

td	td CT 5.2	TSI 1 Période 1
	Analyse structurelle d'un système électropneumatique : Palettiseur	2h
	Cycle 1 : Communication Technique	4 semaines

Analyser

Modéliser

Résoudre

Expérimenter

Réaliser

Concevoir

Communiquer

ANALYSER

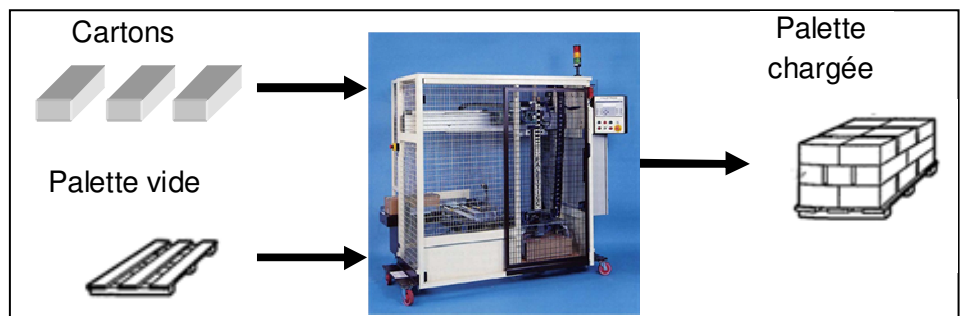
- Associer les fonctions aux constituants.
- Justifier le choix des constituants dédiés aux fonctions d'un système.
- Identifier et décrire les chaînes fonctionnelles du système.
- Identifier et décrire les liens entre les chaînes fonctionnelles.
- Identifier l'architecture structurelle d'un système.
- Identifier la nature des flux échangés entre les différents constituants.

Problème technique : Identifier la structure et les performances du système.

1 Présentation

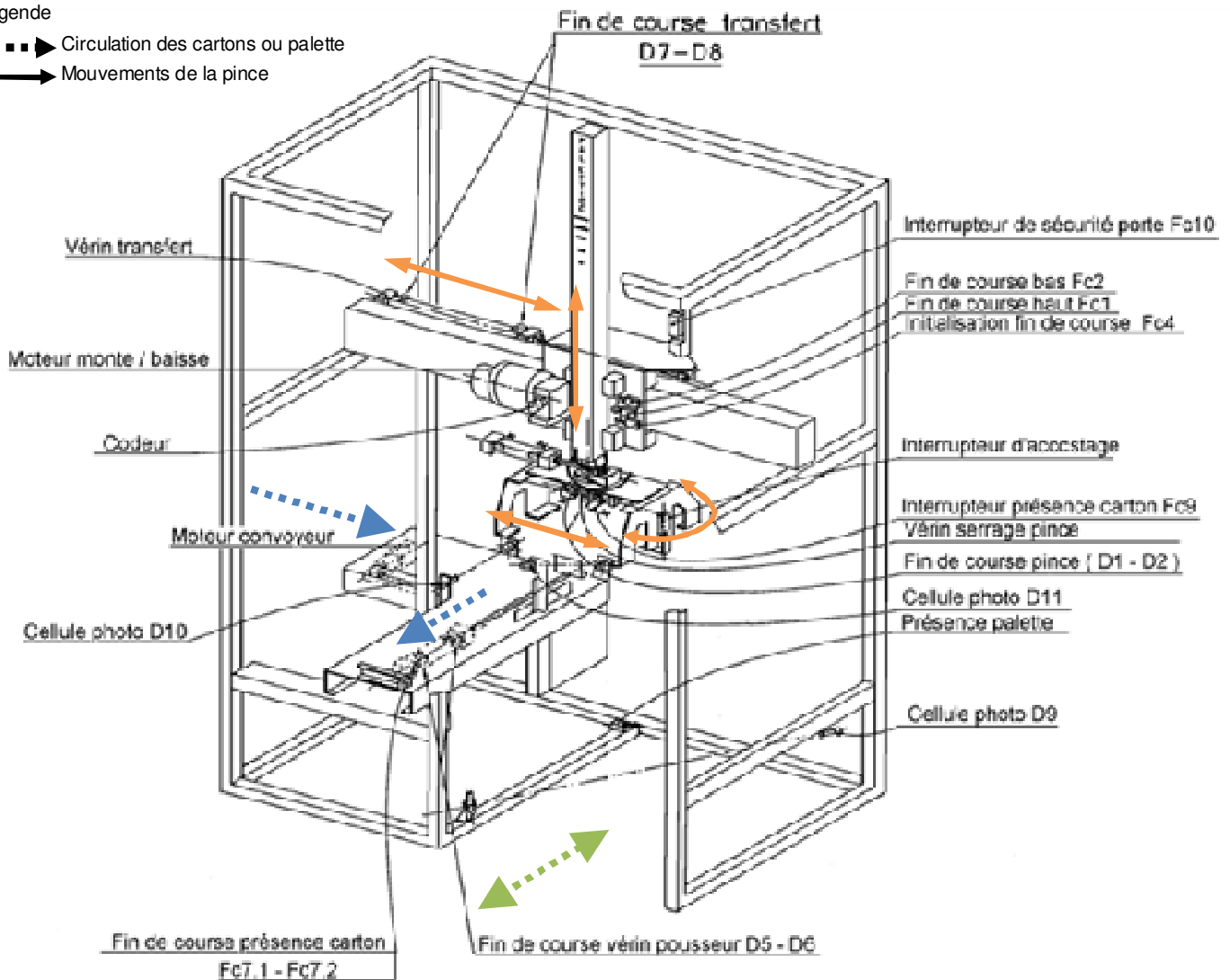
Paletticc est un automatisme qui empile des cartons sur une palette.

