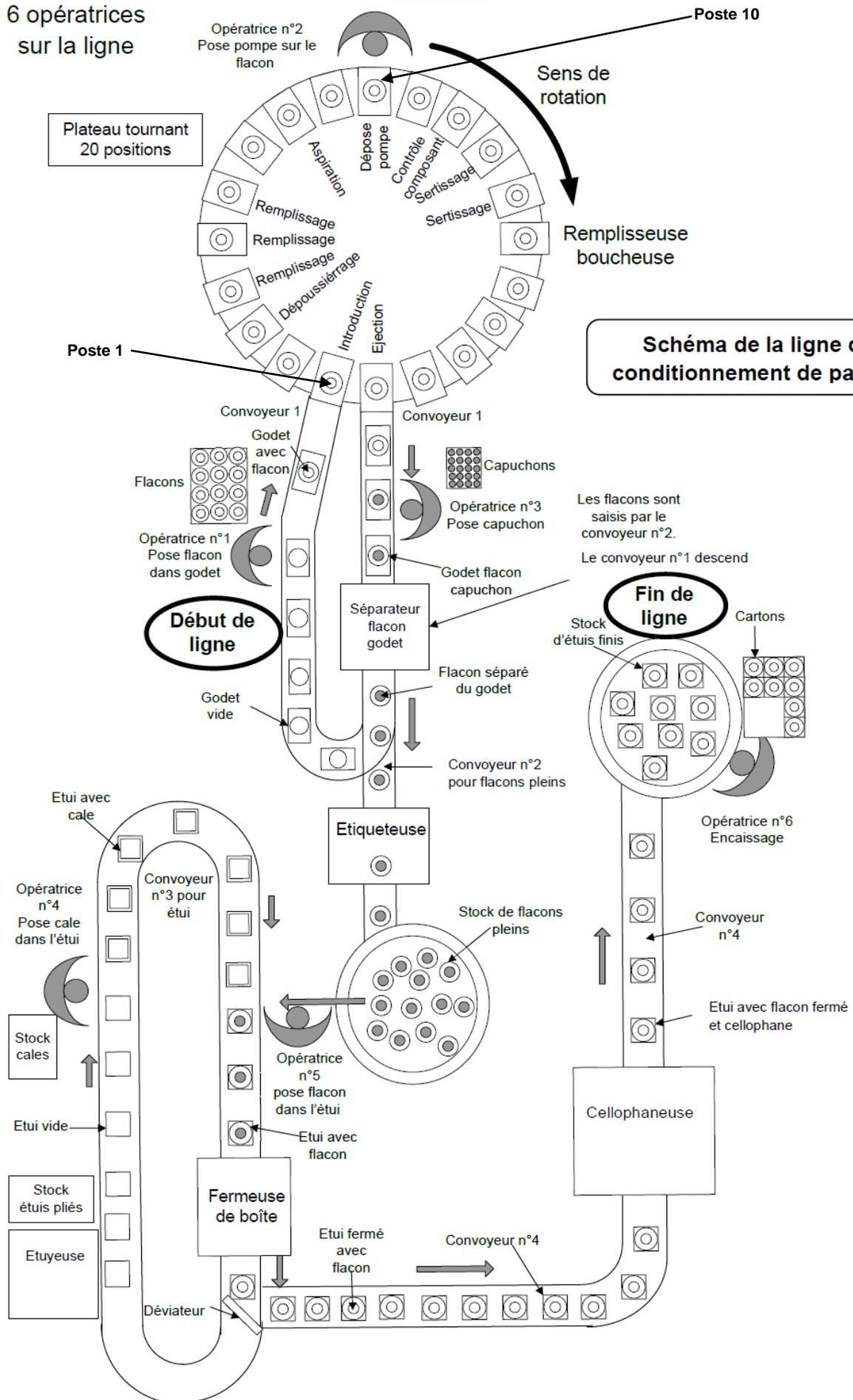
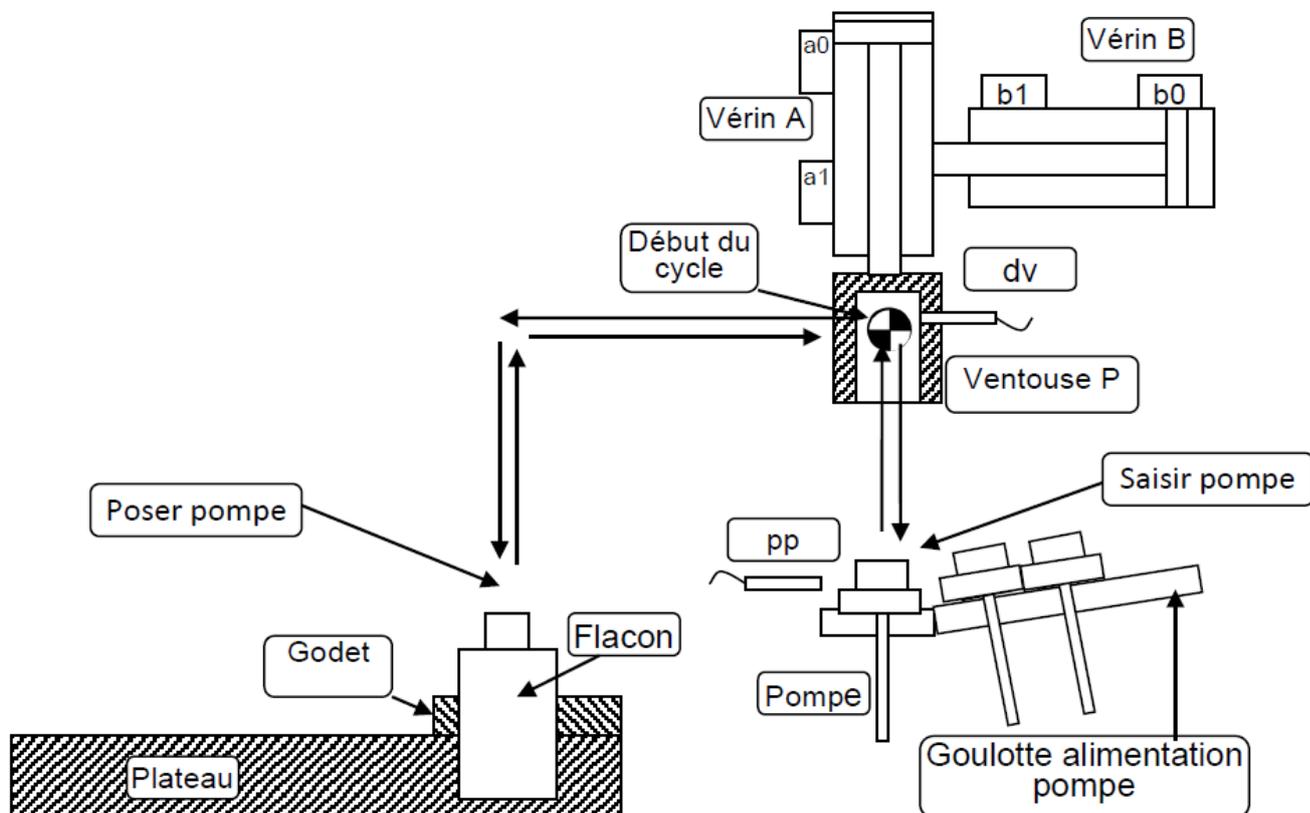


