



ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail
DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION

**RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

**MODULE N 12 : MONTAGE DE CIRCUITS
PNEUMATIQUES**

SECTEUR : ELECTROTECHNIQUE

SPECIALITE : ELECTROMECHANIQUE

NIVEAU : QUALIFICATION

ANNEE 2010

Document élaboré par :

Nom et prénom

EFP

DR

Pantazica Livia

CDC Génie
Electrique

DRIF

Révision linguistique

-
-
-

Validation

-
-
-

SOMMAIRE

Présentation du Module	8
RESUME THEORIQUE	9
1. NORMES	10
1.1. Structure d'un système automatisé	10
1.2. Description sommaire des principaux éléments	10
1.3. Norme ISO	11
1.4. Structures des systèmes pneumatiques	14
2. STRUCTURE D'UNE INSTALLATION PNEUMATIQUE	15
2.1. Description d'une installation et de distribution d'air comprimé	15
2.2. Mise en œuvre d'un réseau	15
2.3. Compresseurs d'air	17
3. TRAITEMENT D'AIR	19
3.1. Présentation générale	19
3.2. Le filtre	22
3.3. Les régulateurs de pression	23
3.4. Le lubrificateur	24
3.5. Implantation des filtres dans un réseau d'air comprimé	25
4. COMPOSANTS PNEUMATIQUES	27
4.1. Distributeurs	27
4.2. Valves d'arrêt	35
4.3. Régulateurs de débit	36
4.4. Régulateurs de pression	37
4.5. Distributeurs combinés	38
4.6. Séquenceur pneumatique	38
5. ACTIONNEURS	41
5.1. Les vérins pneumatiques simple effet	42
5.2. Les vérins pneumatiques double effet	44
5.3. Exemples d'utilisation d'un vérin simple effet	45
6. LE PILOTAGE	48
7. MAINTENANCE D'UN SYSTEME PNEUMATIQUE	51
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES	53
TP1 – Mise en place d'une unité de traitement d'air	54
TP2 – Pilotage direct d'un vérin	56
TP3 – Pilotage indirect d'un vérin	59
TP4 – Fonctions logiques ET et OU	62
TP5 – Circuit mémoire et commande en fonction de la vitesse	67
TP6 – Soupape d'échappement rapide	70
TP7 – Commande en fonction de la pression	72
TP8 – Module de temporisation	75
TP9 – Déplacement coordonné	78
TP10 – Contradiction d'effet	80
TP11 – Coupure du signal à l'aide d'un distributeur d'inversion	82
EVALUATION DE FIN DE MODULE	87
ANNEXE	91
BIBLIOGRAPHIE	93

OBJECTIF OPERATIONNEL

COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit
monter des circuits pneumatiques

selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

PRESENTATION

L'objectif de ce module de compétence spécifique est de faire acquérir les connaissances liées à la sélection des composants, des raccords et des conduits, à l'identification des symboles, au calcul des divers paramètres ainsi qu'à la réalisation des circuits de base. Ce module vise donc à rendre le stagiaire apte à monter des circuits pneumatiques.

CONTEXTE DE REALISATION

- A l'aide :
 - de composants, de raccords et de conduits;
 - d'outillage et d'équipement;
 - des instruments de mesure et de contrôle;
 - de bancs d'essais et de montages pneumatiques;
 - de machines et d'équipement industriel.
- A partir :
 - de schémas ou de plan de circuits;
 - de manuels techniques;
 - d'abaques et de tableaux.

REFERENCES

- Notes de cours

PRECISION ET PREALABLES	ELEMENTS DE CONTENU
<p>A. Avant de distinguer sur le schéma du circuit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les symboles des composants - les types des circuits <p>le stagiaire doit :</p> <p>1. Identifier les symboles pneumatiques</p> <p>A. Avant de calculer les principaux paramètres d'un circuit, le stagiaire doit :</p> <p>2. Décrire une installation pneumatique</p> <p>3. Identifier et utiliser la documentation pour calculs (tableaux et abaques)</p> <p>B. Avant de sélectionner les composants, les raccords et les conduits, le stagiaire doit :</p> <p>4. Identifier les composants de base, les raccords et les conduits et expliquer leur rôle dans un circuit pneumatique</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Symboles pneumatiques tels que : <ul style="list-style-type: none"> • préactionneurs (distributeurs) • contrôle de débit • valve de séquence • manomètre • clapets • actionneurs (vérins) • soupapes d'échappement rapide • cellules logiques • capteurs, etc. - Symbolisation ISO - Schéma d'installation et de distribution d'un réseau d'air comprimé - Description de l'installation - Abaques des débits et pertes de charge dans les tuyauteries - Abaque pour déterminer la taille d'un distributeur et de sa tuyauterie - Tableau Pertes de charge dans les raccord et vannes, en terme de longueur équivalente de tuyauterie - Appareils de conditionnement : <ul style="list-style-type: none"> • filtres • lubrificateurs • détendeurs - Distributeurs. - Contrôle de débit - Valves de séquence - Manomètre

- Clapets
- Soupapes d'échappement rapide
- Cellules logiques
- Capteurs, séquenceurs, etc.

C. Avant d'élaborer des schémas, le stagiaire doit :

5. Savoir utiliser les normes et les standards (symbolisation et identification utilisés dans les schémas hydrauliques)

- Réaliser le plan de circuits tels que :
 - contrôle de pression, de débit
 - circuit de séquence
 - circuit de sécurité
 - circuit temporisé

D. Avant d'appliquer les règles de santé et de sécurité au travail, le stagiaire doit :

6. Reconnaître les équipements de protection individuelle

- Port des équipements de protection individuelle

7. Appliquer les normes de sécurité

- Normes de sécurité

E. Avant de monter des circuits pneumatiques, le stagiaire doit :

8. Expliquer les principes de fonctionnement des circuits industriels

- Circuits séquenceur
- Circuit temporisateur
- Compteur et décompteur

9. Expliquer l'importance de l'entretien des instruments, de l'outillage et de l'équipement

- Fiabilité des composants
- Fiabilité des circuits
- Durabilité
- Résistance accrue aux pannes, etc.

10. Donner les caractéristiques d'un circuit de bonne qualité

- Opération conforme du circuit avec le minimum de pannes

11. Donner les indices d'un travail de précision

- Montage des circuits facilité
- Opération fonctionnelle
- Monter différents circuits de base

F. Avant de mesurer les paramètres de fonctionnement, le stagiaire doit :

12. Utiliser l'outillage et les instruments de mesure

- Outils :
 - clés
 - tournevis
 - douilles et rochet
- Instruments :

	<ul style="list-style-type: none">• Chronomètre• Stroboscope• Indicateur de pression
13. Appliquer les méthodes de mesure	<ul style="list-style-type: none">- Mesure de vitesse :<ul style="list-style-type: none">• linéaire• rotative- Mesure de pression- Mesure de puissance
G. Avant de réparer des composants, le stagiaire doit :	
14. Identifier les techniques de réparation	<ul style="list-style-type: none">- Contrôle de l'étanchéité- Changer les joints, les ressorts et les clapets- Ajustement
H. Avant d'effectuer des essais, le stagiaire doit :	
15. Identifier les procédures de mise en service, de mesurer les paramètres et de vérification et contrôle des fuites	<ul style="list-style-type: none">- Procédure de mise en service- Mesure des paramètres de fonctionnement en marche :<ul style="list-style-type: none">• vitesse• puissance• force- Vérification et contrôle des fuites

Présentation du Module

« **Montage de circuits pneumatiques** » est *un module de première année de formation* qui permet aux stagiaires de la spécialité « *Électromécanique* » de se familiariser avec les bases de la pneumatique. L'objectif de ce dernier est de traiter également les composants, les raccords et les conduits des circuits pneumatiques, la symbolisation et la composition des schémas. Les stagiaires acquièrent des connaissances au calcul des divers paramètres ainsi qu'à la réalisation des circuits de base. Ils sont placés dans une situation où ils peuvent analyser les circuits, faire des mesures nécessaires et réparer les défaillances à l'aide des outils appropriés.

***Module 12 : MONTAGE DE CIRCUITS
PNEUMATIQUES
RESUME THEORIQUE***

Chapitre 1

LES NORMES

1.1 Structure d'un système automatisé

Tous les systèmes automatisés répondent, en général, à la même structure :

- une partie opérative
- une partie commande
- un pupitre (dialogue)

La partie opérative relie les actionneurs de type électrique, pneumatique ou hydraulique aux diverses éléments mécaniques pour effectuer des actions suivant une logique organisé.

La partie commande contrôle le déroulement du cycle. Elle fournit des signaux de commande de type électrique ou pneumatique vers les pré - actionneurs.

Le pupitre regroupe les boutons et voyants qui assurent la mise en marche, les arrêtes d'urgence et autres commandes du système.

1.2 Description sommaire des principaux éléments

Les actionneurs représentent les organes visibles du mécanisme. Ils effectuent le travail et doivent être adaptés au milieu dans lequel ils travaillent. Parmi les principaux actionneurs utilisés dans les systèmes automatisés, on peut citer :

- Les vérins linéaires
- Les vérins rotatifs
- Les vérins sans tige
- Les moteurs pneumatiques et hydrauliques
- Les moteurs électriques

Les pré - actionneurs (distributeurs) : leur rôle est de diriger la pression vers l'actionneur et de réagir aux ordres en provenance de la partie de commande.

La détection (les capteurs) : leurs rôles consistent à contrôler l'exécution du travail. Ils délivrent une information à la partie de commande.

La commande pneumatique implique l'utilisation des modules séquenceur.

La commande électrique implique l'utilisation des automates programmables industriels (API).

1.3 Norme iso 1219-2 – schémas de circuits

Dans les systèmes pneumatiques, l'énergie est transmise et commandée par l'intermédiaire d'un fluide sous pression circulant dans un circuit.

Les schémas de circuits facilitent la compréhension, l'étude et la description des installations.

Afin d'éviter toute confusion et erreur lors du développement, de la production, de l'installation et de la maintenance, il apparaît indispensable que ces schémas soient liés à une représentation normalisée.

L'organisme international de normalisation (ISO), très répandue dans les secteurs industriels, a élaboré la norme ISO 1219 définissant les symboles graphiques hydrauliques et pneumatiques (ISO 1219-1) ainsi que la codification des schémas de circuits dans ces domaines (ISO 1219-2).

Les schémas doivent être clairs et doivent permettre de suivre les mouvements et commandes au cours du cycle.

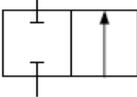
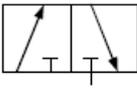
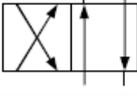
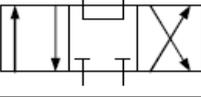
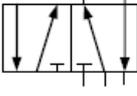
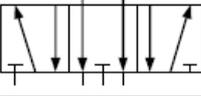
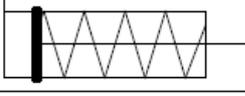
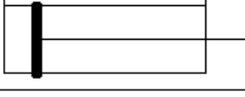
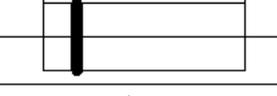
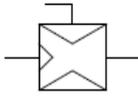
Les formats A3 et A4 sont préférables, cependant un même sous-ensemble, devra être représentée sur une même feuille.

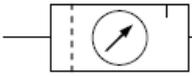
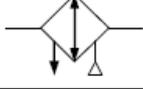
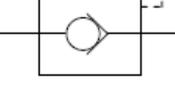
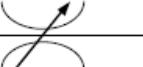
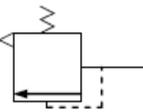
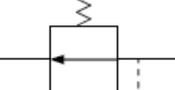
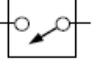
Les équipements et leurs connexions doivent être représentés intégralement soit par le symbole détaillé, soit par le symbole simplifié.

Sauf indication contraire il est recommandé de représenter les symboles dans leur position de départ.

Il est recommandé que les symboles des appareils hydrauliques et pneumatiques soient disposés du bas vers le haut et de gauche à droite :

- **Sources d'énergie** : en bas à gauche
- **Composants de commande classés en ordre séquentiel** : vers le haut et de gauche à droite
- **Actionneurs** : en haut de gauche à droite.

Désignation	Symbole	Commande	Symbole
Distributeur 2/2		Manuelle par poussoir	
Distributeur 3/2		Par levier	
Distributeur 4/2		Par commande électrique	
Distributeur 4/3		Mécanique par poussoir	
Distributeur 5/2		Par galet	
Distributeur 5/3		Par ressort	
Vérin simple effet		Par pression directe	
Vérin double effet		Par pression indirecte	
Vérin à double tige		Électropneumatique	
Moteur à un sens de rotation			
Moteur à deux sens de rotation			
Ventouse		Venturi	

Symbole	Nom	Rôle	Symbole	Nom	Rôle
	Compresseur	Assure la production d'air comprimé		Unité de conditionnement	Filtre, lubrifie et indique la pression
	Réservoir	Assure le stockage d'air comprimé		Silencieux	Limite les nuisances sonores des échappements
	Alimentation en air comprimé	Arrivée d'air comprimé. Ce symbole est placé aux divers endroits alimentés directement par le circuit principal d'air comprimé		Vanne	Autorise le passage de l'air comprimé si elle est ouverte
	Échappement	Met à l'air libre la pression d'une canalisation		Refroidisseur	Abaisse la T° de l'air comprimé
	Raccord rapide	Raccorde simplement et sans outillage 2 conduits d'air comprimé		Clapet anti-retour	Permet le passage de l'air dans un seul sens
	Sécheur déshydrateur	Enlève l'humidité de l'air		Clapet anti-retour piloté	Permet le passage de l'air comprimé dans un seul sens à condition d'avoir une pression de pilotage (pointillé)
	Filtre	Enlève les impuretés contenues dans l'air		Réducteur de débit	Réduit le débit dans le circuit placé en aval
	Lubrificateur	Huile l'air comprimé		Réducteur de débit variable	Permet de régler le débit dans le circuit placé en aval
	Manomètre	Indique la pression de l'air dans un circuit		Réducteur de débit unidirectionnel	Réduit le débit dans un seul sens de circulation de l'air
	Voyant pneumatique	Indique la présence d'air dans un circuit		Soupape de sécurité	Met un circuit à l'air libre lorsque la pression dépasse une limite
	Thermomètre	Indique la température de l'air comprimé		Régulateur de pression	Permet d'obtenir une pression constante dans le circuit placé en aval
	Débitmètre	Indique un débit d'air		Capteur	Ferme le circuit quand il est actionné
	Séparateur manuel	Dissocie l'air des autres composants (eau, poussières...)			
	Séparateur automatique				

Le pilotage des machines et des installations implique la mise en place d'un réseau logique souvent très complexe, d'états et de conditions de commutation. C'est l'action conjuguée des différents capteurs, processeurs, pré - actionneurs et actionneurs qui permet d'assurer le déroulement des enchaînements dans les systèmes pneumatiques.

Structure des systèmes pneumatiques

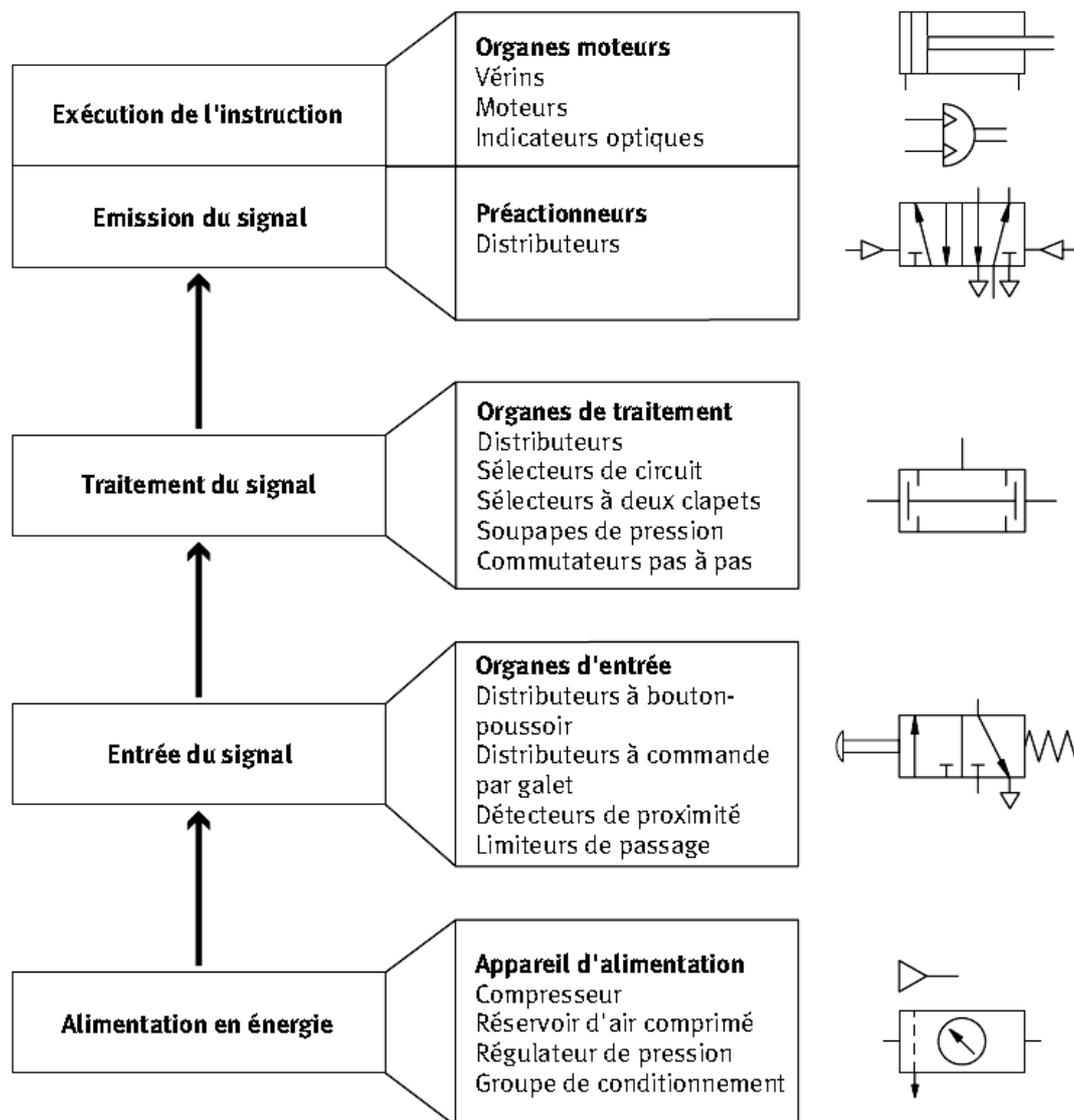
Cheminement du signal : de bas en haut

Chaîne de commande : C P A – Principe : capteur, processeur, acteur

E T S – Principe : entrée, traitement, sortie

Alimentation en énergie : par un tuyau ou un conduite

1.4 Structure des systèmes pneumatiques



Chapitre 2

STRUCTURE D'UNE INSTALLATION PNEUMATIQUE

2.1 Description d'une installation et de distribution d'air comprimé

Toute installation pneumatique assurant une production et une distribution d'air comprimé comprend :

- Un compresseur
- Un réservoir d'air
- Un système de traitement de l'air
- Un dispositif de sécurité et de régulation
- Un ensemble des circuits de distribution généralement réalisé en tube acier ou cuivre.

Dans les systèmes pneumatiques, l'air comprimé est utilisé comme source d'énergie. L'air comprimé utilisé dans les systèmes pneumatiques est au départ de l'air à la pression atmosphérique porté artificiellement à une pression élevée appelée pression d'utilisation.

La pression d'utilisation dans les systèmes pneumatiques est située entre 3 et 10 bars.

L'air comprimé est assuré par un compresseur, animé par un moteur électrique. Ce compresseur intégré est constitué d'un filtre, du système de compression de l'air, d'un refroidisseur - sécheur et d'un dernier filtre. La pression de sortie est de l'ordre de 10 bars. Un réservoir permet de réguler la consommation.

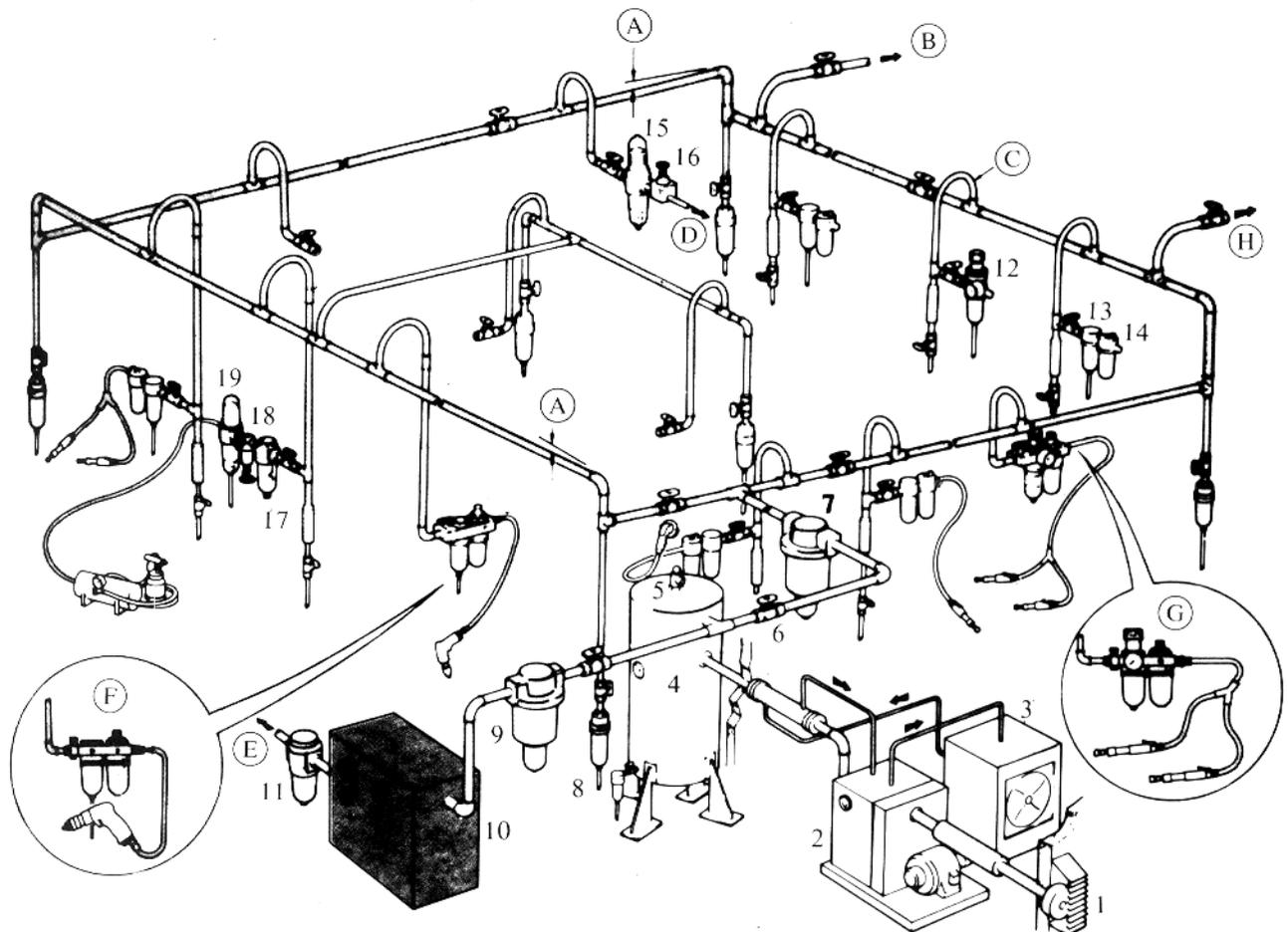
2.2 Mise en œuvre d'un réseau

Lorsque la consommation d'air est importante le compresseur, avec ses installations annexes, sera assez conséquent. De ce fait, un local souvent insonorisé et propre, sera réservé à cet effet. L'air comprimé produit doit donc être amené sur les lieux d'utilisation. Pour cela, un réseau de canalisation va parcourir les différents ateliers et sites d'utilisation.

Quelques règles à respecter :

- Il faut prévoir pour le réseau principal une canalisation capable d'assurer d'éventuelles extensions. Cette canalisation doit être correctement dimensionnée.
- Il est impératif de prévoir, sur les canalisations, une légère pente et de placer à chaque point bas un réservoir avec purgeur afin de recueillir toute la condensation se trouvant dans les tuyaux.
- La conduite principale doit être réalisée en boucle fermée et les différents piquages, de diamètre plus petit, partiront de celle-ci. Le plus grand soin devra être apporté aux différentes étanchéités afin de réduire au maximum les fuites.

Réseau type d'air comprimé



- | | |
|--|---|
| 1. Filtre d'aspiration | 15. Filtre combiné AA + AC Section C |
| 2. Compresseur | 16. Régulateur de précision Section E |
| 3. Système de circulation d'eau | 17. Filtre grade AO Section C |
| 4. Réservoir d'air | 18. Régulateur de précision Section E |
| 5. Soupape de sûreté | 19. Filtre combiné AA + AC Section C |
| 6. Vanne d'isolement Section A | * Ensembles de précision |
| 7. Filtre principale grade AO Section C | A. Pente dans le sens d'écoulement |
| 8. Purge automatique Section B | B. Vers local des machines |
| 9. Filtre grade AO Section C | C. Courbe de prise d'air |
| 10. Sécheur Section C et H | D. Vers instruments de mesure |
| 11. Filtre grade AA Section C | E. Air sec vers contrôle «régularisation» |
| 12. Filtre-régulateur Section D | F. Ensemble F L Section A |
| 13. Filtre-régulateur Section D | G. Ensemble F R L Section A |
| 13. Filtre à purge automatique Section B | H. Vers extension future |
| 14. Lubrificateur Section F | |

Fig. 1

L'air comprimé doit être stabilisé. Le compresseur doit pour cela comporter un réservoir monté en aval. Ce réservoir sert à compenser les variations de pression lorsque le système prélève de l'air comprimé pour son fonctionnement. Dès que la pression dans le réservoir passe en deçà d'une certaine valeur, le compresseur se met en marche et remplit le réservoir jusqu'à ce que le seuil supérieur de pression soit atteint. Ceci permet en outre au compresseur de ne pas avoir à fonctionner en permanence.

2.3 Compresseur d'air

Le compresseur est le générateur de fluide (air comprimé) qui alimente le réseau d'utilisation. La pression fournie doit être la plus uniforme possible et l'air d'excellente qualité. Les conditions suivantes doivent être réunies.

- Air propre, filtré, dépourvu d'impuretés ;
- Humidité minimale, l'air devant être le plus sec possible ;
- Dimension appropriée du groupe compresseur afin d'éviter toute irrégularité aux niveaux des appareils d'utilisation ;
- Pureté de l'air quant à sa composition chimique.

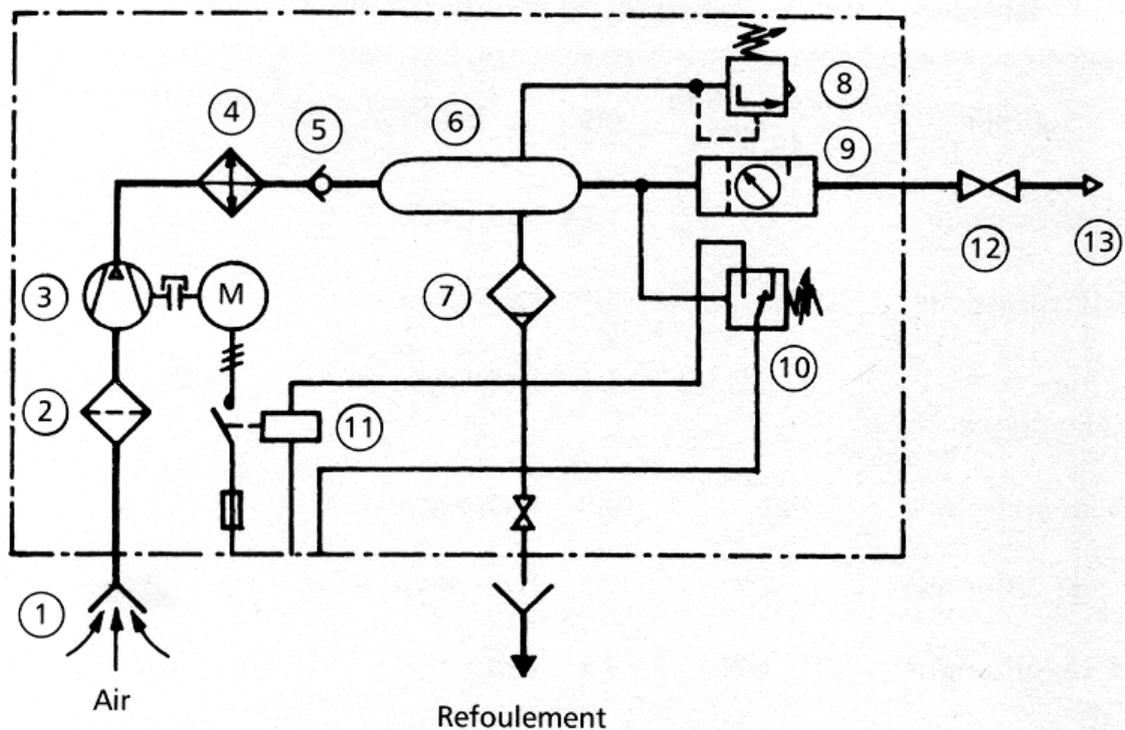


Fig. 2 Schéma d'un compresseur

1. Point de prise d'air, 2. Filtration de l'air aspiré, Groupe motocompresseur,
4. Equipement réfrigérant, 5. Clapet anti-retour, 6. Récipient accumulateur d'air,
7. Purgeur manuel destiné à évacuer l'air condensé,
8. Vanne de sécurité régulatrice de pression,
9. Matériel de filtration, manomètre indicateur de pression, lubrificateur,
10. Pressostat (pression maximale et minimale). Lorsque le pressostat détecte une pression minimale, le moteur se met en marche et enclenche en même temps le compresseur. Lorsque la pression maximale est atteinte, le moteur s'arrête.
11. Vanne d'isolement, 12. et 13. Tuyauterie vers l'utilisation. L'air comprimé qui se dirige vers l'utilisation aura le degré d'humidité que peuvent supporter les appareils dans l'utilisation.

