CLASSE DE PROBLÈMES LOG-SEQ-3

MODÉLISER, PRÉVOIR ET VÉRIFIER LES PERFORMANCES DES SYSTÈMES SÉQUENTIELS

DÉCRIRE, SIMULER PUIS VALIDER LA COMMANDE D'UN SYSTÈME À L'AIDE DE S D'ÉTATS (STM)

1 Problème posé

Réaliser une commande séquentielle du système de dosage pondéral Gravitec.

OBJECTIFS :

- Programmer l'automate programmable industriel (A.P.I.) conformément à un cahier des charges spécifié.
- Mettre en œuvre le logiciel Automgen
- Réaliser l'adressage des entrées/sortie de l'automate

2 Présentation du système

2.1 Fonctions et architecture

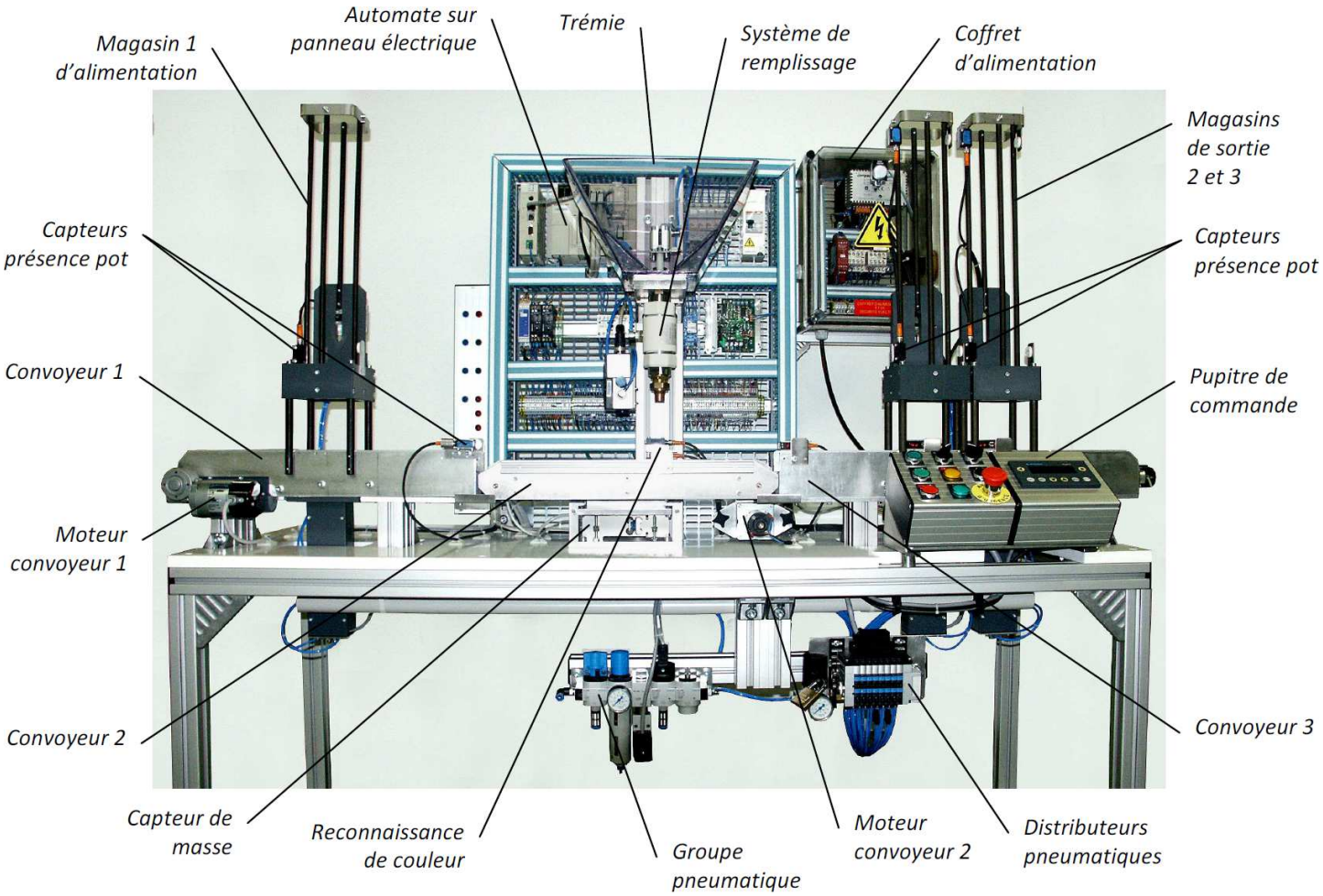
Le système dosage pondéral " Gravitec " est une maquette mettant en oeuvre les concepts utilisés dans l'industrie du conditionnement.