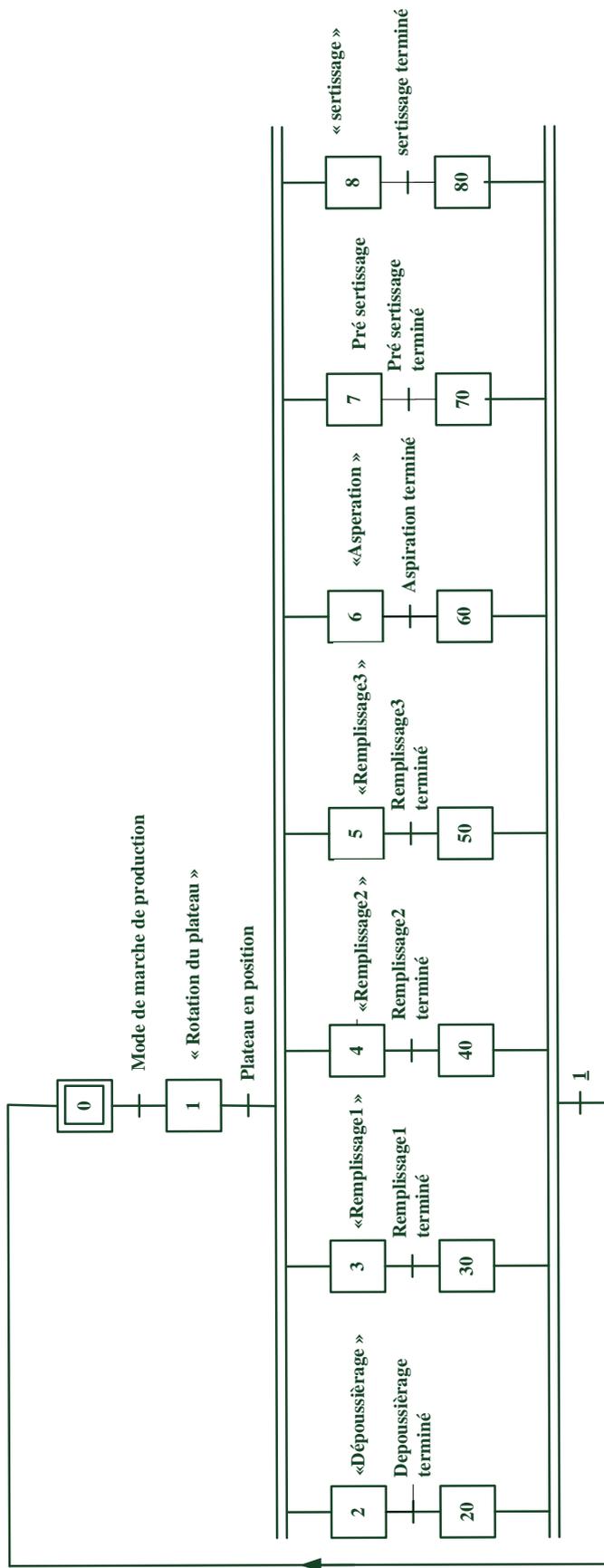
Schéma de la ligne de conditionnement de parfum

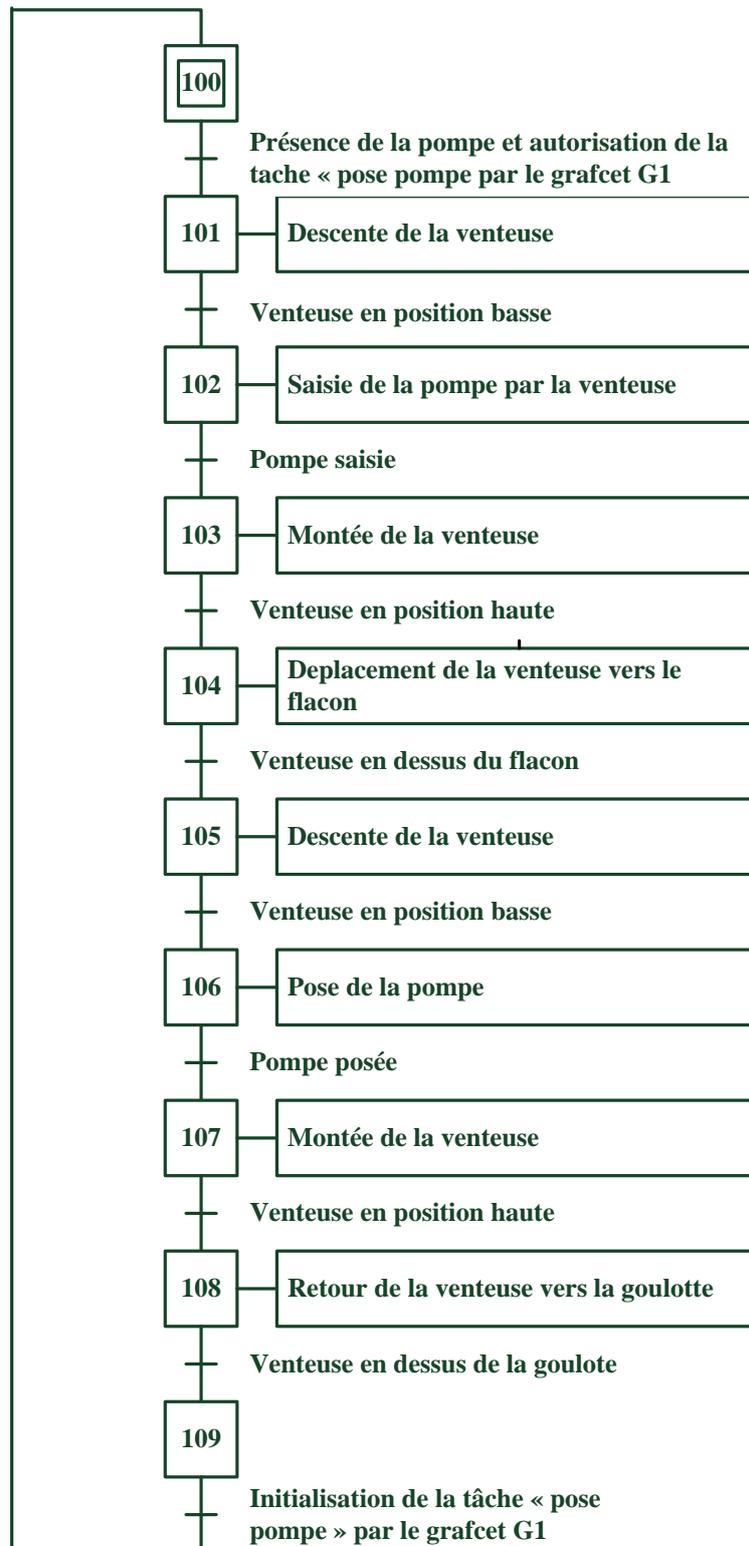
Annexe 2Schéma synoptique.Tableau d'affectation des entrées sorties

Entrées - sorties	Événement	Repère	Affectation API
Entrées	Venteuse en bas	a1	X60
	Venteuse en haut	a0	X61
	Venteuse en dessus flacon	b1	X62
	Venteuse en dessus goulotte	b0	X63
	Dépression dans venteuse (pompe saisie)	dv	X64
	Présence pompe au poste de saisie	pp	X65
Sorties	Descente venteuse	A+	Y60
	Monté venteuse	A-	Y61
	Déplacer venteuse vers flacon	B+	Y62
	Déplacer venteuse vers goulotte	B-	Y63
	Saisir pompe	P+	Y64
	Poser pompe	P-	Y65