On obtiendra ainsi :

- Soit un air normal, avec un degré d'humidité acceptable
- Soit un air chargé, le plus courant,
- Soit un air frais, utilisé pour l'instrumentation.

Maintenance

Compresseur → il faut suivre les indications fournies par le constructeur :

- Purger la cuve
- Vérifier régulièrement le niveau d'huile
- Vérifier le fonctionnement correct de la soupape de sécurité
- Changer les filtres

Sur la tuyauterie → purger les réservoirs placés aux différents endroits, s'ils ne sont pas équipés de purges automatiques.

Chapitre 3

TRAITEMENT D'AIR

3.1 Présentation générale

Pour le traitement d'air, le matériel utilisé est une unité de conditionnement d'air comprimé.

L'air, à la sortie du compresseur, est véhiculé par des conduites en acier sur le lieu d'utilisation. L'unité de conditionnement est destinée à préparer l'air en vue de son utilisation, dans les systèmes, en le débarrassant des poussières, vapeurs d'eau et autres particules nuisibles qui peuvent provoquer des pannes dans les installations.

Cet ensemble modulaire est constitué de deux ou trois appareils montés en série dans un ordre déterminé.

Sa composition est la suivante :

- Un filtre qui épure l'air et le purge de l'eau qu'il contient.
- Un régulateur de pression qui maintient l'air à une pression constante et réglable.
- Un lubrificateur qui a pour rôle d'incorporer à l'air comprimé un brouillard d'huile afin de lubrifier les parties mobiles des composants constituant le système pneumatique.

Installation

Sur les systèmes utilisant l'air comprimé comme source d'énergie, le traitement de l'air se monte à l'entrée de l'installation. Il faut également prévoir une vanne d'isolement pour les opérations de maintenance.

Représentation symbolique :

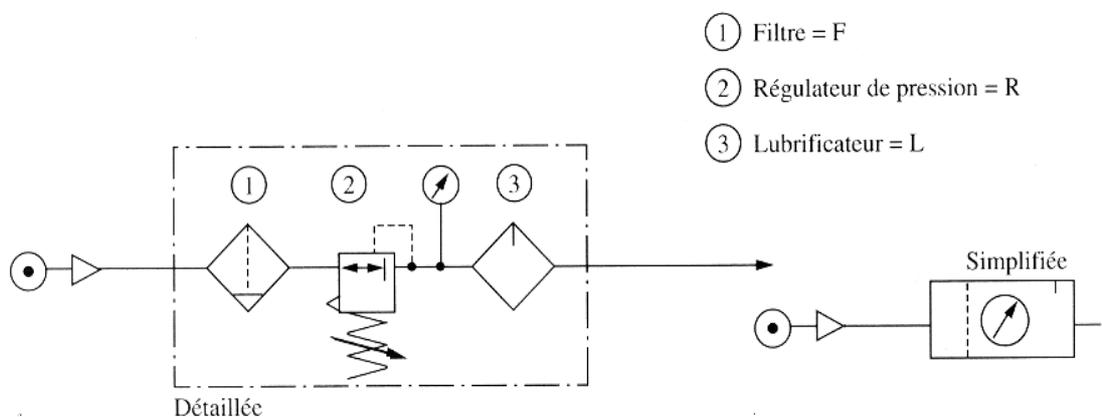


Fig. 1 Compresseur

Maintenance

Sur ce type de composant, la maintenance est très limitée, mais ne doit en aucun cas, être négligée. Elle se limite :

- au changement du filtre quand celui-ci est encrassé,
- au remplissage en huile du lubrificateur,
- à la purge des condensats, si elle n'est pas automatique sur le filtre.

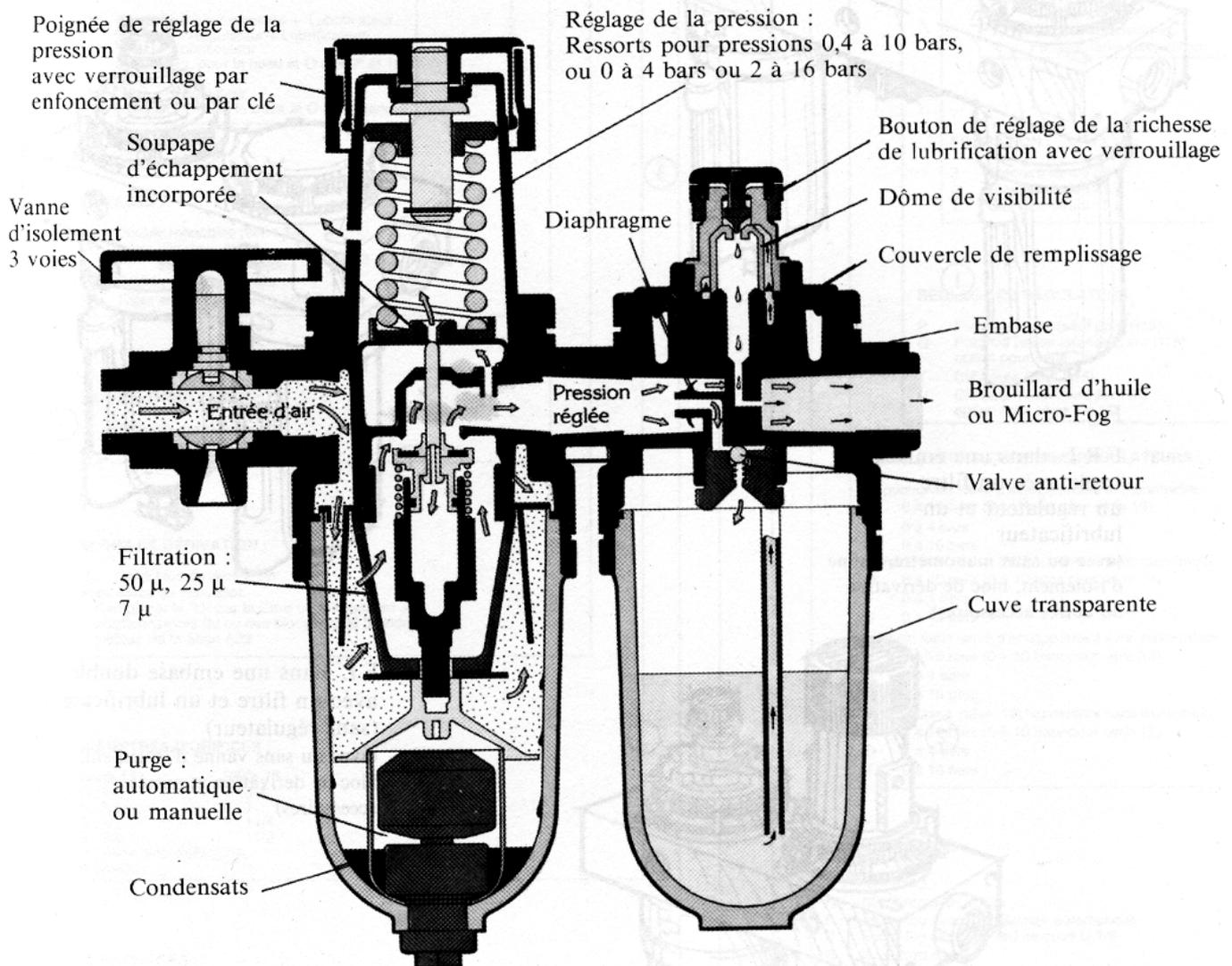


Fig. 2 L'unité de traitement d'air comprenant (FRL):

Un filtre (F), un régulateur de pression ®, un lubrificateur (L). Autres composants pouvant s'adapter sur l'unité de traitement :

Blocs de dérivation pour prise d'air sec, équerres de fixation, cuves métalliques à niveau orientable, système de remplissage automatique pour lubrificateurs.

Différents types d'unité de traitement utilisé

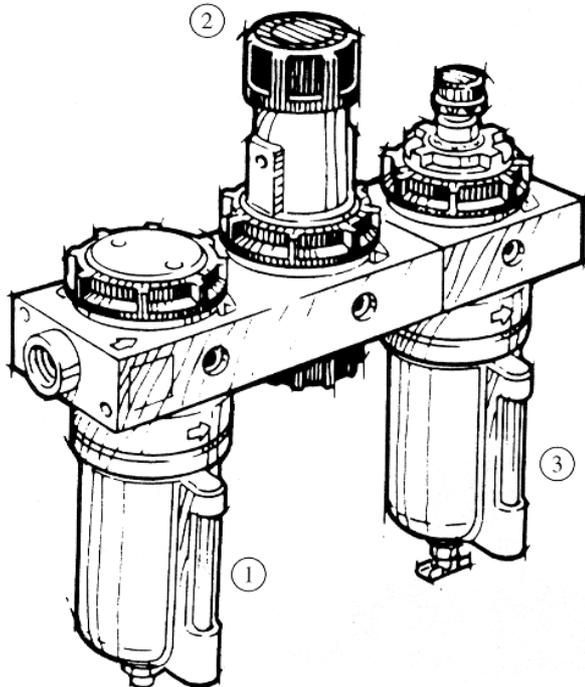


Fig. 3

F R L dans une embase
triple avec un filtre,
un régulateur et un
lubrificateur

(avec ou sans manomètre, vanne
d'isolement, bloc de dérivation
ou autres accessoires)

- ① filtre (F);
- ② régulateur (R);
- ③ lubrificateur (L).

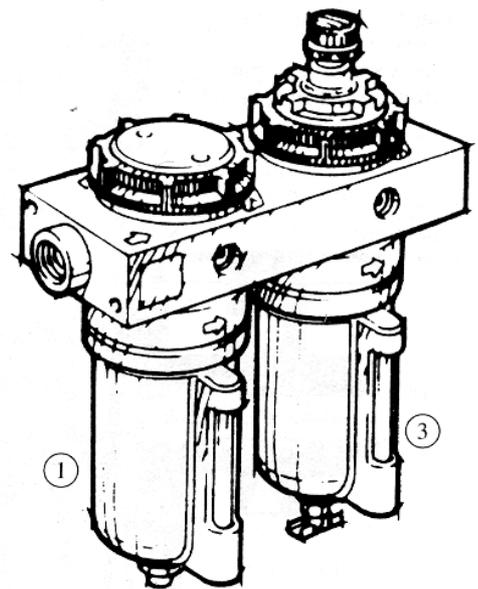


Fig. 4

F L dans une embase double
avec un filtre et un lubrificateur
(sans régulateur)

(avec ou sans vanne d'isolement,
bloc de dérivation et autres
accessoires)

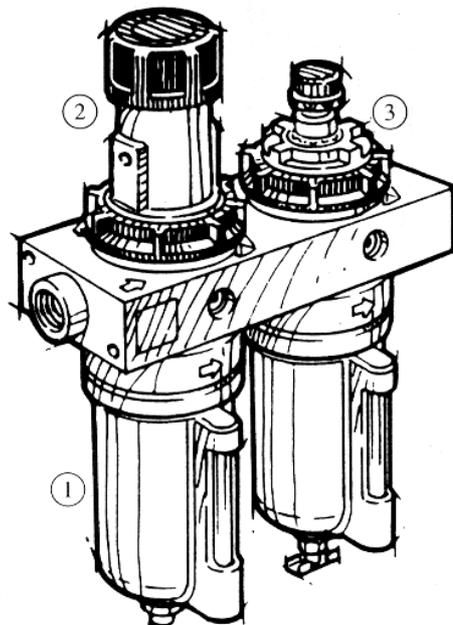


Fig. 5

F R L dans une embase
double avec un filtre-
régulateur et un
lubrificateur

(avec ou sans manomètre, vanne
d'isolement, bloc de dérivation
ou autres accessoires)

3.2 Le filtre avec séparateur d'eau

Le rôle du filtre est de soustraire les poussières et toutes sortes d'impuretés indésirables, nuisibles au bon fonctionnement du système.

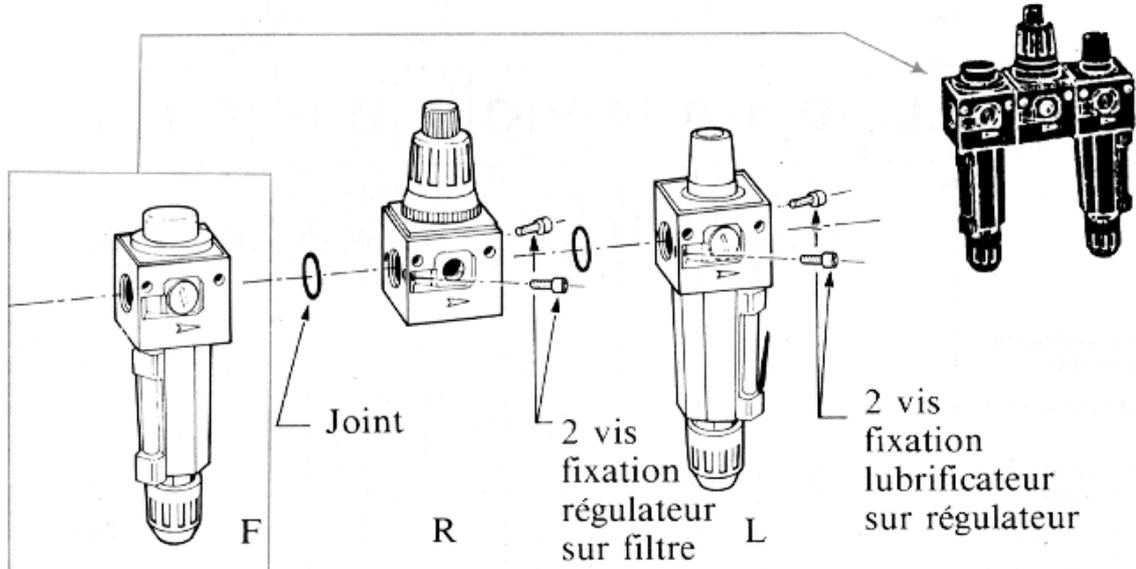


Fig. 6 Position du filtre dans l'appareil

L'air en provenance du compresseur pénètre dans le filtre et passe à travers du déflecteur à ailettes qui lui imprime un mouvement tourbillonnaire. Les particules solides et liquides sont plaquées par centrifugation contre la paroi de la cuve et tombent dans le fond. Un séparateur assure une zone de calme. L'air traverse ensuite l'élément filtrant pour y achever sa filtration. Les impuretés et l'eau peuvent être évacuées manuellement ou à l'aide d'un système de purge automatique.

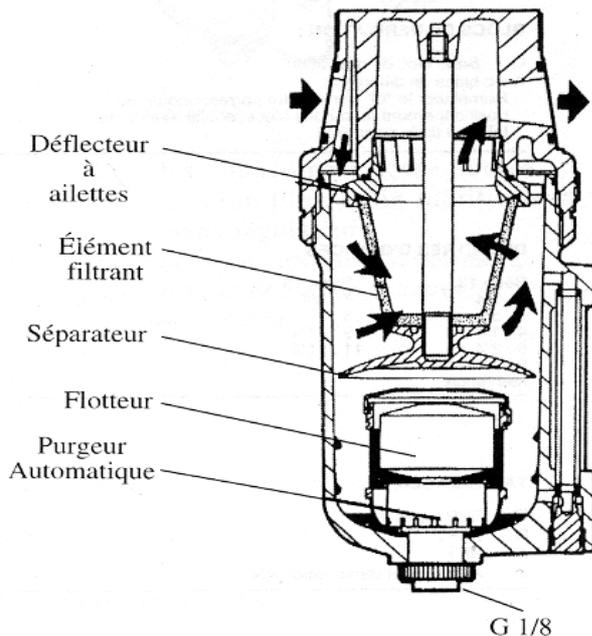


Fig. 7 Filtre avec purgeur automatique

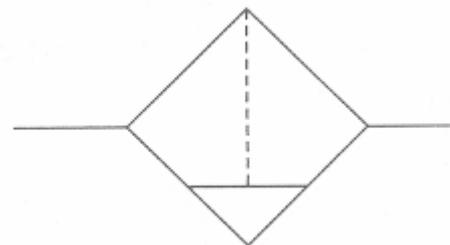


Fig. 8 Symbole du filtre à séparateur d'eau

3.3 Les régulateurs de pression

Le rôle de cet appareil est de maintenir l'air comprimé à une pression constante quelles que soient les fluctuations en air du réseau. Il doit réguler la pression en fonction de la demande sur réseau.

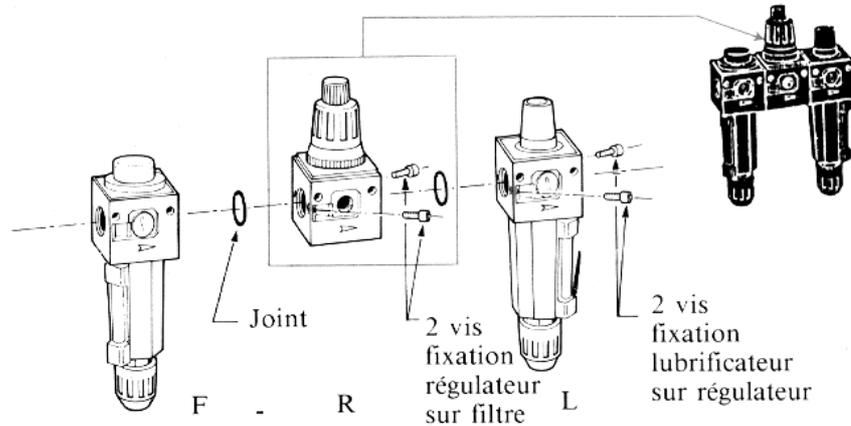


Fig. 9 Position du régulateur dans l'appareil

Le régulateur comprend trois parties :

- Le corps supérieur avec bouton de réglage, ainsi que le dispositif de verrouillage, permettant d'appliquer une pression sur le diaphragme par l'intermédiaire du ressort ;
- L'ensemble diaphragme-cuvette commandant l'ouverture de la valve ;
- Le corps inférieur assurant la distribution de l'air vers l'utilisation au moyen de la valve.

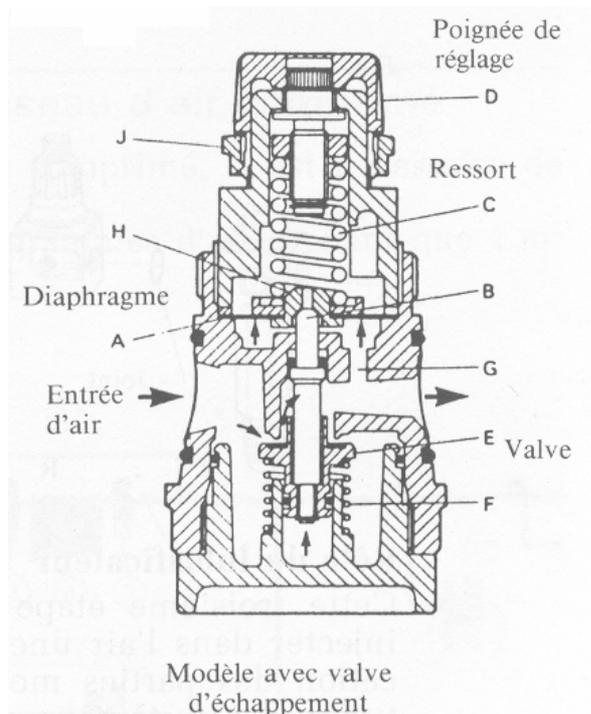


Fig. 9 Régulateur de pression

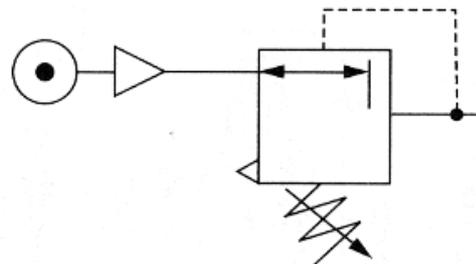


Fig. 10 Symbole du Régulateur de pression

3.4 Le lubrificateur

Le lubrificateur a pour rôle à injecter dans l'air une quantité de l'huile afin de permettre la lubrification des parties mobiles des composants entrant dans la constitution des systèmes pneumatiques.

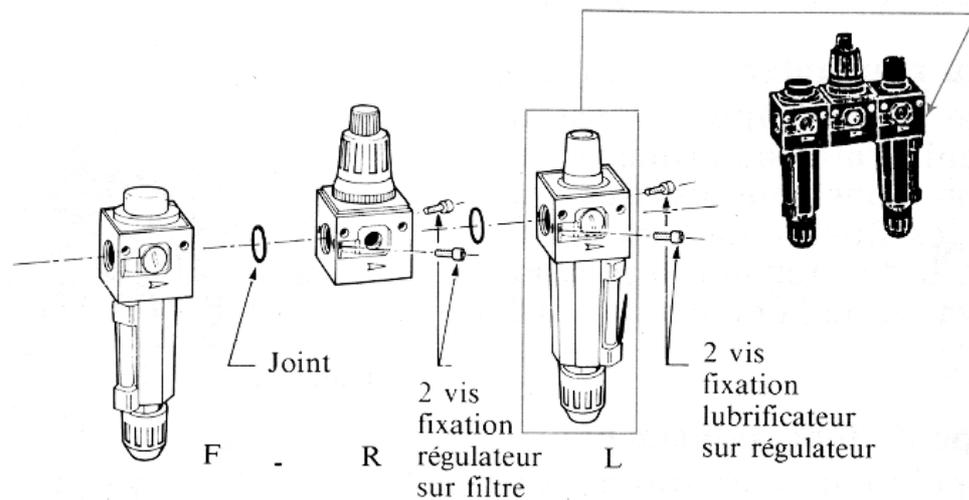


Fig. 11 Position de lubrificateur dans l'appareil

Maintenance

Le remplissage en huile se fait en dévissant le bouchon de remplissage (K). Pour régler le débit d'huile, il suffit d'agir sur la vis (J). Couper l'alimentation en air afin d'isoler le système.

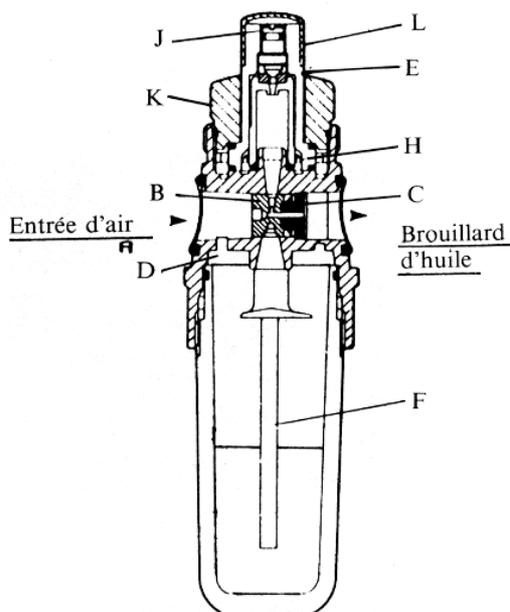


Fig. 12 Lubrificateur

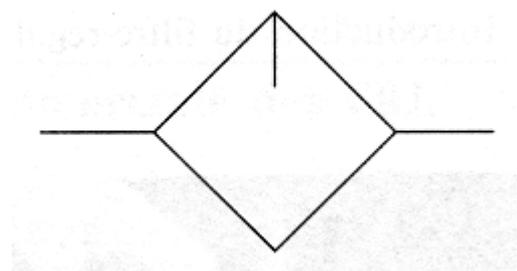
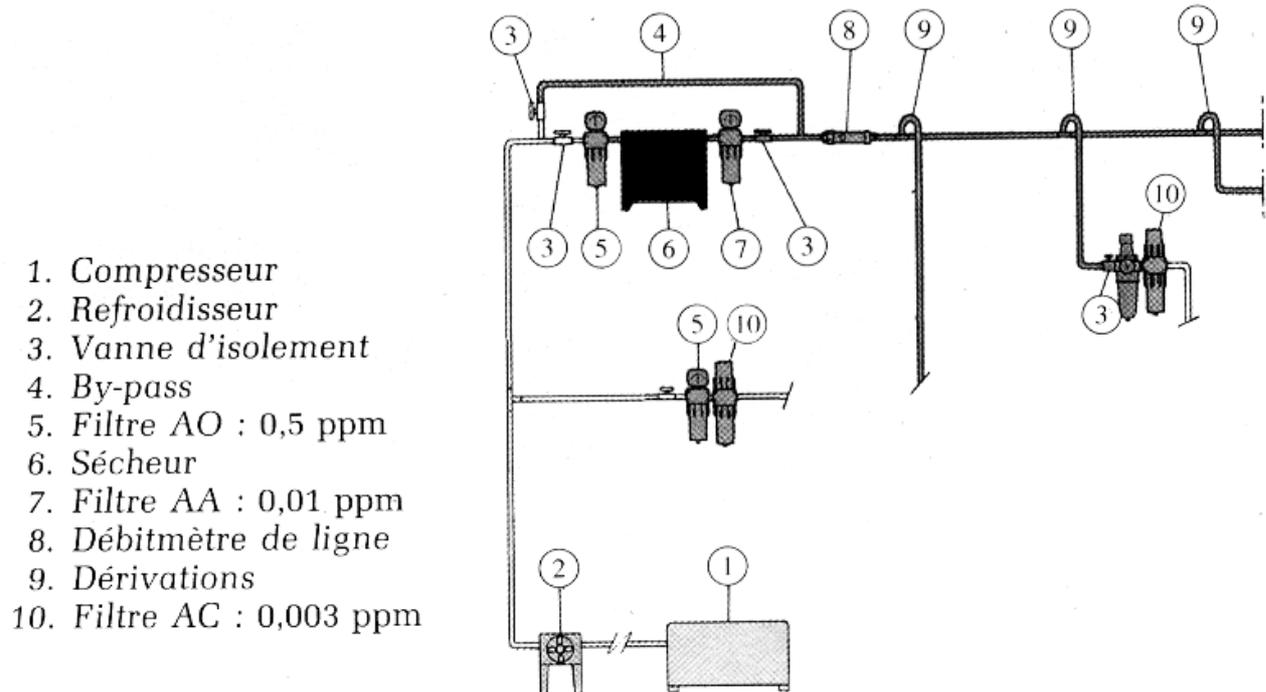


Fig. 13 Symbole du lubrificateur

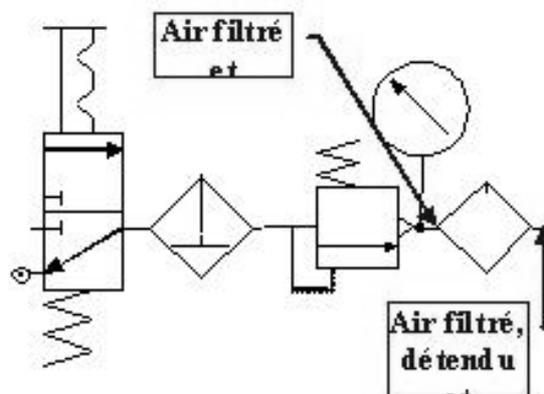
3.5 Implantation des filtres dans un réseau d'air comprimé

Dans l'installation d'un réseau d'air comprimé il est nécessaire de prévoir différents types de filtres.

