

Distribution hydraulique

Les distributeurs des engins mobiles



Bernard Smaguine

Dans le cadre de l'assistance bureau d'étude ou service maintenance, la société **Smaguine Engineering** conseille les concepteurs de machine et utilisateurs afin de mieux leur faire connaître les solutions pour l'utilisation des produits hydrauliques. Dans le domaine des engins mobiles, les modules de distribution sont très spécifiques.

► « Cet exposé concerne la distribution des engins mobiles et permet de se faire une idée générale du rôle et des solutions proposées par les constructeurs de valves afin de mieux cerner le choix et la maintenance de ces distributeurs.

L'article est réalisé en trois volets. Le premier volet concerne les distributeurs progressifs en pression.

Le deuxième volet concernera les distributeurs LS standard et le troisième volet sera consacré aux distributeurs LS anti-saturation.

Les distributeurs rencontrés sur les engins mobiles, gèrent le déplacement des récepteurs (vérins, moteurs). Ils fonctionnent comme des aiguillages, permettant au débit d'alimentation d'être dirigé, limité ou verrouillé en fonction des circuits hydrauliques.

Ils peuvent être de conception monobloc ou modulaire.

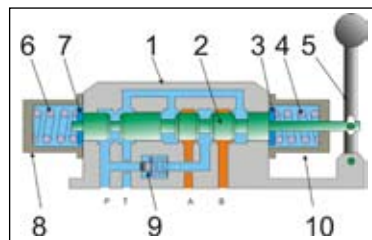
Les commandes des distributeurs multiples peuvent être manuelles, électriques, hydrauliques, proportionnelles par manipulateur ou proportionnelles électriques standard ou via le Can Bus.

Aujourd'hui, les engins mobiles peuvent être équipés de distributeur de type 6/3 progressif en pression et de distributeur de type 4/3 progressif en débit soit LS standard ou LS anti-saturation.

La première partie de l'exposé traite des distributeurs de type centre à suivre progressif en pression.

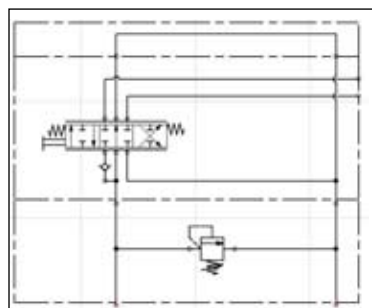
Description

Principe d'un élément de distribution :



- 1 - Corps
- 2 - Tiroir de distribution
- 3 - Coupelle d'arrêt
- 4 - Ressort de rappel
- 5 - Levier de commande
- 6 - Ressort de rappel
- 7 - Coupelle d'arrêt
- 8 - Chapeau
- 9 - Clapet antidérive
- 10 - Chapeau
- P - Orifice d'entrée
- A - Orifice de sortie
- B - Orifice de sortie
- T - Orifice de retour

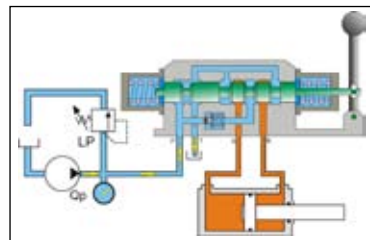
Symbole :



Principe de fonctionnement

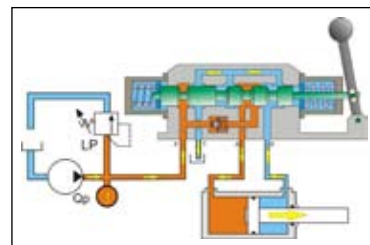
. Position neutre : le débit venant de la pompe passe au travers du distributeur de -P- vers -T-, puis retourne au réservoir. Les

alimentations A et B du vérin sont verrouillées. Cette position permet l'arrêt du vérin. C'est la position centre à suivre.



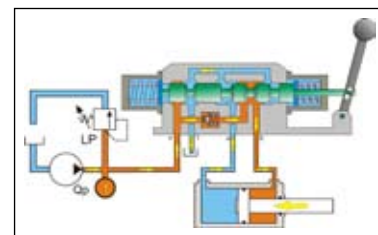
. Position sortie tige du vérin : le levier de commande, positionné vers la gauche, permet le déplacement vers la gauche du tiroir du distributeur. Le centre à suivre se ferme. Le débit venant de la pompe est dirigé côté fond du vérin. Simultanément, l'huile contenue dans le volume côté tige se trouve en communication avec le réservoir.