Carton alimenté par la gauche et accès de la palette au centre. On s'intéressera uniquement à la pince.



Légende

-> Circulation des cartons ou palette
- > Mouvements de la pince



2 Performances du vérin de serrage des pinces

Extrait du cahier des charges:

Fonction	Critère	Valeur	Flexibilité
Immobiliser le carton	Effort de serrage minimum	$F_{\text{mini}} = 80 \text{ N}$	négociable
Ne pas endommager le carton	Effort de serrage maximum	$F_{\text{max}} = 100 \text{ N}$	non négociable
	Vitesse d'accostage maximum	$V_{\text{max}} = 1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	non négociable
Améliorer la productivité	Cadence de production	$3 \text{ cartons} \cdot \text{min}^{-1}$	négociable

Caractéristiques du vérin de serrage des pinces (vérin double effet)

Diamètre du piston	$D = 16 \text{ mm}$
Diamètre de la tige du piston	$d = 6 \text{ mm}$
Course du vérin	$c = 100 \text{ mm}$
Pression maximum relative d'utilisation	$p_{\text{max}} = 10 \text{ bar}$
Vitesse du piston	$50 \text{ à } 1500 \text{ mm} \cdot \text{s}^{-1}$

Le déplacement des pinces est le double de la course du vérin grâce à un mécanisme de synchronisation du mouvement des pinces.

La pince se ferme lorsque le vérin fonctionne en tirant.

Caractéristique de l'alimentation pneumatique de l'installation :

Pression d'alimentation (relative)	$p = 6 \text{ bar}$
Débit maximum	$Q = 10 \text{ l} \cdot \text{min}^{-1}$

Hypothèses :

- Les caractéristiques de l'alimentation sont celles disponibles au niveau du vérin (on néglige les pertes de charge dans les composants intermédiaires)
- On néglige les pertes de pression entre les chambres du vérin,
- La contre-pression dans la chambre reliée à l'échappement sera notée p_r (sa valeur sera nulle lorsque le piston est fixe),
- La résistance due au frottement dans le vérin vaut $F_r = 5 \text{ N}$,
- Les vitesses d'entrée et de sortie seront supposées constantes (les phases de mise en mouvement sont courtes car les masses à déplacer sont faibles),
- On se place en régime permanent (le fluide sera donc considéré comme incompressible),
- On suppose les mouvements uniformes (vitesses constantes).

