

Dossier Distributeurs à voies multiples

Pour alimenter des vérins ou pour commander la distribution d'air vers les différents composants faisant partie d'une installation pneumatique on utilise des distributeurs à voies multiples. Dans ce dossier les distributeurs à voies multiples les plus utilisés seront traités.

Festo Belgium sa
Rue Colonel Bourg 101
BE-1030 Bruxelles

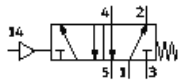
Tel.: +32 2 702 32 39
Info_be@festo.com
www.festo.com

Les différents distributeurs

Selon leur fonction, les distributeurs sont subdivisés en 3 groupes principaux :

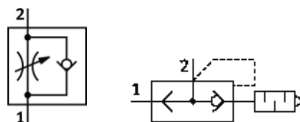
Les distributeurs à voies multiples

- Distributeur 2/2
- Distributeur 3/2
- Distributeur 4/2
- Distributeur 5/2
- Distributeur 4/3
- Distributeur 5/3



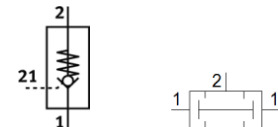
Les régulateurs

- Régulateur de débit
- Régulateur de vitesse
- Échappement rapide



Les clapets anti-retour

- Clapet anti-retour
- Clapet anti-retour piloté
- Sélecteur de circuit (fonction OU)
- Distributeur à double clapets (fonction ET)



Les distributeurs à voies multiples

Dans ce dossier, nous allons présenter les distributeurs à voies multiples.

Les distributeurs à voies multiples déterminent le chemin et le sens de passage que l'air comprimé peut emprunter et peuvent, si nécessaire, obturer complètement le passage.

Un distributeur à voies multiples peut avoir deux à cinq orifices de raccordement pour l'air comprimé.

Comme toujours nous utilisons des symboles pour représenter ces distributeurs sur des schémas. Ces symboles nous renseignent sur la fonction et le raccordement du distributeur, mais pas sur sa construction.

Les symboles

Le symbole du distributeur est dessiné horizontalement dans la plupart des cas.

Par « position du distributeur » on dessine une case. Un distributeur avec deux positions, par exemple une position ouverte et une position fermée, sera donc représenté avec 2 cases (Fig. 1).

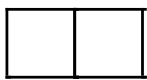


Fig. 1.

La position de repos est d'habitude dessinée à droite. La position de repos est celle dans laquelle se trouve le distributeur lorsqu'il n'est pas commandé (Fig. 2).

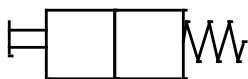


Fig. 2.

La dénomination

La dénomination du distributeur comprend 2 chiffres et dépend du nombre d'orifices et du nombre de positions de commutation.

Une jonction entre deux orifices connectés indique que ces deux orifices sont connectés dans cette position du distributeur. Le sens de passage que l'air comprimé peut emprunter dans une position du distributeur est représenté par une flèche (Fig. 3).



Fig. 3.

Pour indiquer la fermeture des raccords dans une position, on dessine des bouchons (Fig. 4).



Fig. 4.

Nous représentons les raccords du distributeur à sa position de repos. L'alimentation et l'échappement de l'air comprimé arrivent par en dessous et les sorties au-dessus (Fig. 5).

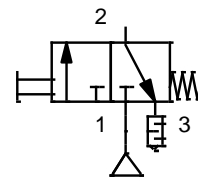


Fig. 5.

Le premier chiffre (X) dans la dénomination donne le nombre d'orifices du distributeur, mais sans tenir compte des orifices de commande.

Le deuxième chiffre (Y) par contre donne le nombre de positions de commutation.

Un distributeur avec 5 orifices de raccords (raccords des commandes pas pris en compte) et 2 positions de commutation est un distributeur 5/2 (Fig. 6).

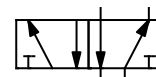


Fig. 6

Les commandes

Pour actionner un distributeur il faut minimum un organe de commande.

La commande peut être manuelle, mécanique, pneumatique ou électrique.

Pour représenter les différentes commandes on utilise des symboles appropriés (Fig. 7).

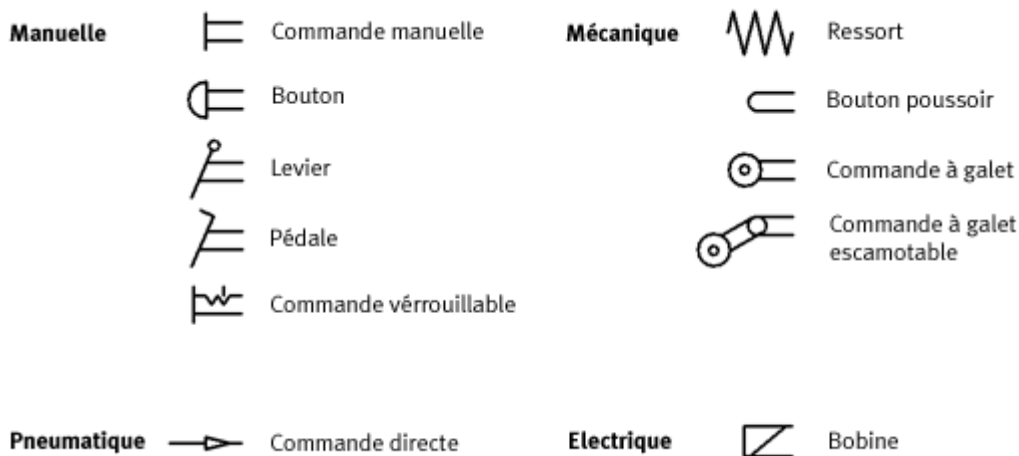


Fig. 7.