Annexe 3

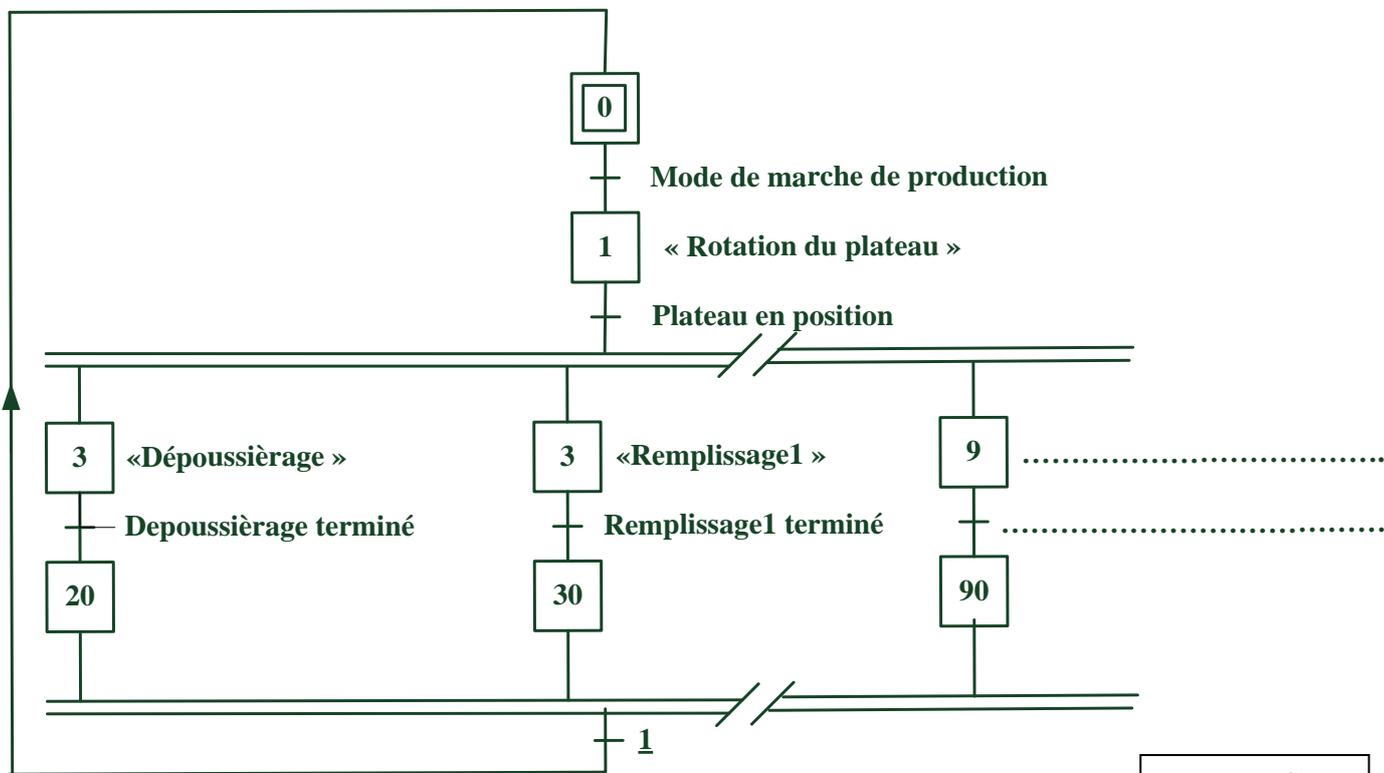
Grafcet coordination des tâches G1 de point de vue système.



Annexe 4**Grafcet de la tâche « pose pompe » G100 de pont de vue système.**

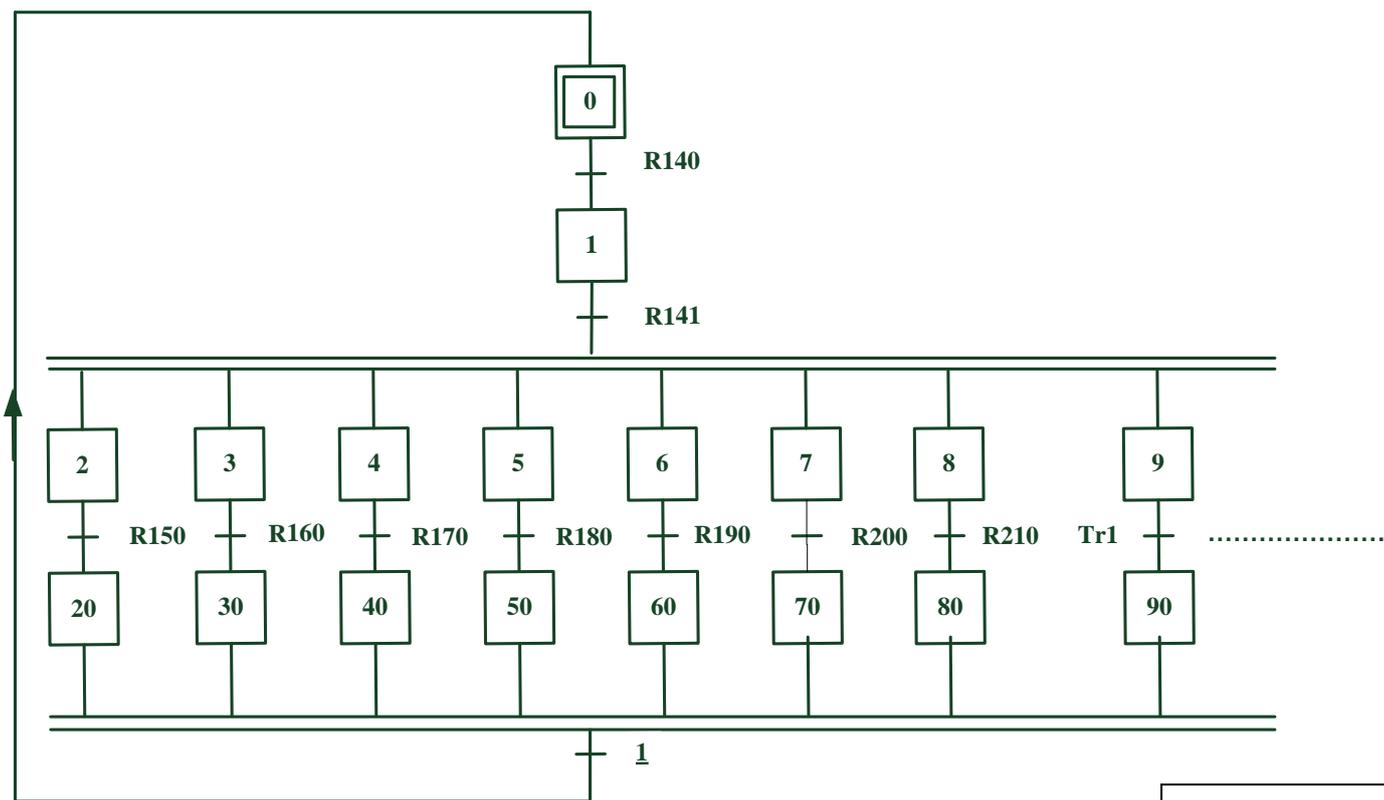
Document réponse 1

1. Grafcet G1 ajout de la tâche « pose pompe ».



/1pts

2.a. Grafcet G1 réceptivité rc1 de transition tr1.

