

Dossier Positionnement Pneumatique

La plupart des vérins pneumatiques servent à positionner des pièces à usiner ou à actionner des pièces mécaniques.

Le nombre de positions à atteindre avec exactitude que nous voulons obtenir peut varier d'une position fixe, jusqu'à un nombre illimité de positions à programmer librement.

Nous parlerons dans ce dossier des solutions les plus utilisées qui permettent le positionnement des pièces à usiner ou les pièces de machine à actionner.

Festo Belgium sa
Rue Colonel Bourg 101
BE-1030 Bruxelles

Tel.: +32 2 702 32 39
Info_be@festo.com
www.festo.com

Introduction

Quand et quel système appliquer ?

On peut positionner une pièce mécanique actionnée pneumatiquement de trois manières :

- Mécaniquement en utilisant la position de fin de course mécanique du vérin.
- En bloquant le vérin à l'aide de distributeurs traditionnels
- En utilisant une boucle de régulation servopneumatique avec servodistributeur.

Il est important d'utiliser, dans chaque application, le système le mieux adapté à l'application.

Lorsqu'on veut positionner un vérin, on doit se poser deux questions essentielles :

- Combien de positions veut-on atteindre ?
- Quelle précision attend-on ?

Le nombre de positions

Le nombre de positions est le facteur le plus important pour déterminer de quelle manière on va utiliser le positionnement.

- En utilisant des vérins adaptés on peut obtenir, d'une manière très simple, jusqu'à 6 positions fixes à l'aide d'un positionnement mécanique.
- Des vérins sans tige ou des vérins avec tige traversante peuvent obtenir, d'une manière très simple, différentes positions intermédiaires.
- Avec un système de positionnement servopneumatique, on peut obtenir un nombre infini de positions programmables en appliquant une boucle de régulation servopneumatique.

La précision

Lorsque nous parlons de précision dans ce dossier, il faut distinguer deux formes de précision particulière.

La tolérance mécanique

Celle-ci est déterminée par la plage de tolérance autorisée sur les vérins.

Figure 1 fournit l'écart maximum autorisé selon la norme ISO sur la course d'un vérin normalisé.

Si nous achetons un vérin normalisé d'un diamètre de 32 mm et d'une course de 200 mm, la course mécanique réelle se situera entre les 200 et 202 mm. Il est important de tenir compte de cette erreur de tolérance quand on veut faire du positionnement mécanique.

La précision de positionnement

Ceci est la précision qu'on peut obtenir si on positionne un vérin en utilisant une technique de commande appropriée.

La précision de positionnement peut varier de 0,1 mm à quelques centimètres en fonction de la commande pneumatique utilisée, de la masse à déplacer et de la vitesse du vérin.

	Piston Ø (internal cylinder Ø) [mm]	Stroke length [mm]	Permissible stroke deviation [mm]
DIN ISO 6432	8	Up to 500	+1.5
	10		
	12		
	16		
	20		
DIN ISO 6431	25	Up to 500	+2
	32		
	40	Over 500	+3.2
	50	Up to 12,500	+2.5
	63	Up to 500	
	80	Over 500	+4
	100	Up to 12,500	+4
	125	Up to 500	
	160	Up to 500	
		200	Over 500
250		Up to 2000	
320			

Fig. 1

Positionnement mécanique

Examinons un instant comment nous pouvons positionner mécaniquement de manière simple. En fonction du nombre de positions à atteindre il faudra utiliser d'autres composants

A. Positionnement mécanique avec une seule position précise

Parfois ce n'est pas la position du vérin mais la position de blocage d'une pièce qui est importante. En d'autres termes nous voulons maintenir une pièce à un emplacement bien précis.

Le vérin bloqueur

Le blocage sur une position bien déterminée peut se réaliser en utilisant un vérin bloqueur.

Le but de ces vérins est de bloquer des supports de pièces, des palettes ou des paquets dans une position bien déterminée et ensuite de les libérer quand c'est nécessaire.

Les vérins bloqueurs offrent pour l'exécution de cette fonction une solution simple pour l'arrêt de masses jusqu'à 300 kg.

La grande différence avec les vérins traditionnels, c'est que

les vérins bloqueurs peuvent saisir de grandes forces transversales sur la tige de piston.