Distributeurs monostables et bistables

Nous distinguons deux types de distributeurs :

- Distributeurs monostables
- Distributeurs bistables

Distributeurs monostables

La commande de ce distributeur doit être activée durant tout le temps de commutation (Fig. 8). Lorsqu'on relâche la commande, le distributeur reprend sa position de repos sous l'effet d'un ressort de rappel ou d'une pression de commande permanente. Cela signifie qu'il se retrouve dans la position qu'il avait avant la commande. Ce comportement se nomme monostable (Fig. 8).



Fig. 8.

Distributeurs bistables

Ce distributeur est commuté par une impulsion de commande de courte durée. Lorsqu'on relâche la commande le distributeur ne revient pas à sa position initiale. Le distributeur a deux positions et pour chacune d'elles, une commande séparée est nécessaire. Ce comportement se nomme bistable (Fig. 9).

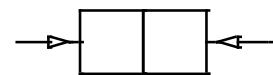


Fig. 9.

Les différents types de distributeurs

Le distributeur 2/2

Nous commençons par le distributeur le plus simple: le robinet d'arrêt.

Le robinet d'arrêt possède une arrivée et une sortie, donc 2 connexions. D'autre part, il possède 2 positions : ouvert ou fermé.

On peut en conclure que le robinet est un distributeur 2/2.

On trouve les distributeurs 2/2 dans des installations pneumatiques où la fermeture du passage d'air est nécessaire.

Les distributeurs 2/2 peuvent être monostables ou bistables (Fig. 10).

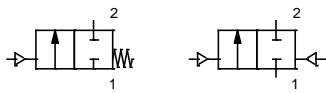


Fig. 10.

Les distributeurs 2/2 monostables sont disponibles en 2 variantes en fonction de l'air qui passe ou non en position de repos. On distingue le distributeur 2/2 normalement fermé (Fig. 11) et le distributeur 2/2 normalement ouvert (Fig. 12).

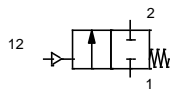


Fig. 11: Distributeur 2/2 NF.

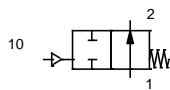


Fig. 12: Distributeur 2/2 NO.

Afin de permettre le raccordement aisé des distributeurs 2/2, les orifices de raccordement sont numérotés. (Fig. 13):

- 1 Orifice de raccordement pour l'alimentation en air comprimé
- 2 Orifice de raccordement pour la sortie d'air
- 12 Commande qui ouvre le distributeur
- 10 Commande qui ferme le distributeur

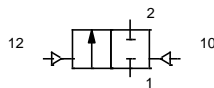


Fig. 13.

La figure 14 nous montre le fonctionnement d'un distributeur 2/2 normalement fermé à commande mécanique.

En position de repos, l'orifice d'alimentation (1) est fermé.

Lors de la commande du distributeur, l'air peut s'écouler de l'orifice d'alimentation (1) vers la sortie (2).

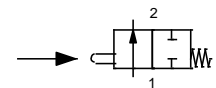
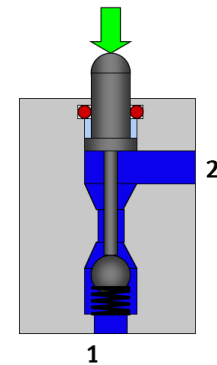
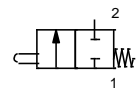
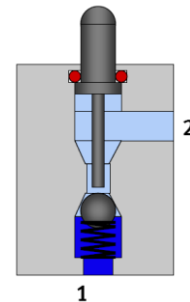


Fig. 14.

Le distributeur 3/2

Un vérin simple effet doit pouvoir être mis à l'échappement via le distributeur (Fig. 15) afin de pouvoir réaliser une nouvelle course de travail (Fig. 16).

Pour cela nous avons besoin d'un troisième orifice qui permet la mise en échappement du vérin. Le distributeur que nous devons utiliser doit avoir 3 orifices et est donc un distributeur 3/2.

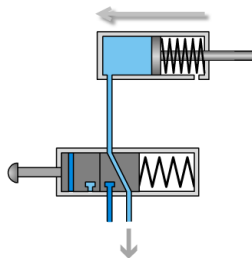


Fig. 15.

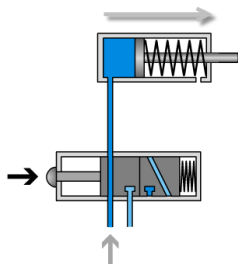


Fig. 16.