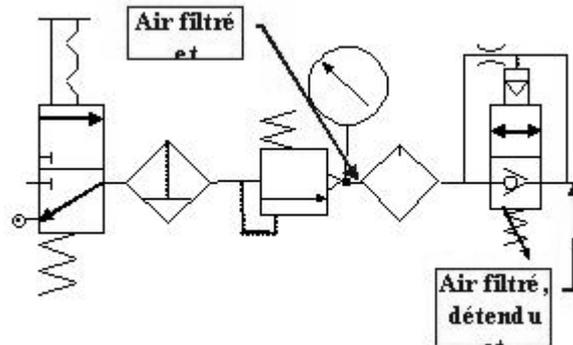


Cas d'association les plus courants

1. Sectionneur d'entrée, filtre, manostat et lubrificateur. (cas le plus courant)



2. Filtre, mano-régulateur, lubrificateur, sectionneur et démarreur progressif (cas d'installations importantes avec de gros actionneurs).



L'air filtré et détendu est nécessaire dans le cas d'une PC pneumatique, soufflettes et pulvérisateurs.

Chapitre 4

COMPOSANTS PNEUMATIQUE

4.1 Distributeurs

4.1.1 Présentation générale

Les distributeurs sont les accessoires les plus utilisés dans les circuits pneumatiques, ils correspondent aux interrupteurs, contacteurs et relais des circuits électriques. Un distributeur est défini par les éléments suivants :

- nombre de position ;
- nombre d'orifices ou voies ;
- construction interne (tiroir, clapet, autre).

Les distributeurs à tiroir comptent généralement deux ou trois positions tandis que les distributeurs à clape n'en compte que deux.

Chaque rectangle ou carré correspond à une position du distributeur. À l'intérieur de chaque carré, des flèches indiquent le sens de la circulation du fluide pour chacune des positions du distributeur.

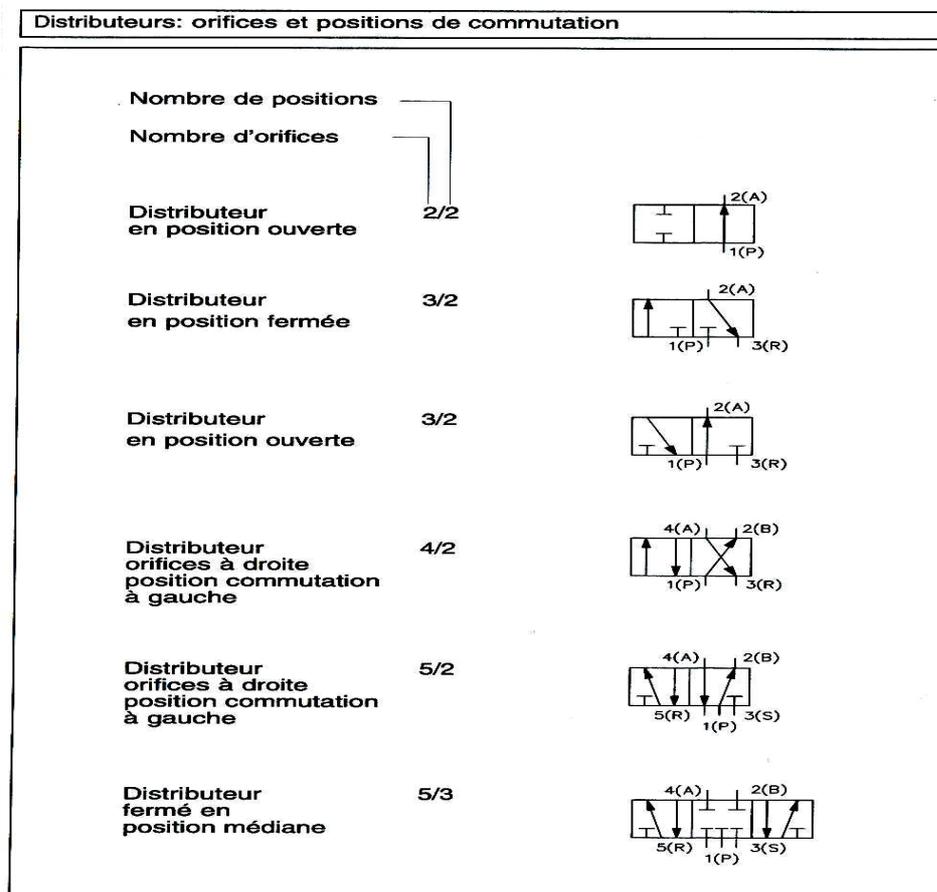


Fig. 1

On représente les différents modèles de distributeurs à l'aide de symboles. Le symbole représentant le distributeur indique le *nombre de ses orifices*, ses *positions de commutation* et son *mode de commande*.

Par position « zéro » on entend, dans le cas des distributeurs à rappel, la position que les pièces mobiles occupent lorsque le distributeur n'est pas actionné.

Par position de « repos » (ou « position initiale ») on entend la position qu'occupent les pièces mobiles du distributeur après leur montage dans l'installation et leur mise sous pression ou, le cas échéant, sous tension électrique. C'est la position par laquelle commence le programme de commutation.

Généralement les orifices sont identifiés par des lettres. Ainsi, selon la norme ISO 1219, les orifices d'un distributeur sont identifiés comme suit :

- Pression d'alimentation (source d'énergie) : P
- Sortie ou utilisation (travail) : A, B, C...
- Echappement (évacuation de l'air libre) : R, S, T...
- Commande (pilotage) : Z, Y, X...

La fig. 2 contient une liste des symboles des distributeurs les plus répandus.

Chaque distributeur peut être commandé par divers procédés et il a un moyen de rappel :

- le procédé de commande constitue le mode d'actionnement et est dessiné, par convention, à la gauche du symbole du distributeur ;
- le moyen de rappel constitue le mode de désactivation du distributeur et est dessiné, par convention, à la droite du symbole.

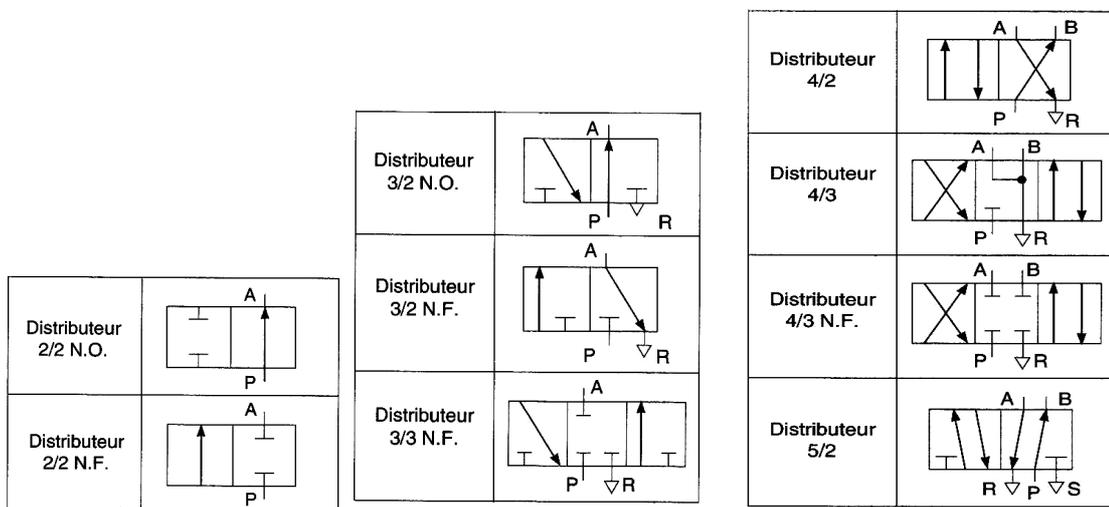


Fig. 2

Par ailleurs, on distingue deux principales classes de distributeurs selon le nombre de positions stables qu'ils possèdent :

- **Monostable** : possède une seule position stable, soit celle de repos. Le mode d'actionnement doit être activé en permanence pour toute la durée de l'actionnement du distributeur. C'est le cas d'un modèle à bouton-poussoir et à rappel par ressort.
- **Bistable** : possède deux états stables, ce qui signifie qu'un actionnement momentané ou une seule impulsion sert à commuter le distributeur. On dit aussi qu'un distributeur bistable agit comme une mémoire, car il a la capacité de conserver

sa position. C'est le cas d'un modèle muni d'un pilotage pneumatique de chaque côté.

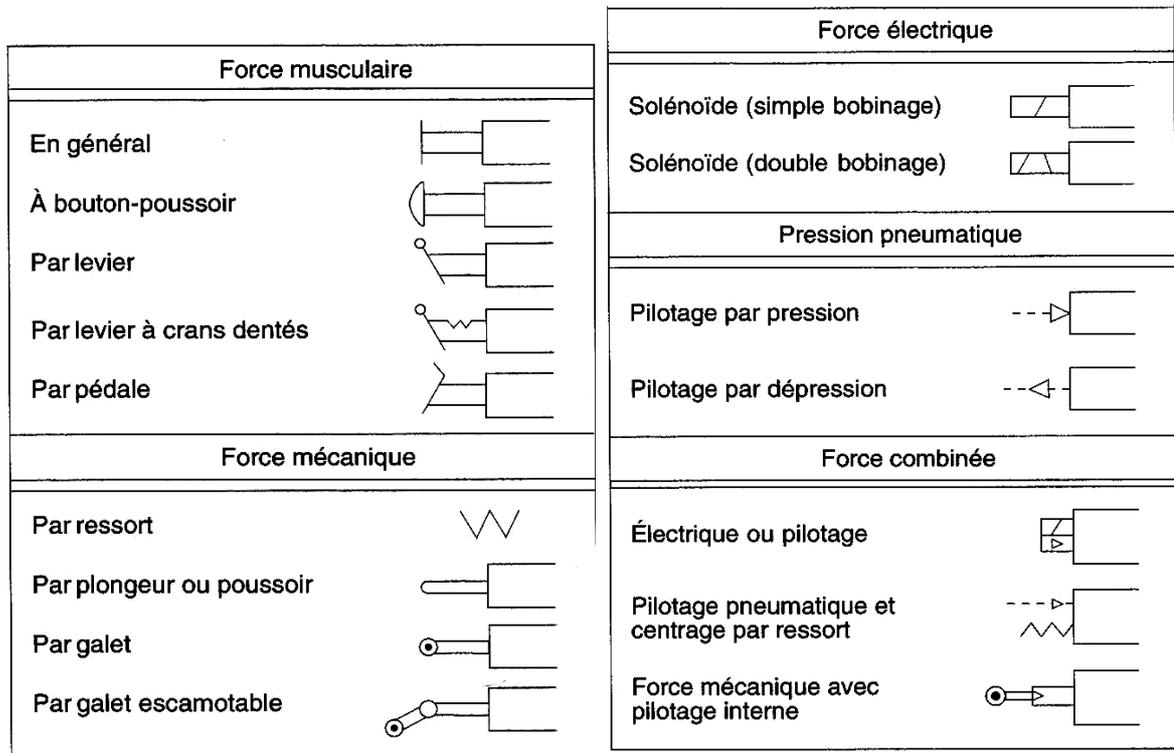


Fig. 3

Les caractéristiques de construction des distributeurs sont déterminantes pour la longévité, le temps de réponse, le mode de commande, les types de raccordement et l'encombrement.

Types de construction des distributeurs :

- Distributeurs à clapet :
 - distributeurs à bille ;
 - distributeurs à siège plan (à clapet ou à disque) ;
- Distributeurs à tiroir :
 - distributeurs à tiroir longitudinal ;
 - distributeurs à tiroir longitudinal plat ;
 - distributeurs à plateau tournant.

4.1.2 Types de distributeurs

a. Distributeurs 2/2

Le distributeur 2/2 (fig. 4) dispose de deux orifices et de deux positions (ouvert, fermé). Sur ce distributeur, il n'est pas prévu d'échappement en position fermée. Le type de construction le plus couramment rencontré est le distributeur à bille.

Le distributeur 2/2 est rarement employé dans un circuit pneumatique. On l'utilise surtout pour ouvrir ou fermer une ligne d'alimentation. Un distributeur peut prendre différentes

positions. On dit qu'il est « ouvert » ou « fermé ». Son état à la position de repos le caractérise comme étant « normalement ouvert » ou « normalement fermé ».

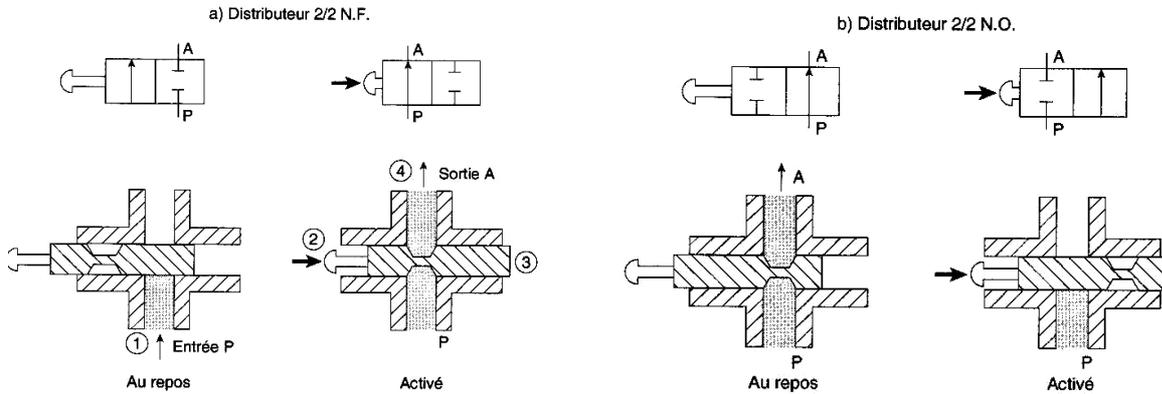


Fig. 4

b. Distributeurs 3/2

Les distributeurs 3/2 permettent l'activation ou la remise à zéro des signaux. Le distributeur 3/2 dispose de 3 orifices et 2 positions de commutation. Le troisième orifice 3(R) sert à la mise à l'échappement de la voie du signal.

b.1 Distributeurs 3/2 à bille

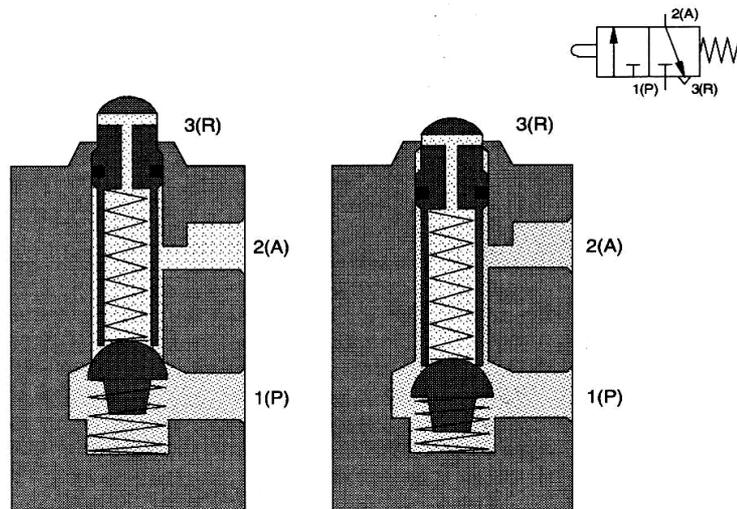
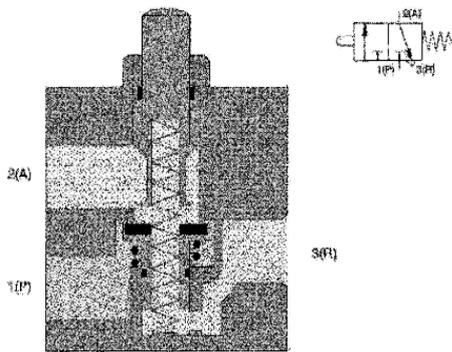


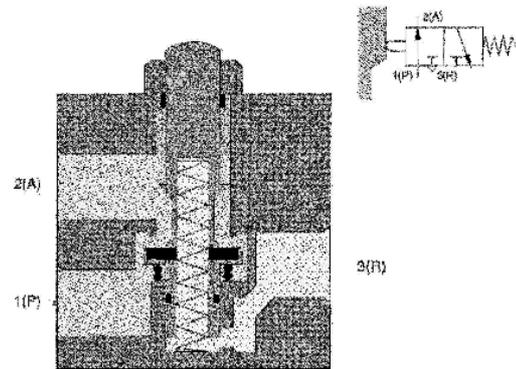
Fig. 5

Une action sur le poussoir du distributeur fait décoller la bille de son siège. Il faut pour cela vaincre la force du ressort de rappel et la force de la pression présente. A l'état actionné, les orifices 1 (P) et 2(A) sont reliés et le distributeur ainsi commuté libère le débit. Dans ce cas, le distributeur est commandé soit manuellement, soit mécaniquement. La force d'actionnement dépend de la pression d'alimentation et du frottement à l'intérieur du distributeur. La taille du distributeur est de la sorte limitée. Les distributeurs à bille sont de conception simple et compacte.

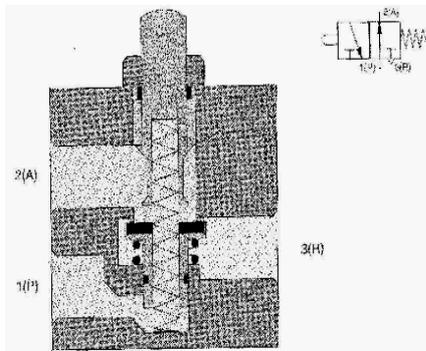
b.2 Distributeurs 3/2 à clapet



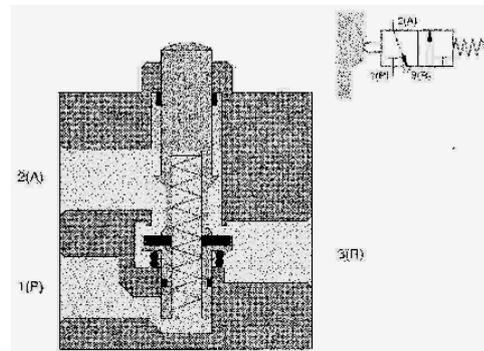
Distributeur 3/2, fermé au repos, à siège plan, non actionné



Distributeur 3/2, fermé au repos, à siège plan, actionné



Distributeur 3/2, ouvert au repos, à siège plan, non actionné



Distributeur 3/2, ouvert au repos, à siège plan, actionné

Fig. 7

b.3 Distributeurs 3/2 à tiroir

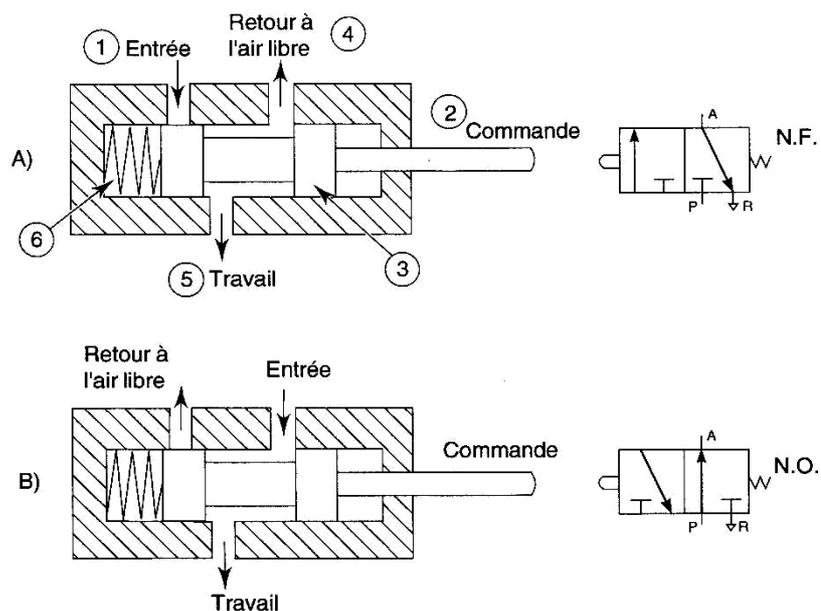
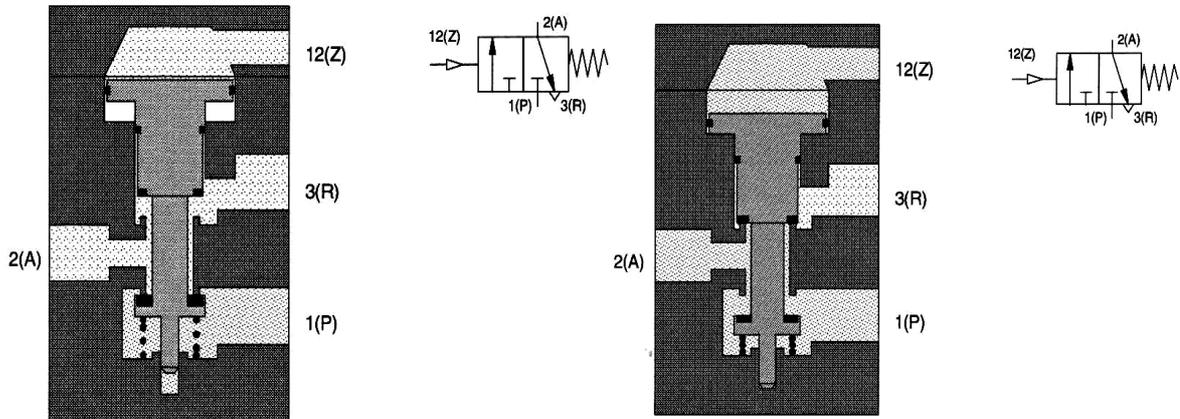


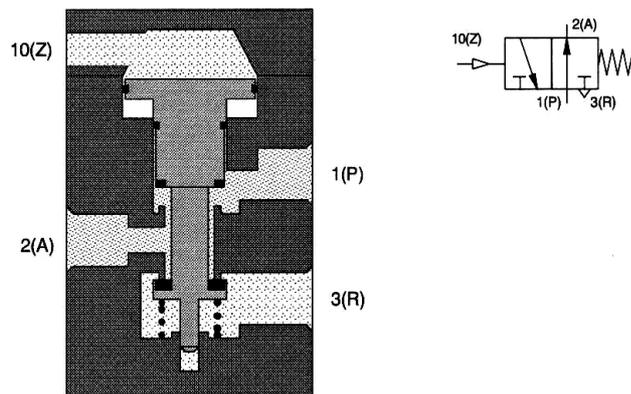
Fig. 8

Le modèle à tiroir est très polyvalent, car en inversant simplement le branchement des orifices, on obtient un distributeur 3/2 N.O. (figure B).



a) Distributeur 3/2 à commande
pneumatique, fermé au repos, non actionné

b) Distributeur 3/2 à commande
pneumatique, fermé au repos, actionné,



c) Distributeur 3/2 à commande pneumatique, ouvert au repos, non actionné

Fig. 9

L'usage des distributeurs 3/2 est très répandu. On peut s'en servir pour actionner directement des vérins ou des moteurs, ou simplement pour fournir une impulsion d'air nécessaire au pilotage d'un autre distributeur.

Les distributeurs 3/2 peuvent être à commande manuelle, mécanique, électrique ou pneumatique. Le choix du mode de commande est dicté par le cahier des charges.

Le distributeur 3/2 à commande pneumatique (fig. 9 a, b et c) est actionné par le biais d'un signal pneumatique envoyé à l'entrée 12(Z). Généralement, il est avec un ressort de rappel.

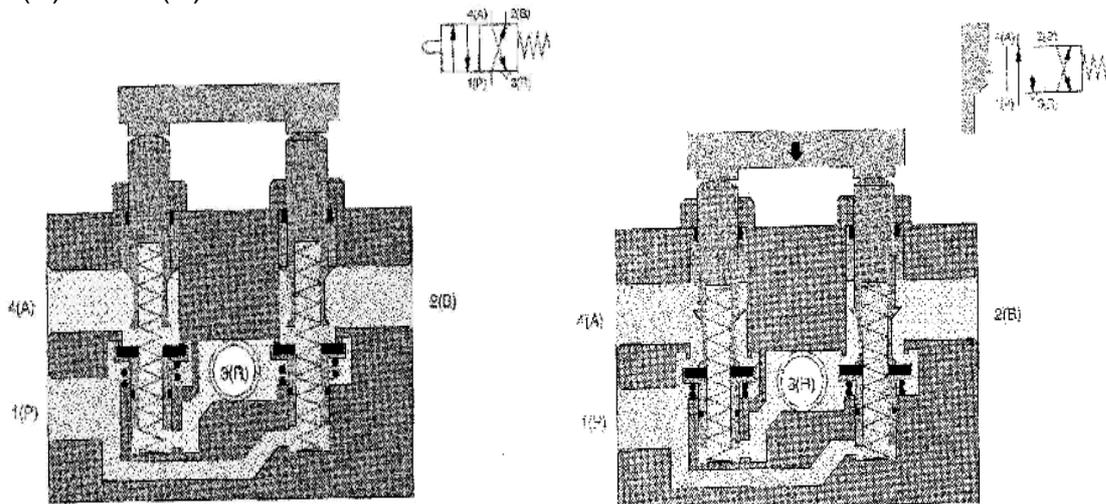
Un distributeur à commande pneumatique peut être utilisé comme préactionneur dans le cas de pilotage indirect.

c. Distributeurs 4/2

Le distributeur 4/2 dispose de quatre orifices et de deux positions. Il remplit la même fonction qu'une combinaison de deux distributeurs 3/2, l'un des distributeurs devant être fermé au repos et l'autre ouvert au repos.

c.1 Distributeur 4/2 à siège plan

Les deux poussoirs (fig. 3-11) sont actionnés simultanément pour fermer tout d'abord les orifices 1(P) vers 2(B) et 4(A) vers 3(R). En continuant à appuyer par le biais des poussoirs sur les clapets et sur les ressorts on obtient la réouverture des orifices 1(P) vers 2(B) et 4(A) vers 3(R).



Distributeur 4/2 à siège plan, non actionné Distributeur 4/2 à siège plan, actionné

Fig. 10

Le distributeur dispose d'un orifice d'échappement sans chevauchement ; il est ramené en position initiale par un ressort de rappel. Ce distributeur est utilisé pour le pilotage de vérin double effet.

Il existe des distributeurs 4/2 à simple pilotage pneumatique et ressort de rappel (distributeur pneumatique) et à double pilotage pneumatique (distributeur à impulsions), à galet avec pilotage et à tiroir plat ou cylindrique.

c.2 Distributeur 4/2 à tiroir

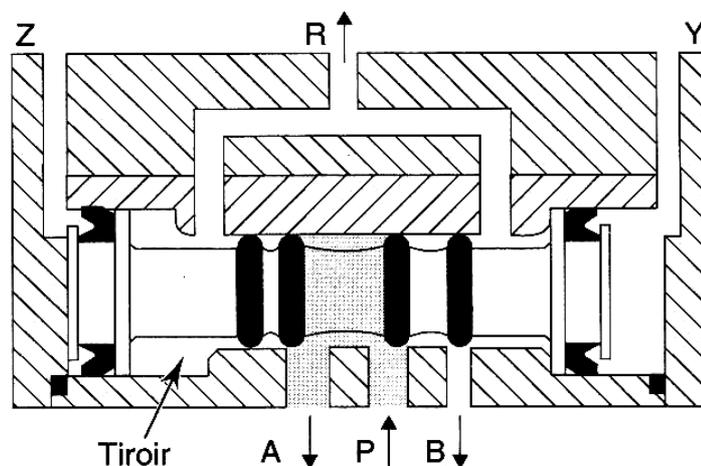


Fig. 11

d. Distributeurs 4/3

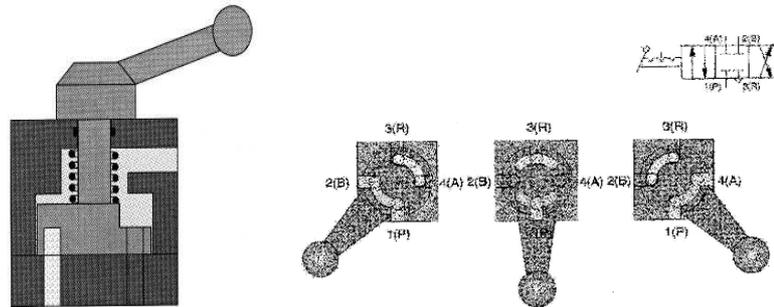


Fig. 12

Le distributeur 4/3 est à 4 orifices et 3 positions. Le distributeur à plateaux rotatifs (fig. 12) est un exemple. Ce distributeur est généralement à commande manuelle ou par pédale. Une action sur la commande entraîne la rotation de deux plateaux qui relient les canalisations entre elles.

e. Distributeurs 5/2

Le distributeur 5/2 est à cinq orifices et deux positions (fig. 13). Il est utilisé principalement pour le pilotage de vérins. Le distributeur à tiroir longitudinal en est un exemple.