La tige du vérin sort.



. Position rentré tige du vérin : le levier de commande, positionné vers la droite, permet le déplacement vers la droite du tiroir du distributeur. Le centre à suivre se ferme. Le débit venant de la pompe est dirigé côté tige du vérin. Simultanément, l'huile contenue dans le volume côté fond se trouve en communication avec le réservoir.

La tige du vérin rentre.



Principe du centre à suivre

Les distributeurs centre à suivre sont également appelés 6/3 ou 6/4 (6 orifices, 3 ou 4 positions). La signification du centre à suivre correspond au passage libre de P vers T traversant les éléments de distribution. Ce passage libre peut être à plein débit ou à débit limité.

. Les distributeurs centre à suivre à débit intégral (voir figure 1) : dans le centre à suivre à débit intégral, le débit de la pompe passe de P vers T à travers tous les éléments de distribution. La simulation montre la symbolisation d'un distributeur centre à suivre avec deux tiroirs de distribution.

Le débit de la pompe traverse intégralement les éléments de distribution pour revenir au réservoir.

Dès la commande des tiroirs de distribution, le passage libre se ferme soit partiellement soit complètement. La fermeture partielle du centre à suivre crée une augmentation de pression afin de diriger l'huile vers l'alimentation indépendante et les clapets antiretour CA1 et/ou CA2.

Le distributeur centre à suivre à passage intégral peut être alimenté par une pompe à cylindrée fixe ou une pompe à cylindrée variable à régulation à pression et puissance constante.

. Les distributeurs centre à suivre progressif à débit limité (voir figure 2) : la signification du centre à suivre limité en débit correspond au le passage ajusté par la section d'un étrangleur LD.

Dans le centre à suivre à débit limité, le passage libre de P vers T est limité par un étrangleur LD et le débit excédentaire passe au travers d'une valve de pression BP faisant office de mise à vide.

Tout comme le distributeur à passage intégral, dès la commande du tiroir le passage libre se ferme soit partiellement soit complètement. La fermeture partielle du centre à suivre crée une augmentation de pression permettant de modifier le réglage de la valve de pression afin de diriger l'huile vers l'alimentation indépendante et les clapets antiretour CA1 et/ou CA2.

Le distributeur centre à suivre à débit limité peut être alimenté par une pompe à cylindrée fixe ou une pompe à cylindrée variable à régulation à pression, débit et puissance constante.

. Exemple de distributeur à débit intégral alimenté par pompe à cylindrée variable à régulation à puissance constante (voir figure 3) :

- La pompe à cylindrée variable est équipée d'un régulateur à puissance constante.

- Le débit de la pompe s'ajuste à la puissance consommée.

- Le débit est maximum si la puissance est inférieure à la puissance disponible.

- Le débit diminue à l'augmentation de la pression à la puissance maximum

. Exemple de distributeur à débit limité alimenté par pompe à cylindrée variable à régulation LS (voir figure 4) :

- La pompe est à cylindrée variable et est équipée d'un régulateur LS (Load Sensing) le débit de la pompe s'ajuste au