[Animatie 3/2 ESNU](#)

Les distributeurs 3/2 peuvent être exécutés en version monostable ou bistable comme les distributeurs 2/2 (Fig. 17).

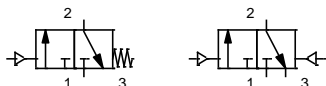


Fig. 17.

Les distributeurs 3/2 monostables sont disponibles en 2 variantes en fonction de l'air qui passe ou non en position de repos. On distingue le distributeur 3/2 normalement fermé (Fig. 18) et

le distributeur 3/2 normalement ouvert (Fig. 19).

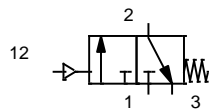


Fig. 18

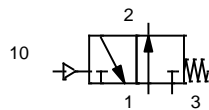


Fig. 19

Afin de permettre le raccordement aisé des distributeurs 3/2, les orifices de raccordement sont numérotés. (Fig. 20):

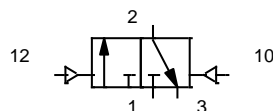


Fig. 20.

- 1 Orifice de raccordement pour l'alimentation en air comprimé
- 2 Orifice de raccordement pour la sortie d'air
- 3 Orifice de raccordement pour l'échappement d'air
- 12 Commande qui ouvre le distributeur
- 10 Commande qui ferme le distributeur

La figure 22 représente un distributeur 3/2 normalement fermé à commande mécanique.

Si le distributeur n'est pas commandé, la sortie (2) est en échappement (3), l'alimentation (1) est fermée.

Si le distributeur est actionné, l'échappement (3) se ferme et le passage d'air entre l'alimentation (1) et la sortie (2) est ouvert.

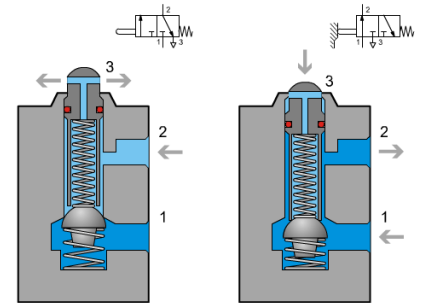


Fig. 22



Illustration distributeur 3/2 à commande pneumatique Festo type VL/O-3-1/8-B

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



Illustration distributeur 3/2 à commande manuelle Festo type VHEM-PTC-M32C-M-G18

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

Les distributeurs 4/2 et 5/2

Pour commander un vérin double effet il faut utiliser un distributeur à 2 sorties.

Il est également possible de commander un vérin double effet à l'aide de deux distributeurs 3/2 (Fig. 23 + 24).

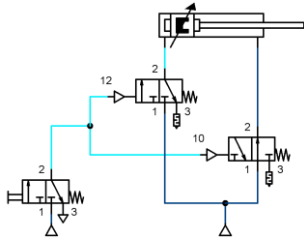


Fig. 24.

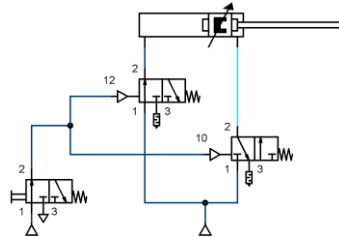


Fig. 25.

Si on combine les deux distributeurs 3/2 en utilisant une alimentation et un échappement collectif pour les deux distributeurs (Fig. 26), on obtient un distributeur à 4 raccords et 2 positions. Le distributeur obtenu est un distributeur 4/2 (Fig. 27).

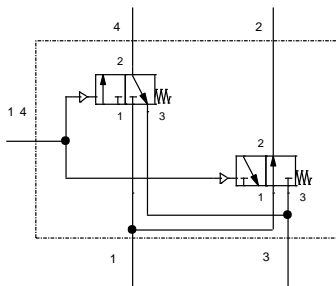


Fig. 26.

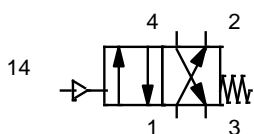


Fig. 27.

La commande d'un vérin double effet à l'aide d'un distributeur 4/2 se fait comme représentée par la figure 28.

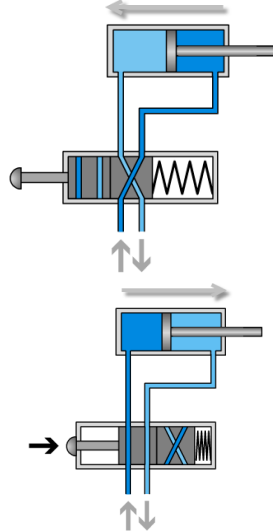


Fig. 28.

Les distributeurs 4/2 peuvent être exécutés en version monostable ou bistable comme les distributeurs 3/2 (Fig. 29).

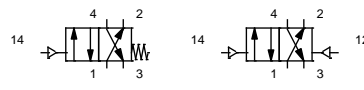


Fig. 29.

Afin de permettre le raccordement aisé des distributeurs 4/2, les orifices de raccordement sont numérotés. (Fig. 30):

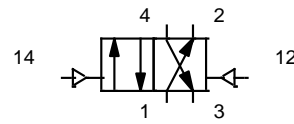


Fig. 30.