La course d'un vérin bloqueur est généralement très limitée, mais ce n'est pas très important car il est uniquement destiné à prendre une force radiale importante.

Il existe 3 exécutions de vérins bloqueurs (Fig. 2 + 3 + 4)

Les trois versions sont disponibles à double effet et/ou à simple effet avec ressort de rappel.



Fig. 2: vérin bloqueur à tenon FESTO type STA-50-30-P-A

-  Documentation
-  Fiche technique
-  Accessoires
-  CAO

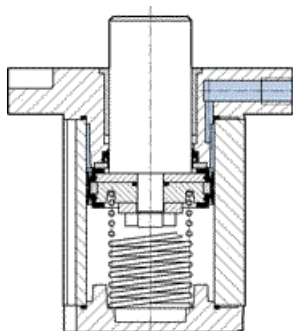





Fig. 3: Le vérin bloqueur à galet FESTO type STA-50-30-P-A-R

-  Documentation
-  Fiche technique
-  Accessoires
-  CAO

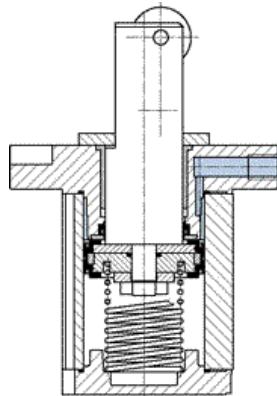
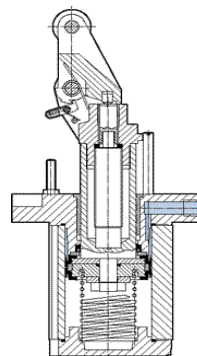


Fig. 4: Le vérin bloqueur à levier basculant et amortisseur hydraulique auto ajustable.

- FESTO type STAF-32-20-P-A-K
-  Documentation
 -  Fiche technique
 -  Accessoires
 -  CAO



Application

Le blocage des pièces sur un système de transport (Fig. 5).

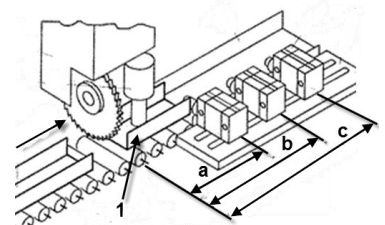


Fig. 5: La pièce (1) est positionnée sur une longueur a, b ou c par rapport à la scie circulaire.

B. Positionnement mécanique avec deux positions précises

On peut réaliser le positionnement à deux positions avec les vérins à double effet traditionnels (Fig. 6).

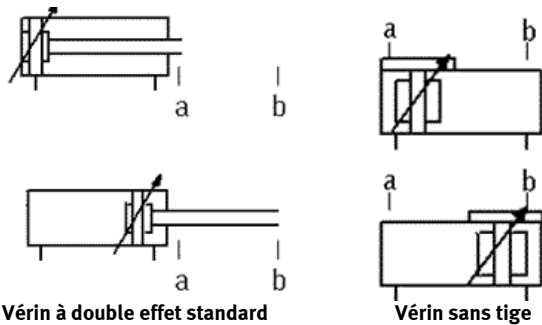


Fig. 6

Ici nous devons bien tenir compte de la précision de tolérance mécanique des vérins utilisés (voir Fig. 1, la tolérance mécanique).

Application

Des pièces sont transportées d'un convoyeur à un autre à l'aide d'un manipulateur X-Y avec vérin rotatif et pince (Fig. 7).

Les entrainements suivants sont utilisés à cet effet:

- Axe-X: une unité linéaire avec entrainement pneumatique (Festo type SLM)
- Axe-Y: vérin à double tige traversante (Festo type DPZ).

Si la tolérance mécanique des axes X et Y est insuffisante afin d'obtenir la précision demandé par l'application, la course peut être rectifié mécaniquement.

Pour l'axe-X (Fig. 8) la course peut être raccourcie à l'aide de plaques de butées (1) et une butée réglable (2) permet un ajustage précis de la course.

Pour l'axe-Y (Fig. 9) la précision de tolérance peut être rectifié à l'aide d'une butée réglable (3) qui permet un ajustage précis de la course.