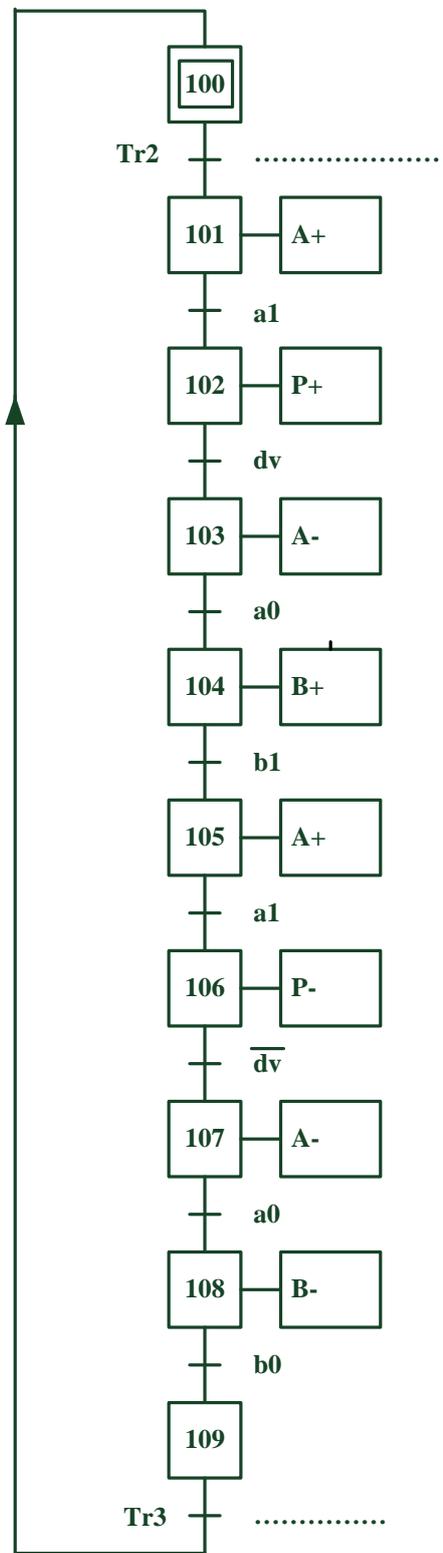


/0.5pt

Document réponse 2

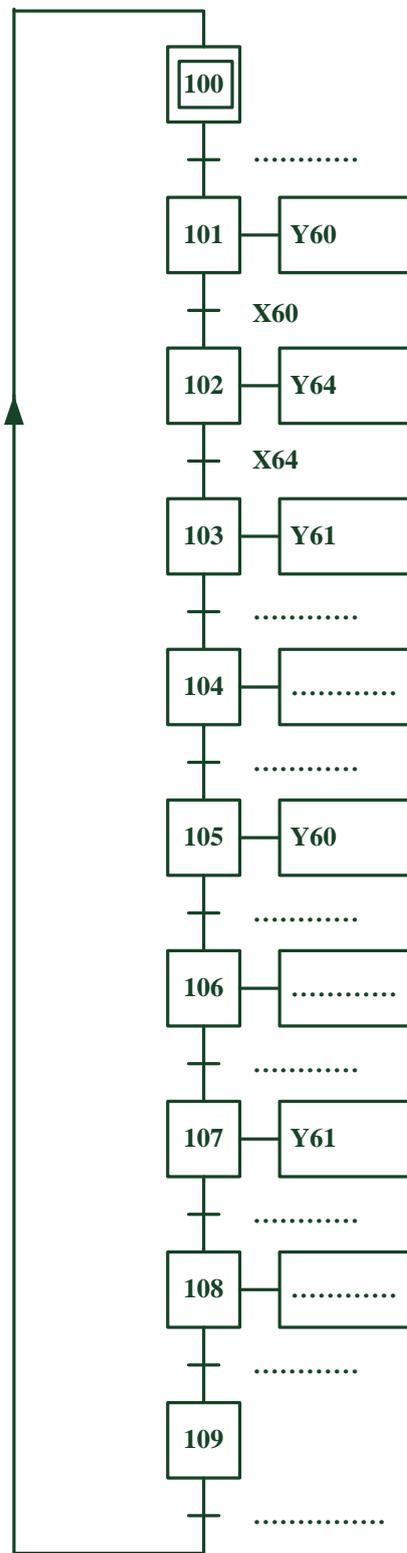
Tâche « pose pompe »

2.b. grafcet G100 réceptivité rc2 et rc3 des transitions tr2 et tr3.