- 1 Orifice de raccordement pour l'alimentation en air comprimé
- 2+4 Orifices de raccordement pour les sorties d'air
- 3 Orifice de raccordement pour l'échappement d'air
- 12 Commande qui permet le passage d'air du raccord 1 vers le raccord 2
- 14 Commande qui permet le passage d'air du raccord 1 vers le raccord 4

Si on combine les deux distributeurs 3/2 en utilisant une alimentation collective pour les deux distributeurs et un échappement par distributeur (Fig. 31), on obtient un distributeur à 5 raccords et 2 positions.

Le distributeur obtenu est un distributeur 5/2 (Fig. 32).

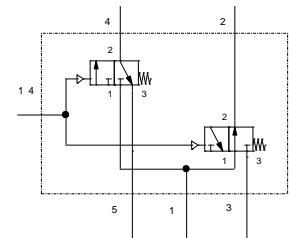


Fig. 31.

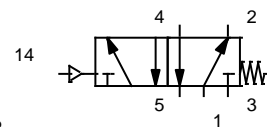


Fig. 32.

Les distributeurs 5/2 peuvent être exécutés en version monostable ou bistable comme les distributeurs 4/2 (Fig. 33).



Fig. 33.

Afin de permettre le raccordement aisé des distributeurs 2/2, les orifices de raccordement sont numérotés. (Fig. 34):

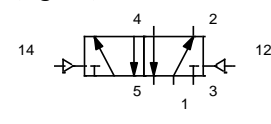


Fig. 34.

- 1 Orifice de raccordement pour l'alimentation en air comprimé
- 2 + 4 Orifices de raccordement pour les sorties d'air
- 3 + 5 Orifices de raccordement pour les échappements d'air
- 12 Commande qui permet le passage d'air du raccord 1 vers le raccord 2
- 14 Commande qui permet le passage d'air du raccord 1 vers le raccord 4

La figure 35 représente un distributeur 5/2 bistable à commande pneumatique.

En donnant une impulsion à la commande (12), le distributeur commute et déplace le tiroir vers la droite. Nous obtenons une circulation d'air de (1) vers (2), c'est la raison pour laquelle cette commande a le chiffre 12. L'échappement de la sortie (4) se fait via l'orifice (5).

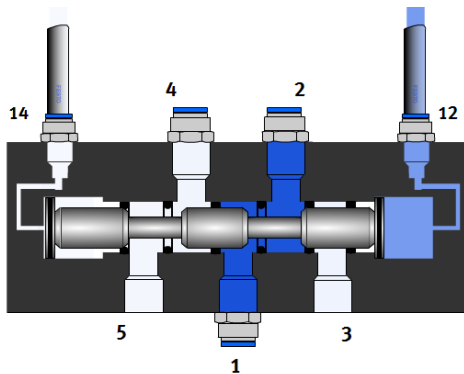


Fig. 35

Si nous donnons une impulsion à la commande (14), le distributeur commute et déplace le tiroir vers la gauche. Nous obtenons une circulation d'air de (1) vers (4), c'est la raison pour laquelle cette commande a le chiffre 14. L'échappement de la sortie (2) se fait via l'orifice (3).

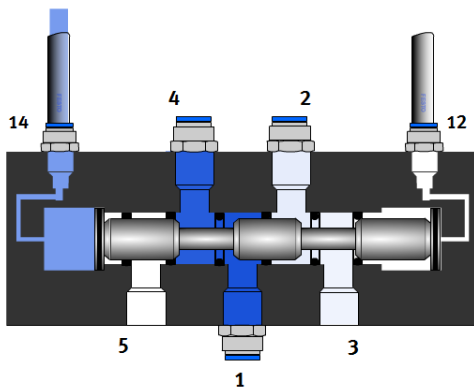


Fig. 35

Figure 36 représente un distributeur 5/2 monostable à commande pneumatique.

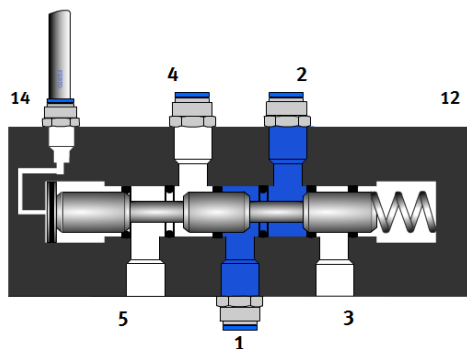


Fig. 36

La commande d'un vérin double effet à l'aide d'un distributeur 5/2 se fait comme représentée par la figure 37.

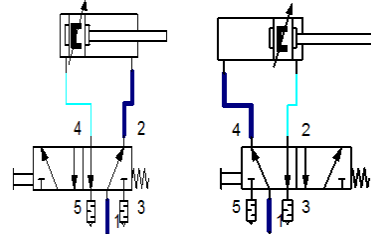


Fig. 37.

L'orifice d'air comprimé (1) est connecté alternativement avec les deux sorties (2) ou (4) vers le consommateur (vérin).