Calcul des forces de pression

1) Tracer sur la feuille réponse le symbole d'un vérin pneumatique double effet, simple tige sans amortisseur.

2) Placer sur le symbole de la question précédente les différentes grandeurs physiques intervenant dans le calcul de la force (F , p et F_r). Vérifier que l'effort de serrage du vérin F dans le cadre de l'installation respecte le cahier des charges pour les efforts engagés. Inscrive le résultat (numérique et littéral en fonction de d , D , p et F_r) sur la feuille réponse. Citer les repères (a,b,c,...) des hypothèses qui garantissent la validité du résultat.

3) Tracer le symbole du vérin précédant lorsqu'il est au milieu de sa course.

4) Placer sur le symbole de la question précédente les différentes grandeurs physiques intervenant dans le calcul de la force développée sur le vérin (on placera notamment : F_r , p et p_r). Déterminer la valeur de la pression au refoulement p_r pour que le vérin rentre à une vitesse constante (force motrice $p \cdot S$ compensée par les forces résistantes). Inscrive le résultat (littéral et numérique) sur la feuille réponse.

Lien entre le débit et la vitesse du piston

5) Déterminer les vitesses du piston à la fermeture de la pince V_f et à son ouverture V_o . Conclure par rapport au cahier des charges (le temps de fermeture t_f et d'ouverture t_o de la pince doivent être négligeables par rapport au temps nécessaire à la palettisation d'un carton) et à la plage de fonctionnement attendue pour le vérin, en remplissant la feuille réponse (expressions littérales et résultats numériques)