Il s'agit d'effectuer le remplissage de pots avec du sable stocké dans une trémie. Le système inclus les fonctions de déstockage, de transfert, de remplissage par gravité et de stockage du produit en fin de cycle. Il est également possible de distinguer les pots noirs et blancs afin d'ajuster la quantité de sable et de stocker les pots pleins dans des magasins différents.

L'architecture globale du système est décrite sur la photo donnée en page suivante. On y distingue :

- Un coffret d'alimentation électrique
- Un panneau électrique comprenant notamment l'automate programmable industriel (API)
- Un groupe de conditionnement d'air permettant l'alimentation pneumatique
- Un pupitre de commande et de dialogue
- Une partie opérative composée :
  - D'un magasin d'alimentation en pots
    - D'un système de déstockage des pots
    - De 3 convoyeurs à courroies rondes
    - D'une trémie de stockage de sable
    - D'un système de remplissage par gravité
    - De deux magasins de stockage des pots pleins
    - D'un ensemble d'actionneurs permettant l'exécution des taches.

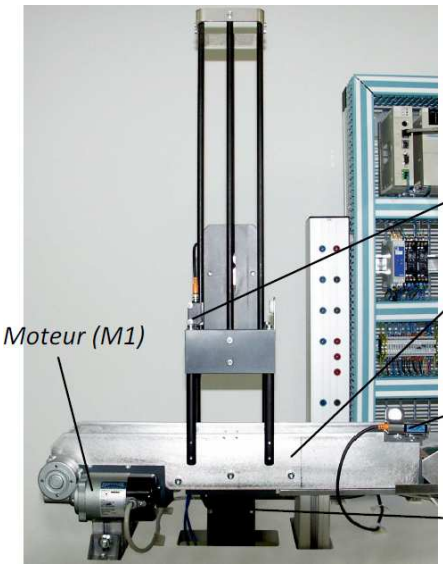
Les chaînes fonctionnelles présentes sur le système incluent également un ensemble de préactionneurs (électriques et électropneumatiques) permettant la distribution d'énergie aux actionneurs (moteurs électriques des convoyeurs et vérins pneumatiques).

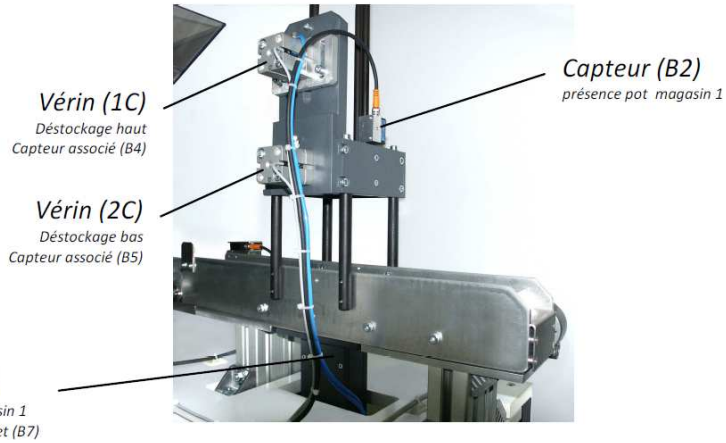


Enfin, une batterie de capteurs permet le contrôle de l'état des actionneurs, de la position des pots, de la couleur noir ou blanche et de la masse de sable.