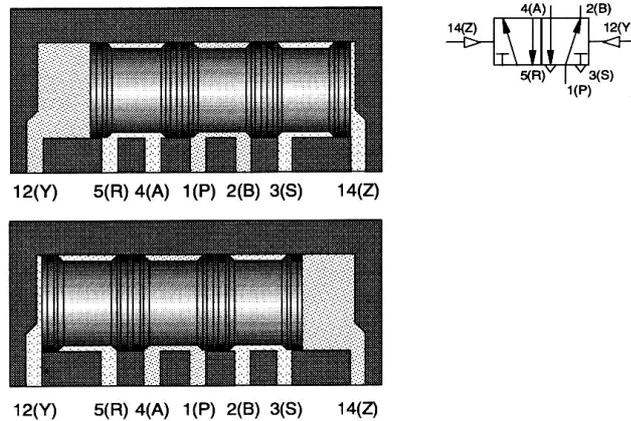
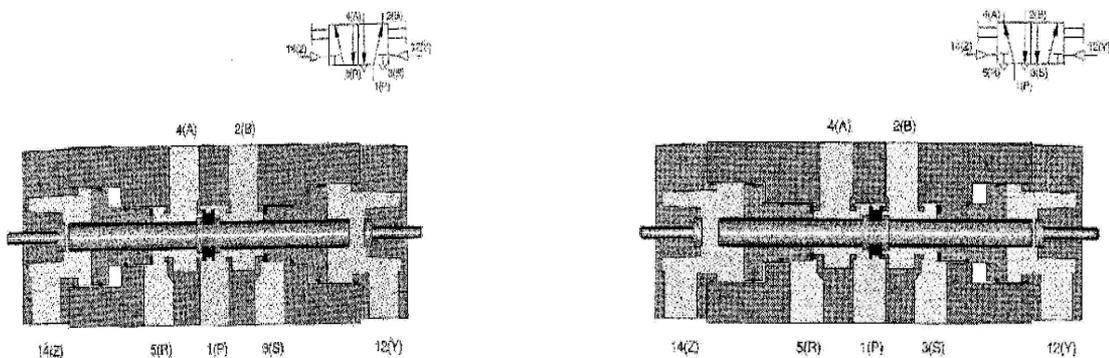


Fig. 13



Distributeur 5/2 bistable, passage de 1 vers 2 Distributeur 5/2 bistable, passage de 1 vers 4

Fig. 14

4.2 Clapets

4.2.1 Type de clapets

a. Valves d'arrêt

Les clapets servent à interrompre le passage dans un sens et à l'autoriser dans l'autre sens. La pression exercée du côté de l'écoulement agit sur l'organe d'obturation et contribue ainsi à l'étanchéité du clapet.

b. Clapet antiretour

Les clapets antiretour peuvent interdire complètement le débit dans un sens cependant que dans l'autre sens l'air comprimé passe avec une perte de charge aussi réduite que possible. L'obturation dans un sens peut être obtenue par un cône, une bille, un clapet plat (fig. 1) ou une membrane.

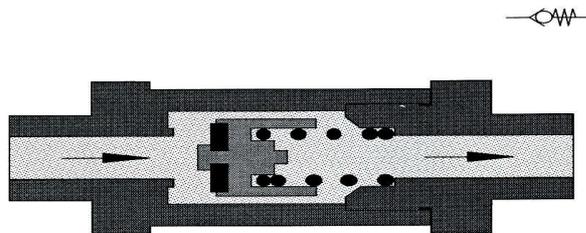


Fig. 1

c. Éléments de liaison

Certains éléments possédant les caractéristiques d'un clapet antiretour peuvent être utilisés comme éléments de liaison dans la commande de signaux. Il existe deux soupapes faisant office d'élément de liaison dans le traitement logique de deux signaux d'entrée et la transmission du signal qui en résulte. Le sélecteur à deux clapets ne transmet de signal en sortie que si un signal est présent à chaque entrée (fonction ET); le sélecteur de circuit transmet un signal si au moins un signal est présent en entrée (fonction OU).

- Sélecteur à deux clapets – fonction logique ET

Le sélecteur à deux clapets dispose de deux entrées X et Y et d'une sortie A (fig. 2).

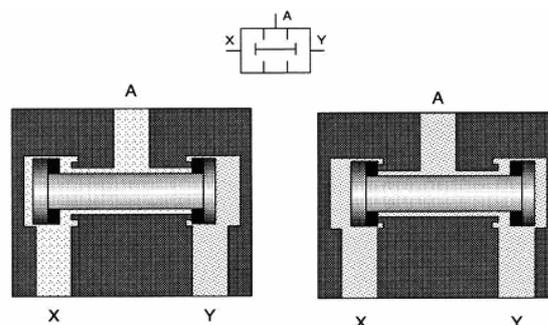


Fig. 2

• Sélecteur de circuit – fonction logique OU

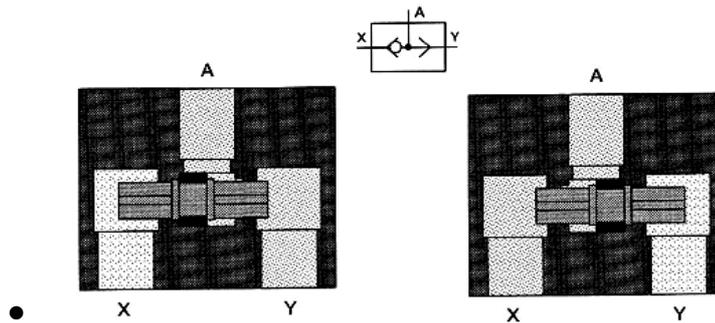
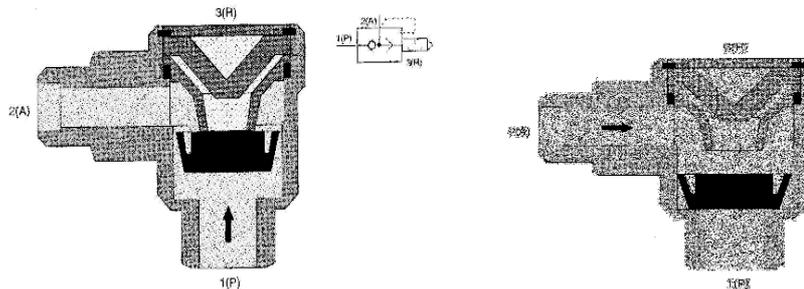


Fig. 4-3

Ce sélecteur est également désigné par opérateur OU. La mise en œuvre d'un ou de plusieurs sélecteurs de circuit est nécessaire lorsqu'on veut actionner un vérin ou un préactionneur à partir de deux (ou plus) endroits.

d. Soupape d'échappement rapide

Les soupapes d'échappement rapide servent à augmenter la vitesse du piston sur les vérins. Ce clapet dispos d'un orifice de pression P obturable, d'un échappement R obturable et d'une sortie A (fig. 4-4).



Soupape d'échappement rapide
– passage de P vers A

Soupape d'échappement rapide
– passage de A vers R

Fig. 4

4.3 Réducteurs de débit

Les réducteurs de débit servent à modifier le débit de l'air comprimé dans les deux sens. Si l'on ajoute un clapet antiretour à ce réducteur de débit, la réduction de vitesse ne se fera que dans un sens.

4.3.1 Réducteur de débit dans les deux sens

Les réducteurs de débit sont généralement réglables (fig. 5). Ce réglage peut être bloqué. On utilise les réducteurs de débit pour le contrôle de la vitesse de déplacement des vérins. Un réducteur de débit ne doit jamais être complètement fermé.

Caractéristiques techniques des réducteurs de débit :

- Pour le réducteur de débit la longueur de l'étranglement est supérieure au diamètre.
- Pour la soupape à diaphragme la longueur de l'étranglement est inférieure au diamètre.

4.3.2 Réducteur de débit unidirectionnel

Dans le cas du réducteur de débit unidirectionnel, l'étranglement du flux d'air n'agit que dans un sens (fig. 6).

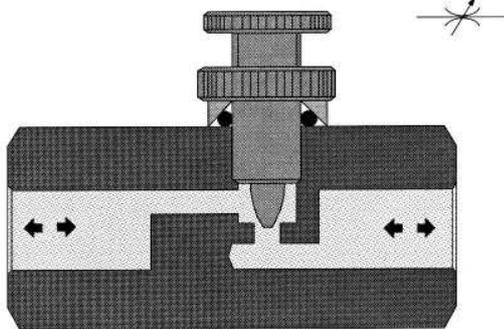


Fig. 5

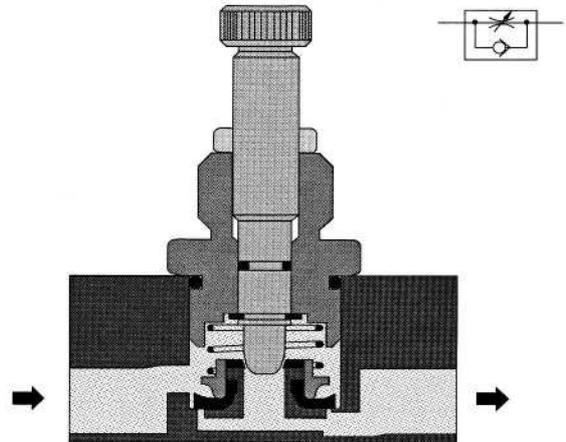


Fig. 6

On distingue fondamentalement deux types de réduction sur les vérins double effet :

- réduction à l'alimentation ;
- réduction à l'échappement.

4.4 Réducteurs de pression

Les soupapes de pression sont des éléments agissant essentiellement sur la pression, autrement dit, commandés en fonction du niveau de pression. On en distingue trois types :

- **les régulateurs de pression** sert à maintenir une pression constante même en cas de variations sur le réseau. La pression d'entrée minimum doit être supérieure à la pression de sortie.
- **les limiteurs de pression** sont utilisés surtout comme soupapes de sûreté (soupapes de surpression).
- **les soupapes de séquence** ne permettent pas que la pression admissible dans un système soit dépassée.

On utilise des soupapes de séquence dans l'automatisme pneumatique lorsqu'une pression bien déterminée est nécessaire pour effectuer une commutation (commandes fonction de la pression).

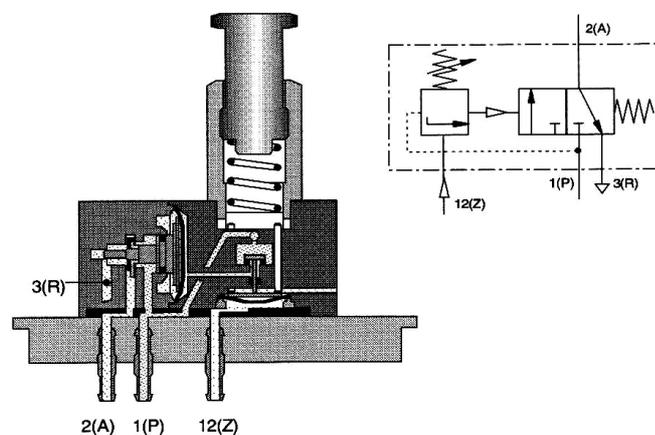


Fig. 7

4.5 Distributeurs combinés

On compte parmi les distributeurs combinés:

- **temporisateurs** : temporisation de la transmission des signaux ;
- **bloc de commande pneumatique** : sert à l'exécution de mouvements simples ou oscillants par des vérins double effet ;
- **distributeur 5/4** : sert à stopper les vérins double effet dans toutes les positions voulues ;
- **distributeur 8 voies à commande pneumatique** : sert à la commande des avances pneumatiques ;
- **générateur de fréquence** : sert à l'exécution de déplacements rapides de vérins ;
- **ventouse avec éjecteur** : préhension et éjection de pièces ;
- **module d'étape** : sert à l'exécution des commandes pas à pas ;
- **modules mémoire** : servent pour le démarrage avec conditions d'entrée du signal.

De tous ces distributeurs combinés les plus employés sont les **temporisateurs**. La temporisation varie généralement entre 0 et 30 secondes sur les deux types de distributeurs. Cette durée peut être augmentée par l'adjonction d'un réservoir supplémentaire.

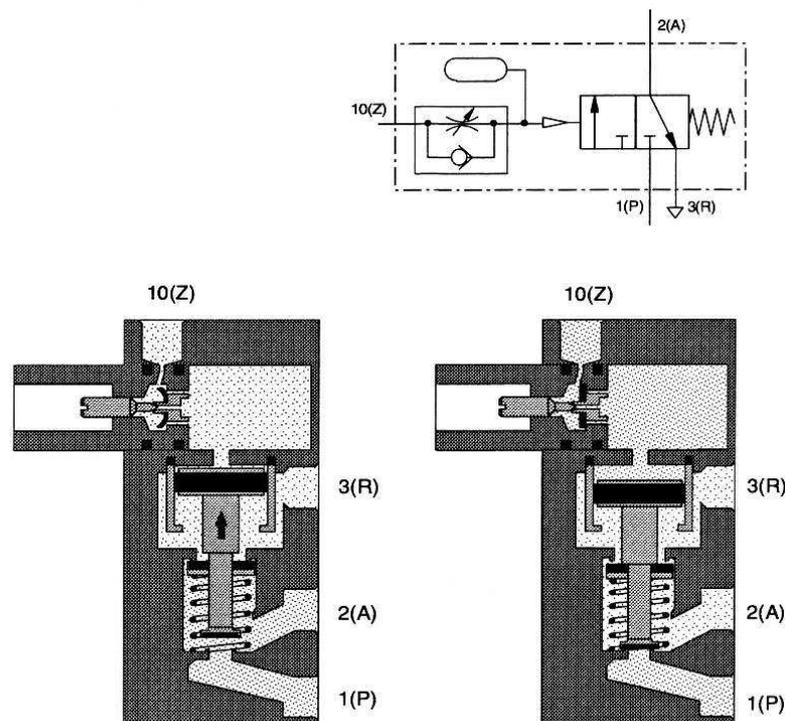


Fig. 8

4.6 Séquenceur pneumatique

Le séquenceur pneumatique représente un moyen de réalisation des automatismes séquentiels.

Le séquenceur pneumatique est une association linéaire de modules. Chaque module est construit à partir d'une mémoire bistable et de portes logiques. À chaque pas du cycle de fonctionnement d'une séquence correspond un module du séquenceur.

La réalisation pratique d'un séquenceur pneumatique se fait par le branchement en cascade de plusieurs modules (fig. 9). On installe les modules sur des plaques d'embase ou on les fixe sur un profilé DIN à l'aide d'attaches métalliques. De plus, des plaques d'extrémité doivent être placées au début et à la fin de la chaîne. La plaque de tête sert à alimenter le séquenceur et à diriger le signal du début du cycle vers le premier module. La plaque de queue capte le signal de la fin du cycle et le renvoie vers le signal de début du cycle, comme le montre la figure ci-dessous.

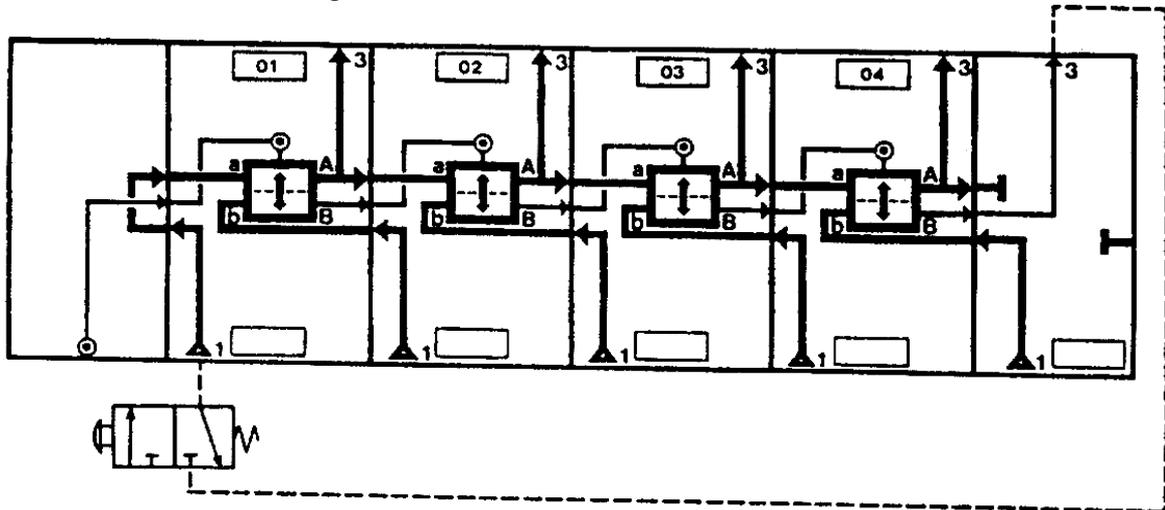


Fig. 4-10

Par ailleurs, il existe un standard pour la symbolisation logique des séquenceurs. Puisque les séquenceurs présentent des particularités différentes selon le fabricant, il est préférable de représenter les séquenceurs par un symbole standard beaucoup plus simple (fig. 4-11). La lettre « P » désigne l'alimentation en air comprimé de ce séquenceur composé de quatre modules. La sortie de chaque module est désignée par la lettre « S » suivie du chiffre du module correspondant. Ainsi, l'orifice S_1 indique la sortie du module 1 et émet l'ordre du mouvement prévu au premier pas.

D'autre part, les entrées identifiées par la lettre « R » indiquent les signaux d'activation de chaque module. Habituellement, l'entrée du module 1 est réservée au signal de commande du « départ du cycle ». Les entrées des modules qui suivent servent alors à capter les signaux de fin d'exécution des mouvements.

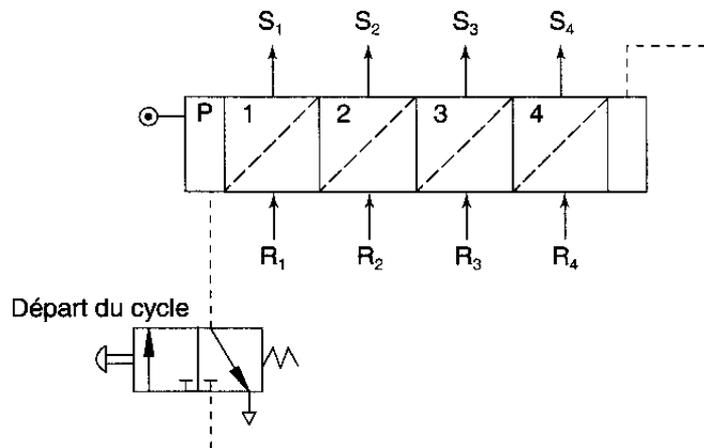


Fig. 10

La séquence de vérins à double effet de la figure d'un cycle simple (fig. 11) compte six pas de commande. Outre les plaques d'extrémité de tête et de queue, l'ensemble du séquenceur comptera aussi six modules.

Séquence : A+ B+ B- C+ C- A-

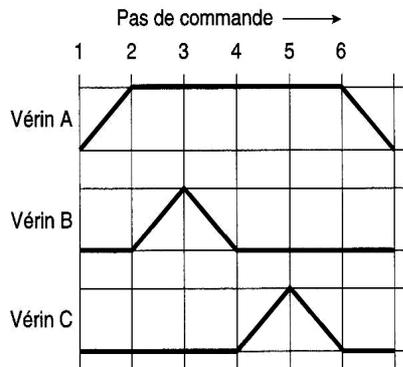


Fig. 11

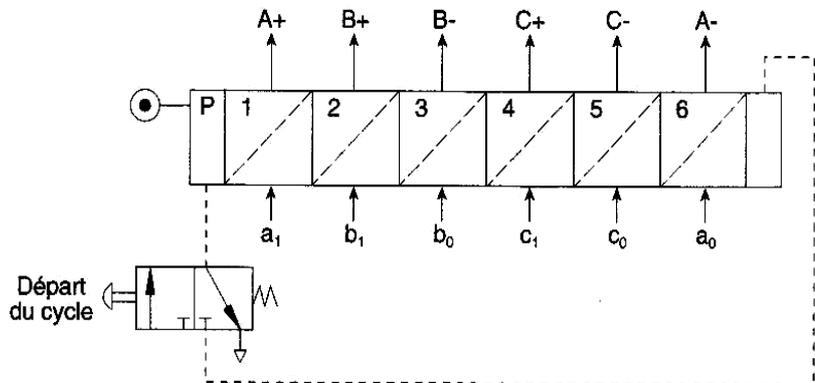


Fig. 12

Si l'on considère qu'un bouton-poussoir permet de démarrer le cycle, on obtient un séquenceur composé des signaux de commande apparaissant à la fig. 12 :

Il suffit ensuite de relier les sorties aux orifices de pilotage des préactionneurs pour commander chacun des vérins. Quant à eux, les signaux d'entrée proviennent des capteurs de fin de course qui envoient un signal de retour pour indiquer que le mouvement a été effectué.

La fig. 13 montre le schéma de montage complet de cette séquence.

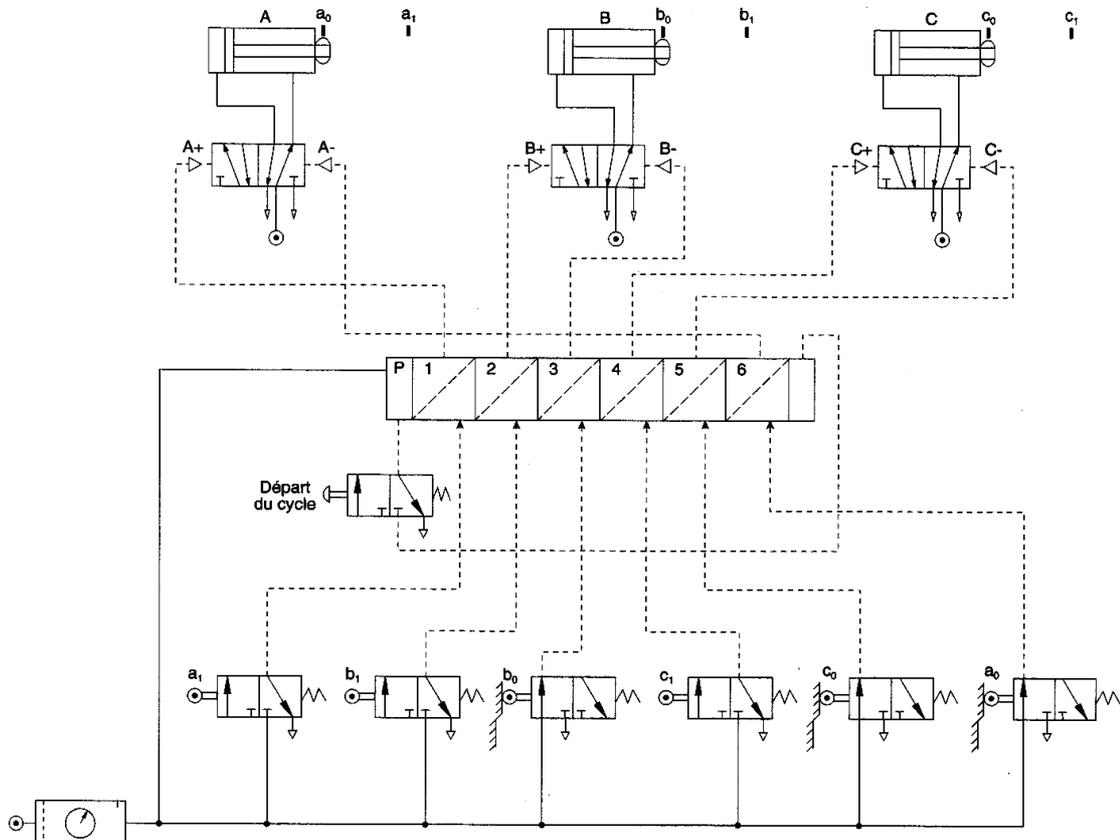


Fig. 13

Chapitre 5

ACTIONNEURS

L'actionneur, encore appelé organe moteur, sert à transformer une énergie pneumatique en travail mécanique. Elaboré dans la partie commande, le signal de sortie est ensuite dirigé vers des préactionneurs qui, à leur tour pilotent les actionneurs.

Un vérin pneumatique est soumis à des pressions d'air comprimé qui permettent d'obtenir des mouvements dans un sens puis dans l'autre.

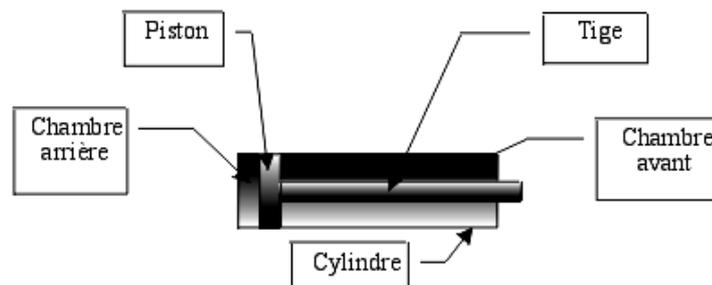
Les mouvements obtenus peuvent être linéaires ou rotatifs.



Les vérins sont constitués d'un cylindre, fermé aux deux extrémités, à l'intérieur duquel coulisse un ensemble tige piston.

On distingue donc deux chambres:

- la chambre arrière est la partie du cylindre ne contenant pas la tige du vérin.
- la chambre avant est la partie du cylindre contenant la tige du vérin.



On distingue 2 familles de vérins :

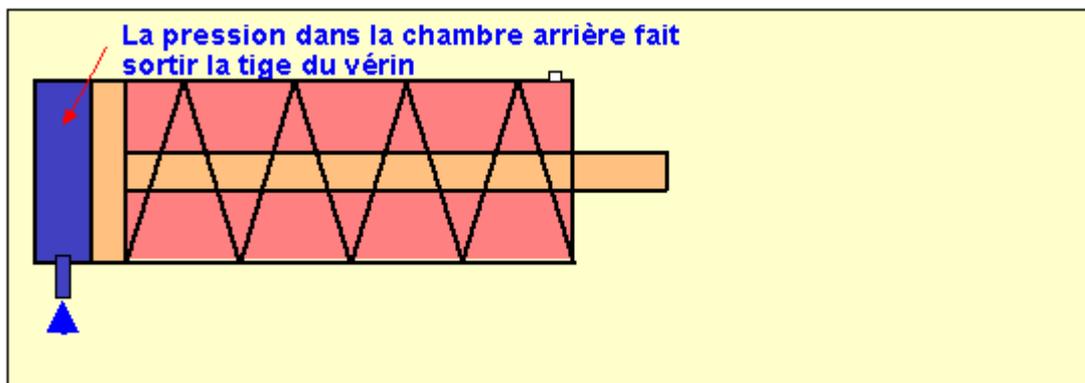
- Les vérins simple effet:
- Les vérins double effet:

5.1. Les vérins pneumatiques simple effet

Ce sont des vérins qui effectuent un travail dans un seul sens. Ils permettent soit de pousser soit de tirer une charge, exclusivement. Seules les positions extrêmes sont utilisées avec ce type de vérin.

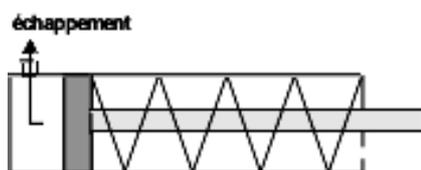
Un vérin pneumatique à simple effet n'a qu'une seule entrée d'air sous pression et ne développe un effort que dans une seule direction.

La course de retour à vide est réalisée par la détente d'un ressort de rappel incorporé dans le corps du vérin.



Le vérin simple effet ne peut être alimenté que dans une seule chambre, c'est généralement la chambre arrière.

- Lorsque l'on cesse d'alimenter en pression cette chambre, le retour s'effectue sous l'action d'un ressort situé dans la chambre opposée.
- Celui-ci ne possède donc qu'une seule position stable.
- La chambre contenant le ressort est ouverte à l'air libre afin de ne pas contrarier le déplacement du piston.