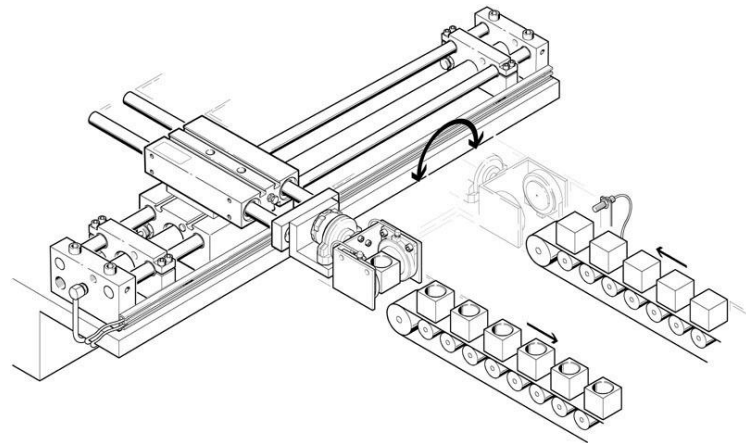


Fig. 7

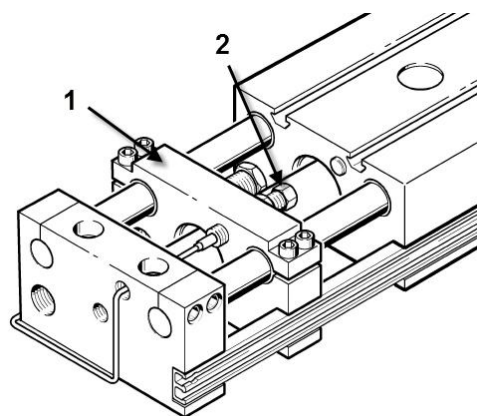


Fig. 8

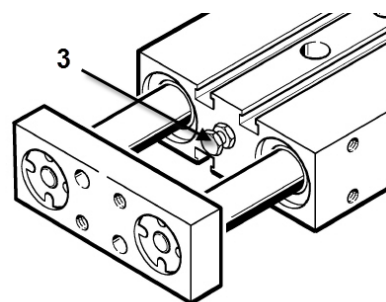


Fig. 9

C. Positionnement mécanique avec 3 à 4 positions précises

Les vérins standards avec kit multiposition

Si vous souhaitez obtenir 3 ou 4 positions, il est préférable d'utiliser des vérins multiposition.

Un vérin traditionnel à 3 ou 4 positions est composé de deux vérins à double effet qui sont assemblés à l'aide d'un kit multipositions (Fig. 10).

Ce type de vérin peut de ce fait proposer, selon la commande et la répartition des courses, 3 ou 4 positions.

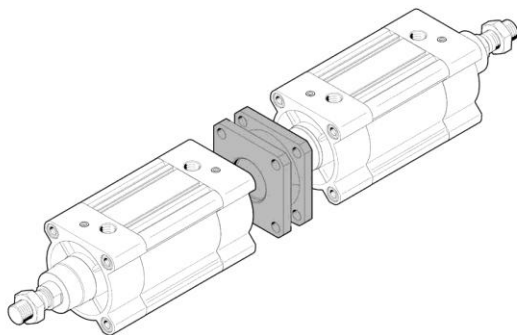


Fig. 10

Le désavantage dans cette forme de construction est qu'il y a deux tiges de piston, dont une doit être montée de manière fixe.

Pour cette combinaison de vérin, une fixation traditionnelle par pattes ou par flasque n'est pas possible.

Réalisation de 3 positions :

Pour cela nous devons relier deux vérins de course identique.

Le déplacement est toujours la somme des déplacements des deux vérins.

Course vérin 1	Course vérin 2	Déplacement obtenu
$l_1 = 100 \text{ mm}$	$l_2 = 100 \text{ mm}$	
Vérin 1 entré	Vérin 2 entré	0 mm
Vérin 1 sorti	Vérin 2 entré	100 mm
Vérin 1 entré	Vérin 2 sorti	100 mm
Vérin 1 sorti	Vérin 2 sorti	200 mm

Realisatie van 4 standen

Pour cela nous devons relier deux vérins de course différente (Fig. 11).

Le déplacement est toujours la somme des déplacements des deux vérins.