2.2 Poste de déstockage

Les pots vides stockés dans un magasin vertical sont retenus par deux vérins et sont distribués par un vérin de déchargement (voir annexe 1 pour les connexions à l'automate).





Le vérin (1C) permet de gérer la présence de plusieurs pots dans le magasin d'alimentation en pots.

HYPOTHÈSE: Nous ferons l'hypothèse simplificatrice dans ce TP qu'un seul pot est présent dans le convoyeur d'alimentation. On prendra garde lors des manipulations à respecter cette contrainte.

Dans ces conditions simplifiées, la procédure de déstockage est la suivante :

- Au démarrage du cycle, actionner le vérin (1C) pour placer le pot en zone intermédiaire (entre les vérins 1C et 2C).
- Sortir le vérin (3C) de déchargement
- Libérer le pot en actionnant le vérin (2C)
- Rentrer le vérin (3C) dé déchargement
- Mettre en route le convoyeur jusqu'à la détection du pot en fin de zone.

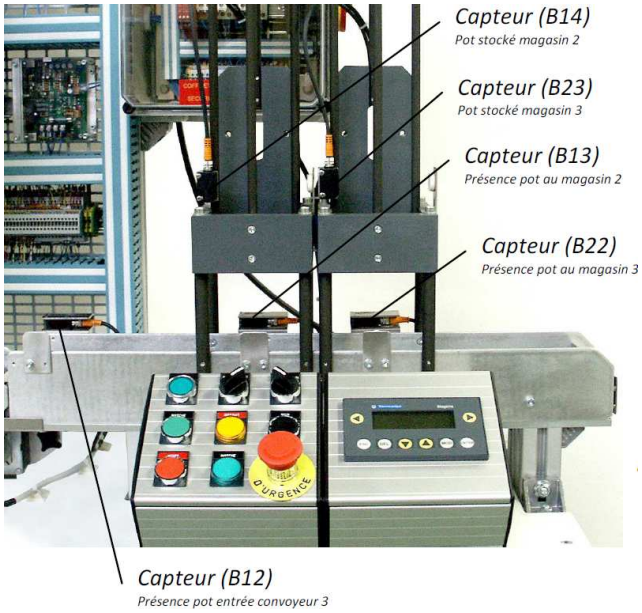
2.3 Poste de stockage

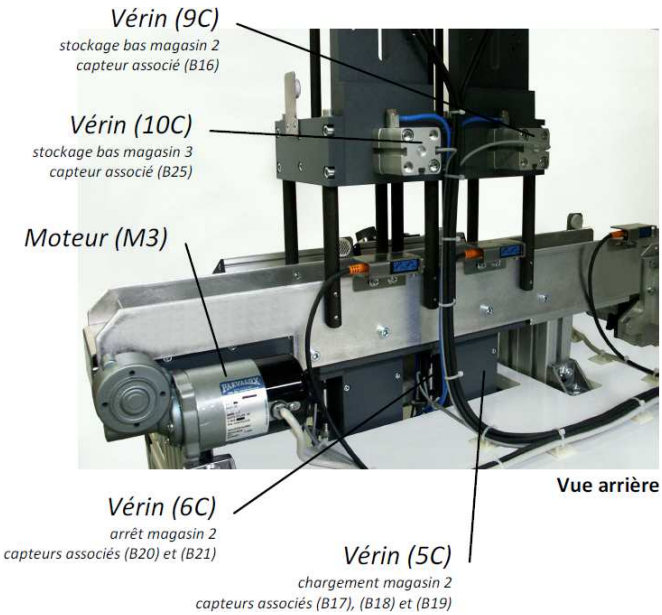
Les pots remplis (que nous ne remplirons pas dans ce TP) sont détectés par cellule photoélectrique à l'entrée du poste de stockage et sont transférés sur un convoyeur (3) à courroies rondes piloté par moteur à courant continu.