Chaque sortie a son propre orifice d'échappement. Ainsi, la sortie (2) a son échappement via l'orifice (3) et la sortie (4) via l'orifice (5)



[Animation 5/2 DSBC](#)



Illustration distributeur 5/2 à commande par manette Festo type VHEM-L-M52-A-G18

- Documentation
- Fiche technique
- Accessoires
- CAO

Illustration distributeur 5/2 à commande pneumatique Festo type JH-5-1/8

- Documentation
- Fiche technique
- Accessoires
- CAO



[Animation 5/2 bi](#) [Animation 5/2 mono](#)

Les distributeurs 4/3 et 5/3

En dehors des distributeurs à deux positions, il existe également des distributeurs à trois positions, les distributeurs 4/3 et 5/3.

Ces distributeurs permettent d'arrêter un vérin double effet dans une position intermédiaire (voir dossier positionnement pour plus d'informations).

Les distributeurs 4/3 ont dans la plupart des cas un tiroir rotatif et sont commutés à l'aide d'une poignée (Fig. 38).

Ces distributeurs ont 3 positions fixes.

Illustration distributeur 4/3 à commande manuelle Festo type VHER-AH-M04C-G18-LD

[Documentation](#)

[Fiche technique](#)

[Accessoires](#)

[CAO](#)

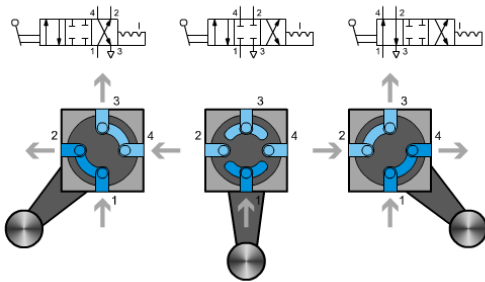


Fig. 38.



Les distributeurs 4/3 sont disponibles en 2 variantes, le distributeur 4/3 à centre fermé (Fig. 39 gauche) et le distributeur 4/3 centre à l'échappement (Fig. 39 droite).

Chez le distributeur 4/3 centre à l'échappement, les 2 sorties du distributeur sont raccordées avec l'échappement en position médiane.

Si on alimente le distributeur 4/3 centre à l'échappement par l'orifice 3, les sorties 2 et 4 sont mises sous pression en position médiane.

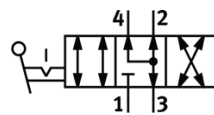
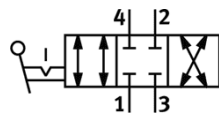


Fig. 39.

Les distributeurs 5/3 sont d'habitude des distributeurs à tiroir qui ont une commande électrique ou pneumatique (Fig. 40).

Ces distributeurs sont monostables et retournent à leur position médiane par force de ressort si la commande est interrompue.

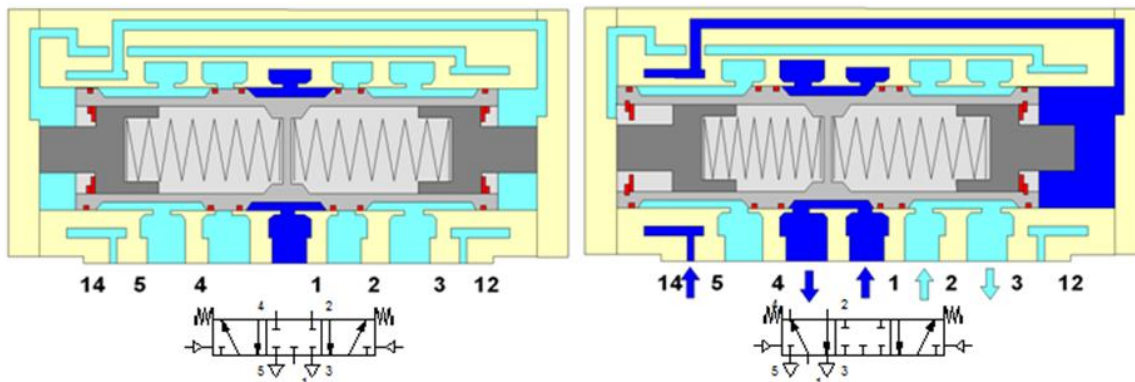


Fig. 40.

Les distributeurs 5/3 sont disponibles en 3 variantes, le distributeur 5/3 à centre fermé (Fig. 41 gauche), le distributeur 5/3 centre à l'échappement (Fig. 41 milieu) et le distributeur 5/3 à centre ouvert (Fig. 41 droite).

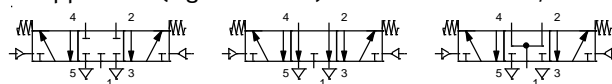


Fig. 41.

La construction

Pour la construction, nous distinguons principalement deux sortes de distributeurs :

- les distributeurs à clapets
- les distributeurs à tiroirs

Distributeurs à clapet (Fig.42)

Sur les distributeurs à clapet, le passage de l'air comprimé est ouvert et fermé à l'aide d'une bille ou d'un clapet

La fermeture du clapet s'effectue par la force du ressort et la force que la pression exerce sur le clapet, ce qui garantit une bonne étanchéité.