Course vérin 1	Course vérin 2	Déplacement obtenu
$l_1 = 100 \text{ mm}$	$l_2 = 150 \text{ mm}$	
Vérin 1 entré	Vérin 2 entré	1 = 0 mm
Vérin 1 sorti	Vérin 2 entré	2 = 100 mm
Vérin 1 entré	Vérin 2 sorti	3 = 150 mm
Vérin 1 sorti	Vérin 2 sorti	4 = 250 mm

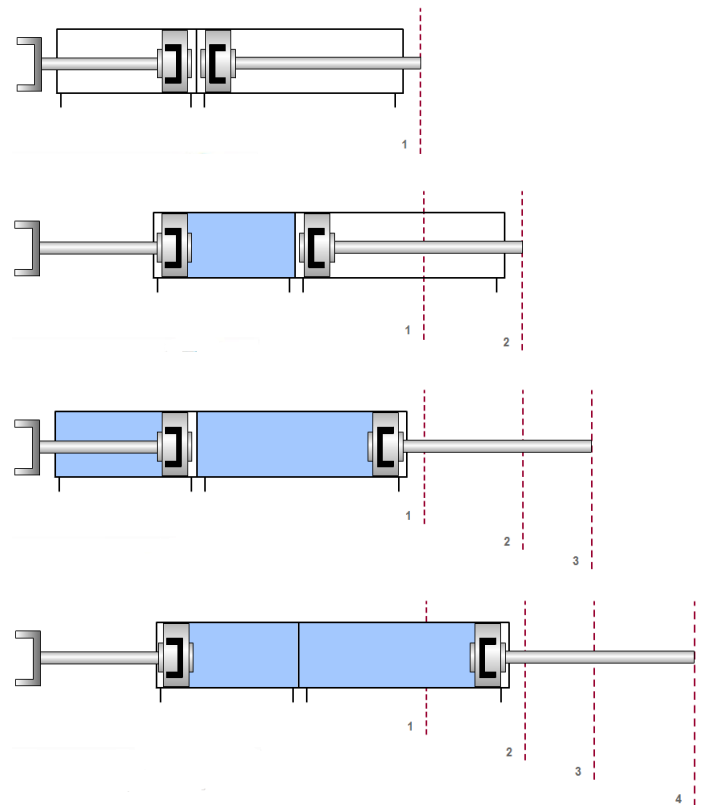


Fig. 11



[Animation DPNC](#)

D. Positionnement mécanique avec 3 à 6 positions précises

Vérin multipositions pour 3 à 6 positions

Par l'utilisation de deux à cinq vérins avec différentes courses, qui sont construits ensemble on peut atteindre 3 à 6 positions (Fig. 12). Le déplacement est fonction du vérin qui est mis sous pression.

L'avantage de ce vérin multipositions est qu'on peut le fixer à l'aide d'une fixation par pattes ou par flasque sur la machine.

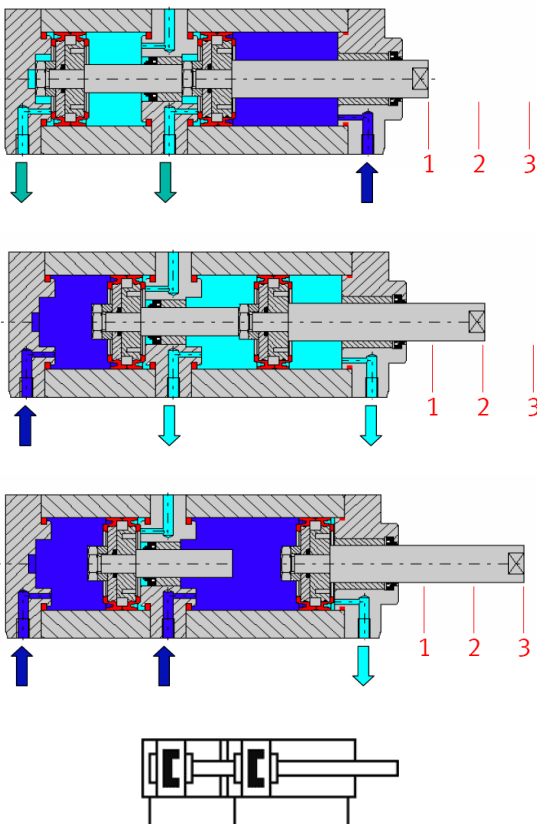


Fig. 12: vérin multipositions à 3 positions. (2 vérins montés en série)



[Animation ADNM](#)

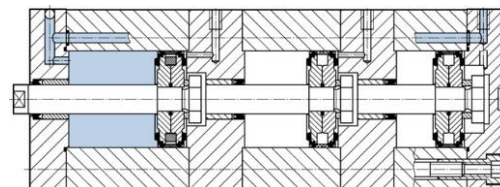


Illustration vérin multipositions à 4 positions (3 vérins montés en série).