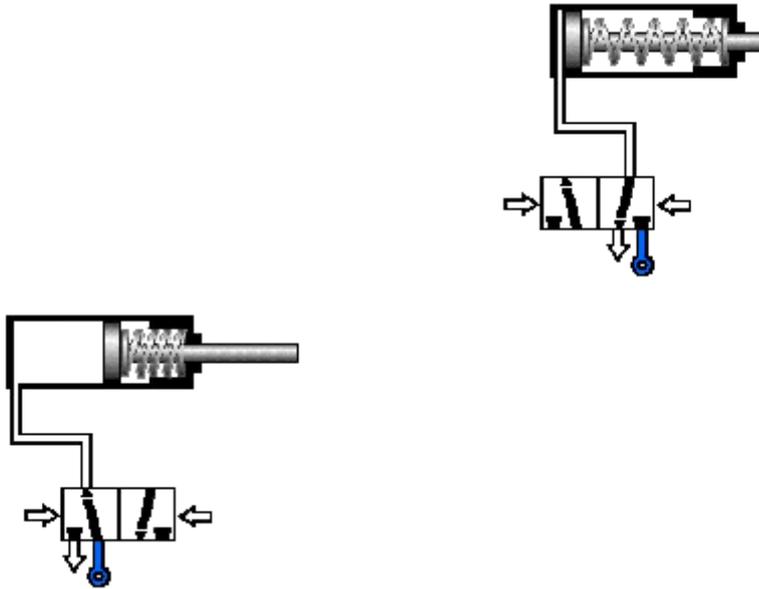
Position tige rentrée



Position tige sortie

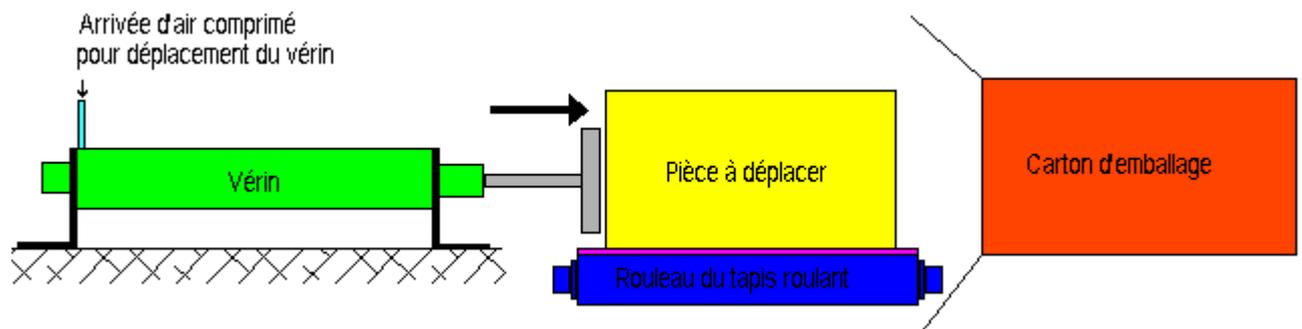
Alimentation:

L'alimentation d'un vérin simple effet est obtenue à l'aide d'un distributeur 3/2.

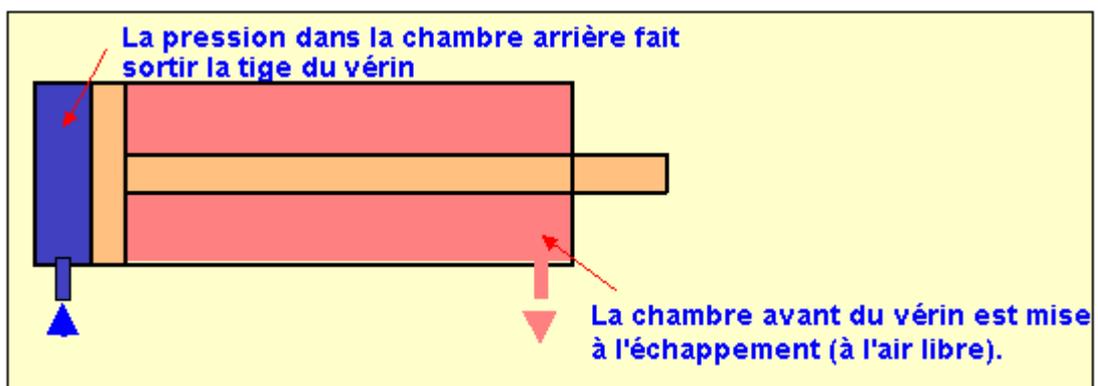
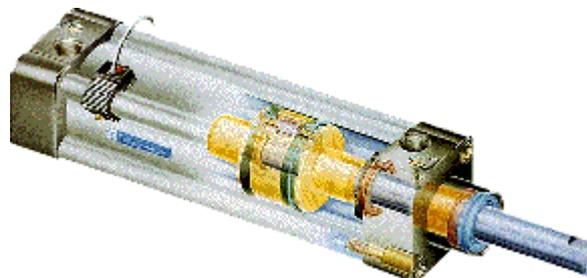


Exemple d'utilisation d'un vérin simple effet:

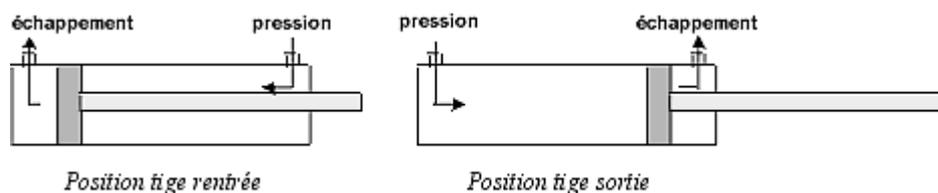
Emballage de pièces arrivant sur un tapis roulant :



5.2. Les vérins pneumatiques double effet (V.D.E.)



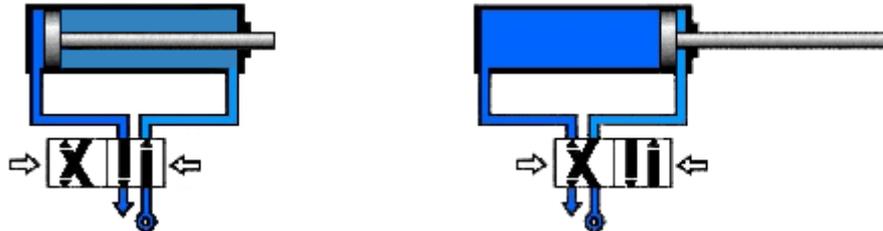
Le vérin double effet a deux alimentations possibles: soit par la chambre arrière, soit par la chambre avant.



- Lors de l'alimentation en pression de la chambre arrière le piston se déplace vers l'avant, celui-ci pousse l'air de la chambre avant.
- Lors de l'alimentation en pression de la chambre avant le piston se déplace vers l'arrière, celui-ci pousse l'air de la chambre arrière.
- L'air de la chambre à l'échappement doit pouvoir être évacué afin de ne pas s'opposer au déplacement du piston.
- Dans un vérin double effet les chambres se trouvent donc alternativement mises à la pression et à l'échappement.

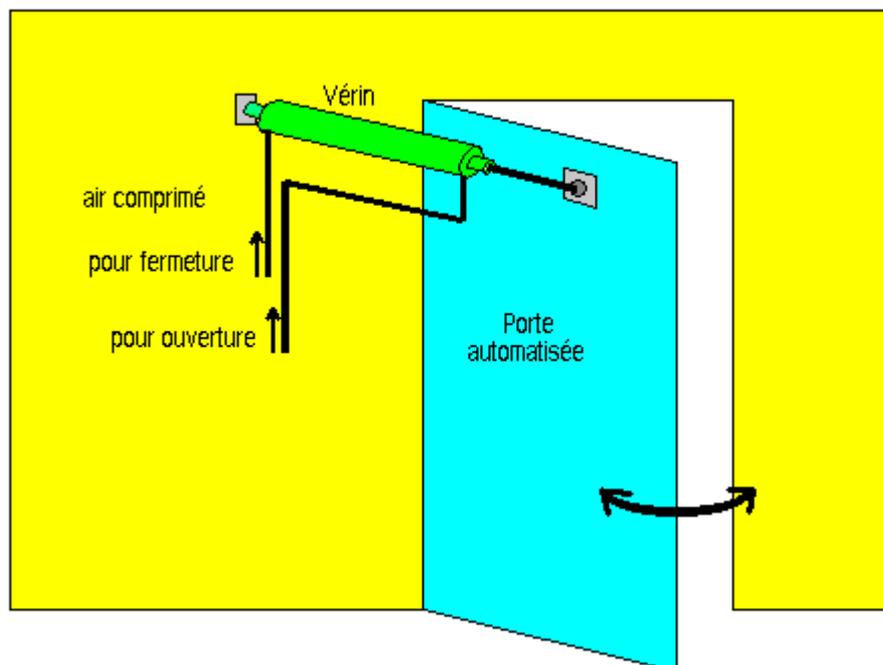
Alimentation:

L'alimentation d'un vérin double effet est obtenue à l'aide d'un distributeur 4/2, 5/2 ou 5/3



5.3 Exemple d'utilisation d'un vérin simple effet:

Porte manoeuvrée par un vérin pneumatique:



Détermination et calculs de dimensionnement:

Effort théorique disponible sur la tige, à sa sortie:

$$F = P \times S$$

Avec **F** l'effort (daN), **P** la pression (bar) et **S** la surface du piston (Cm²).

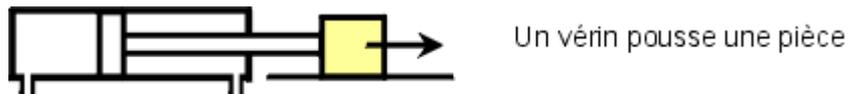
Rappel: 1 bar = 1 daN/cm²

Effort pratique utilisable :

Avec cette formule de calcul, les frottements dus aux joints du piston et aux joints de tige sont négligés.

Ainsi, afin d'évaluer l'effort réel obtenu, nous utilisons un coefficient appelé Taux de charge t.

1^{er} cas: L'effort est obtenu lors d'un déplacement (effort dynamique):



Le taux de charge utilisé dans cette configuration est de 0,6.

2^{ème} Cas: L'effort est obtenu sans déplacement (effort statique):



Le taux de charge utilisé dans cette configuration est de 0,8.

Voyons maintenant des applications de ces calculs dans 2 cas où l'on désire connaître l'effort fourni par un vérin:

Application n°1

Vérin de déplacement:

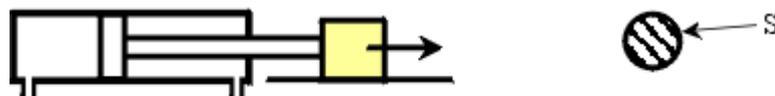
Course 200 mm

Pression 6 bar

Diamètre du piston 32 mm (D)

Diamètre de la tige 10 mm (d)

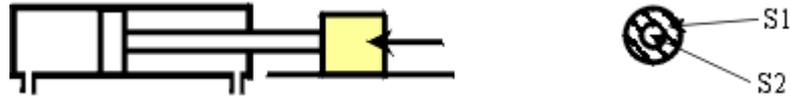
Effort fourni lors de la sortie de tige:



$$F = P \times S \times \tau = P \times \frac{\pi \times D^2}{4} \times \tau = 6 \times \frac{\pi \times 3,2^2}{4} \times 0,6$$

$$F = 29 \text{ daN}$$

Effort fourni lors de la rentrée de tige:



S: Aire de la surface sur laquelle s'exerce la pression du fluide.
S=S1-S2 (surface de piston - surface de tige)

$$F = P \times S \times \tau = P \times \frac{\pi \times D^2}{4} - \frac{\pi \times d^2}{4} \times \tau$$

$$F = P \times \frac{\pi \times 3,2^2}{4} - \frac{\pi \times 1^2}{4} \times 0,6$$

$$F = 26 \text{ daN}$$

Application n°2 :

Vérin de serrage:

Course 100 mm

Pression 6 bar

Diamètre du piston 50 mm (D)

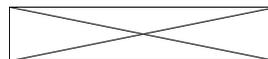
Diamètre de la tige 20 mm (d)

Effort fourni lors du serrage:



$$F = P \times S \times \tau = P \times \frac{\pi \times D^2}{4} \times \tau = 6 \times \frac{\pi \times 5^2}{4} \times 0,8$$

$$F = 188,5 \text{ daN}$$



Nous verrons les formules et les configurations de base à connaître pour dimensionner un vérin pneumatique:

Et enfin nous rappellerons des bases de pneumatique:

Symbolique pneumatique générale & accessoire de ligne:

Chapitre 6

LE PILOTAGE:

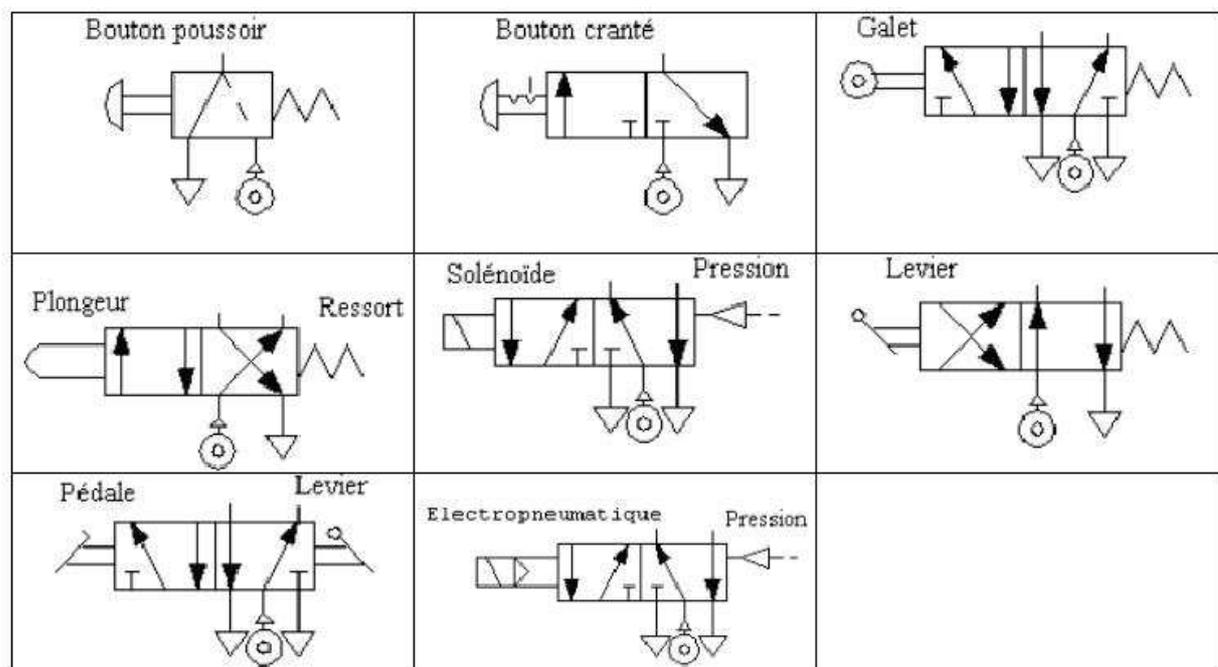
Le pilotage pneumatique :

Lorsque la configuration et le taux de complexité de l'installation automatisée entraînent le choix d'une solution "tout pneumatique", les distributeurs sont à commande pneumatique, car leur pilotage est assuré par des signaux de pression émis par la partie commande pneumatique.

Le pilotage électrique:

Lorsque le traitement de l'information est réalisé en version électrique ou électronique il est nécessaire que les distributeurs soient équipés d'une ou de deux électrovannes de pilotage dont le rôle est de transformer le signal électrique provenant de la PC en un signal pneumatique de pilotage du distributeur.

Les différents types de pilotes :



L'amortissement

Lorsqu'un piston se déplace, il subit deux pressions qui génèrent deux efforts opposés. Un que l'on a calculé précédemment et l'autre qui est dû à la pression qui s'exerce de l'autre

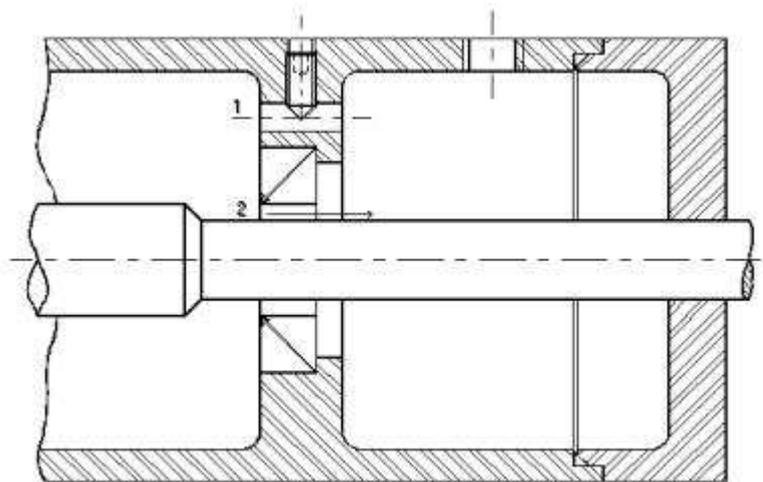
côté du piston. Cette pression va dépendre de la vitesse d'évacuation de l'air vers l'échappement. On parle alors de contre-pression.

Cette contre-pression peut être soit pour contrôler la vitesse de déplacement du vérin, soit pour contrôler la position d'un vérin à l'aide d'un capteur.

Les masses déplacées par les vérins pneumatiques à double effet et l'importance des vitesses atteintes engendrent des efforts d'inertie élevés. Il est nécessaire de réduire ces efforts en fin de course afin d'éviter les chocs des pistons sur les corps des vérins.

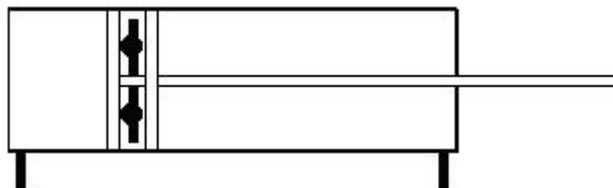
Deux types d'amortisseur peuvent être incorporés directement dans le vérin, l'un élastique et l'autre pneumatique:

a. Amortisseur pneumatique réglable:



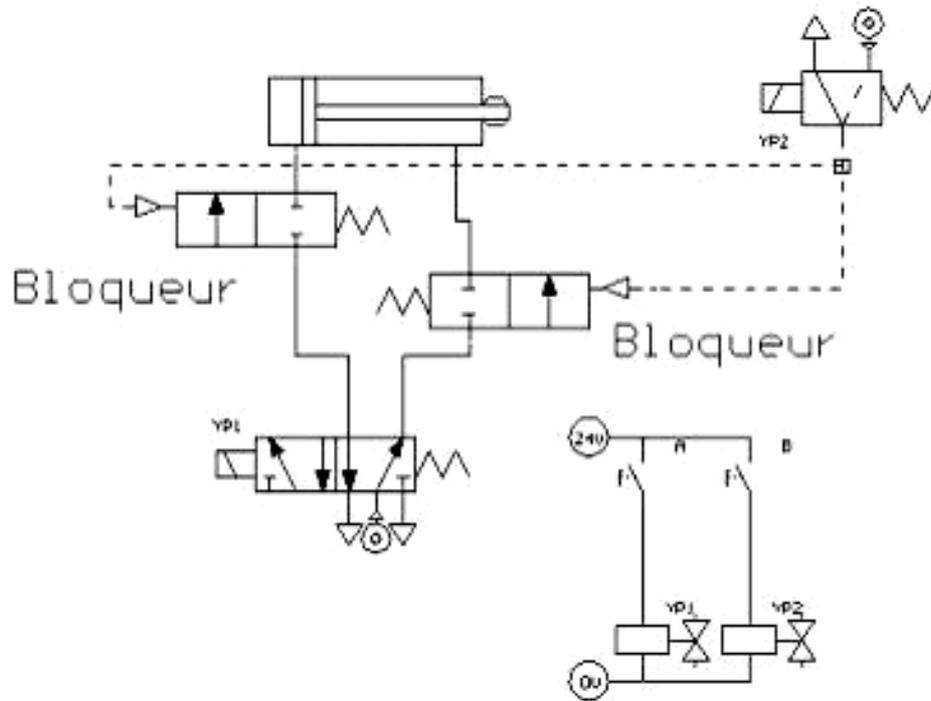
Lors du déplacement de la tige l'air peut passer soit par l'orifice N°1, soit par l'orifice N°2. Par contre lorsque la tige obstrue le passage N°2, l'air doit obligatoirement passer par l'orifice N°1. Dans cet orifice on place une vis qui va permettre de régler le débit et ainsi de contrôler l'amortissement du vérin.

b. Amortisseur élastique :



Dans ce cas, c'est un joint "trilobé" qui va encaisser les chocs sur les fonds de vérins, permettant ainsi l'amortissement des chocs.

Bloqueurs:



Les bloqueurs sont des distributeurs 2/2 qui s'utilisent, en général pour bloquer un vérin dans une position intermédiaire. Dans ce cas on s'utilisera deux bloqueurs pour bloquer le vérin en position.

Chapitre 7

MAINTENANCE D'UN SYSTEME PNEUMATIQUE

Maintenance du lubrificateur

Il y a quelques années de ce-là, on était encore persuadés que l'huile éliminée du compresseur pouvait être utilisée pour graisser les organes d'entraînement. Entre temps, on s'est rendu compte que la chaleur dégagée par le compresseur provoque un calaminage et une évaporation de l'huile. Celle-ci est donc tout à fait inappropriée comme lubrifiant et aurait même tendance à se comporter comme un abrasif sur les vérins et les distributeurs et compromettre sérieusement leur rendement.

Un autre problème qui se pose lors de la maintenance des réseaux fonctionnant avec de l'air comprimé lubrifié est le dépôt d'huile sur les parois intérieures des canalisations. Ce dépôt peut être absorbé de façon incontrôlée dans le flux d'air et provoquer une élévation sensible de l'encrassement des canalisations d'air comprimé. La maintenance des installations présentant ce type de problème est extrêmement difficile car un tuyau encrassé par un dépôt d'huile ne peut être nettoyé que si on le démonte.

Les dépôts d'huile peuvent également entraîner un gommage de certains composants, en particulier après un arrêt prolongé. Après un arrêt de travail de quelques jours, il arrive que des composants lubrifiés ne fonctionnent plus correctement. D'une manière générale, on privilégiera donc toujours un conditionnement d'air comprimé sans lubrification.

En conclusion, il convient de respecter les points suivants:

- Ne pas laisser passer d'huile de compresseur dans le réseau d'air comprimé (monter un séparateur d'huile).
- Ne monter que des composants pouvant s'accommoder d'air comprimé non lubrifié.
- Un système ayant fonctionné une fois avec lubrification doit se tenir à ce type de fonctionnement car le dispositif de graissage d'origine pourrait à la longue être rincé.

Maintenance du filtre

La périodicité de maintenance pour le remplacement du filtre dépend de l'état de l'air comprimé, de la consommation des organes pneumatiques raccordés et de la taille du filtre. La maintenance du filtre comporte les points suivants:

- remplacement ou nettoyage de la cartouche filtrante ;
- purge de l'eau de condensation.

Lors d'un nettoyage, il convient de bien observer les indications données par le fabricant en ce qui concerne les produits de nettoyage. Un nettoyage à l'eau savonneuse tiède suivi d'un soufflage à l'air comprimé est généralement suffisant.

Fiabilité des distributeurs

Montage de distributeurs à galet. La fiabilité d'un automatisme dépend en tout premier lieu du soin apporté à l'installation des fins de course. Ceux-ci doivent être conçus de façon à faciliter au maximum et à tout instant les réglages et les adaptations. Ceci est important si l'on veut assurer une coordination précise des déplacements des vérins au sein d'un automatisme.

Montage des distributeurs: Outre l'importance que revêt le choix scrupuleux des distributeurs, il est également une exigence majeure qu'il ne faut pas négliger, à savoir le montage correct de ces distributeurs afin de garantir au maximum la fidélité des caractéristiques, un fonctionnement sans problèmes et un accès facile en cas de réparation ou de maintenance. Ceci est valable aussi bien pour les distributeurs de la partie puissance que pour les capteurs de la partie commande.

Pour faciliter les opérations de maintenance et les réparations, il faut:

- numéroter les composants ;
- monter des indicateurs optiques ;
- établir une documentation complète.

Les capteurs à commande musculaire destinés à l'entrée des signaux sont en général montés sur un tableau ou un pupitre de commande. Il est par conséquent pratique de sélectionner des capteurs et des organes de commande pouvant être raccordés directement sur l'élément de base. Il existe tout un choix de modes de commande pour assurer les différentes et nombreuses fonctions d'entrée.

Les capteurs et les préactionneurs gèrent le fonctionnement des actionneurs. Ils doivent être conçus de façon à déclencher une réaction aussi rapide que possible au niveau des actionneurs. Les capteurs doivent par conséquent être installés aussi près que possible des organes moteurs de façon à réduire au minimum les longueurs de canalisations et les temps de réponse, l'idéal étant de raccorder le capteur directement sur l'organe moteur. Par ailleurs, ceci permet d'utiliser moins de matériaux et de réduire les temps de montage.

***Module 12 : MONTAGE DE CIRCUITS
PNEUMATIQUES
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES***

TP1 – Mise en place d'une unité de traitement d'air

1.1. Objectif visé

Apprendre aux stagiaires comment il faut mettre en place une unité de traitement d'air

1.2. Durée du TP

Le travail pratique proposé est d'une durée de 3 heures.

1.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe

- Embase double ;
- Filtre - régulateur ;
- Manomètre ;
- Lubrificateur ;
- Tuyauteries.

Forme commerciale des FRL

F : filtre

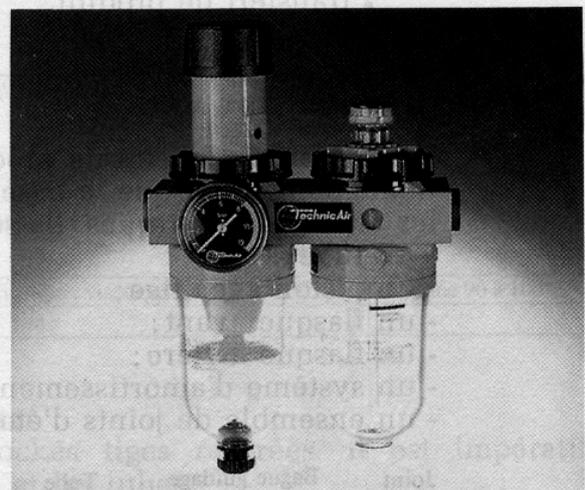
R : régulateur

L : lubrificateur

- Raccordementen: G 1/4, G 3/8, G 1/2, G 3/4.

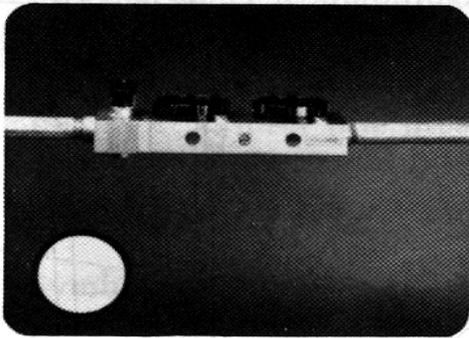
- Purge : au choix, manuelle ou automatique.

REFERENCES DES ENSEMBLES AVEC VANNE D'ISOLEMENT				
	Avec Micro-fog		Avec Brouillard	
G 1/4	FRL DM	2M/V	FRL D	2M/V
G 3/8	FRL DM	3M/V	FRL D	3M/V
G 1/2	FRL DM	4M/V	FRL D	4M/V
G 3/4	FRL DM	6M/V	FRL D	6M/V
				manuelle
G 1/4	FRL DM	2A/V	FRL D	2A/V
G 3/8	FRL DM	3A/V	FRL D	3A/V
G 1/2	FRL DM	4A/V	FRL D	4A/V
G 3/4	FRL DM	6A/V	FRL D	6A/V
				auto
REFERENCES DES ENSEMBLES AVEC VANNE D'ISOLEMENT ET EQUERRES DE FIXATION				
G 1/4	FRL DM	2M/V/E	FRL D	2M/V/E
G 3/8	FRL DM	3M/V/E	FRL D	3M/V/E
G 1/2	FRL DM	4M/V/E	FRL D	4M/V/E
G 3/4	FRL DM	6M/V/E	FRL D	6M/V/E
				manuelle
G 1/4	FRL DM	2A/V/E	FRL D	2A/V/E
G 3/8	FRL DM	3A/V/E	FRL D	3A/V/E
G 1/2	FRL DM	4A/V/E	FRL D	4A/V/E
G 3/4	FRL DM	6A/V/E	FRL D	6A/V/E
				auto

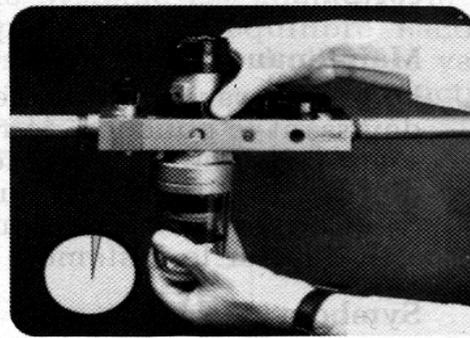


1.4. Description du TP

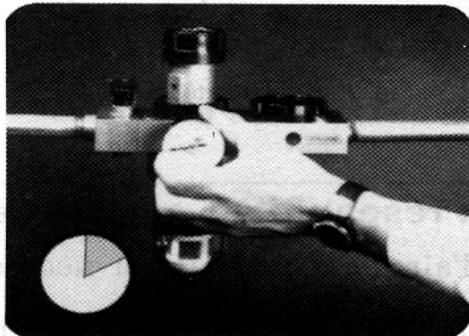
Le stagiaire doit savoir réaliser les travaux de montage des composants concernés, d'interpréter les indications du manomètre et de réglage du lubrificateur et de la pression.