La force nécessaire à la commande est proportionnellement grande, étant donné qu'il faut vaincre la force du ressort et la force que la pression exerce sur le clapet. Dans la plupart des cas, les distributeurs à clapet sont des distributeurs qui ne sont étanches que dans un sens. C'est la raison pour laquelle la flèche, dans le symbole, n'est dessinée que dans un sens.

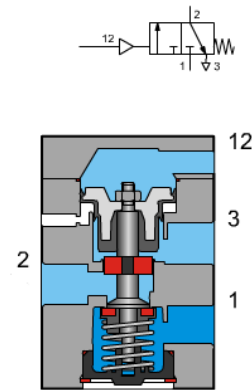


Fig. 42: Distributeur 3/2 normalement fermé à clapet.

Distributeurs à tiroir (Fig. 43)

Le distributeur à tiroir contient comme élément de commande un tiroir rond ou plat. Le distributeur est actionné en appliquant une force axiale sur le tiroir.

La force de commande est faible, parce que la force de la pression n'influence que très peu la force nécessaire à commuter le tiroir. La force d'un ressort de rappel dans un distributeur à tiroir monostable est également faible.

Le déplacement d'un tiroir est plus long que celle d'un clapet. De ce fait le distributeur à tiroir est moins utilisé avec une commande mécanique ou manuelle qu'un distributeur à clapet.

L'étanchéité du distributeur à tiroir pose un problème. Un tiroir n'est jamais étanche à 100%, il y a toujours une petite fuite au niveau des joints.

Dans le distributeur à tiroir, l'air circule dans les deux sens. Par conséquent, le distributeur est bidirectionnel. Ceci est représenté par une flèche dans les deux sens au niveau du symbole.

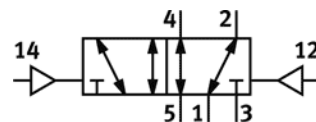
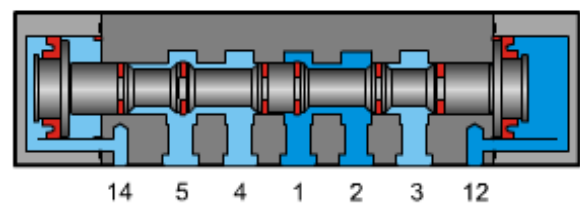


Fig. 43: Distributeur 5/2 à tiroir.

Distributeurs à commande différentielle (Fig. 44)

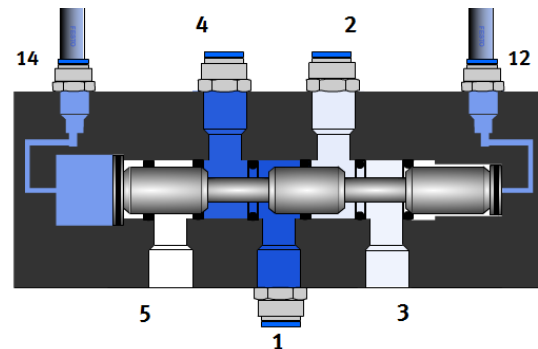
Des distributeurs à commande différentielle sont des distributeurs bistables ou une des deux commandes est dominante.

Si le distributeur est commandé des deux cotés il se déplacera toujours vers une position précise.

Le tiroir de commande de ce type de distributeur est fabriqué d'une manière asymétrique, de se fait la commande dominante exerce toujours une force supérieure.

La figure 44 représente un distributeur différentiel ou la surface de tiroir à gauche est supérieure à la surface à droite

Si ce distributeur est commandé des deux cotés le distributeur se déplacera toujours vers la droite et la sortie 4 sera alimentée.



Symboliquement on dessine une surface de commande asymétrique.

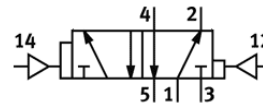


Fig. 44: distributeur 5/2 à commande différentielle.



[Animation 5/2 dif](#)

Les chevauchements

On distingue des distributeurs à chevauchements positifs ou négatifs.

Le chevauchement positif

Lors de la commande progressive d'un distributeur à chevauchement positif, tous les orifices sont d'abord obturés puis, seulement, les passages d'air souhaités se font.

Un distributeur avec un chevauchement positif (Fig. 45) a donc une position intermédiaire dans laquelle tous les orifices sont obturés.

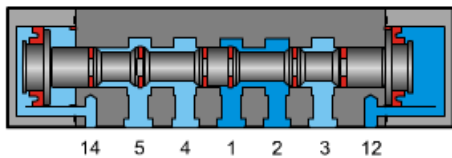


Fig. 45.

Le chevauchement négatif

Lors de la commande d'un distributeur à chevauchement négatif (Fig. 46), tous les orifices sont d'abord reliés entre eux (Fig. 47) et ensuite seulement les orifices nécessaires sont obturés (Fig. 48).

Il en résulte une perte d'air comprimé par les échappements lors d'une commutation lente du distributeur.

C'est pourquoi un distributeur à chevauchement négatif n'est pas vraiment adapté pour des commandes mécaniques ou manuelles.