Festo type [Vérin multiposition ADNM-25-](#)

- [Documentation](#)
- [Fiche technique](#)
- [Accessoires](#)
- [CAO](#)

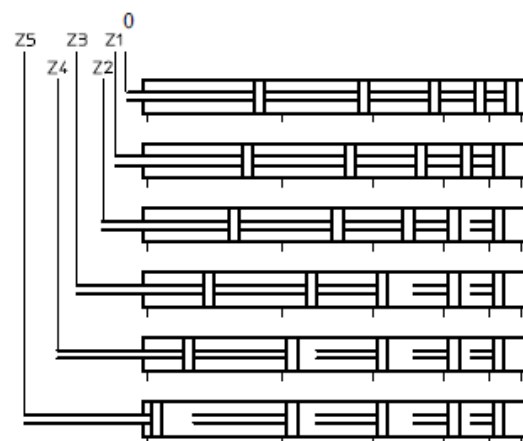


Illustration vérin multipositions à 6 positions (5 vérins montés en série).

Ci-dessous, le schéma de raccordement pneumatique d'un vérin multipositions à 4 positions. (Fig. 13). Pour commander le vérin, on commande à chaque fois le distributeur 1V4 avec un des trois distributeurs restants 1V1, 1V2 ou 1V3.

Le désavantage de cette forme de raccordement est que dans certaines applications, le premier vérin peut être tracté par une charge négative externe. Il est dans ce cas recommandé de placer une contre-pression continue sur le premier vérin (Fig. 14).

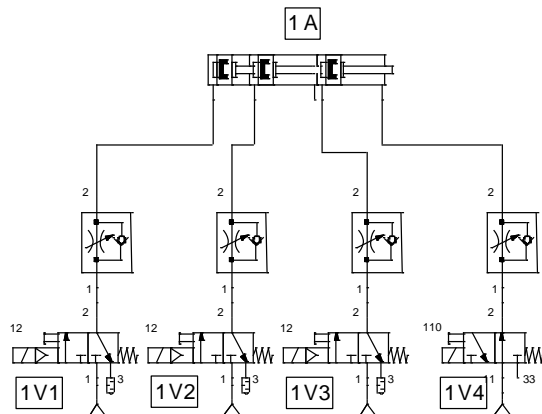


Fig. 13

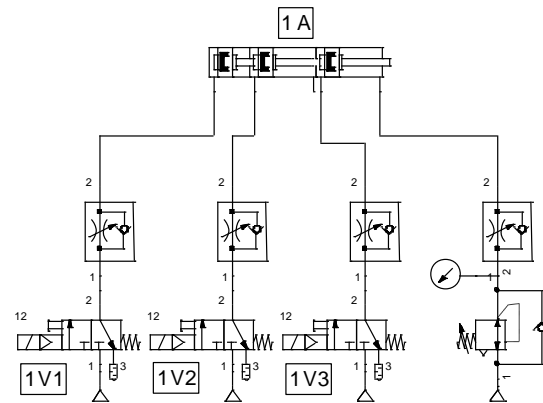


Fig. 14

Positionnement pneumatique

Si on veut obtenir différentes positions fixes et que la précision ne joue pas un trop grand rôle, on peut réaliser cela d'une manière très simple et avantageuse en utilisant des distributeurs traditionnels. Les positions intermédiaires du vérin doivent être contrôlées par des capteurs.

Si la position intermédiaire doit être mesurée avec exactitude il est conseillé d'utiliser des transmetteurs de position (voir dossier « Capteurs en électropneumatique »).

A. Positionnement pneumatique à l'aide de distributeurs 5/3

Un distributeur fréquemment utilisé pour arrêter un vérin dans une position intermédiaire est le distributeur 5/3.