Les pots sont stoppés en bas du magasin vertical correspondant par un vérin d'arrêt, engagés dans le magasin par un vérin de chargement et retenus dans le magasin par un vérin de stockage.

La procédure de déstockage est la suivante (exemple pour le magasin 2) :

- Détecter les pots par le capteur d'entrée (B12) et les convoyer jusqu'au magasin
- Stopper les pots à l'aide du vérin d'arrêt (6C) (commander la sortie de tige)
- Sortir le vérin (5C) de chargement pour faire monter le pot dans le magasin
- Lorsque que la position intermédiaire du vérin est atteinte (capteur (B17)), rentrer le vérin (9C) de stockage afin de permettre le passage des pots.
- Bloquer la descente des pots en sortant le vérin (9C)
- Redescendre le vérin de chargement.



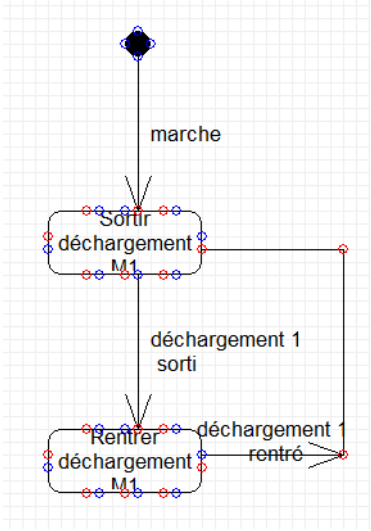


3 Le logiciel de commande Automgen

L'automate programmable est programmé à l'aide d'un poste informatique équipé du logiciel Automgen. Il permet l'édition rapide de s d'états (**stm**) et de lignes de programme Ladder permettant la commande des systèmes séquentiels.

Q - 1 : *Consultez le document " prise en main du logiciel Automgen " se trouvant dans la documentation technique et décrivant les principales fonctionnalités.*

Q - 2 : *Afin de vous familiariser avec le logiciel, éditez le diagramme d'états (**stm**) suivant :*



Les termes employés pour décrire les actions et les réceptivités sont appelés des mnémoniques. Elles peuvent être choisies librement mais il est préférable de les choisir explicites.

Une fois le diagramme d'états (**stm**) édité, cliquer sur l'icône " Go ". Le logiciel va alors vous demander d'expliciter la signification de vos mnémoniques en rentrant dans le champ " variable " le numéro d'entrée ou de sortie correspondante (voir annexe 1).

Pour notre exemple, vous rentrerez :

marche	i4
déchargement 1 sorti	i14
déchargement 1 rentré	i15
sortir déchargement M1	o12
rentrer déchargement M1	o11

Le logiciel rentre alors en communication avec l'automate, initialise puis lance l'application.

Q - 3 : *Tester le fonctionnement.*

ATTENTION ! Tous les s d'états (**stm**) seront impérativement testés " à vide " (sans pot).

4 Cahiers des charges à valider

4.1 Gestion du déstockage

On souhaite réaliser un programme de commande conforme au descriptif indiqué au paragraphe 1.2.

RAPPEL un seul pot sera insérer dans le magasin 1.

Le démarrage du cycle s'effectue en appuyant sur le bouton marche et le cycle prend fin lorsque le pot est détecté par le capteur (B3) de sortie du convoyeur 1. A la fin du cycle, le système doit être au repos (vérin de déchargement rentré, vérins de déstockage sortis et moteur coupé).

Dans le listing des entrées/sorties fourni en annexe 1, il est notable que certains actionneurs ne sont pilotés que par une seule action (moteur ou vérin de stockage et déstockage). Ces actionneurs sont pilotés par une commande dite " mono-stable ". On pilote la mise en route du moteur ou la rentrée de la tige du vérin. En l'absence de commande, ils retrouvent leur état de repos (moteur coupé ou tige sorti).