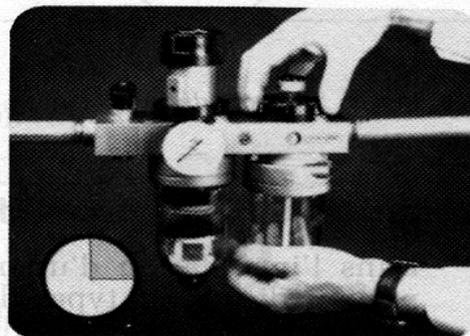
Embase double installée



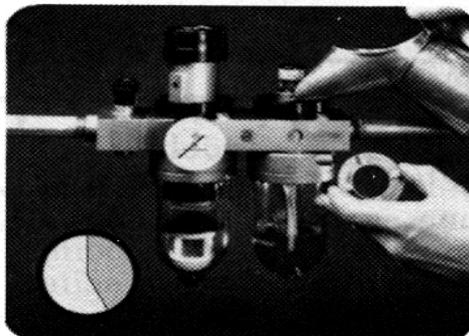
Introduction du filtre-régulateur



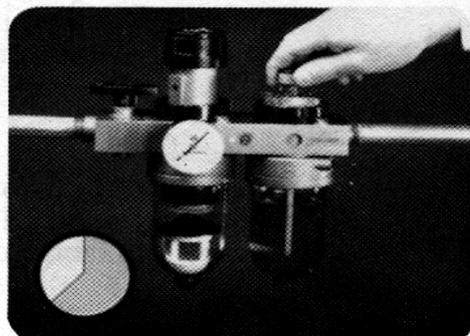
Vissage du manomètre



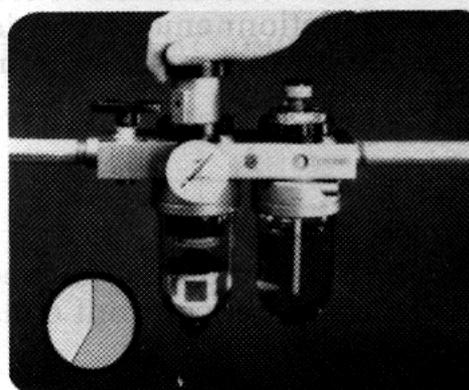
Introduction du lubrificateur



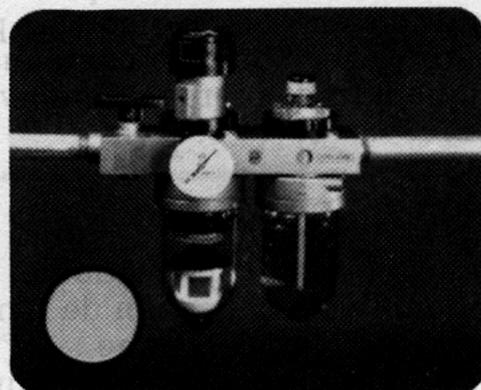
Remplissage du lubrificateur



Réglage du lubrificateur



Réglage de la pression



Ensemble FRL en service

TP2 – Pilotage direct d'un vérin

1.1. Objectif visé

Apprendre aux stagiaires les moyens de pilotage direct des vérins à simple effet et des vérins à double effet.

1.2. Durée du TP

Le travail pratique proposé est d'une durée de 3 heures.

1.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe

- Unité d'alimentation en air comprimé ;
- Vérin à simple effet ;
- Vérin à double effet ;
- Distributeur pneumatique 3/2 à commande manuelle et rappel par ressort ;
- Distributeur pneumatique 4/2 à commande manuelle et rappel par ressort ;
- Distributeur pneumatique 5/2 à commande manuelle et rappel par ressort.

1.4. Description du TP

A. Vérin à simple effet

Le vérin doit assurer le serrage tant que le bouton n'a pas été relâché. Dès le relâchement du bouton, le dispositif de serrage doit s'ouvrir (fig. TP1-1).

B. Vérin à double effet

La tige de piston d'un vérin à double effet doit sortir lorsqu'on actionne un bouton-poussoir et rentrer dès que l'on relâche ce bouton.

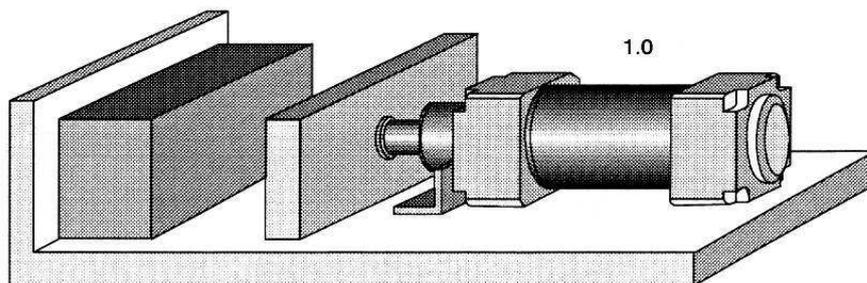


Fig. TP2-1

1.5. Déroulement du TP

A. Vérin à simple effet

Le pilotage d'un vérin simple effet est assuré par un distributeur 3/2. Etant donné que le vérin est de faible puissance, la commande peut être confiée à un distributeur 3/2 à commande manuelle et ressort de rappel (fig. TP2-2).

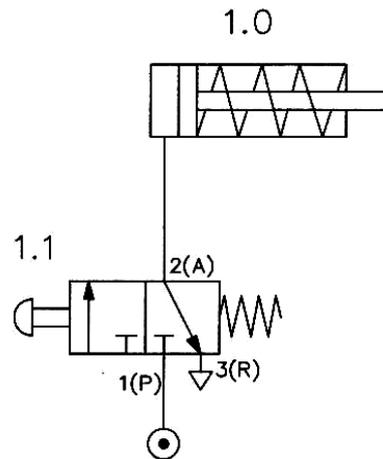


Fig. TP2-2

Lorsqu'on actionne le bouton, de l'air afflue par l'orifice 1(P) et se dirige vers 2(A) et la chambre du vérin en traversant le distributeur. La pression établie pousse le piston et comprime le ressort de rappel du vérin. Dès qu'on relâche le bouton, le ressort ramène le distributeur 3/2 en position initiale et fait revenir la tige de piston, chassant l'air du vérin vers l'extérieur par l'orifice 3(R) du distributeur.

Etant donné que ce vérin est le seul organe de travail (ou actionneur), on le désignera par 1.0.

B. Vérin à double effet

D'un alésage de 25 mm ce vérin ne nécessite qu'une faible quantité d'air pour son pilotage. On peut utiliser comme préactionneurs les distributeurs à force musculaire à bouton-poussoir suivants :

- distributeur 5/2 (fig. TP1-3)

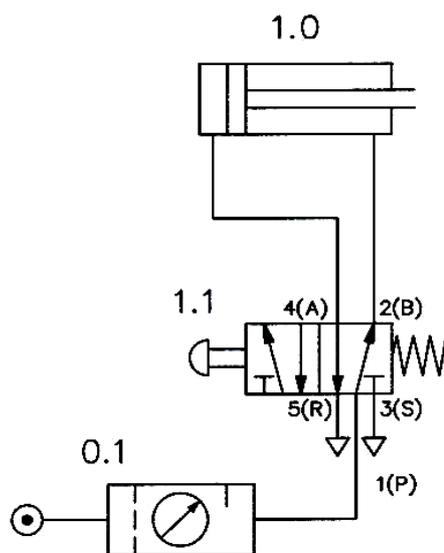


Fig. TP2-3

- distributeur 4/2 (fig. TP1-4)

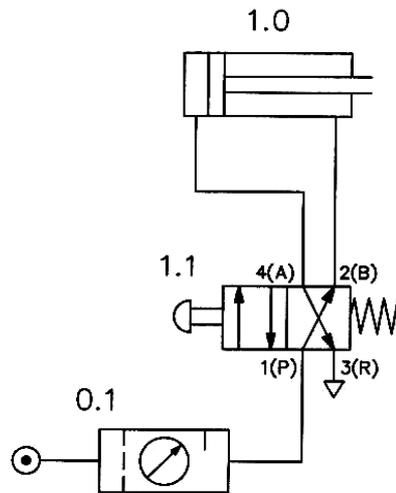


Fig. TP2-4

En position initiale, le bouton-poussoir n'est pas actionné, le côté tige de piston du vérin est soumis à une pression et la tige de piston du vérin est rentrée.

Dès que le bouton-poussoir est actionné, l'air comprimé passe de 1(P) vers 4(A), le côté tête du piston est soumis à une pression et la tige de piston sort. L'air refoulé est évacué à l'air libre par les orifices 2(B) et 3(S). Dès que le bouton-poussoir est relâché, le distributeur commute et la tige de piston rentre. Le vérin est mis à l'échappement par l'orifice 5(R).

Lorsque le bouton-poussoir est relâché, le sens de déplacement change immédiatement et la tige de piston rentre. Une modification du sens de déplacement n'est donc pas possible tant que la tige de piston n'a pas atteint sa position initiale ou sa position de fin de course.

TP3 – Pilotage indirect d'un vérin

3.1. Objectif visé

Apprendre aux stagiaires les moyens de pilotage indirect des vérins à simple effet et des vérins à double effet.

3.2. Durée du TP

Le travail pratique proposé est d'une durée de 3 heures.

3.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe

- Unité d'alimentation en air comprimé ;
- Vérin à simple effet ;
- Vérin à double effet ;
- Distributeur pneumatique 3/2 à commande manuelle et rappel par ressort ;
- Distributeur pneumatique 3/2 à commande pneumatique et rappel par ressort ;
- Distributeur pneumatique 4/2 à commande pneumatique et rappel par ressort ;
- Distributeur pneumatique 5/2 à commande pneumatique et rappel par ressort.

3.4. Description du TP

Les vérins à sortie et à rentrée rapides et les vérins à grand alésage ont besoin d'une grande quantité d'air. Pour leur pilotage, on doit utiliser un préactionneur à gros débit nominal. Dès que la force à appliquer pour le pilotage d'un vérin devient trop importante, il faut recourir à un pilotage indirect. Pour cela, on utilise un autre distributeur, plus petit, chargé d'émettre un signal grâce auquel peut être libérée la puissance nécessaire à la commande du préactionneur.

A. Vérin à simple effet

Un vérin à simple effet, à grand alésage, doit sortir lorsqu'on actionne un bouton-poussoir et rentrer dès que le bouton est relâché (fig. TP2-1).

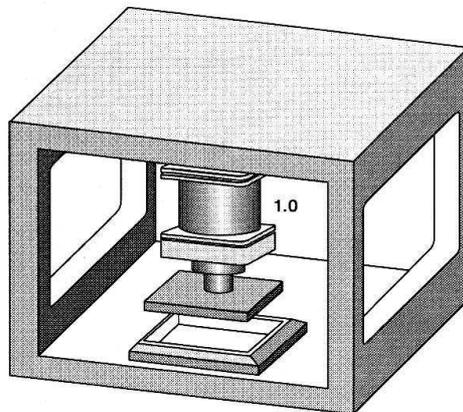


Fig. TP3-1

B. Vérin à double effet

Un vérin à double effet doit sortir lorsqu'on actionne un bouton-poussoir et rentrer lorsqu'on libère le bouton. Le vérin a un alésage de 250 mm et, par conséquence, nécessite une grande quantité d'air.

3.5. Déroulement du TP

A. Vérin à simple effet

En position initiale (fig. TP3-2), la tige de piston du vérin à simple effet 1.0 est rentrée, le préactionneur 1.1 est inactif en raison de l'action du ressort de rappel et l'orifice 2(A) est mis à l'échappement à l'air libre.

Lorsqu'on actionne le bouton-poussoir, le distributeur 1.2 ouvre le passage et envoie une pression à l'orifice de commande 12(Z) du préactionneur 1.1 qui se déplace en repoussant le ressort et ouvre à son tour le passage. La pression qui vient alors s'appliquer sur le piston provoque la sortie de la tige du vérin à simple effet. Le signal reste présent au niveau de la canalisation 12(Z) tant que le bouton-poussoir reste actionné. Lorsque la tige du vérin est arrivée en fin de course, elle ne pourra quitter cette position qu'après que le bouton-poussoir ait été relâché.

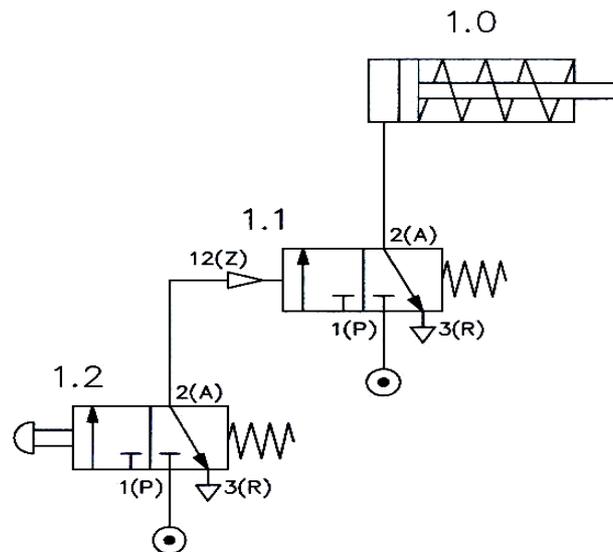


Fig. TP3-2

Lorsqu'on relâche le bouton-poussoir, le distributeur revient en position initiale et l'orifice de commande du préactionneur est délesté à l'air libre, ce qui provoque l'effacement du signal. Le préactionneur revient lui aussi en position initiale. Le retour de la tige du vérin côté piston est délestée à l'air libre par le biais du préactionneur.

B. Vérin à double effet

Pour le pilotage de vérins dont la consommation est importante, il est conseillé de faire appel à un préactionneur à fort débit. Etant donné que la force d'actionnement peut être importante, il conviendra d'opter pour un pilotage indirect.

On peut utiliser comme préactionneurs les distributeurs à commande pneumatique suivants :

- distributeur 5/2 (fig. TP2-3) ;

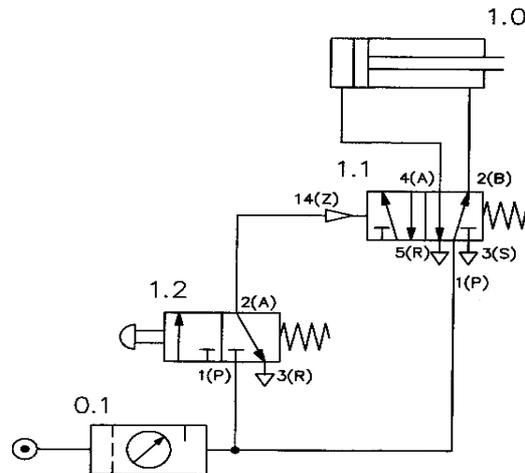


Fig. TP3-3

- distributeur 4/2 (fig. TP3-4).

Une action sur le bouton-poussoir provoque la mise en action du distributeur 1.2 qui libère le passage et un signal apparaît à l'entrée 14(Z) du distributeur 1.1. Ce dernier commute, le côté tête du piston est soumis à une pression et la tige de piston du vérin 1.0 sort. Dès que le bouton-poussoir est relâché, l'entrée de signal du distributeur 1.1 est délestée à l'air libre. Le distributeur 1.1 revient alors en arrière et la tige de piston rentre.

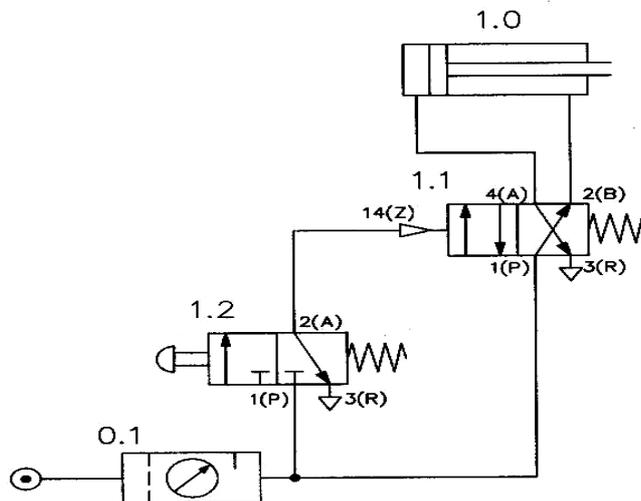


Fig. TP2-4

Dès que le bouton-poussoir est relâché, le sens de déplacement est immédiatement inversé et la tige de piston rentre. Il est possible de modifier le sens de déplacement même si la tige du piston n'a pas encore atteint sa position initiale ou sa position de fin de course. Etant donné que le distributeur 1.1 n'est pas à mémoire, la position de commutation change dès l'action sur le bouton-poussoir 1.2.

TP4 – Fonctions logiques ET et OU

4.1. Objet du TP :

Les sélecteurs de circuit et les sélecteurs à deux clapets sont utilisés comme modules logiques (processeurs). Ils disposent tous deux respectivement de deux entrées et d'une sortie. La sortie du sélecteur de circuit (opérateur OU) est active si au moins un des deux signaux d'entrée (X ou Y) est actif. La sortie du sélecteur à deux entrées (opérateur ET) est active si les deux signaux d'entrée (X et Y) sont actifs.

4.2. Durée :

Le travail pratique proposé est d'une durée totale de 3 heures.

4.3. Equipement :

- Unité d'alimentation en air comprimé ;
- Vérin à double effet ;
- Distributeur pneumatique 3/2 à commande manuelle et rappel par ressort ;
- Distributeur pneumatique 3/2 à commande à galet et rappel par ressort (capteur de position « fin de course ») ;
- Distributeur pneumatique 5/2 à commande pneumatique et rappel par ressort ;
- Distributeur pneumatique 5/2 bistable à commande pneumatique ;
- Sélecteurs à deux entrées et une sortie (circuit logique ET et circuit logique OU)

3.4. Description du TP :

A. Fonction logique ET

Un poste de transfert doit prélever des pièces sur un convoyeur à bande (fig. TP3-1). La tige de piston du vérin 1.0 sort lorsque un distributeur 3/2 à galet est actionné par la pièce et qu'un distributeur à bouton-poussoir est actionné par l'opérateur. Dès que le bouton-poussoir est relâché, le vérin 1.0 revient à sa position initiale.

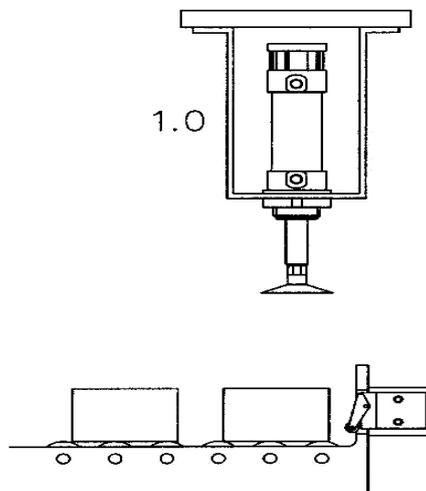


Fig. TP4-1

B. Fonction logique OU

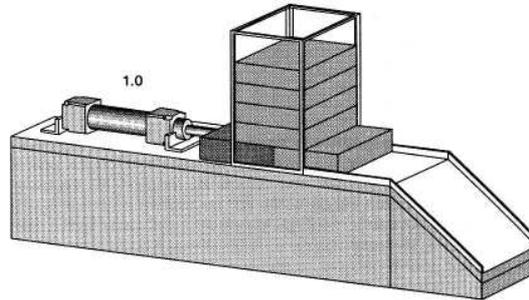


Fig. TP4-2

Un vérin à double effet est chargé de prélever des pièces dans un magasin de pièces (fig. TP3-2). Lorsqu'on actionne un bouton-poussoir ou une pédale, la tige du piston sort jusqu'au capteur de position « fin de course » (un capteur 3/2 à galet) et revient aussitôt.

4.5. Déroulement du TP :

A. Fonction logique ET

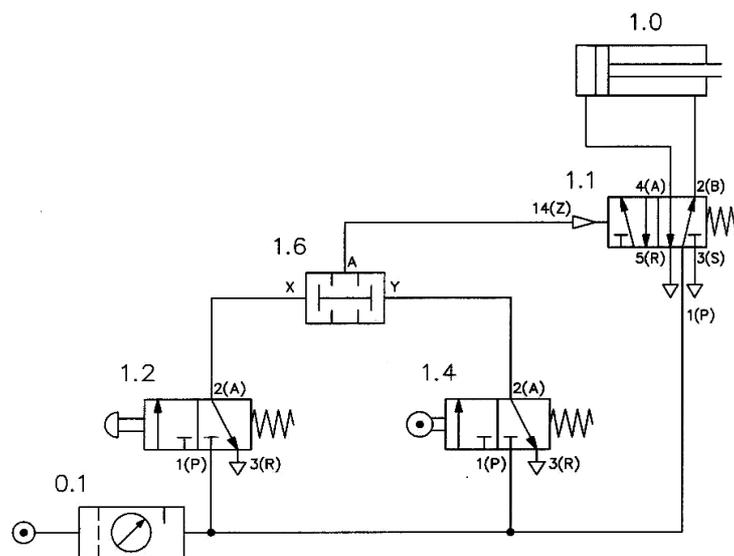


Fig. TP4-3

Les entrées X et Y du sélecteur à deux entrées (1.6) (fonction logique ET) sont reliées aux orifices de travail 2(A) des deux distributeurs 3/2, l'un à bouton-poussoir et l'autre à galet (fig. TP3-3). Lorsqu'on appuie sur l'un des boutons-poussoirs, le passage se libère dans le distributeur correspondant. Un signal est alors présent à l'une des entrées du sélecteur à deux entrées mais étant donné qu'une seule des entrées est active, la condition ET n'est pas remplie et la sortie du sélecteur à deux entrées reste fermée. Si l'on actionne simultanément le second bouton-poussoir, un signal est également présent à la seconde entrée, la condition ET est remplie et un signal se manifeste à la sortie du sélecteur à deux entrées. Le préactionneur 1.1 est activé, le piston du vérin est soumis à une pression et la tige du vérin sort.

Lorsqu'on relâche l'un des deux boutons-poussoirs, la condition ET n'est plus remplie et le signal de sortie du sélecteur à deux entrées disparaît. La pression de signal de l'entrée de commande du préactionneur 1.1 s'échappe à l'air libre par le biais du distributeur revenu à sa position initiale. Le côté tige de piston est alors soumis à une pression qui fait rentrer la tige du vérin.

Le sélecteur à deux entrées peut éventuellement être remplacé par la pose en série de deux distributeurs 3/2 à bouton-poussoir (fig. TP3-4). Le flux du signal passe par les distributeurs à bouton-poussoir 1.2 et 1.4 pour se diriger vers le préactionneur 1.1. Ce dernier ne commute que si la condition ET est remplie, c'est-à-dire si les deux distributeurs à bouton-poussoir sont actionnés simultanément. Dès que l'on relâche un des boutons-poussoirs, le signal disparaît au niveau du préactionneur et la tige du vérin rentre.

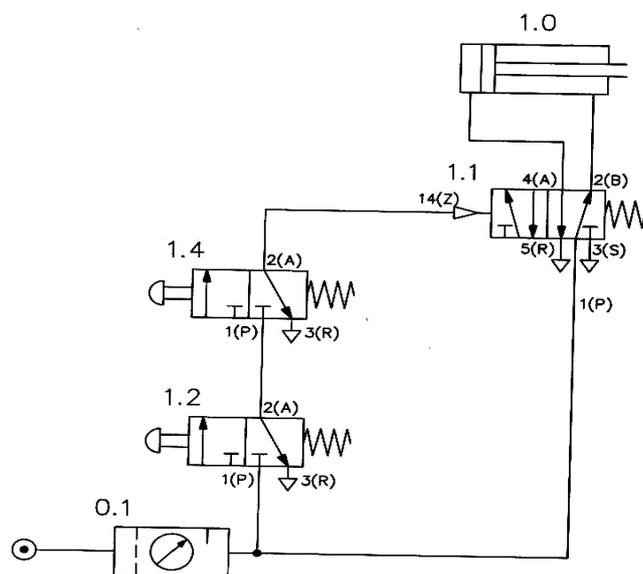


Fig. TP4-4

A. Fonction logique OU

1 étape

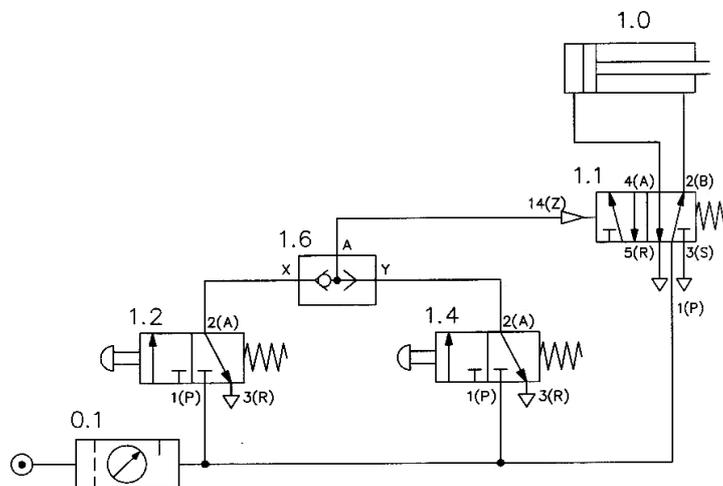


Fig. TP4-5

Les entrées X et Y (fonction OU) du sélecteur de circuit (1.6) sont reliées aux orifices de travail des deux distributeurs 3/2 à bouton-poussoir (fig. TP3-5). Lorsqu'on actionne l'un des boutons-poussoirs, le passage se libère dans le distributeur correspondant, ce qui provoque l'apparition d'un signal à l'entrée du sélecteur de circuit. La condition OU est de la sorte réalisée et le signal est transmis à la sortie du sélecteur de circuit. Pour éviter que la pression de signal ne s'échappe par l'échappement du distributeur non actionné, on fait en sorte d'obturer la conduite dans le sélecteur de circuit. Le signal fait commuter le préactionneur 1.1. Le côté tête de piston du vérin est soumis à une pression et la tige du vérin sort.

Lorsqu'on actionne le second bouton-poussoir, la fonction OU est également remplie et le signal reste présent au niveau du préactionneur. Lorsqu'on relâche les deux boutons-poussoirs, la pression de signal chute en s'échappant des distributeurs à bouton-poussoir et le préactionneur revient à sa position initiale. La pression passe alors sur le côté tige du piston et provoque la rentrée de la tige.

II étape - Solution du problème posé

La détection de fin de course avant de la tige de piston est maintenant assurée par un capteur à galet (fig. TP3-6). En outre, le préactionneur utilisé est un distributeur à commande par impulsions (bistable).