Malheureusement dans la majorité des cas, on obtient un mauvais résultat.

Nous allons examiner les différentes possibilités de montage avec les distributeurs 5/3.

Distributeur 5/3 à position médiane ouverte

La première possibilité est l'utilisation d'un distributeur 5/3 à position médiane ouverte (Fig. 15).

Cette solution est uniquement valable pour des vérins horizontaux. En raison du manque de contre-pression nous sommes obligés dans ce montage d'amortir les vitesses du vérin sur l'alimentation d'air avec pour conséquence un mauvais réglage de vitesse.

L'autre inconvénient c'est que le vérin est complètement libre et qu'il se déplacera vers une des extrémités dès qu'on exécute une force transversale sur le piston.

Dans la majorité des cas cette solution ne donne pas de bons résultats.

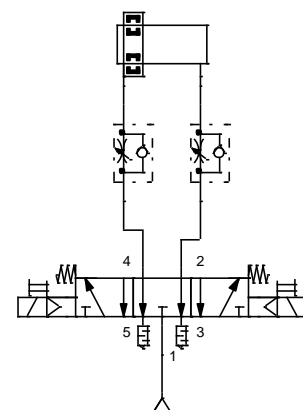


Fig. 15

Distributeur 5/3 à position médiane sous pression

La deuxième possibilité est l'utilisation d'un distributeur 5/3 à position médiane sous pression (Fig. 16).

Cette solution est préférable à la précédente car les vitesses des vérins peuvent être réglées d'une manière normale étant donné que les deux chambres du vérin sont sous pression au repos.

L'inconvénient c'est que le vérin est complètement libre et qu'il se déplacera vers une des extrémités dès qu'on exécute une force transversale sur le piston, comme dans le cas précédent.

Cette solution est uniquement valable pour des vérins sans tige ou des vérins à tige traversante qui sont montés horizontalement.

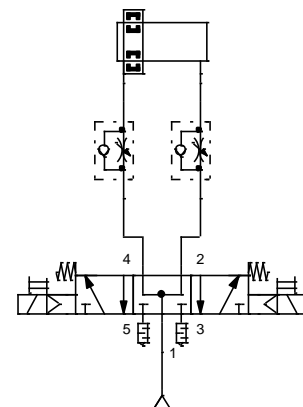


Fig. 16

Distributeur 5/3 à position médiane fermée

La troisième possibilité est l'utilisation d'un distributeur 5/3 à position médiane fermée (Fig. 17).

Comme dans le cas précédent les vitesses des vérins peuvent être réglées d'une manière normale.

Dans le montage d'un distributeur 5/3 fermé en position médiane, il est conseillé de prévoir le réglage de vitesse sur le distributeur (Fig. 18) et pas sur le vérin (Fig. 17).

L'inconvénient de ce montage est que, due aux fuites d'air internes dans le distributeur, le vérin se trouve sans pression lors d'un arrêt prolongé de la machine.

De ce fait un démarrage souple du vérin, lors de la mise en service, n'est pas garanti même en utilisant un distributeur de mise en pression progressive.

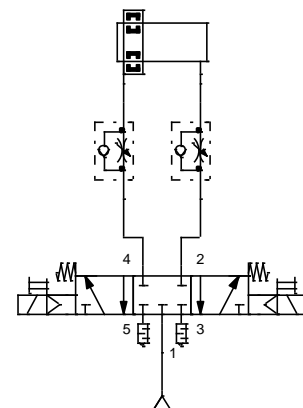


Fig. 17

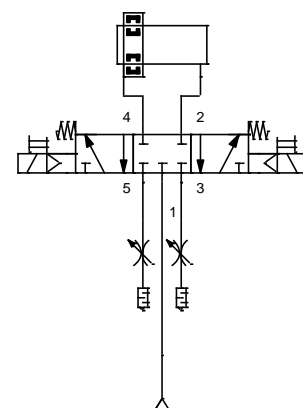


Fig. 18

B. Positionnement pneumatique à l'aide de clapets anti-retour pilotés

Dans la plupart des cas il est conseillé d'utiliser des clapets anti-retour pilotés pour bloquer des vérins.

Dans ce cas le vérin est piloté par deux distributeurs 5/2 (Fig. 19).