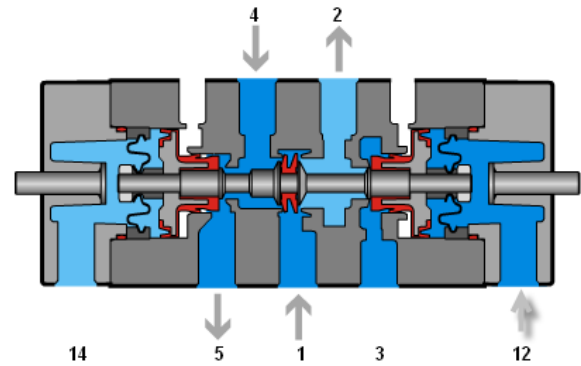


Fig. 46.

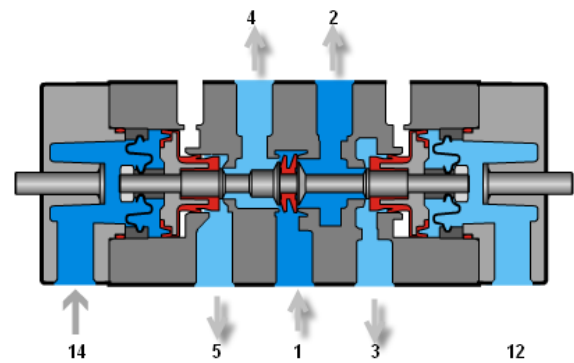


Fig. 47.

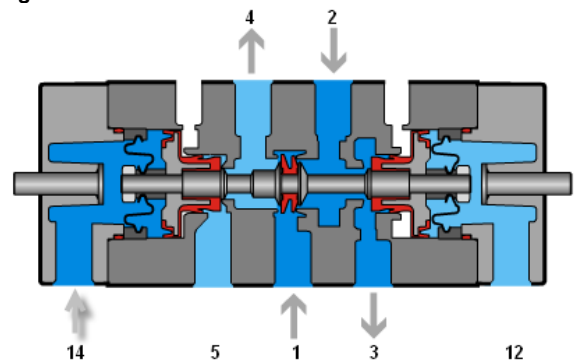


Fig. 48.

Distributeurs à commande indirecte

Les distributeurs à tiroirs sont moins adaptés pour la réalisation de distributeurs à commandes mécaniques parce que le déplacement du tiroir est relativement long.

Pour cette raison les distributeurs à commandes mécaniques sont généralement exécutés comme distributeurs à clapet.

L'inconvénient du distributeur à clapet est que la force nécessaire à la commande est élevée et augmente avec la dimension du distributeur.

Afin de maintenir la force de commande faible, même chez des distributeurs à clapets de grande dimension, on utilise des distributeurs à commandes indirectes.

Les distributeurs à commande directe sont constitués de deux distributeurs (Fig. 49), un petit distributeur de commande (1) et un distributeur principal à commande pneumatique (2). C'est le distributeur de commande qui actionne le distributeur principal par un signal pneumatique. Grâce à cette commande assistée la force de commande mécanique est limitée.

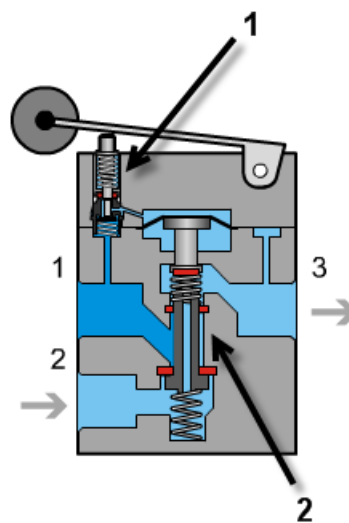
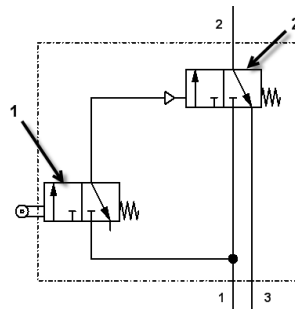


Fig. 49.

Pour représenter une commande indirecte il existe un symbole spécifique. (Fig. 50).



Fig. 50.

Au lieu de représenter deux distributeurs comme dans la figure 49 du haut, on utilise un symbole simplifié qui combine la commande mécanique et la commande indirecte (Fig. 51).

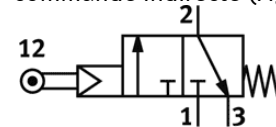


Fig. 51.

L'inconvénient des distributeurs à commande indirecte est qu'ils nécessitent une pression minimale d'alimentation qui peut varier de 0,15 à 0,3 MPa en fonction de leur construction mécanique.

Si la pression d'alimentation est insuffisante, le distributeur principal ne commutera pas quand on actionne le distributeur de commande.

La plage de pression

Il faut examiner si un distributeur est capable de travailler à la pression exigée.

Certains distributeurs ne sont capables de travailler qu'avec une surpression et ne sont donc pas conçus pour le vide.

Les distributeurs à commande indirecte exigent généralement une pression minimale déterminée comprise, suivant le type, entre 0,1 et 0,3 MPa. Ces distributeurs ne sont pas aptes à travailler avec le vide ou avec des pressions très basses.