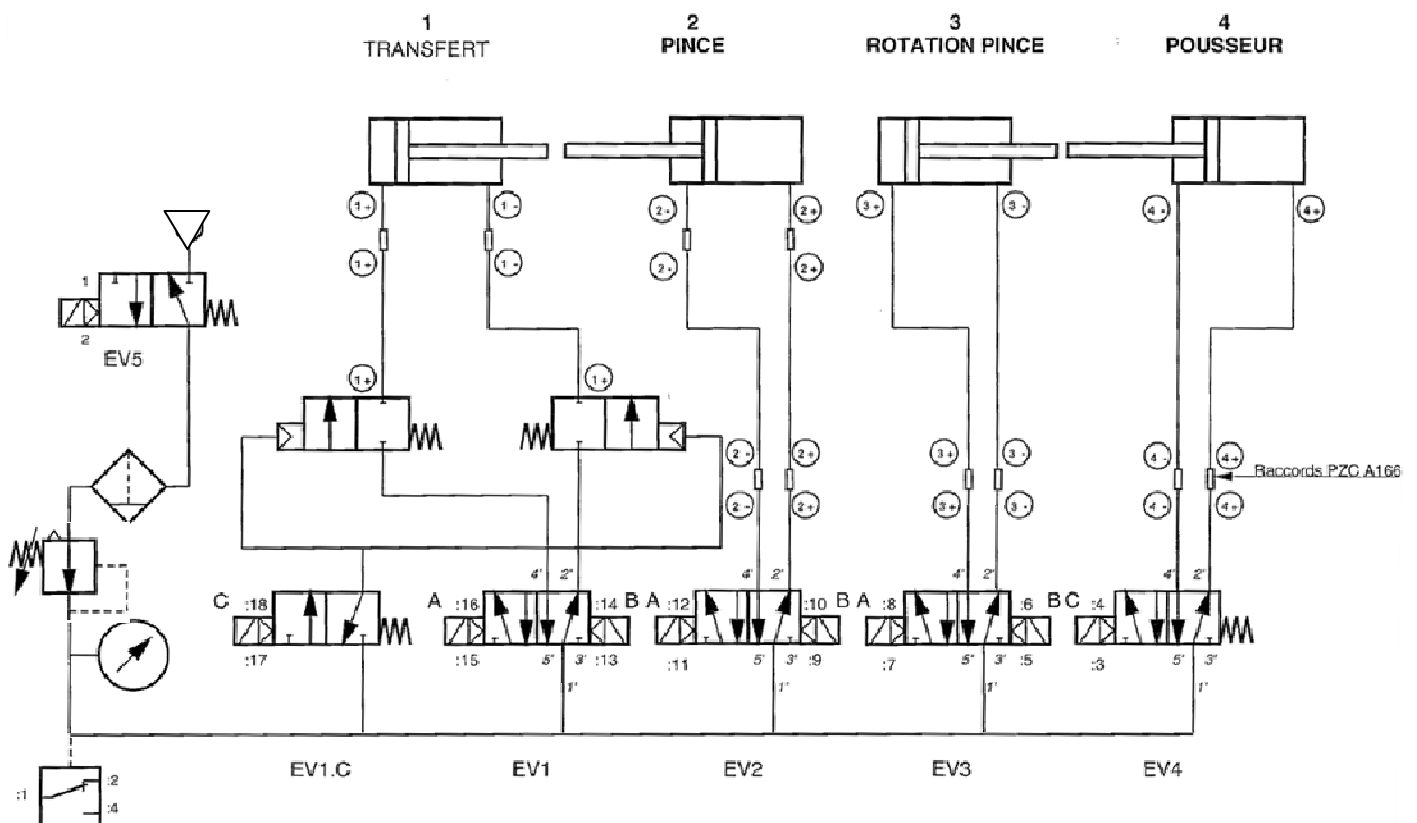
Puissance pneumatique

6) Evaluer la puissance mécanique de translation utile P_s pour les 2 phases d'ouverture et fermeture de la pince (données : $F_f = 99 \text{ N}$, $F_o = 116 \text{ N}$). On notera P_{so} la puissance en phase d'ouverture et P_{sf} la puissance en phase de fermeture.

7) Déterminer la puissance pneumatique absorbée P_e (notée P_{e_o} pour l'ouverture et P_{e_f} pour la fermeture). Citer les repères des hypothèses (a,b,c...) qui garantissent la validité du résultat.

8) En déduire le rendement théorique du système pour les phases de rentrée η_f et sortie de tige η_o .

3 Chaîne de puissance



Lecture du schéma pneumatique

9) Sur le schéma pneumatique, pour la chaîne fonctionnelle "2 : pince" qui permet de saisir les cartons, inscrire les noms des composants de la chaîne de puissance.

10) Sur la représentation ci-dessus, repasser en rouge la circulation d'air comprimé depuis la source de pression jusqu'à l'actionneur de cette chaîne fonctionnelle "2" (on supposera la commande du distributeur EV5 activée).

11) Compléter la représentation de la chaîne de puissance (feuille réponse) en indiquant les noms et repères des composants concernés.

12) Compléter le schéma de la feuille réponse, en plaçant le tiroir de distributeur dans la position correspondante à la position du vérin. Indiquer le nom de la commande de distributeur à activer pour que le distributeur soit dans cette position.

13) Proposer des solutions dans l'hypothèse où les plages de fonctionnement obtenues à la question 5) ne convenaient pas (envisager les 2 possibilités : vitesse trop grande ou trop petite).





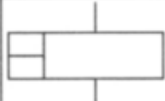




14) On mettra en place sur la feuille réponse, la solution technique permettant de régler des vitesses identiques dans les 2 sens de déplacement du vérin (limitation de la vitesse).

15) Proposer des solutions dans l'hypothèse où résultat obtenu à la question 1) ne permettait pas de respecter le cahier des charges (envisager les 2 possibilités : effort trop grand ou trop petit). On mettra en place sur la feuille réponse, une solution technique permettant de régler le problème d'un effort trop grand sans changement de vérin ni de la pression du circuit général.

16) Quelles commandes faut-il alimenter pour faire sortir le vérin de la chaîne fonctionnelle "1:transfert"? Nommer les différents composants impliqués et décrire leurs interactions.

4 Chaîne d'information

Afin que l'automate sache si le vérin a atteint la position commandée, des capteurs de proximité sont fixés sur les corps des vérins (ces capteurs généralement à lames souples détectent la proximité de l'aimant situé au centre du piston).