Grâce à ce raccordement les deux chambres du vérin sont mises sous pression au repos.

Quand on commande la bobine 1Y1 (Fig. 20), le distributeur 1V1 commute.

Le clapet anti-retour 1V4 s'ouvre grâce à la commande de pilotage 21 et l'air dans la chambre gauche du vérin s'échappe par le raccord 1 du clapet.

Le vérin se déplace vers la gauche.

Quand la commande 1Y1 est désactivée, le clapet se referme et le vérin s'arrête.

Pour faire déplacer le vérin vers la droite il faut commander le distributeur 1V2.

La précision des positions intermédiaires sera fortement tributaire de la masse à déplacer et de la vitesse des vérins et peut varier de quelques millimètres à quelques centimètres en fonction de l'application.

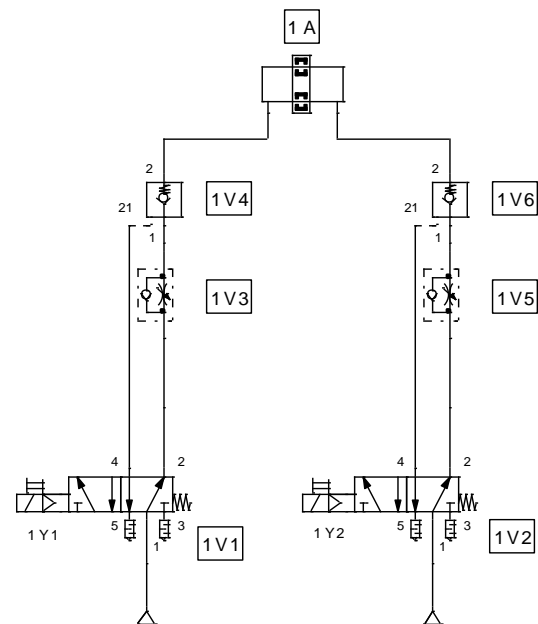


Fig. 19

Application

Dans l'application illustrée (fig. 21) le vérin A doit pouvoir s'arrêter à différentes positions fixes. Le déplacement du vérin A est obtenu par un vérin sans tige B.

Par la réalisation des magasins et des poussoirs adaptés sur les vérins C, D et E, la précision de la position demandée n'est pas très grande.

Les deux positions extrêmes sont positionnées mécaniquement, mais pour les positions restantes, le vérin doit être arrêté de manière pneumatique.

Pour obtenir un arrêt contrôlé du vérin B on utilise des clapets anti retour pilotés (Fig. 19).

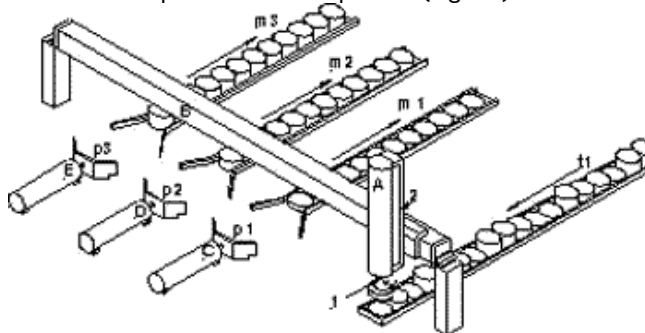


Fig. 21

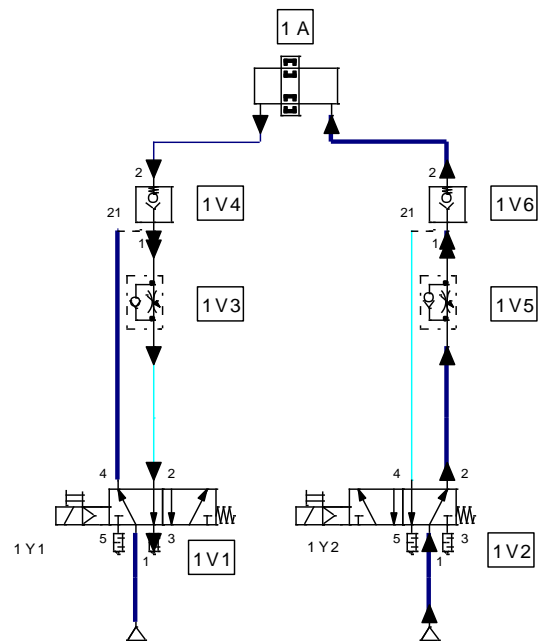


Fig. 20

Positionnement servopneumatique

Si le nombre de positions à atteindre doit être programmé librement ou si cela demande un positionnement d'une grande précision mesurable, le mieux est de faire appel à un système servopneumatique.