D'autres sont en revanche pilotés par une commande " bi-stable " dans laquelle il est possible de piloter la sortie **et** la rentrée de tige.

Il faudra tenir compte de cette particularité dans vos programmes.

> **Q - 4** : *Réaliser et tester un diagramme d'états (**stm**) permettant le destockage d'un pot du magasin 1. Sauvegarder votre travail.*

4.2 Gestion du transfert

Il s'agit ici de réaliser un diagramme d'états (**stm**) permettant la gestion du transfert du magasin d'alimentation au magasin de stockage en empruntant successivement les convoyeurs 1, 2 et 3.

Voici le cahier des charges à respecter :

- Au départ du cycle de transfert, un pot est présent sur le convoyeur 1
- A l'appui sur le bouton marche, le convoyeur 1 se met en route.
- Lorsque le pot arrive sur le convoyeur 2, il se met en route pour prendre le " relais " et le convoyeur 1 est stoppé dès qu'il n'est plus nécessaire.
- De même pour le passage du convoyeur 2 au convoyeur 3.
- Le cycle prend fin lors de la détection du pot devant le magasin 2 (capteur (B13))

Les commandes des moteurs 1 et 3 sont binaires (tout ou rien). En revanche, pour piloter le moteur 2, il faut au préalable avoir indiqué une consigne de vitesse.

Lors de l'adressage, on affectera à " MOTEUR2 " la variable " m221 " correspondant à la mémoire de l'automate dans laquelle est stockée la consigne de vitesse.

> **Q - 5** : *Réaliser et tester un diagramme d'états (**stm**) permettant le transfert d'un pot du magasin 1 au magasin 3. Sauvegarder.*

4.3 Gestion du stockage

On souhaite réaliser un programme de commande du stockage du pot vers le magasin 2. Cette tâche s'effectuera conformément au descriptif fourni au paragraphe 1.3.

Le démarrage du cycle s'effectuera avec un pot sur le convoyeur 3 et à l'appuie sur le bouton marche. Il prendra fin lorsque le pot sera stocké dans le magasin 2.

ATTENTION ! Tous les s d'états (**stm**) seront impérativement testés " à vide " (sans pot)

Q - 6 : *Réaliser et tester un diagramme d'états (**stm**) permettant le stockage d'un pot dans le magasin 2. Sauvegarder.*

4.4 Cycle complet déstockage / transfert / stockage

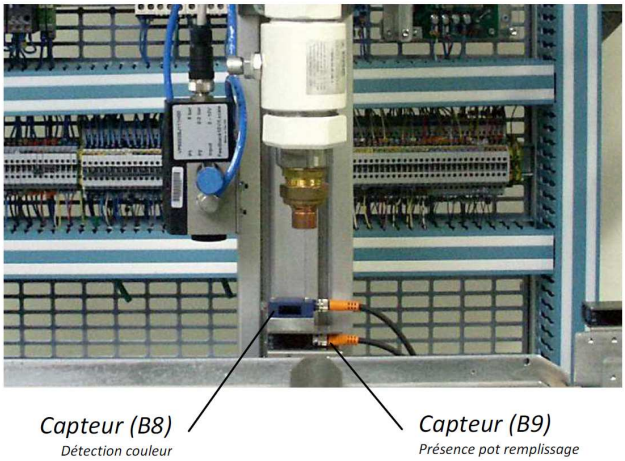
Q - 7 : *En combinant les s d'états (**stm**) précédemment réalisés, proposer un programme permettant le déstockage, le transfert puis le stockage d'un pot du magasin 1 au magasin 2. Le cycle démarra avec un seul pot dans le magasin 1 et à l'appui sur le bouton marche.*

4.5 Gestion de la couleur du pot

On souhaite tenir compte de la couleur du pot pour décider du magasin d'affectation. Si le pot est noir, il sera stocké dans le magasin 2, s'il est blanc, il le sera dans le magasin 3.