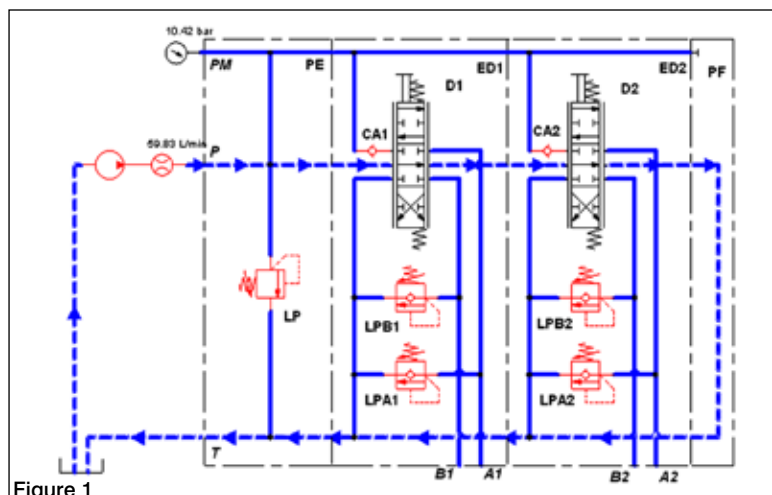


Figure 1

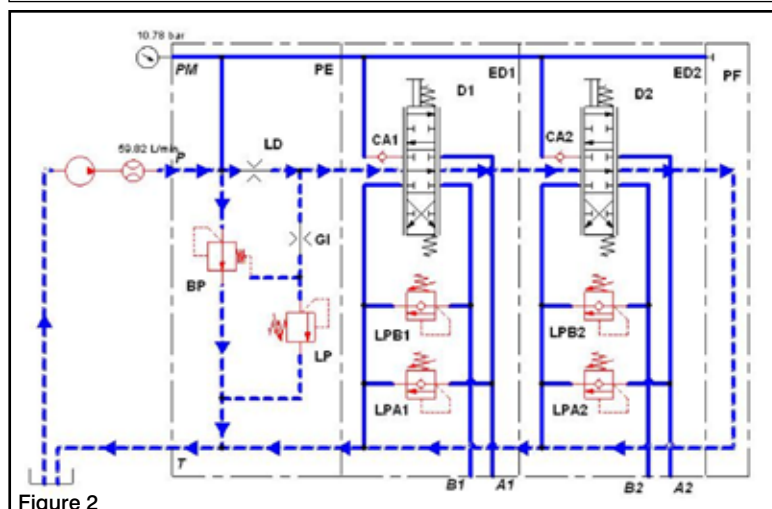


Figure 2

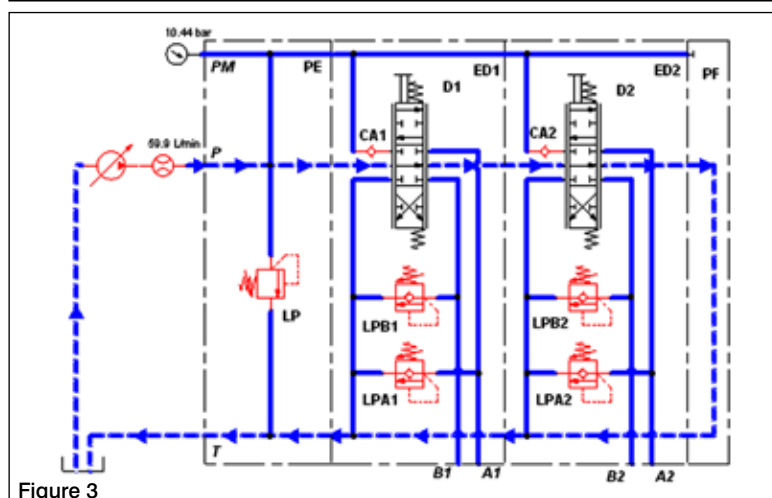


Figure 3

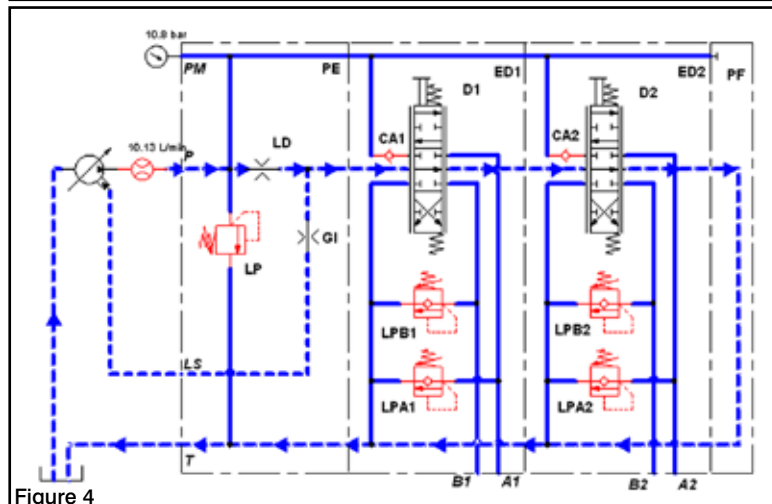


Figure 4

débit de l'étrangleur.