/1pt

3. Grafcet G100 de point de vue A.P.I



/2pts

Document réponse 3

4. Tableau d'activation et de désactivation des étapes:

Etape	Condition d'activation	Condition de désactivation
0
3
30

5. Équation des actions

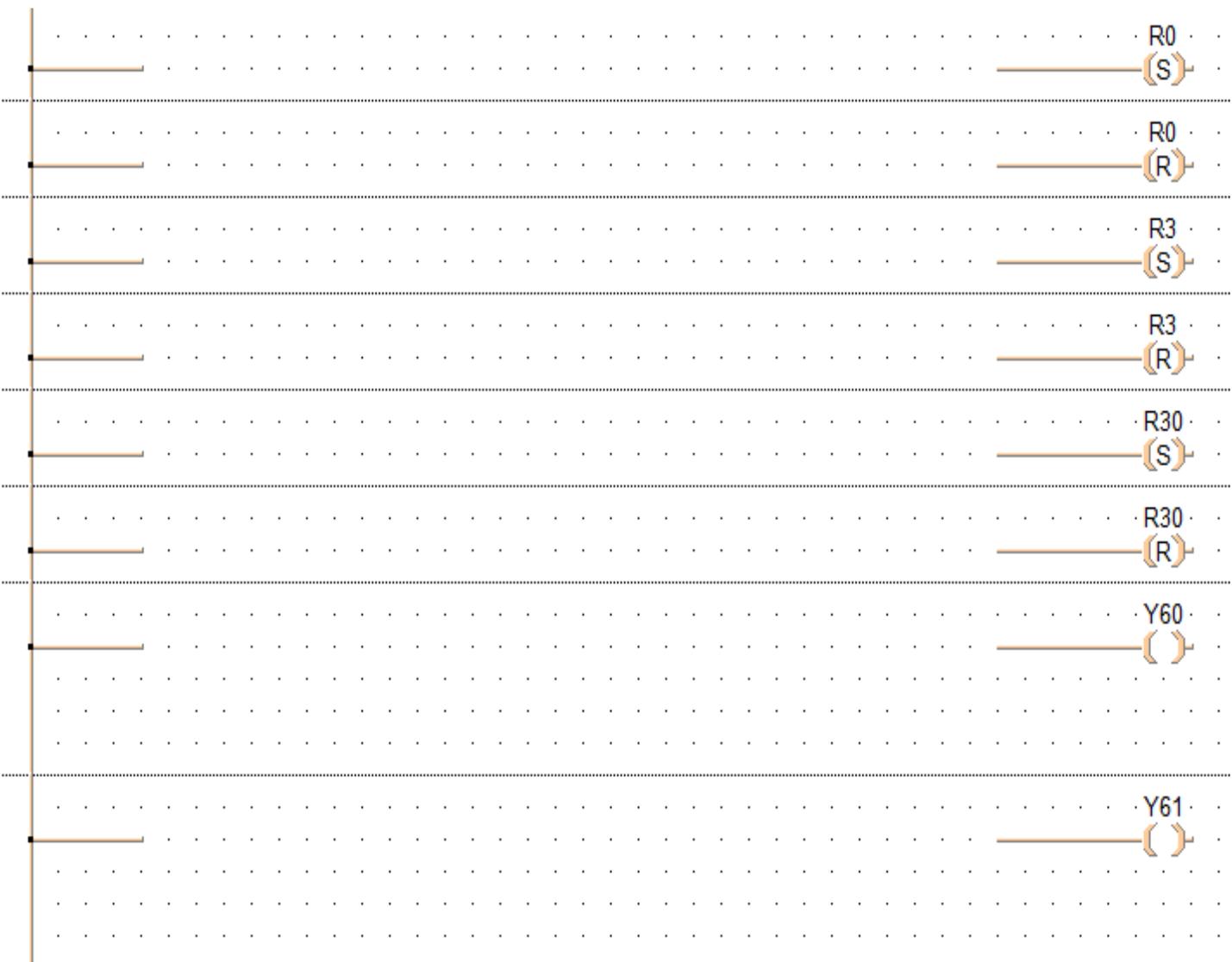
3/pts

Y60 =

Y61 =

/2pts

6. Programme Ladder



/3.5pts

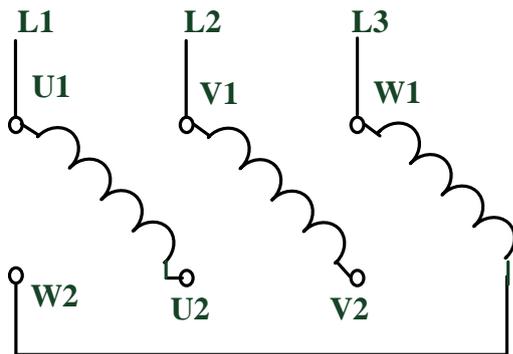
Document réponse 4

7. Compléter le tableau suivant

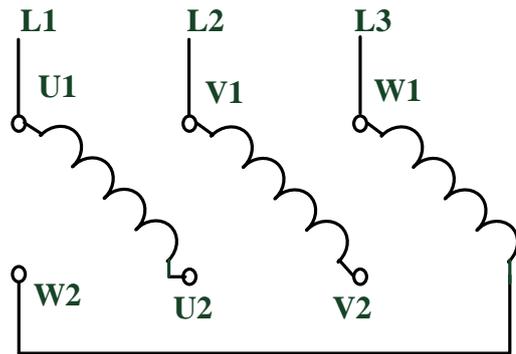
moteur	Couplage	Vitesse de synchronisme	Glissement en %
MC2 : moteur convoyeur 2	$N_{s2} = \dots \text{Tr /min}$	$g_2 = \dots$
MC3: moteur convoyeur 3	$N_{s3} = \dots \text{Tr /min}$	$g_3 = \dots$

/3pts

8. Compléter le couplage des moteurs



Moteur convoyeur 2



Moteur convoyeur 3

/2pts

9. Compléter le tableau suivant

Moteur	Puissance active absorbée (w)	Puissance réactive absorbée (VAR)
MC1 : moteur convoyeur 1	Expression : $P_{a1} = \dots$	Expression : $Q_{a1} = \dots$
	AN : $P_{a1} = \dots$	AN : $Q_{a1} = \dots$
Moteurs MC2+MC3+Eclairage+ appareillage bureautique	$P_{a2} = 4798$	$Q_{a2} = 4161.8$
Total	$P_t = \dots$	$Q_t = \dots$
Puissance apparente totale	Expression $S_t = \dots$	AN $S_t = \dots$
Courant total	Expression $I_t = \dots$	AN $I_t = \dots$
Facteur de puissance total	Expression $\cos(\varphi_t) = \dots$	AN $\cos(\varphi_t) = \dots$

/6pts

Document réponse 5

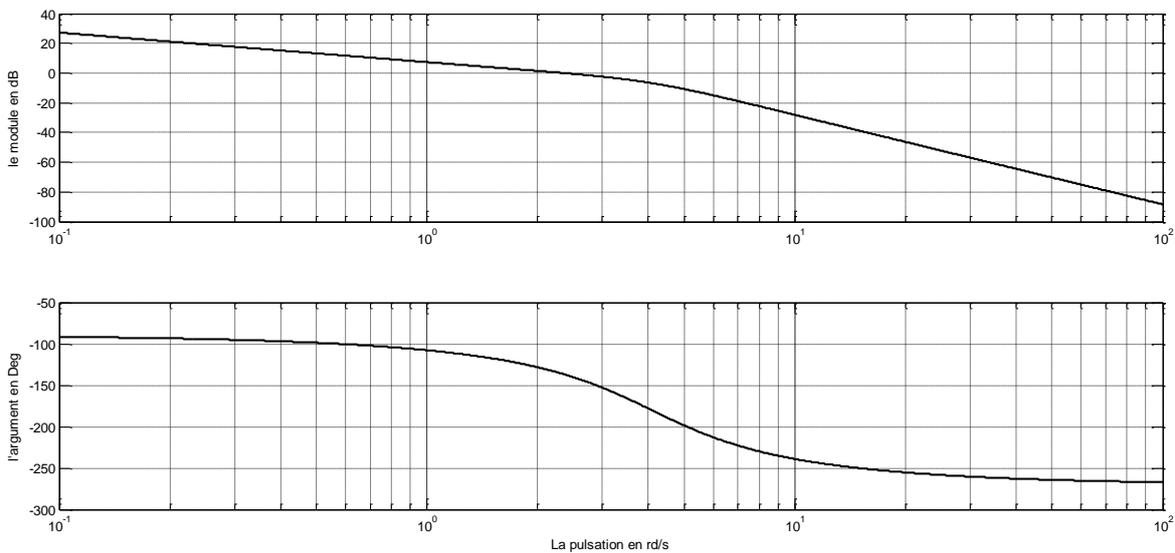
10. Amélioration du facteur de puissance

	Puissance active absorbée	Puissance réactive absorbée
Ensemble des 3 moteurs + éclairage + appareillage bureautique	$P_t = \dots\dots\dots$	$Q_t = \dots\dots\dots$
Batterie de condensateur	$P_c = \dots\dots\dots$	$Q_c = -U^2 C \omega = \dots\dots\dots$
Total	$P_{tt} = \dots\dots\dots$	$Q_{tt} = 0$

Expression $C = \dots\dots\dots$	AN $C = \dots\dots\dots \mu F$
-------------------------------------	-----------------------------------

/3pts

15. Diagramme de Bode



$\Delta\phi = \dots\dots\dots$

/2pts



Filière :	Productique
Épreuve :	Systèmes Automatisés de Production

Durée :	2H
Coefficient :	15

SYSTEME DE CONDITIONNEMENT DES FLACONS DE PARFUM

11. 2pts

$$T(p) = \frac{0.5Ki}{p(1+0.3p+0.06p^2)}$$

Le système est instable en boucle ouverte, $T(p)$ contient un pole à l'origine.