La détection de couleur a lieu sous le système de remplissage. On y trouve deux capteurs :

- Un capteur de présence pot (B9)
- Un capteur d'identification de la couleur (B8) qui renvoie la valeur logique 1 si le pot est blanc.



Q - 8 : *Proposer un programme permettant le déstockage, le transfert puis le stockage d'un pot du magasin 1 au magasin 2 ou au magasin 3 en fonction de la couleur identifiée. Le cycle démarra avec un seul pot dans le magasin 1 et à l'appui sur le bouton marche.*

5 Document Annexes

Sorties de l'automate	Réf.	Commentaires	N°
Moteurs électriques Commande mono-stable	M1	Moteur convoyeur 1	o2
	M2	Moteur convoyeur 2	o3
	M3	Moteur convoyeur 3	o4
Vérins pneumatiques Commande mono-stable	1C	Rentrer vérin de déstockage haut magasin 1	o9
	2C	Rentrer vérin de déstockage bas magasin 1	o10
	9C	Rentrer vérin de stockage bas magasin 2	o22
	10C	Rentrer vérin de stockage bas magasin 3	o23
Vérins pneumatiques Commande bi-stable	3C	Rentrer vérin de déchargement magasin 1	o11
		Sortir vérin de déchargement magasin 1	o12
	5C	Rentrer vérin de chargement magasin 2	o14
		Sortir vérin de chargement magasin 2	o15
	6C	Rentrer vérin d'arrêt magasin 2	o16
		Sortir vérin d'arrêt magasin 2	o17
	7C	Rentrer vérin de chargement magasin 3	o18
		Sortir vérin de chargement magasin 3	o19
	8C	Rentrer vérin d'arrêt magasin 3	o20
		Sortir vérin d'arrêt magasin 3	o21

Entrées de l'automate	Réf.	Commentaires	N°
Capteurs présence "Tout" ou rien" Information binaire	B2	Pot stocké au magasin 1	i10
	B3	Présence pot à la fin du convoyeur 1	i11
	B8	Couleur pot sur convoyeur 2 (1=blanc ; 0=noir)	i16
	B9	Présence pot sur convoyeur 2 (zone de remplissage)	i17
	B12	Pot présent à l'entrée du convoyeur 3	i20
	B13	Pot présent au magasin 2 sur convoyeur 3	i21
	B14	Pot stocké au magasin 2	i22
	B22	Pot présent au magasin 3 sur convoyeur 3	i30
	B23	Pot stocké au magasin 3	i31
Capteurs fin de course Vérins simple effet Information binaire	B4	Vérin de déstockage haut magasin 1 rentré	i12
	B5	Vérin de déstockage bas magasin 1 rentré	i13
	B16	Vérin de stokage bas magasin 2 rentré	i24
	B25	Vérin de stokage bas magasin 3 rentré	i33
Capteurs fin de course Vérins double effet Information binaire	B6	Vérin de déchargement magasin 1 sorti	i14
	B7	Vérin de déchargement magasin 1 rentré	i15
	B19	Vérin de chargement magasin 2 rentré	i27
	B17	Vérin de chargement magasin 2 en position intermédiaire	i25
	B18	Vérin de chargement magasin 2 sorti	i26
	B20	Vérin d'arrêt magasin 2 sorti	i28
	B21	Vérin d'arrêt magasin 2 rentré	i29
	B28	Vérin de chargement magasin 3 rentré	i36
	B26	Vérin de chargement magasin 3 en position intermédiaire	i34
	B27	Vérin de chargement magasin 3 sorti	i35
	B29	Vérin d'arrêt magasin 3 sorti	i37
	B30	Vérin d'arrêt magasin 3 rentré	i38
Bouton poussoir		Marche	i4
		Arrêt (=0 si actionné)	i5