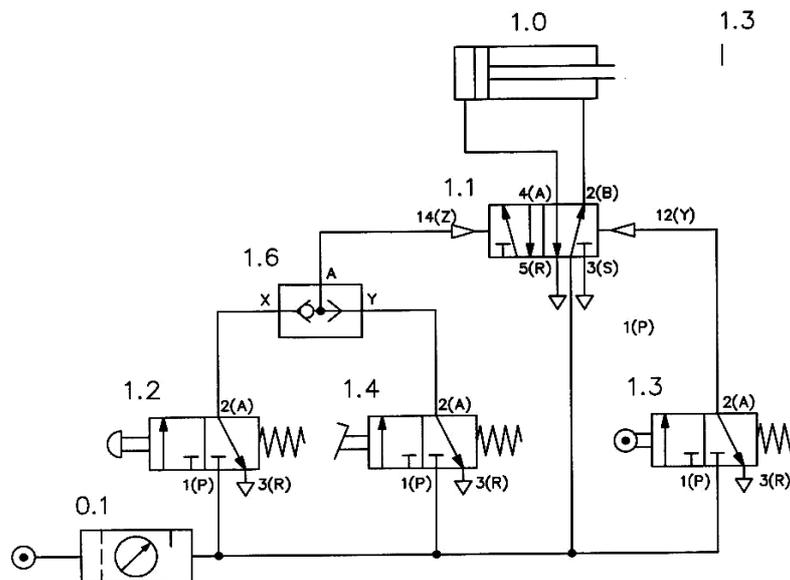


Fig. TP4-6

Dès que la tige de piston a atteint la position de fin de course avant, le capteur 1.3 à galet génère un signal qui provoque la commutation du préactionneur 1.1. Un tel dispositif est appelé commande en fonction du déplacement : la position de la tige de piston est détectée par un capteur de position « fin de course ». Etant donné que le signal à l'entrée 14(2) du distributeur 5/2 reste actif jusqu'à l'apparition d'un signal à la sortie 12(Y), il suffit d'une très courte action sur les boutons-poussoirs pour provoquer la sortie de la tige du piston.

TP5 – Circuit mémoire et commande en fonction de la vitesse

5.1. Objectif visé

Approfondir les connaissances des stagiaires sur les distributeurs bistables « à mémoire » et les familiariser avec les moyens de commande de la vitesse de déplacement de la tige d'un vérin.

5.2. Durée du TP

Le travail pratique proposé est d'une durée de 3 heures.

5.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe

- Unité d'alimentation en air comprimé ;
- Vérin à double effet ;
- Distributeur pneumatique 3/2 à commande manuelle et rappel par ressort ;
- Distributeur pneumatique 3/2 à commande à galet et rappel par ressort (capteur de position « fin de course ») ;
- Distributeur pneumatique 5/2 bistable à commande pneumatique ;
- Réducteur de débit unidirectionnel.

5.4. Description du TP

Pour prélever des pièces dans un magasin de pièces (fig. TP4-1), la tige de piston d'un vérin à double effet doit sortir jusqu'en position de fin de course lorsqu'on actionne un bouton-poussoir puis revenir automatiquement en position initiale. L'arrivée en position de fin de course est détectée par un capteur à galet. La sortie de la tige du piston ne s'interrompt pas lorsqu'on relâche le bouton-poussoir. La vitesse de déplacement du piston doit pouvoir être réglée dans les deux sens.

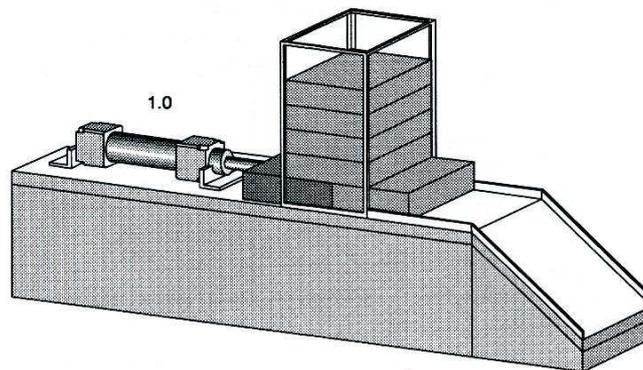


Fig. TP4-1

5.5. Déroulement du TP

Les distributeurs 5/2 et 4/2 à impulsions utilisés dans le cas présent ont la particularité de mémoriser l'état de commutation. Le distributeur reste dans sa position jusqu'à ce qu'un nouveau signal de commande vienne modifier cette

position. Cette caractéristique est indépendante de la durée d'application du signal sur le préactionneur.

Par ailleurs, la vitesse de déplacement de la tige du piston peut être commandée en réglant le débit volumique au niveau des réducteurs de débit unidirectionnels. Étant donné que le débit d'air est freiné au refoulement, on parle de réduction du débit d'échappement.

En position initiale, le préactionneur 1.1 est au repos, le piston est soumis à une pression côté tige, cette dernière restant alors en position rentrée.

Une action sur le bouton-poussoir 1.2 provoque la commutation du capteur qui libère le passage et permet l'établissement d'un signal à l'entrée 14(Z) du préactionneur 1.1. Ce dernier commute, le côté tête de piston du vérin est mis sous pression et la tige du piston sort. Alors que l'alimentation en air se fait sans résistance au niveau du réducteur de débit unidirectionnel 1.01, le délestage de la chambre côté tige de piston est, lui, freiné par le réducteur de débit 1.02.

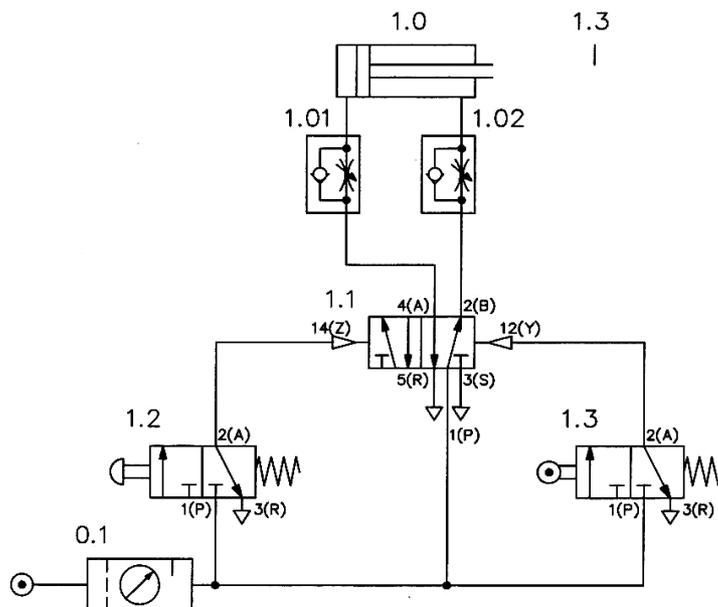


Fig. TP5-2

Ce procédé permet de réduire la vitesse de sortie de la tige du vérin. Lorsqu'on relâche le capteur à bouton-poussoir 1.2, le préactionneur 1.1 conserve le même état puisqu'il s'agit d'un distributeur à mémorisation de signal. Une action sur le capteur à galet 1.3 permet l'envoi d'un signal à l'entrée 12(Y) du préactionneur. Ce dernier commute et provoque la mise sous pression du côté tige du piston et, par conséquent, la rentrée de la tige. L'air d'échappement est freiné par le réducteur de débit unidirectionnel 1.01. Lorsqu'on relâche le capteur à galet 1.3, le préactionneur 1.1 ne change pas d'état puisqu'il conserve le signal en mémoire.

Les réducteurs de débit unidirectionnels permettent ici de ne pas entraver le passage à l'alimentation. Par contre, ils freinent l'air d'échappement, ce qui entraîne une réduction de la vitesse de déplacement du piston. Étant donné que le débit

d'échappement n'est pas le même de part et d'autre du piston, les réducteurs doivent être réglés différemment si l'on veut obtenir une vitesse égale à la sortie et à la rentrée de la tige.

Remarque

L'arrivée en fin de course de la tige de piston déclenche le capteur de position « fin de course » 1.3. Si le bouton-poussoir 1.2 reste à l'état actionné, il ne peut y avoir de commutation au niveau du distributeur 1.1. Il y a alors un signal aux deux pilotages 12(Y) et 14(Z) et c'est le signal émis le premier 14(Z) qui prévaut. Le signal présent à l'orifice de commande 12(Y) est sans effet. La tige de piston reste sortie. Sa rentrée ne sera pas possible qu'après le relâchement du bouton-poussoir 1.2 et, par conséquent, la mise hors pression du pilotage 14(Z).

Le même circuit peut être commandé manuellement de deux endroits différents (fig. TP4-3).

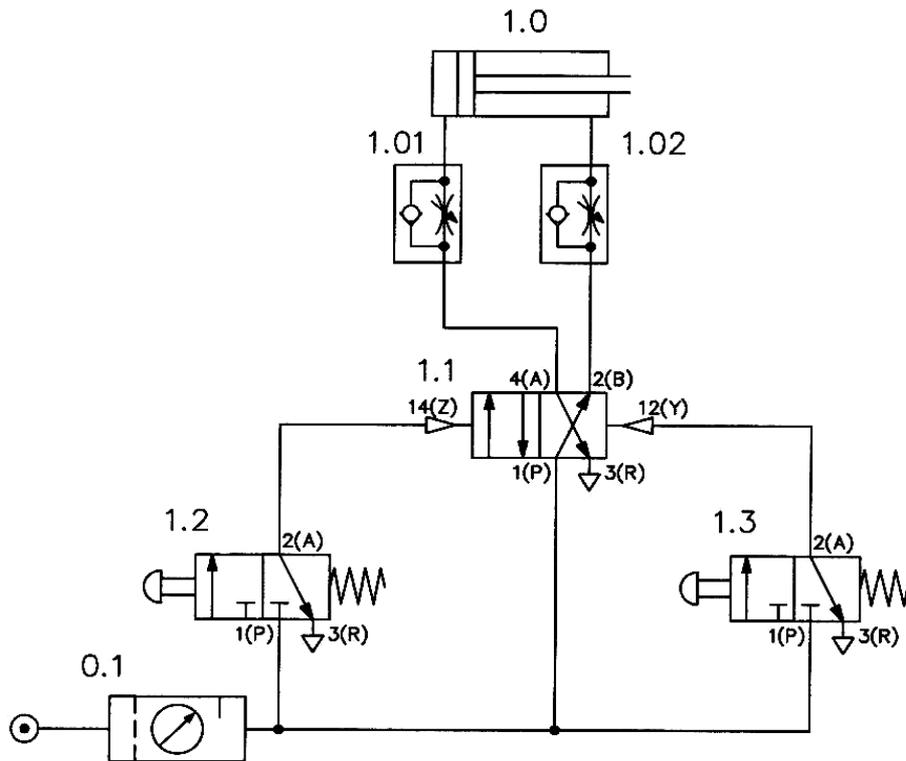


Fig. TP4-3

TP6 – Soupape d'échappement rapide

6.1. Objectif visé

Approfondir les connaissances des stagiaires sur les moyens de commande de la vitesse de déplacement de la tige d'un vérin.

6.2. Durée du TP

Le travail pratique proposé est d'une durée de 3 heures.

6.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe

- Unité d'alimentation en air comprimé ;
- Vérin à double effet ;
- Distributeur pneumatique 3/2 à commande manuelle et rappel par ressort ;
- Distributeur pneumatique 5/2 à commande pneumatique et rappel par ressort ;
- Sélecteur à deux entrée et une sortie (circuit logique ET) ;
- Soupape d'échappement rapide ;
- Réducteur de débit unidirectionnel.

6.4. Description du TP

Une action simultanée sur deux distributeurs à commande par bouton-poussoir fait sortir l'étampe d'une machine à plier des barres plates (fig. TP6-1). L'étampe est mue par un vérin double effet. Pour que la vitesse de sortie soit relativement rapide, on fait appel à une soupape d'échappement rapide. La vitesse de rentrée de la tige doit être réglable. Il suffit de relâcher l'un des deux boutons-poussoirs pour que l'étampe revienne à sa position initiale.

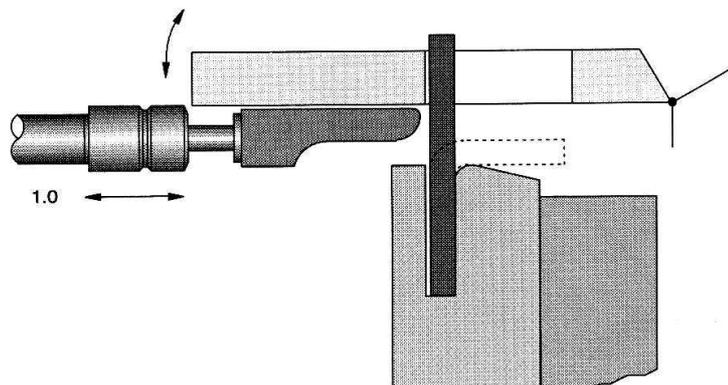


Fig. TP6-1

6.5. Déroulement du TP

En position initiale, aucun distributeur n'est activé (fig. TP6-2). La sortie à l'air libre de la soupape d'échappement rapide est fermée, le côté tige de piston du vérin 1.0 est soumis à une pression et la tige de piston reste rentrée.

Lorsqu'on actionne les capteurs 1.2 et 1.4, un signal apparaît aux pilotages X et Y du sélecteur à deux clapets 1.6. La condition ET est remplie et le signal est transmis à l'orifice de commande 14(Z) du préactionneur 1.1.

Ce dernier commute, la chambre côté tête de piston du vérin est alimentée en pression et la tige du vérin sort. Du fait de l'inversion du distributeur 1.1, l'entrée 1(P) de la soupape d'échappement rapide 1.02 est mise hors pression. L'air refoulé du côté tige du piston pendant la sortie du vérin ouvre la soupape d'échappement rapide et s'écoule par l'orifice 3(R) directement à l'air libre. Ceci permet de supprimer la résistance à l'écoulement au niveau du distributeur 1.1 et des canalisations. La tige du vérin peut donc sortir plus rapidement.

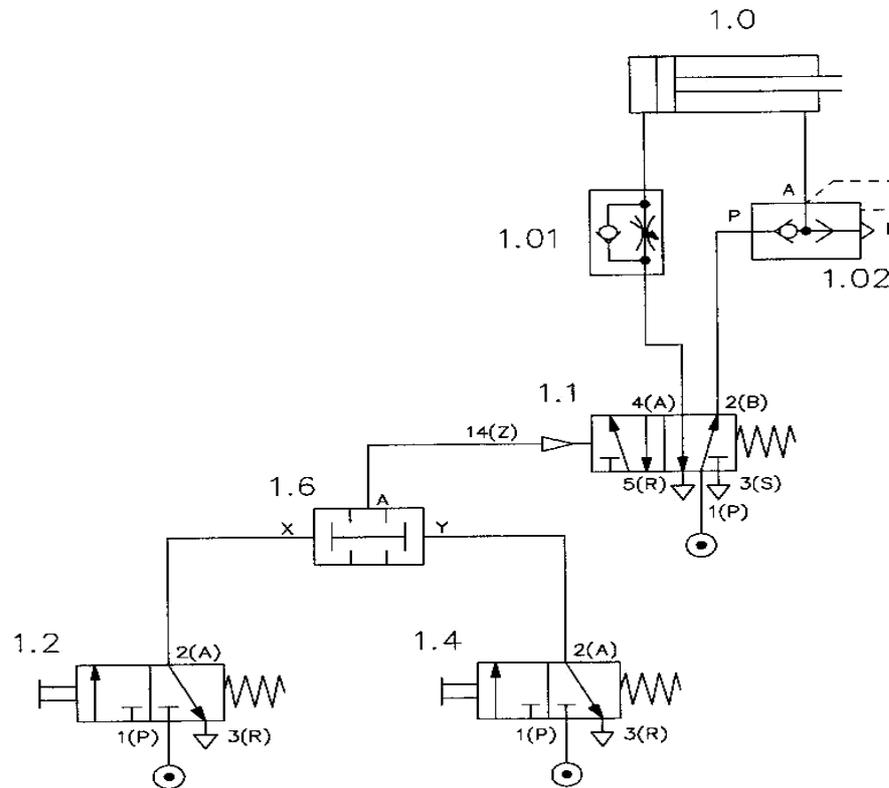


Fig. TP6-2

Lorsqu'on relâche un des boutons-poussoirs, la condition ET n'est plus remplie au niveau du sélecteur à deux clapets 1.6. Le préactionneur 1.1 commute, la soupape d'échappement rapide 1.02 se ferme et la tige du vérin rentre. Le réglage de la vitesse de rentrée du vérin s'effectue au niveau de l'étranglement du réducteur de débit unidirectionnel 1.01.

TP7 – Commande en fonction de la pression

7.1. Objectif visé

Approfondir les connaissances des stagiaires sur les moyens de commande du déplacement de la tige d'un vérin en fonction d'une pression.

7.2. Durée du TP

Le travail pratique proposé est d'une durée de 3 heures.

7.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe

- Unité d'alimentation en air comprimé ;
- Vérin à double effet ;
- Distributeur pneumatique 3/2 à commande manuelle et rappel par ressort ;
- Distributeur pneumatique 5/2 bistable à commande pneumatique ;
- Soupape de séquence ;

7.4. Description du TP

L'opération consiste à estamper une pièce à l'aide d'une matrice actionnée par un vérin à double effet (fig. TP7-1). La matrice doit sortir et frapper la pièce lorsqu'on actionne un bouton-poussoir. Une fois atteinte une pression pré réglée, le vérin doit revenir automatiquement. La pression d'estampage maximum doit pouvoir être réglée.

7.5. Déroulement du TP

Si la tige du piston ne se trouve pas en position initiale lors de la mise en service (fig. TP7-2), il faudra procéder à une mise en référence en actionnant manuellement le distributeur 5/2 piloté (au moyen de la commande manuelle auxiliaire).

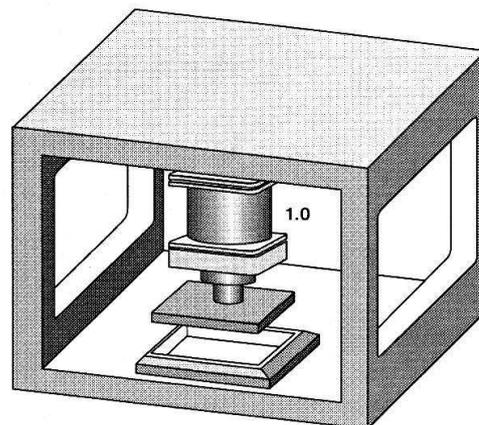


Fig. TP7-1

En position initiale, tous les distributeurs sont à l'état non activé, le piston, côté tige du vérin, est soumis à une pression et la tige du piston reste rentrée.

Le fait d'actionner le bouton-poussoir permet d'ouvrir le passage du capteur 1.2 et d'envoyer un signal au distributeur 1.1 (entrée 14(Z)). Ce dernier commute, la tête du piston est soumise à une pression et la tige du piston sort. Le préactionneur 1.1 (distributeur à impulsions) conserve sa position même lorsqu'on relâche le bouton-poussoir 1.2. Dès que la tige du piston atteint la pièce, le mouvement est stoppé et la pression commence à monter sur la tête du piston, s'accompagnant d'une augmentation de la pression sur la matrice.

La conduite de commande de la soupape de séquence 1.3 est reliée à la conduite de puissance. Dès que la pression du vérin atteint la valeur de consigne de la soupape de séquence, le distributeur 3/2 commute, envoyant un signal au préactionneur 1.1 (entrée 12(Y)). Ce dernier commute à son tour, le côté tige du piston reçoit une pression et la tige rentre. A ce moment, la pression de commande de la soupape de séquence décroît en deçà de son seuil et la soupape de séquence revient à sa position initiale.

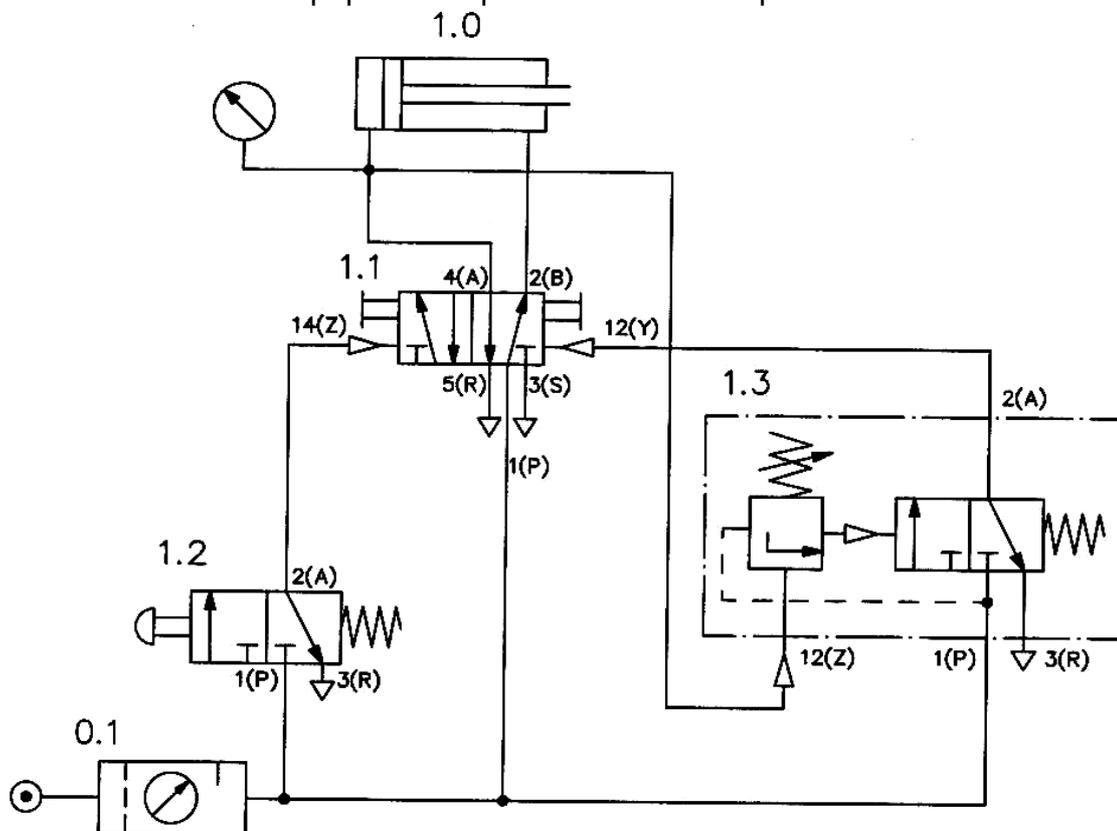


Fig. TP7-2

Pour obtenir une commutation absolument fiable, la pression d'enclenchement réglée au niveau de la soupape de séquence doit être inférieure à la pression d'alimentation.

Au cas où la tige de piston rencontrerait un obstacle, elle rentrerait aussitôt, avant d'atteindre la position d'estampage.

Le schéma de commande peut être amélioré en utilisant un capteur 3/2 à galet qui prépare le fonctionnement du régulateur de pression (fig. TP7-3).

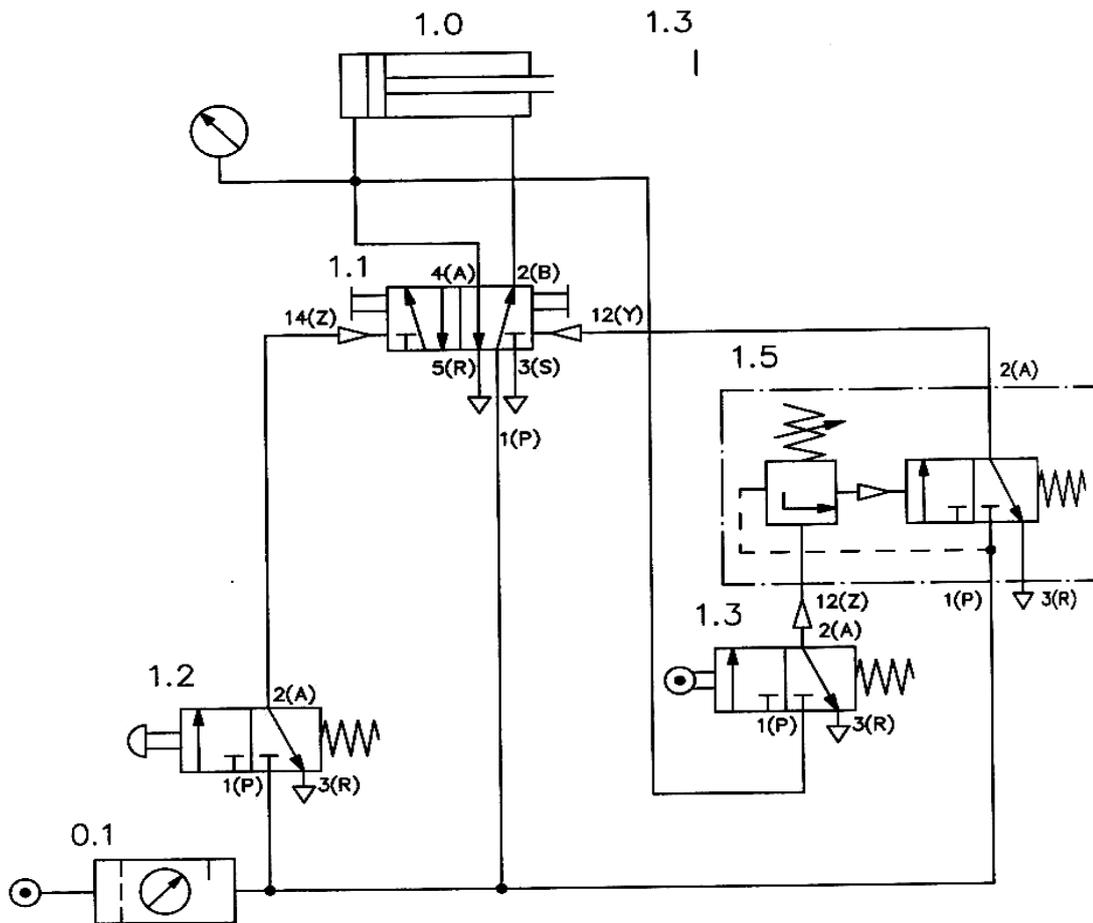


Fig. TP7-3

En position initiale, les distributeurs 1.2 et 1.3 ne sont pas actionnés, la chambre côté tige du piston du vérin 1.0 est sous pression et la tige du piston reste à l'état rentré. Si besoin est, le circuit doit pouvoir être ramené à l'état initial au moyen de la commande manuelle du préactionneur 1.1. Une action sur le capteur 1.2 provoque l'apparition d'un signal au pilotage 14(Z) du préactionneur 1.1. Ce dernier commute, la chambre côté tête du piston du vérin 1.0 est mise sous pression et la tige du vérin sort. Lorsqu'on relâche le bouton-poussoir 1.2, la position de commutation du distributeur à impulsions 1.1 ne change pas car ce dernier est doté d'une mémoire.

Le capteur de position « fin de course » 1.3 est actionné peu avant l'arrivée de la tige du vérin en bout de course (position d'estampage). L'action sur le capteur à commande par galet 1.3 libère le passage entre l'alimentation 1(P) et la soupape de séquence 1.5. Pendant le processus d'estampage, la pression commence à monter dans la chambre côté tête du piston. L'aiguille du manomètre se déplace vers la droite. Lorsque la pression atteint la valeur prédéterminée au niveau de l'orifice de commande 12(Z) de la soupape de séquence, le distributeur 3/2 de celle-ci commute. Le préactionneur 1.1 s'inverse et la tige du vérin rentre. Ce faisant, elle libère au passage le capteur de position « fin de course » 1.3 et le signal s'efface à l'entrée 12(Y) du distributeur 1.1. Enfin, la soupape de séquence se désactive.

TP8 – Module de temporisation

8.1. Objectif visé

Approfondir les connaissances des stagiaires sur les moyens de commande du déplacement de la tige d'un vérin en fonction du temps.

8.2. Durée du TP

Le travail pratique proposé est d'une durée de 1 heure.

8.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe

- Unité d'alimentation en air comprimé ;
- Vérin à double effet ;
- Distributeur pneumatique 3/2 à commande manuelle et rappel par ressort ;
- Distributeur pneumatique 5/2 bistable à commande pneumatique ;
- Sélecteur à deux entrée et une sortie (circuit logique ET) ;
- Temporisateur ;
- Réducteur de débit unidirectionnel.

8.4. Description du TP

On utilise un vérin à double effet pour comprimer et coller des composants (fig. TP8-1). Lorsqu'on actionne un bouton-poussoir, la tige du piston du vérin de la presse sort lentement. Dès que la position de pressage est atteinte, la pression de pressage doit être maintenue pendant environ 6 secondes. Une fois cette durée écoulée, la tige de piston revient automatiquement à sa position initiale. Pour recommencer l'opération, il est indispensable que la tige de piston soit revenue dans sa position initiale. Il ne doit pas y avoir de démarrage de cycle (verrouillage) pendant une durée d'environ 5 secondes correspondant au temps mis pour enlever la pièce usinée et mettre en place les pièces suivantes. La vitesse de rentrée de la tige doit être rapide tout en étant réglable.