12. 2pts

$$H(p) = \frac{0.5Ki}{Ki+p+0.3p^2+0.06p^3}$$

13. 2pts

$$1 + T(p) = 0$$

$$0.5Ki + p + 0.3p^2 + 0.06p^3 = 0$$

14. 3pts

$$0.06 \qquad 1$$

$$0.3 \qquad 0.5Ki$$

$$\frac{0.3-0.03Ki}{0.3} \qquad 0$$

$$0.5Ki \qquad 0$$

$$0 \qquad 0$$

Le système est stable si les coefficients de la première colonne sont de même signe.

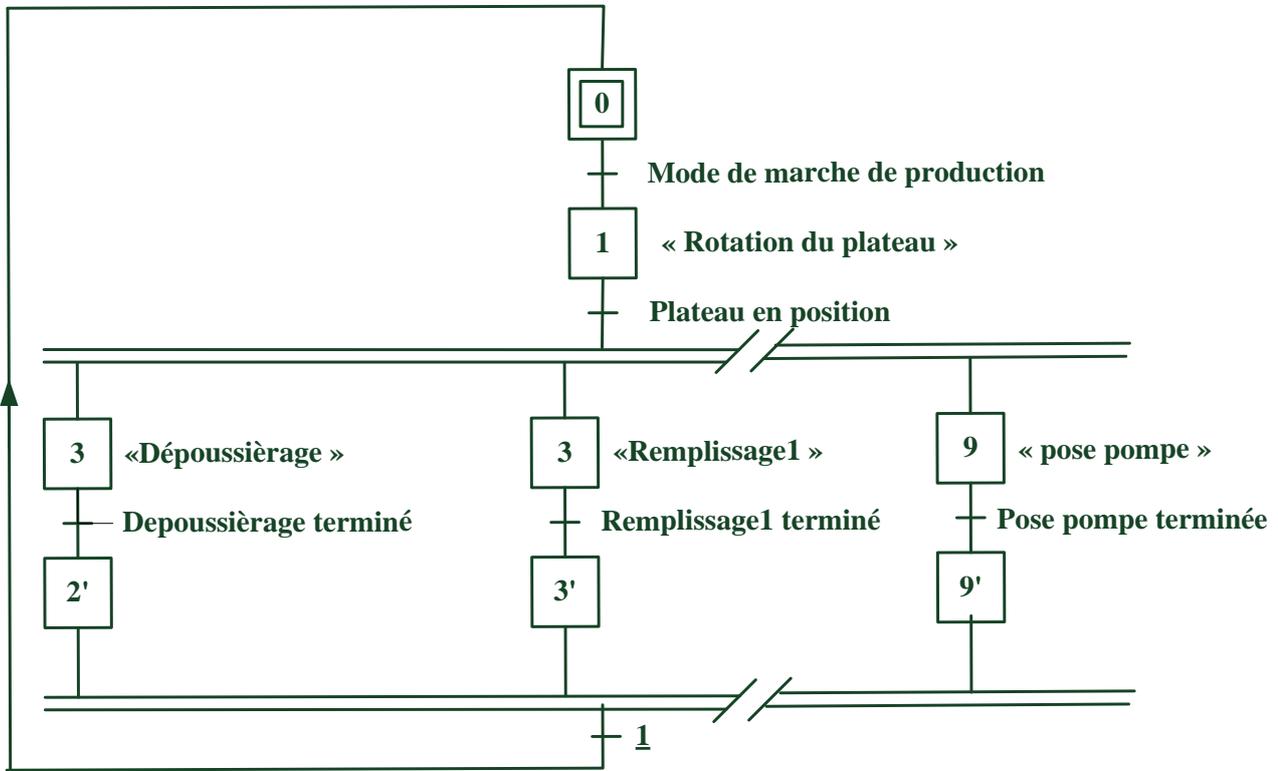
$$0 < Ki < 10$$

16. 2pts

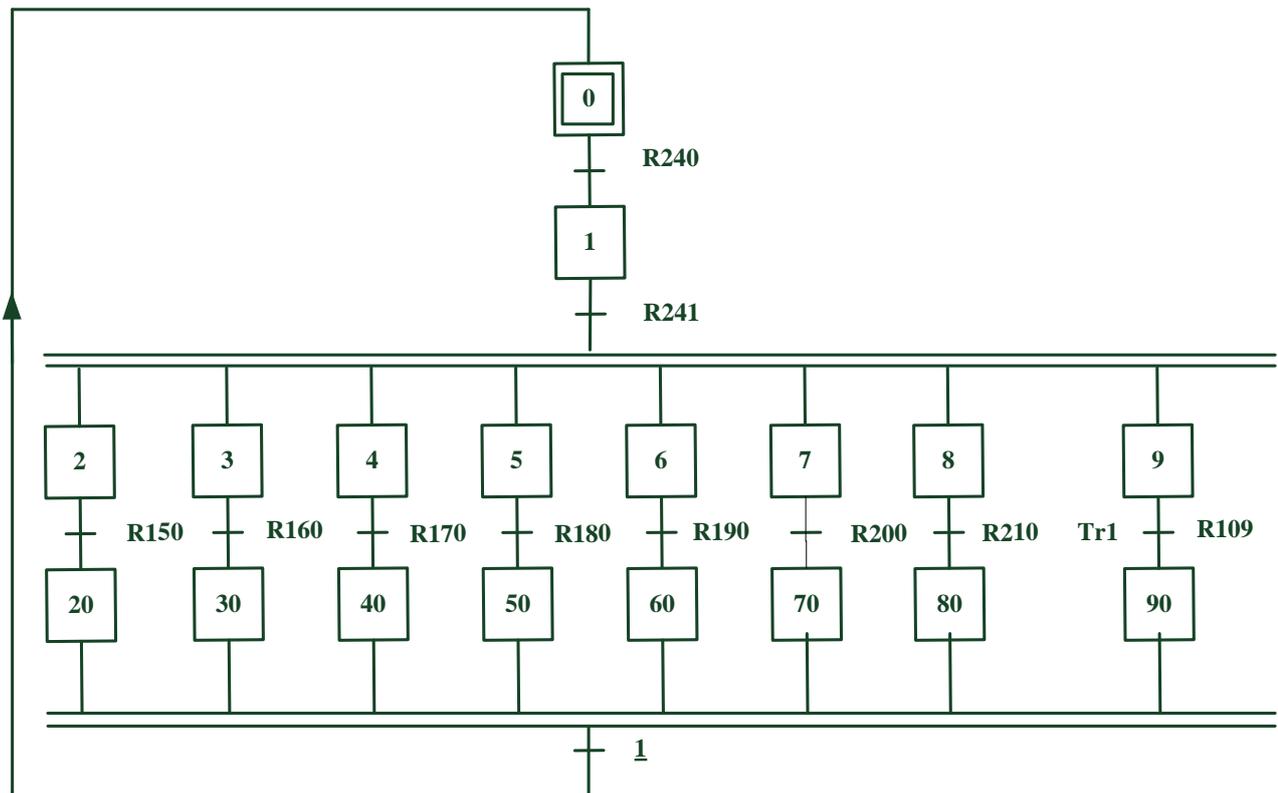
L'erreur de position est nulle. La fonction de transfert contient une intégration.