Relais électromécanique - Capteurs					
Organes de commande d'un relais (symbole général)	 ou	Mise au travail retardé		Mise au repos retardé	
Relais thermique		À mise au travail et mise au repos rapides		À mise au travail et mise au repos retardées	
Capteur sensible à une proximité		Capteur sensible à l'effleurement		Dispositif sensible à une proximité (symbole fonctionnel)	

Symboles électriques utiles à cette partie.

Les 2 figures suivantes présentent le câblage des entrées et des sorties de l'automate.

17) Compléter la chaîne d'acquisition (document réponse) en inscrivant la référence et le type des capteurs concernés par la chaîne de puissance de fermeture des pinces ainsi que les grandeurs de la chaîne de puissance qu'ils acquièrent.

18) Repasser en vert sur le schéma de câblage des entrées/sorties de l'automate les conducteurs qui véhiculent les informations :

- des capteurs précédemment identifiées jusqu'à l'automate.
- de l'automate jusqu'aux relais pilotant le distributeur.

19) En déduire les entrées/sortie de l'automate concernées et reporter ces numéros sur la chaîne d'information du document réponse.

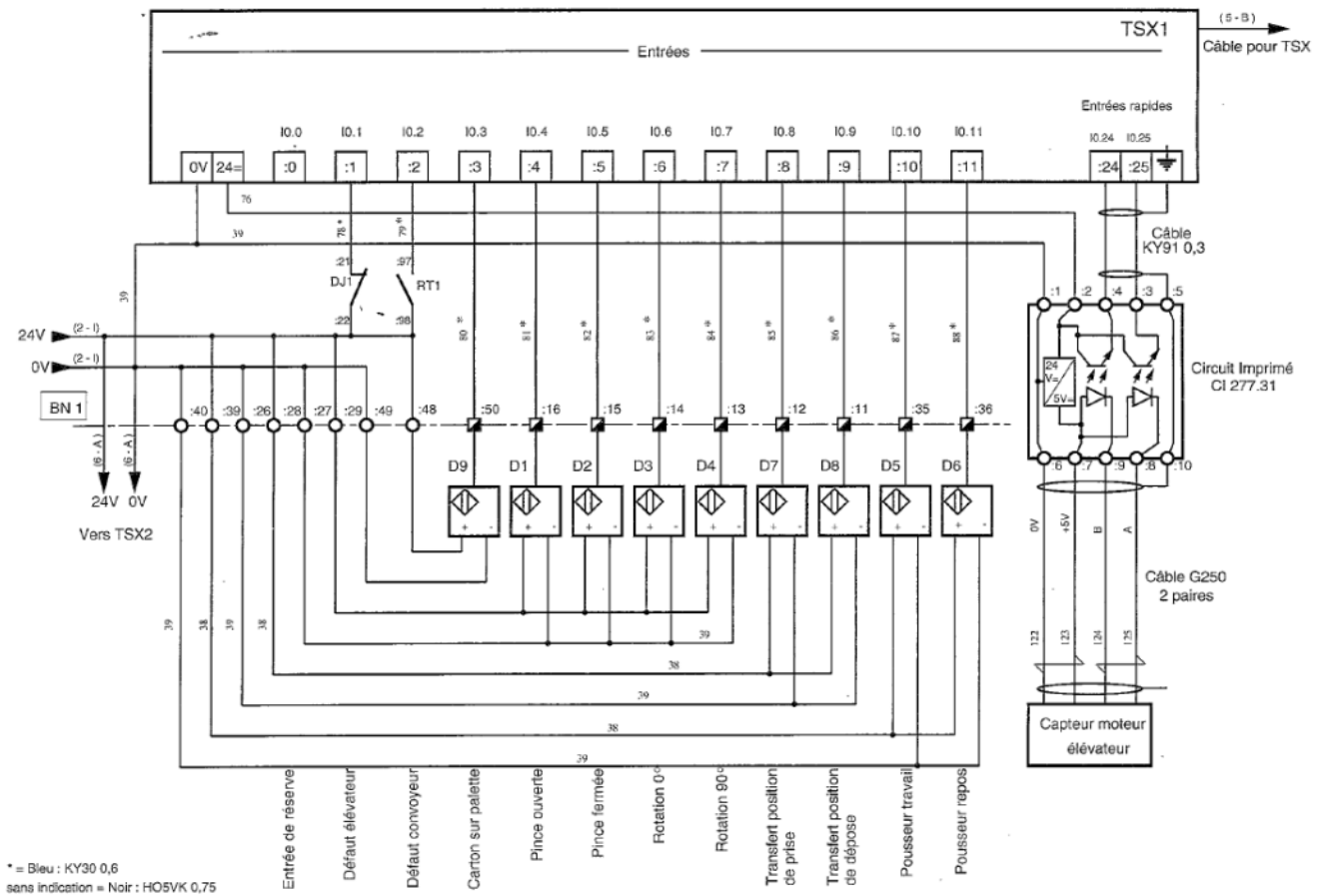


Schéma de câblage des entrées de l'automate.