Dans un système servopneumatique (Fig. 22), on utilise un vérin standard (1) ou un vérin sans tige de piston (2).

La position du vérin est continuellement mesurée à l'aide d'un système de mesure externe (3) ou intégré (4).

Une commande électronique (5) compare la position souhaitée du vérin (consigne) avec la position réelle et commande, en fonction de l'écart entre ces deux valeurs, un servodistributeur (6) qui rectifie la position du vérin jusqu'à ce que celui-ci se trouve à la position souhaitée.

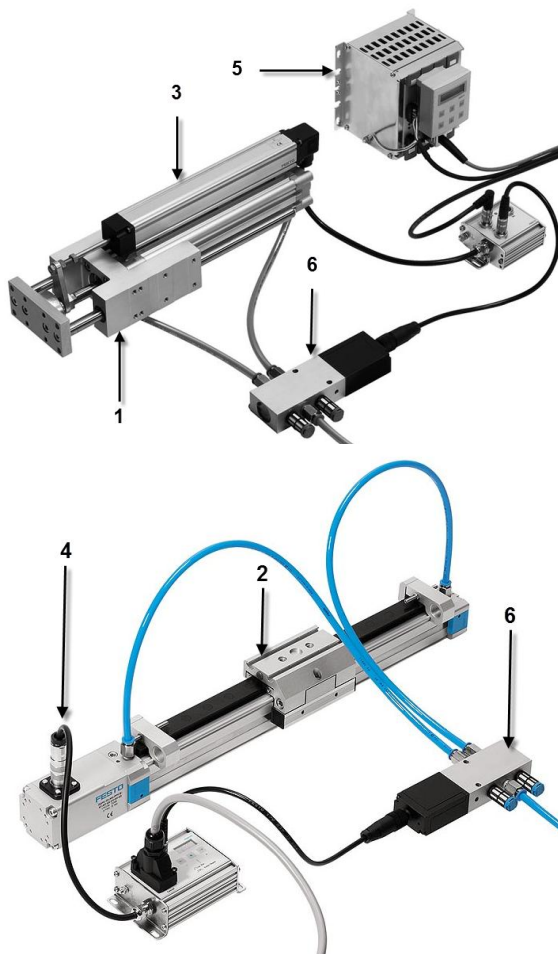


Fig. 22

La course maximale pour cette application comporte 2000 mm et la vitesse de vérin maximale peut s'élever jusqu'à 2500 mm/s.

Avec les générations de carte de commande les plus récentes, la répétabilité atteint 0,2 mm.

La masse déplacée peut atteindre 180 kg sur un axe horizontale et 60 kg sur un axe vertical.

Application

Un exemple typique d'un système servopneumatique est une palettiseuse où des produits doivent être palettisés sous une forme déterminée mais variable (Fig. 23)

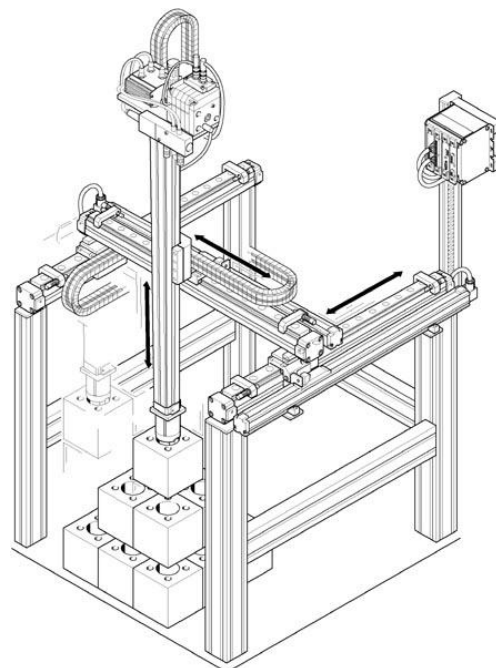


Fig. 23