- A la fermeture partielle d'un tiroir la pression monte dans le canal LS et règle le débit de la pompe en fonction de la consommation du circuit.

Principe de la progressivité en pression

(Voir figure 5, 6 et 7, page 24)

Les distributeurs centre à suivre agissent comme des valves de débit et sont utilisés pour des fonctions associant une vitesse et une direction.

Le principe de limitation de débit dans un système hydraulique s'effectue en réduisant la section de passage à l'aide d'une valve de débit ou de distribution.

Le débit passant est fonction :

- de la viscosité de l'huile,
- de la section de passage,
- de la différence de pression entre l'entrée et la sortie de l'étrangleur.

Dans le principe, le débit est limité à la condition de créer un excédent de débit en dérivation au travers d'une autre valve (limiteur de pression ou balance de pression).

Dans le cas des distributeurs centre à suivre, l'excédent de débit peut être soit le passage de P vers T, soit une alimentation parallèle lorsque plusieurs tiroirs sont utilisés.

Dans l'exemple (voir Figure 5), le principe de la progressivité en pression est déterminé par la position intermédiaire du tiroir.

La position intermédiaire assure la fermeture partielle ou complète du centre à suivre.

Cette fermeture crée une perte de charge augmentant la pression à l'orifice P. Cette pression est comparée à la pression de charge située après les clapets anti retour CA1 ou CA2.

Si la pression en P est inférieure à la pression engendrée par la charge du vérin les clapets sont fermés. Le récepteur est immobile.

Il faut déplacer le tiroir un peu

plus pour augmenter la pression afin d'équilibrer la pression de charge et permettre le déplacement de la tige du vérin (voir Figure 6).

Il faut noter que les constructeurs de distributeurs centre à suivre améliorent le partage de débit en fonction du nombre d'éléments sollicités, de la valeur positive ou négative de la charge et des caractéristiques des récepteurs moteurs ou vérins.

Le schéma (voir Figure 7) montre le comportement d'un distributeur 2 éléments de distribution fonctionnant simultanément.

Relation débit/section/course

Les caractéristiques données par les constructeurs sont principalement les courbes de perte de charge tiroir en position extrême ou neutre.

Les positions intermédiaires vont modifier les sections de passage à la fois les sections d'alimentation P1 ver A ou B, les sections de retour B ou A vers T1 et les sections d'excédent de débit P vers T.

Naturellement, l'opérateur modifie les courses des tiroirs pour obtenir des sections de passage donnant le débit souhaité. Dans le cas de ce type de distributeur, cette manœuvre se fait en contrôlant visuellement le comportement des récepteurs.

Les constructeurs peuvent alors réaliser des tiroirs de distributeur adapté aux performances des récepteurs.

Les tiroirs peuvent être symétriques ou dissymétrique, contrôler les charges menantes, réduire les énergies perdues.

Le concepteur de système doit définir le débit maxi par élément de distribution ainsi que le débit du centre à suivre.