Document réponse 1

1. Grafcet G1 ajout de la tâche « pose pompe ».

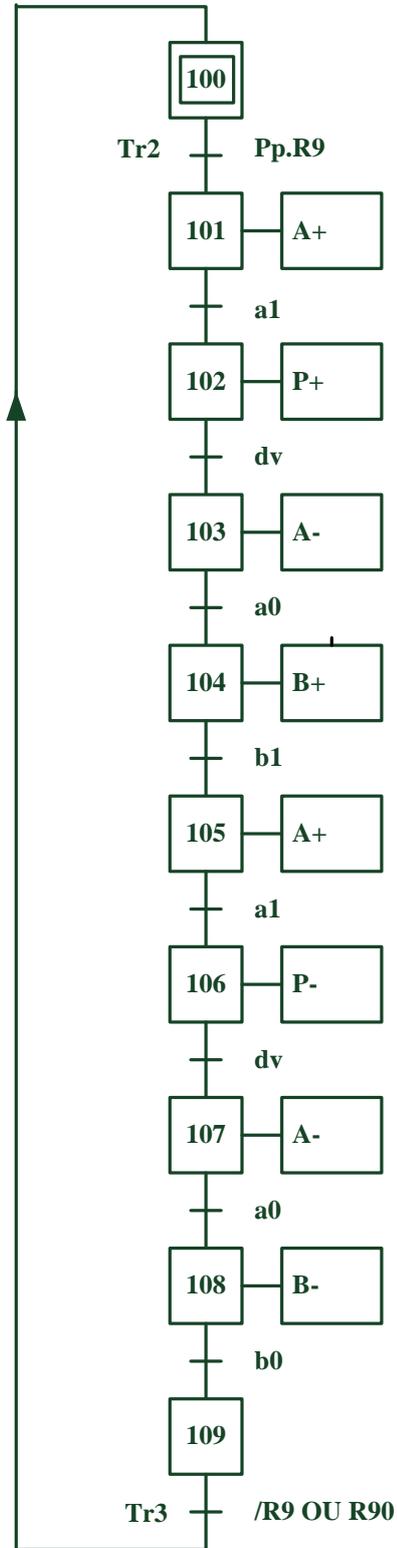


2. Grafcet G1 réceptivité rcl de transition tr1.

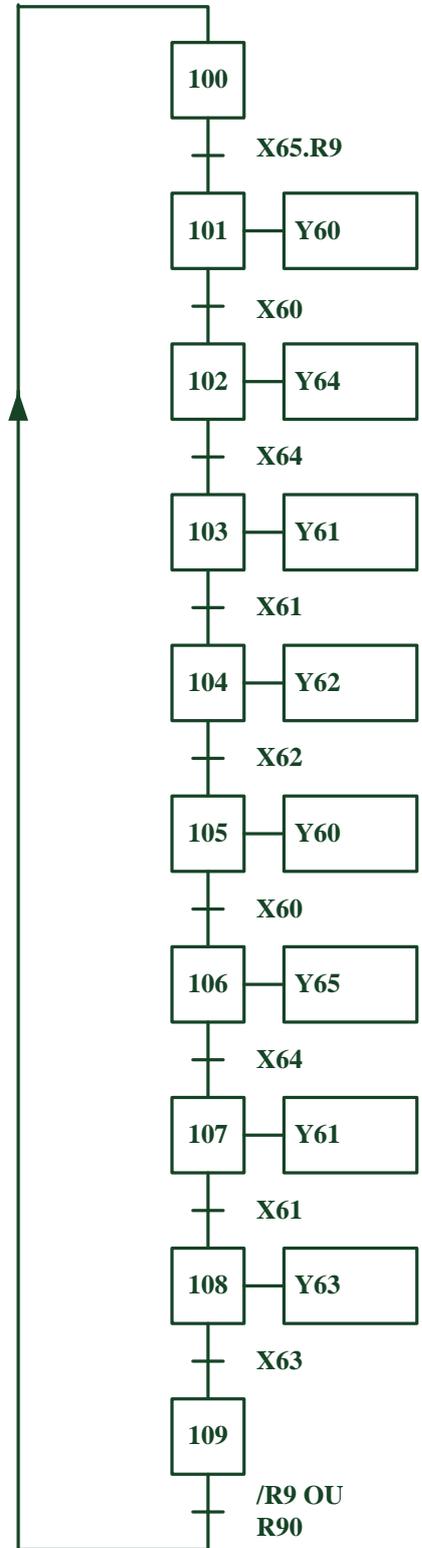


Document réponse 2

grafcet G100 receptivité rc2 et rc3 des transition tr2 et tr3.



3. Grafcet G100 de point de vue A.P.I



Document réponse 3

4. Tableau d'activation et de désactivation des étapes:

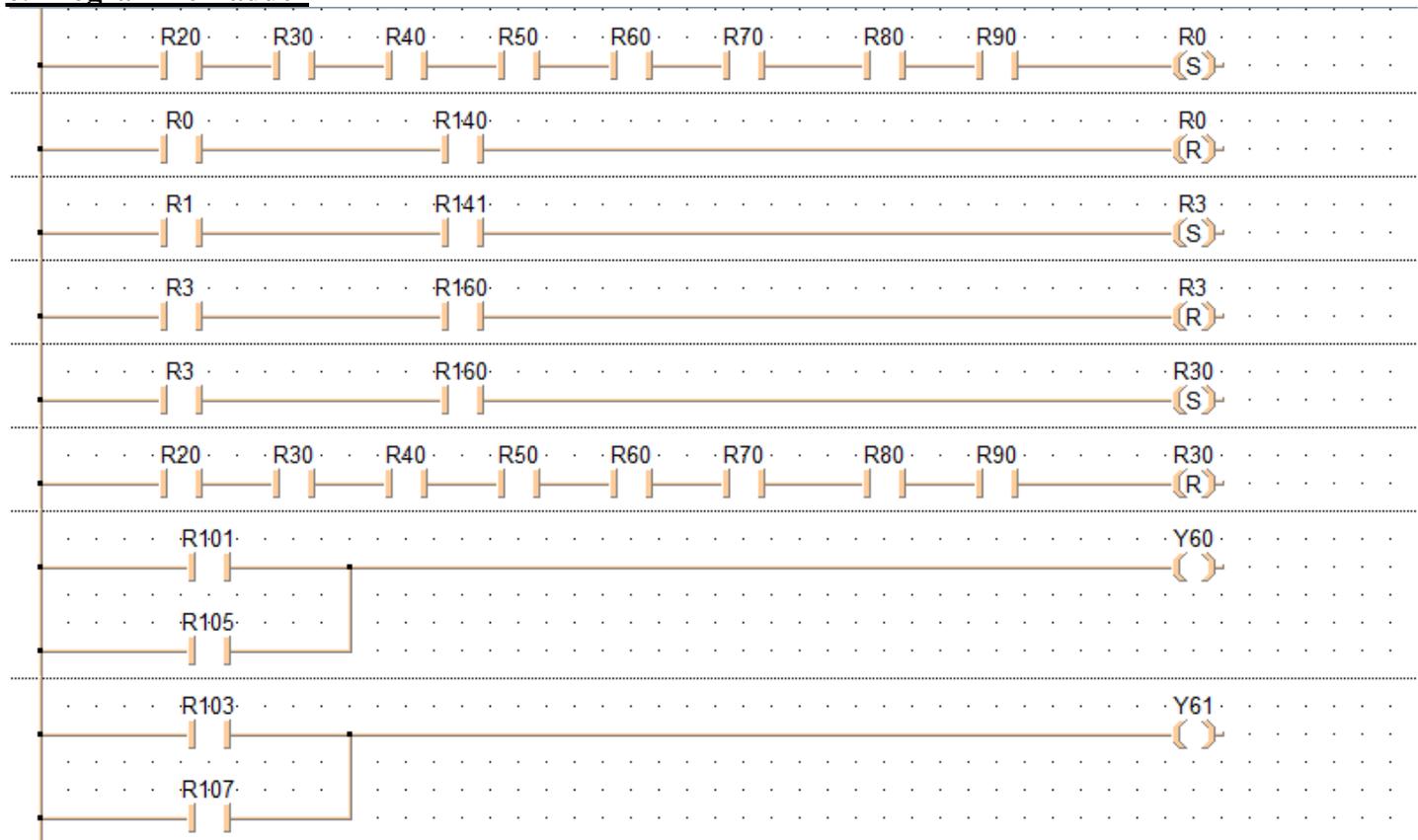
Etape	Condition d'activation	Condition de désactivation
0	SR0 = R20.R30.R40.R50.R60.R70.R80.R90	R0.R140
3	R1.R141	R3.R160
30	R3.R160	RR30 = R20.R30.R40.R50.R60.R70.R80.R90