Tous les distributeurs ont une pression maximale autorisée qui ne peut pas être franchie.

Le débit de passage des distributeurs

En fonction de la vitesse souhaitée d'un vérin, il faut choisir un distributeur avec un débit de passage minimal.

De ce fait le débit de passage est un facteur déterminant dans le choix d'un distributeur.

On ne peut néanmoins pas oublier que sans chute de pression il n'y a pas de débit.

Pour déterminer le débit d'un distributeur (Fig. 52), on fait passer de l'air à travers le distributeur.

La pression d'alimentation (p_1) est réglée et on ouvre un étrangleur en amont du débitmètre jusqu'à ce qu'on obtienne une chute de pression (Δp) déterminée ($\Delta p = p_1 - p_2$).

Le débit qui passe le distributeur avec cette pression et chute de pression est mesuré à l'aide du débitmètre.

En principe le débit de référence (Q_n) est mesuré avec une pression d'alimentation (p_1) de 0,6 MPa et une chute de pression (Δp) de 0,1 MPa.

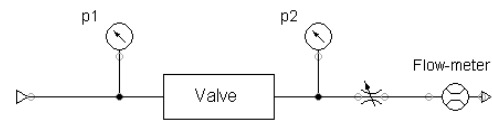


Fig. 52.

Il faut tenir compte que le débit de passage d'un distributeur varie en fonction de la pression d'alimentation du distributeur et de la chute de pression au travers du distributeur.

- Quand la pression d'alimentation ou la chute de pression augmente le débit augmente
- Quand la pression d'alimentation ou la chute de pression diminue le débit diminue

Si le débit de référence Q_n est connu pour un distributeur on peut, à l'aide d'un nomogramme, déterminer le débit de passage de ce distributeur avec une autre pression (p_1) ou chute de pression (Δp).

Déterminer le débit de passage Q d'un distributeur à des pressions et chutes de pressions différentes

Exemple:

Nous disposons d'un distributeur dont le débit de référence Q_n est connu.

$Q_n = 800$ l/min.

Ce débit de référence est mesuré avec:

$p_1 = 0,6$ MPa

$\Delta p = 0,1$ MPa.

Nous voulons cependant connaître le débit de passage avec les données suivantes:

$p_1 = 0,8$ MPa

$\Delta p = 0,05$ MPa

Pour déterminer ce débit, nous pouvons utiliser un nomogramme (Fig. 53).

Méthode de travail:

D'abord il faut déterminer p_2 à l'aide de la formule suivante:

$p_2 = p_1 - \Delta p = (0,8 - 0,05)$ Mpa

$p_2 = 0,75$ MPa

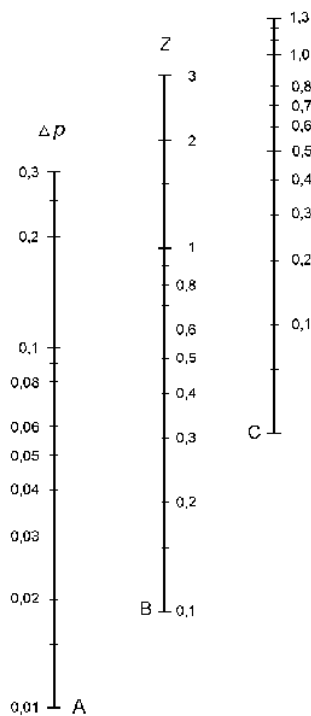


Fig. 53.

Nous traçons maintenant une ligne entre la valeur donnée Δp sur l'axe A (Fig. 54) et la valeur calculée p_2 sur l'axe C. Cette ligne coupe l'axe B à un point déterminé qui nous donne la valeur Z. Cette valeur Z multipliée avec la valeur Q_n nous donne le débit Q que nous recherchons.

$$Q = Z \times Q_n$$

De Z-waarde vermenigvuldigd met de Q_n waarde geeft ons het gevraagde debiet Q .

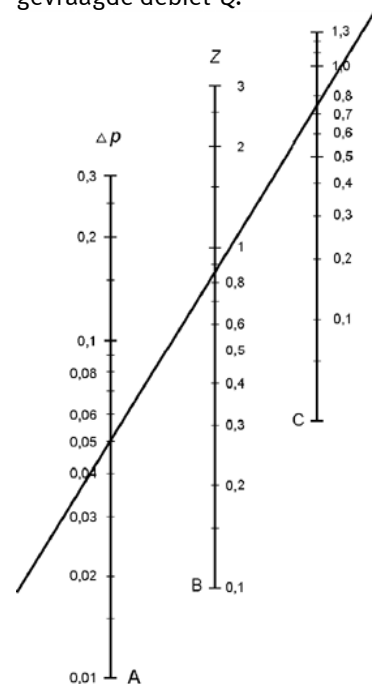


Fig. 54.

Dans notre cas
 $Z = 0,85$ (voir Fig. 53)
 $Q = Z \times Q_n = 0,85 \times 800$ l/min
 $Q = 680$ l/min