Les valves annexes

Les valves auxiliaires ou annexes permettent de rendre autonome

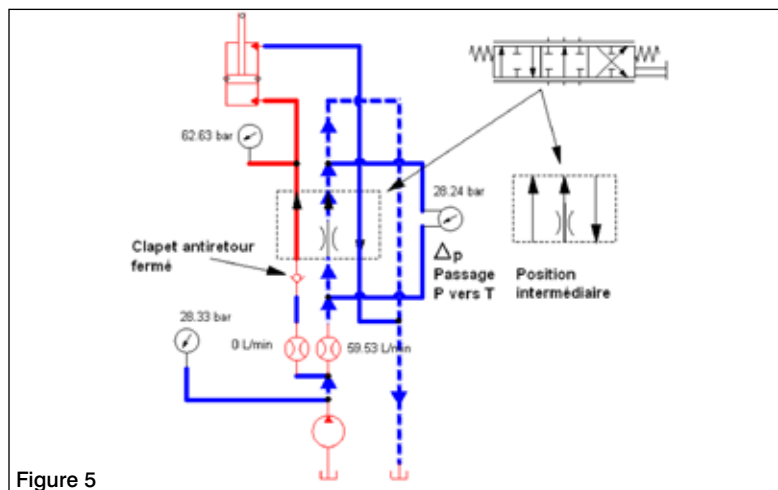


Figure 5

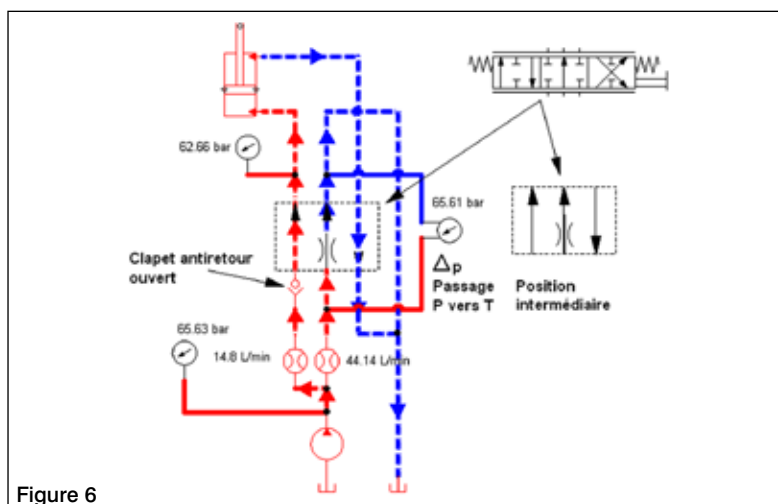


Figure 6

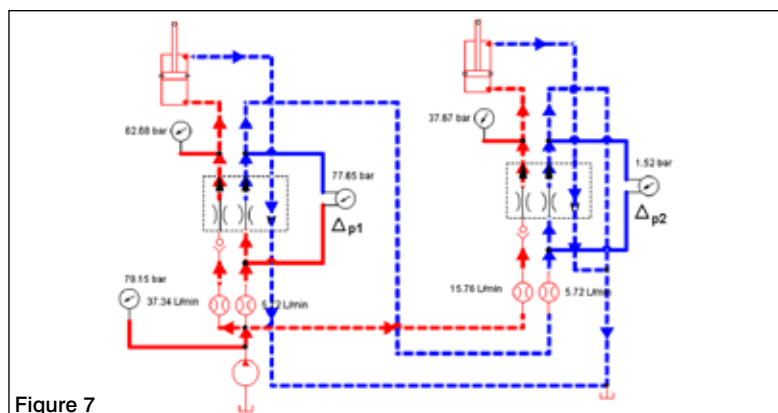


Figure 7

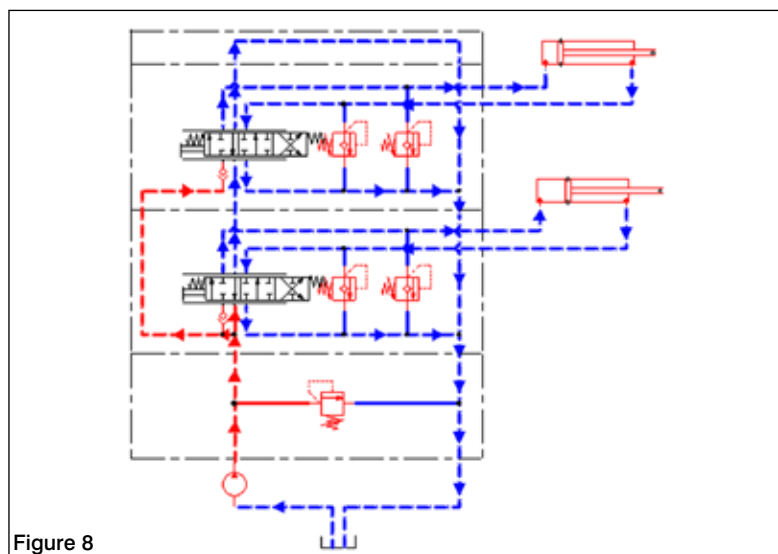


Figure 8

les distributeurs de ce type.

Les plaques d'entrée peuvent recevoir un limiteur de pression, un distributeur de By-pass, un limiteur de débit et des prises de pression.

Les plaques de fermeture peuvent assurer les fonctions de sortie retour indépendant ou sortie de réalimentation sous pression, et également la fonction contre pression ou réduction de pression pour les distributeurs à pilotage hydraulique.