5. Équation des actions

$$Y60 = R101 + R105$$

$$Y61 = R103 + R107$$

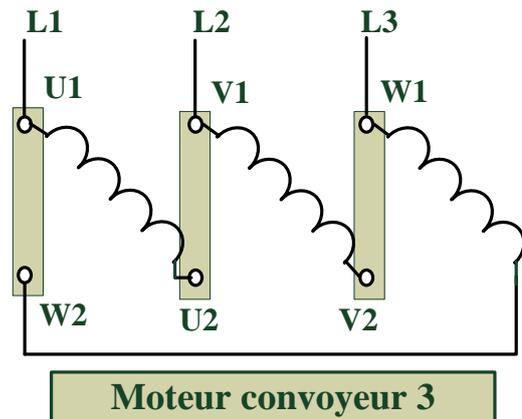
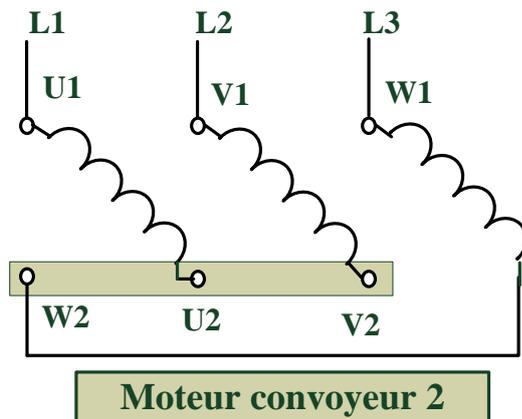
6. Programme Ladder



Document réponse 4

7. Compléter le tableau suivant

moteur	Couplage	Vitesse de synchronisme	Glissement en %
MC2 : moteur convoyeur 2	Etoile	A.N. $N_{s2}=1500$ Tr /min	A.N. $g_2 = 4.66\%$
MC3: moteur convoyeur 3	Triangle	A.N. $N_{s2}=750$ Tr /min	A.N. $g_3 = 2.66\%$

8. Compléter le couplage des moteurs**9. Compléter le tableau suivant**

Moteur	Puissance active absorbée (w)	Puissance réactive absorbée (VAR)
MC1 : moteur convoyeur 1	Expression : $P_{a1}=P1/\eta1$	Expression : $Q_{a1}= P_{a1}.\text{Tan}(\phi1)$
	AN : $P_{a1}=2000$	AN : $Q_{a1}=1239.48$
Moteurs MC2+MC3+Eclairage e+ appareillage bureautique	$P_{a2} = 4798 ,07$	$Q_{a2}=4161 ,8$
Total	$P_t =6798.07$	$Q_t =5400.66$
Puissance apparente totale	Expression $S_t=\sqrt{P_t^2 + Q_t^2}$	AN $S_t=8682.21$ VA
Courant total	Expression $I_t=\frac{S_t}{\sqrt{3}.U}$	AN $I_t=12.53$ A
Facteur de puissance total	Expression $\cos(\phi_t) =\frac{P_t}{S_t}$	AN $\cos(\phi_t) =0 .78$ AR

Document réponse 5

10. Amélioration du facteur de puissance

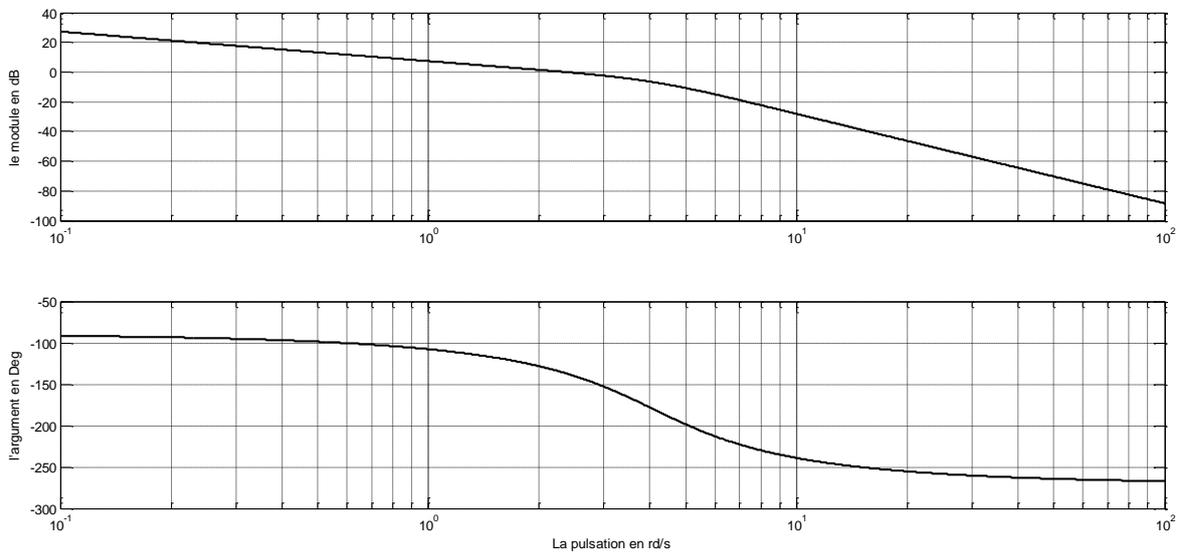
Moteur	Puissance active absorbée	Puissance réactive absorbée
Ensemble des 3 moteurs + éclairage + appareillage bureautique	$P_t = 6798.07$	$Q_t = 5400.66$
Batterie de condensateur	$P_c = 0$	$Q_c = -U^2 C \omega = - 5400.66$
Total	$P_{tt} = 6798.07$	$Q_{tt} = 0$

Expression

$$C = \frac{|Q_c|}{U^2 \cdot \omega}$$

AN

$$C = 107.44 \mu\text{F}$$

Diagramme de bode

$$\Delta\varphi = 55^\circ$$