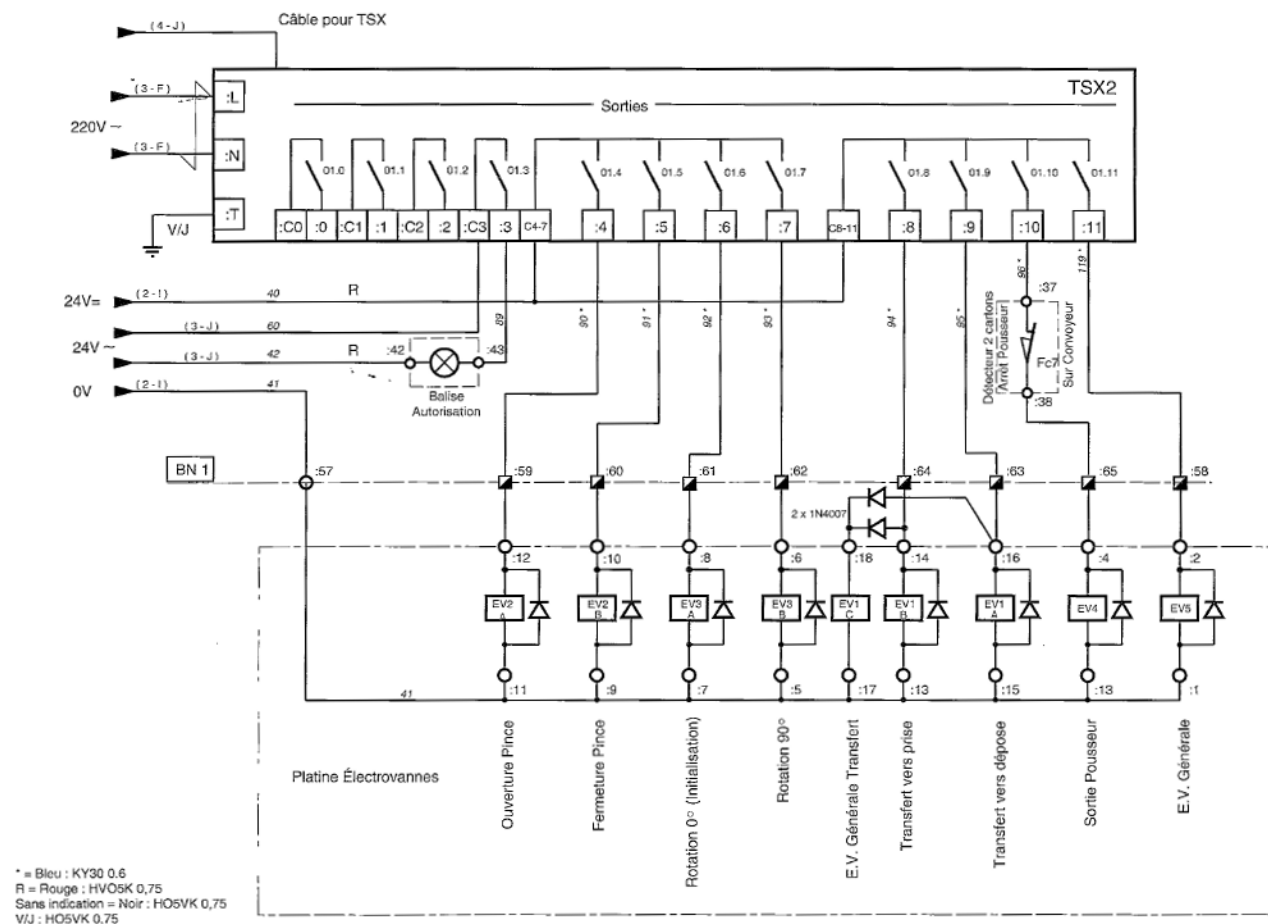


Schéma de câblage des sorties de l'automate.

Feuille réponse

1) 2) Effort de serrage de la pince :

3) 4) Contrepression :

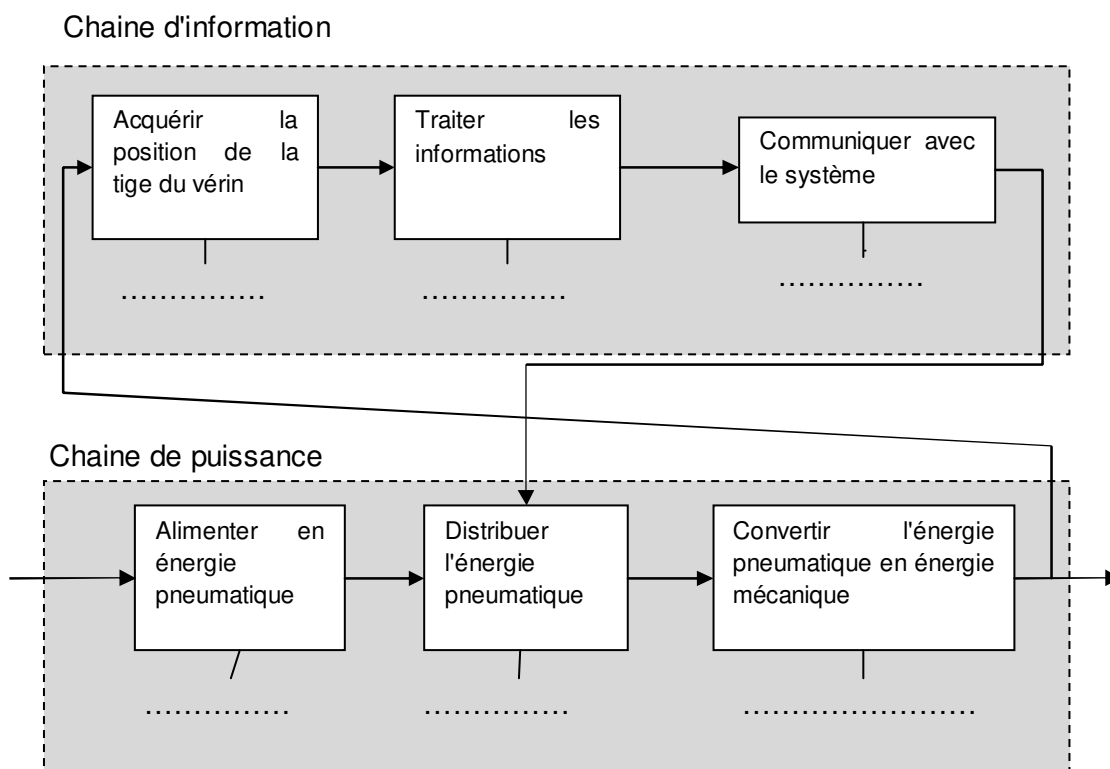
5) Vitesse du vérin :

6) Puissance mécanique de translation :

7) Puissance pneumatique :

8) Rendement :

Structure fonctionnelle



Chaîne de puissance et chaîne d'information relatif à la fermeture de la pince.

Schéma pneumatique du vérin de fermeture de pince (position fermée).