Les éléments de distribution sont souvent équipés de limiteurs de pression secondaires avec clapet anti-cavitation.

Combinaisons des tiroirs de distribution

(Voir figures 8 ci-contre, 9 et 10, page 24) L'utilisation des distributeurs centre à suivre permettent les montages suivants :

- montage parallèle,
- montage prioritaire,
- montage série.

Dans le montage parallèle (Figure 8), les alimentations sont alimentées et les retours sont regroupés ensemble.

Dans le cas des tiroirs déplacés à fond, la synchronisation est difficile. En revanche, en position intermédiaire, la commande simultanée de plusieurs récepteurs est aisée.

Cette configuration est la plus fréquente et convient à la majorité des solutions hydrauliques.

Dans le montage prioritaire (Figure 9), les alimentations sont indépendantes et les retours sont regroupés ensemble.

Dans le cas des tiroirs déplacés à fond, l'élément de distribution placé en premier consomme tout le débit de la pompe et seul le premier récepteur est alimenté. Pour alimenter le deuxième récepteur, il faut remettre le premier élément de distribution au neutre.

Cette configuration a été élaborée pour l'application spécifique des

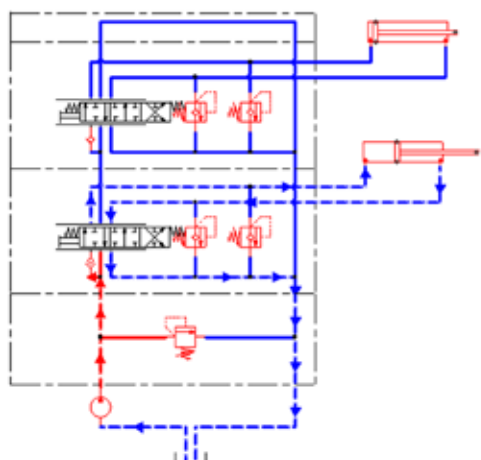


Figure 9

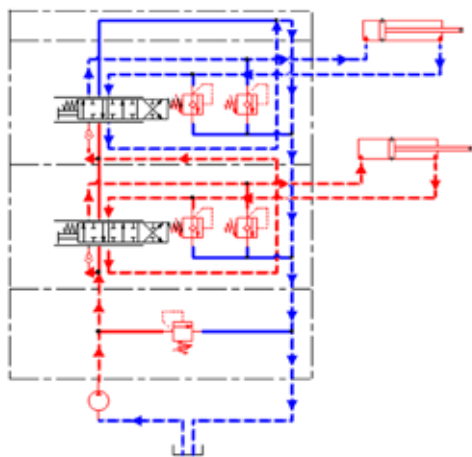


Figure 10

chargeuses à pneus ou à chenille dont la particularité est l'utilisation simultanée de la translation du véhicule avec le chargement du godet par le système hydraulique. Le but final étant de réduire l'usure des pneumatiques ou des trains chenillés.

Dans le montage série (Figure 10), les alimentations sont indépendantes et le retour du premier élément réalimente le deuxième et ainsi de suite.

Dans le cas des tiroirs déplacés à fond, le premier élément de distribution alimente le premier récepteur et le retour du premier récepteur réalimente le deuxième récepteur et ainsi de suite.

Cette configuration permet la multiplication des forces par le rapport de section des vérins dans le sens sortie tige ou la multiplication des vitesses dans le sens rentrée tige.

Avant l'arrivée sur le marché des distributeurs LS, un constructeur de pelle utilisait la technique du montage série.

Conclusion

L'utilisation des distributeurs centre à suivre est encore assez répandue dans les engins mobiles. La progressivité en pression permet souvent la mise en mouvement de masse importante n'engendrant pas beaucoup de pression dans les circuits hydrauliques (rotation de tourelle, fonctions télescopiques, etc.).

L'arrivée sur le marché des distributeurs centre à suivre à débit limité permet l'utilisation des pompes à cylindrée variable à régulation triple et améliore le fonctionnement de mouvement simultané.

Cependant la simultanéité des mouvements, si elle est possible, laisse une grande part à la dextérité de l'opérateur. Dans ce type de manœuvre, l'opérateur doit modifier en permanence la position des tiroirs pour s'adapter aux variations de charge ».

Bernard Smaguine

(A suivre ...)