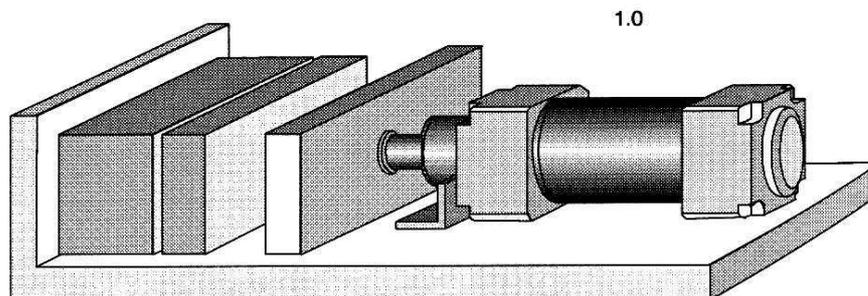


Fig. TP8-1

8.5. Déroulement du TP

En position initiale, le distributeur à commande par galet 1.4 est actionné par la tige du vérin et le temporisateur 1.6 est enclenché, c'est à dire que l'orifice de travail 2(A) fournit un

En arrivant à sa position initiale, la tige du vérin actionne le distributeur à commande par galet 1.3, ce qui libère le passage de l'air d'alimentation vers le temporisateur 1.5 et la pression monte dans le réservoir. La vitesse de montée en pression peut être réglée au moyen du réducteur de débit intégré. Lorsque la pression de commutation est atteinte, le distributeur 3/2 intégré commute et un signal apparaît au pilotage 12(Y) du préactionneur 1.1. Le distributeur 1.1 commute et la tige du vérin rentre. Dès que le capteur de fin de course 1.3 est libéré, le temporisateur 1.5 revient à sa position de sortie.

En atteignant sa position initiale, la tige du vérin actionne le capteur de fin de course 1.4. La pression commence à monter dans le réservoir d'air du temporisateur 1.6 et finit par atteindre la pression de commutation au bout d'un temps $t_2 = 5$ secondes. Le distributeur intégré 3/2 commute. Tout le système se retrouve de la sorte à son état initial et un nouveau cycle peut démarrer.

La vitesse de déplacement de la tige du vérin est réglée au niveau des étranglements des réducteurs de débit unidirectionnels 1.01 et 1.02 (réduction à l'échappement).

TP9 – Déplacement coordonné

9.1. Objectif visé

Approfondir les connaissances des stagiaires sur les moyens de commande du déplacement coordonné de deux ou plusieurs vérins.

9.2. Durée du TP

Le travail pratique proposé est d'une durée de 3 heures.

9.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe

- Unité d'alimentation en air comprimé ;
- Vérin à double effet ;
- Distributeur pneumatique 3/2 à commande manuelle et rappel par ressort ;
- Distributeur pneumatique 5/2 bistable à commande pneumatique ;
- Distributeur pneumatique 3/2 à commande par galet et rappel par ressort ;

9.4. Description du TP

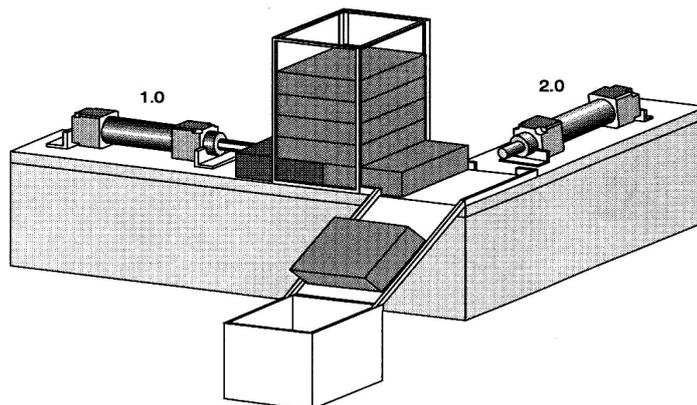


Fig. TP8-1

Le transfert de pièces d'un magasin de pièces sur un toboggan s'effectue au moyen de deux vérins à double effet (fig. TP9-1). Lorsqu'on actionne un bouton-poussoir le premier vérin pousse la pièce hors du magasin puis le second vérin reprend la pièce pour la pousser sur le toboggan. Dès leur tâche accomplie, les vérins reviennent à leur position initiale l'un après l'autre, d'abord le premier, puis le second. Pour assurer un transfert sans risque des pièces, il est indispensable de pouvoir détecter les positions initiales et de fin de course des tiges de piston.

9.5. Déroulement du TP

Le cycle de déplacement peut être déterminé au moyen du diagramme des phases (fig. TP9-2) et décomposé en quatre étapes:

- | | | |
|--|---|----------------------|
| - Les distributeurs 1.2 et 1.4 actionnés | ⇒ | Sortie du vérin 1.0 |
| - Le distributeur 2.2 actionné | ⇒ | Sortie du vérin 2.0 |
| - Le distributeur 1.3 actionné | ⇒ | Rentrée du vérin 1.0 |
| - Le distributeur 2.3 actionné | ⇒ | Rentrée du vérin 2.0 |

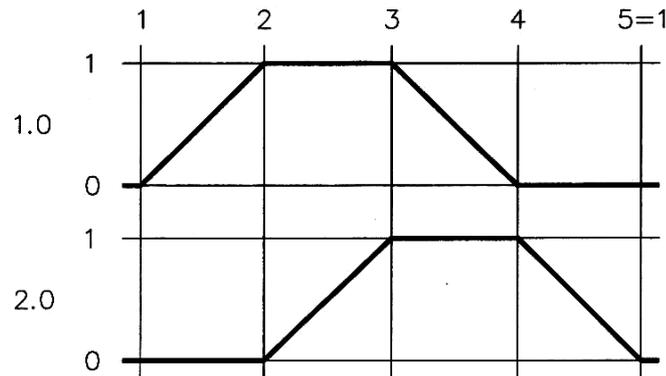


Fig. TP9-2

La détection des positions de rentrée et sortie de la tige du piston se fait au moyen de distributeurs à commande par galet (fig. TP9-3). L'entrée manuelle du signal se fait par le biais d'un distributeur à bouton-poussoir.

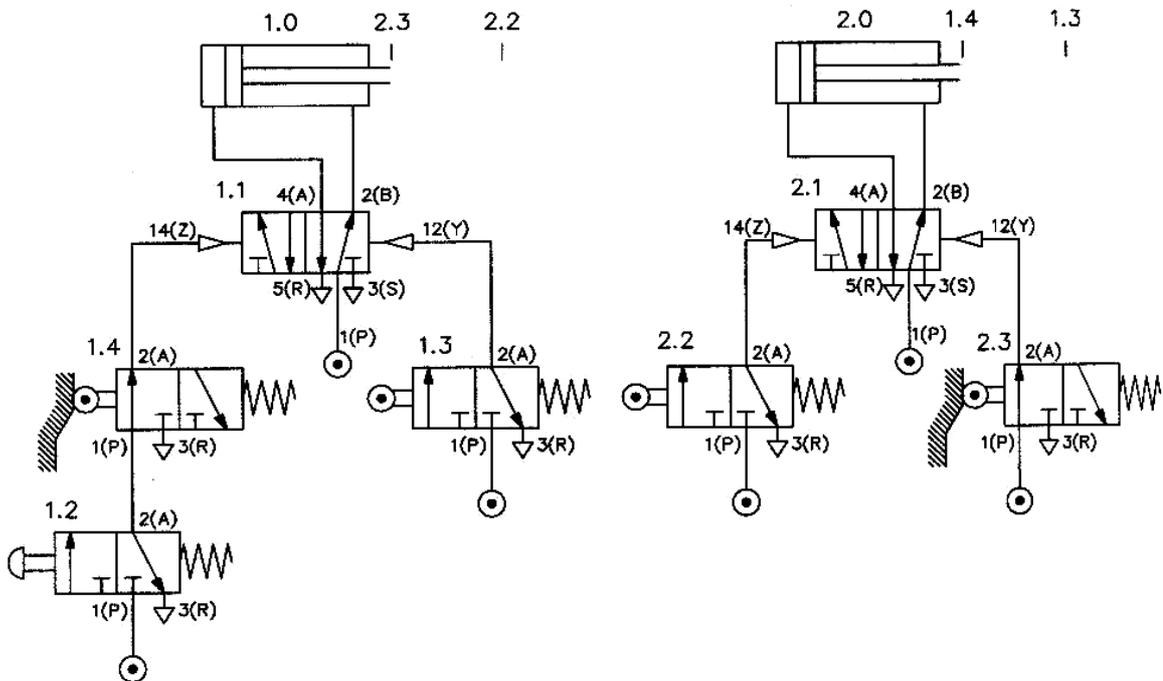


Fig. TP9-3

Une action sur le bouton-poussoir 1.2 provoque la commutation du distributeur 5/2 (1.1) et la sortie de la tige du vérin 1.0 qui pousse la pièce hors du magasin. En fin de course, la tige du vérin actionne le capteur 2.2, ce qui provoque la mise en action du distributeur 5/2 (2.1) et la sortie de la tige du vérin 2.0. La pièce est alors poussée sur le tobogan. Lorsque le vérin 2.0 atteint sa position de fin de course, il provoque la commutation du capteur 1.3 qui entraîne à son tour la commutation du distributeur 1.1 et la rentrée du vérin 1.0. En revenant à sa position initiale, ce dernier actionne le capteur 2.3 qui fait commuter le distributeur 2.1. Le vérin 2.0 rentre et actionne le capteur 1.4 en arrivant à sa position initiale.

Après être revenu à la position initiale du système, il suffit maintenant d'appuyer à nouveau sur le bouton-poussoir 1.2 pour redémarrer un cycle.

TP10 – Contradiction d'effet

10.1. Objectif visé

Approfondir les connaissances des stagiaires sur les moyens de commande du déplacement coordonné de deux ou plusieurs vérins.

10.2. Durée du TP

Le travail pratique proposé est d'une durée de 5 heures.

10.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe

- Unité d'alimentation en air comprimé ;
- Vérin à double effet ;
- Distributeur pneumatique 3/2 à commande manuelle et rappel par ressort ;
- Distributeur pneumatique 5/2 bistable à commande pneumatique ;
- Distributeur pneumatique 3/2 à commande par galet et rappel par ressort ;
- Réducteur de débit unidirectionnel.

10.4. Description du TP

Le cycle de déplacement peut être déterminé au moyen du diagramme des phases (fig. TP10-1) et décomposé en quatre étapes:

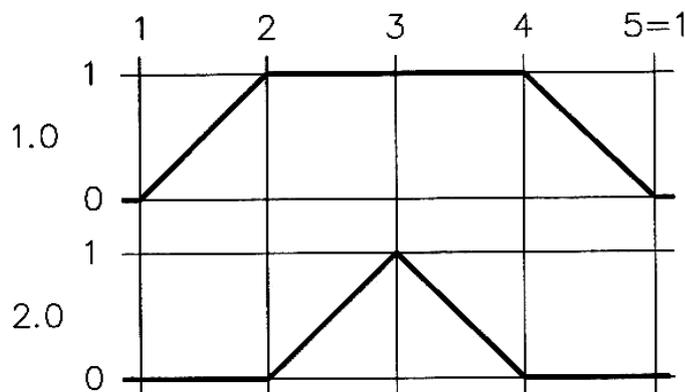


Fig. TP10-1

10.5. Déroulement du TP

Il peut arriver que deux signaux soient présents simultanément au pilotage d'un distributeur, on dit alors qu'il y a contradiction d'effet, ce qui empêche la commutation du distributeur. Il existe plusieurs solutions pour remédier à ce problème. Auparavant, il faut arriver à déterminer les endroits où il y a contradiction d'effet (fig. TP10-2).

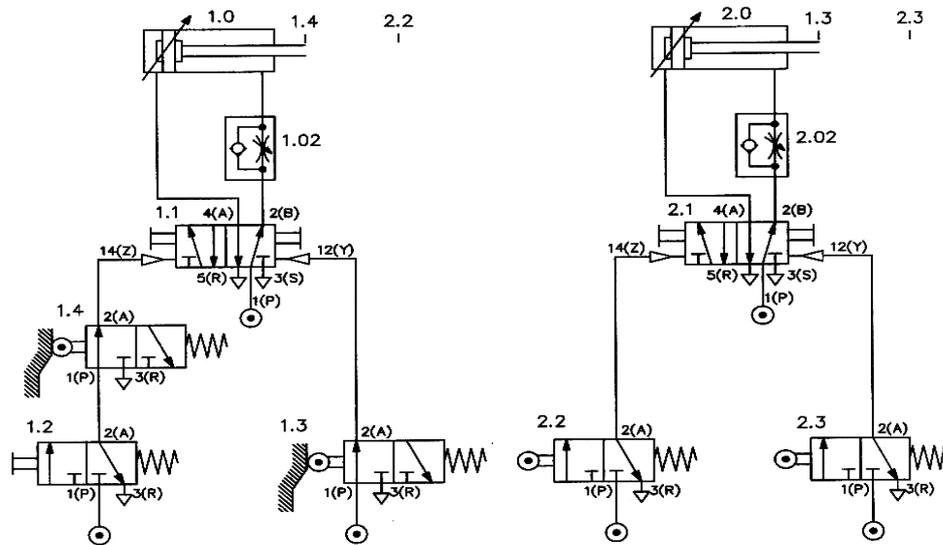


Fig. 10-2

Les contradictions d'effet se manifestent aux étapes 1 et 3. Un signal généré par l'activation du capteur 1.3 est présent au pilotage 12(Y) du distributeur 1.1 lorsque celui-ci est en position initiale. Lorsqu'on actionne le bouton-poussoir 1.2, on obtient également un signal au pilotage 14(Z) du distributeur 1.1. On peut éviter cette contradiction d'effet en utilisant des capteurs à galet escamotable. Ces capteurs ne peuvent être actionnés par la tige de piston que dans un seul sens et sont disposés de sorte à ne pouvoir être actionnés que peu avant que la tige n'atteigne les positions initiale et de fin de course.

A l'étape 3, la contradiction d'effet se manifeste au niveau du distributeur 2.1. En fin de course de sortie, la tige de piston du vérin 1.0 actionne le capteur 2.2. La tige de piston du vérin 2.0 sort et actionne le détecteur de fin de course 2.3 qui délivre alors le signal provoquant la rentrée immédiate de la tige de piston. Si à ce point, le capteur 2.2 est encore activé, deux signaux s'opposent au niveau du distributeur 2.1 et ce dernier ne pourra pas commuter. Dans ce cas il est également possible d'éviter cet incident si le capteur 2.2 dispose d'un galet escamotable (fig. TP10-3).

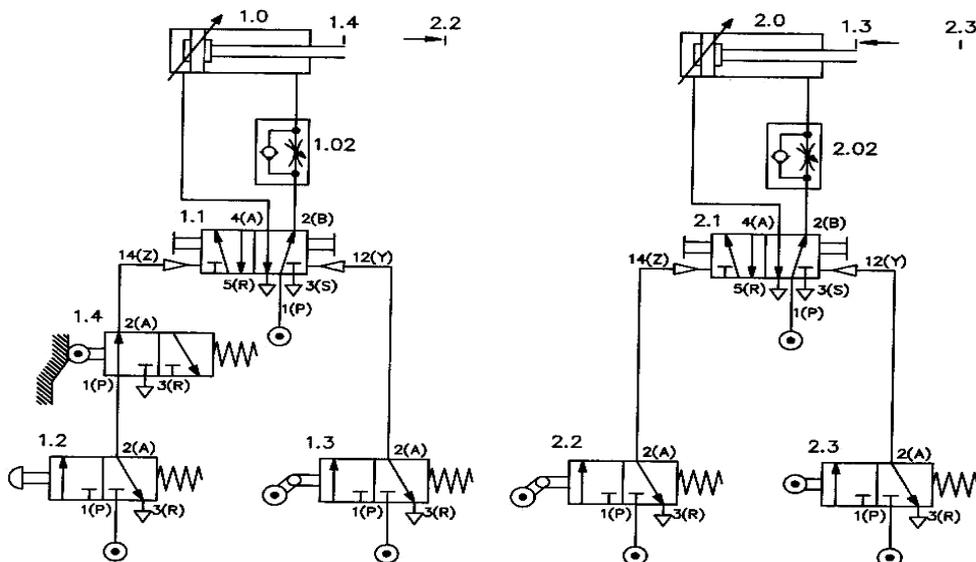


Fig. TP10-3

TP11 – Coupure du signal à l'aide d'un distributeur d'inversion

11.1. Objectif visé

Approfondir les connaissances des stagiaires sur les moyens de commande du déplacement coordonné de deux ou plusieurs vérins.

11.2. Durée du TP

Le travail pratique proposé est d'une durée de 5 heures.

11.3. Equipements et matière d'œuvre par équipe

- Unité d'alimentation en air comprimé ;
- Vérin à double effet ;
- Distributeur pneumatique 3/2 à commande manuelle et rappel par ressort ;
- Distributeur pneumatique 5/2 bistable à commande pneumatique ;
- Distributeur pneumatique 3/2 à commande par galet et rappel par ressort ;
- Réducteur de débit unidirectionnel.

11.4. Description du TP

Variante I

Les problèmes de contradiction d'effet dans le cas précédent peuvent aussi se résoudre par la procédure de suppression du signal à l'aide d'un distributeur d'inversion. Le principe en est le suivant: un signal ne peut demeurer au niveau du distributeur d'inversion que pendant le temps nécessaire à l'activation du distributeur à impulsions. Ce procédé permet de délester, via le distributeur d'inversion, la conduite de commande responsable de l'envoi du signal indésirable.

Si l'on veut éviter les contradictions d'effet, il existe un moyen qui consiste à remplacer le distributeur à galet escamotable par un distributeur d'inversion. Dans ce cas, il faut veiller à effacer en temps voulu au niveau des distributeurs 5/2 à impulsions 1.1 et 2.1 les signaux susceptibles de créer une contradiction. On procédera pour ce faire à une purge des conduites d'alimentation des capteurs de fin de course 1.3 et 2.2, ce, avant que le signal antagoniste n'apparaisse.

Variante II

A l'aide d'un dispositif d'avance, des pièces sont extraites d'un magasin et transférées sur un toboggan (fig. TP11-1). Le vérin 1.0 sort les pièces du magasin et le vérin 2.0 les envoie sur le toboggan. La tige du vérin 2.0 doit attendre pour rentrer que le vérin 1.0 soit lui-même rentré. Le cycle démarre par l'action sur un bouton de démarrage. La position de la tige du vérin est détectée par un capteur.

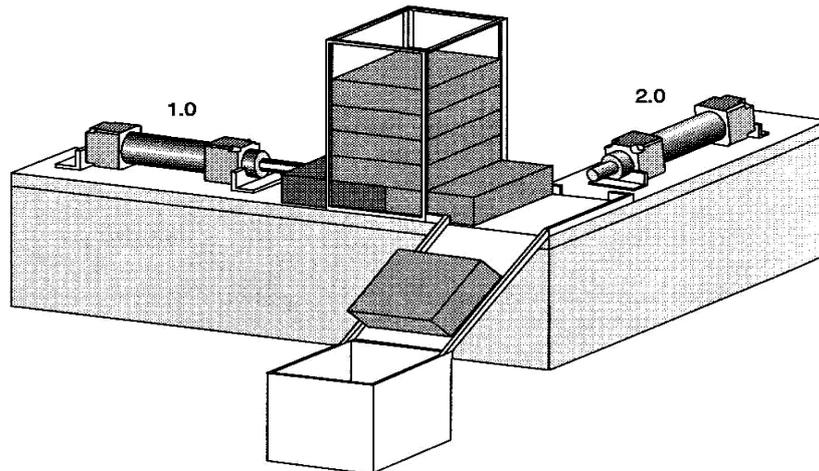


Fig. TP11-1

Le cycle comprend trois étapes (fig. TP11-2). Il peut y avoir contradiction d'effet en deux endroits. A l'étape 1, le vérin 1.0 sort pour rentrer aussitôt à l'étape 2. C'est la raison pour laquelle il peut y avoir aux pilotages 14(Z) et 12(Y) du distributeur 1.1 une contradiction d'effet que l'on peut cependant éviter en faisant appel à un distributeur d'inversion. En position initiale, le capteur 1.4 est actionné par le vérin 2.0. Le capteur à bouton-poussoir 1.2 n'étant actionné que pendant un court instant pour le déclenchement du signal de démarrage, on peut également l'utiliser pour supprimer le premier signal contradictoire.

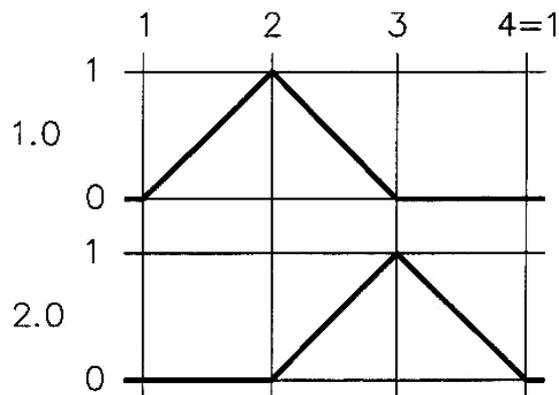


Fig. TP11-2

La seconde contradiction d'effet se manifeste au niveau du vérin 2.0 et du distributeur 2.1 à l'étape 3. Ici, la tige du vérin doit rentrer dès qu'elle a atteint sa position de fin de course avant. Le premier des deux signaux ne doit donc être présent au niveau du distributeur 2.1 que pendant un court instant.

10.5. Déroulement du TP

Variante I

Le distributeur d'inversion 0.3 permet d'alimenter les conduites S1 et S2 en air comprimé ou bien de les délester à l'air libre (fig. TP11-3). En position initiale, les

deux tiges de piston sont rentrées, les capteurs de fin de course 1.3 et 1.4 sont actionnés et les entrées de signaux 12(Y) des distributeurs 5/2, 1.1 et 2.1 sont soumises à une pression.

Une action sur le bouton-poussoir du capteur 1.2 provoque l'actionnement du distributeur d'inversion 0.3. La conduite S1 est alimentée en air comprimé et la conduite S2 est mise à l'échappement. Le capteur 1.3 reste enclenché mais le pilotage 12(Y) du distributeur 1.1 est sans pression. Le pilotage 14(Z) du distributeur 1.1 est mise sous pression, le distributeur commute et la tige de piston du vérin 1.0 sort, provoquant la commutation du fin de course 1.4 et la mise à l'échappement du pilotage 14(Z) du distributeur d'inversion.

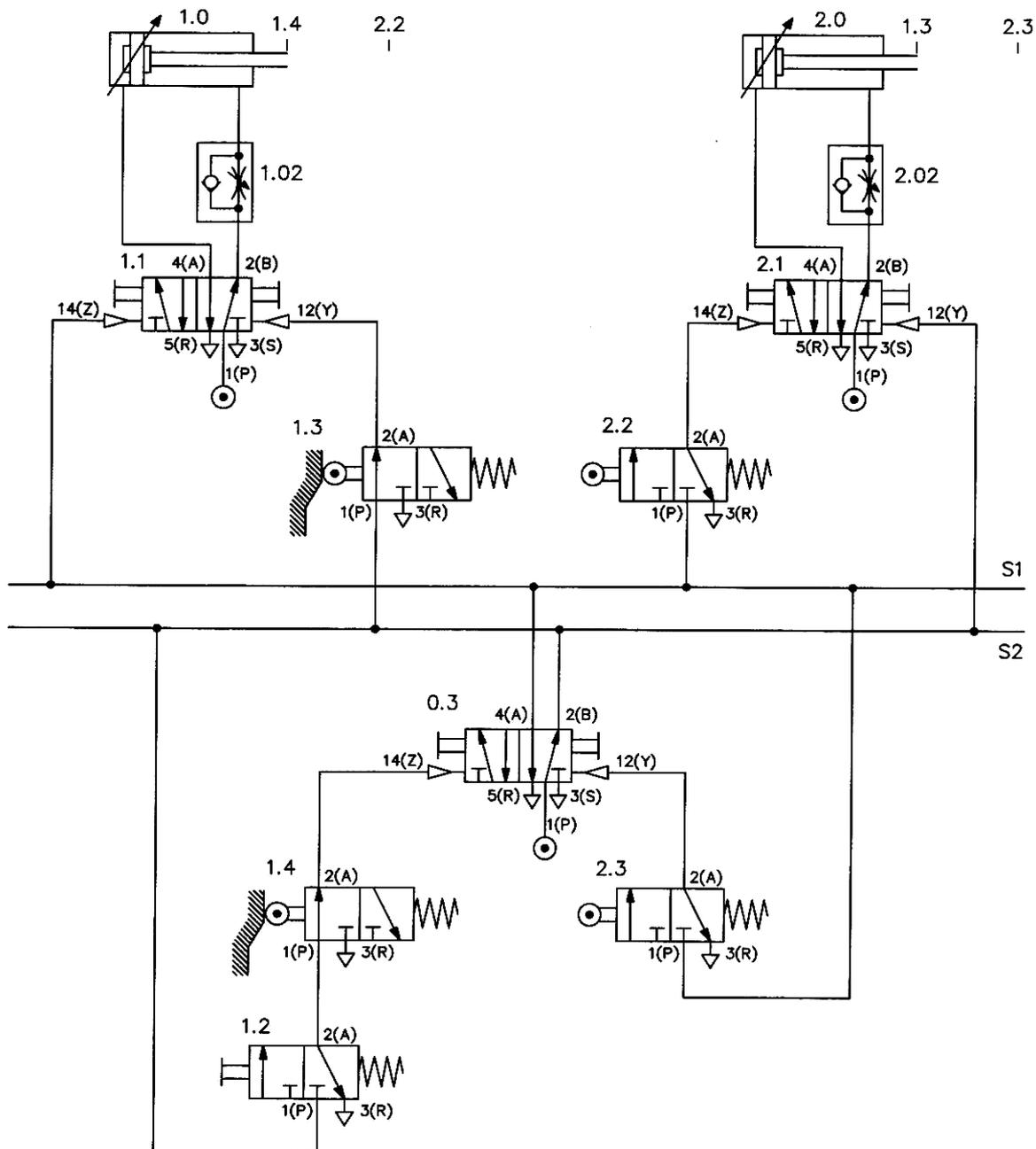


Fig. TP11-3

L'arrivée en fin de course provoque l'actionnement du capteur de fin de course 2.2, le distributeur 2.1 commute et la tige du piston du vérin 2.0 sort.

Dès qu'elle a quitté sa position initiale, la tige de piston actionne le capteur 1.3 et, par conséquent, la mise à l'échappement de l'orifice 12(Y) du distributeur 1.1. En fin de course, c'est le capteur 2.3 qui est actionné. Le distributeur d'inversion 0.3 commute, la conduite S2 est alimentée en pression de réseau et la conduite S1 est hors pression. Le distributeur 2.1 commute et la tige de piston du vérin 2.0 rentre.

En arrivant à sa position initiale, elle actionne le capteur 1.3, ce qui provoque la commutation du distributeur 1.1 et la rentrée de la tige du vérin 1.1. En atteignant sa position initiale, la tige du vérin actionne le capteur 1.4 et tout le système revient à son état initial.

Pour redémarrer un cycle, il faut à nouveau actionner le capteur 1.2.

Variante II

Pour éviter les contradictions d'effet, le circuit prévu pour la réalisation des 3 étapes comportera trois conduites (fig. TP11-4). Les conduites S1 à S3 représentent les étapes 1 à 3. A l'étape 1, la tige du vérin 1.0 sort. Le signal au pilotage 14(Z) du distributeur 1.1 est transmis par la conduite S1. L'étape 2 comporte deux déplacements: la rentrée de la tige du vérin 1.0 et la sortie de la tige du vérin 2.0.

C'est maintenant la conduite S2 qui alimente les pilotages 12(Y) du distributeur 1.1 et 14(Z) du distributeur 2.1. A l'étape 3, la tige du vérin 2.0 rentre sous l'impulsion du signal fourni par le pilotage 12(Y) du distributeur 2.1. Cette entrée est alimentée par la conduite S3.

On ne peut redémarrer le cycle que si les capteurs 1.2 et 1.4 sont actionnés. Dans ce cas, il faut tout d'abord que le capteur 1.3 soit actionné et génère un signal au pilotage 12(Y) du distributeur d'inversion 0.3. Ce dernier commute et alimente la conduite S2 tout en délestant la conduite S1. La tige du vérin 1.0 rentre et celle du vérin 2.0 sort. La détection des fins de course se fait par le biais des capteurs 2.3 et 2.5 montés en série en amont du pilotage 12(Y) du distributeur d'inversion 0.4. Le distributeur 0.4 commute, la conduite S2 est délestée et la conduite S3 est alimentée. Dès que le capteur 1.4 est actionné par la rentrée de la tige du vérin 2.0, les conditions de démarrage du cycle sont réunies. L'action sur le bouton-poussoir du capteur 1.2 provoque un redémarrage du cycle.

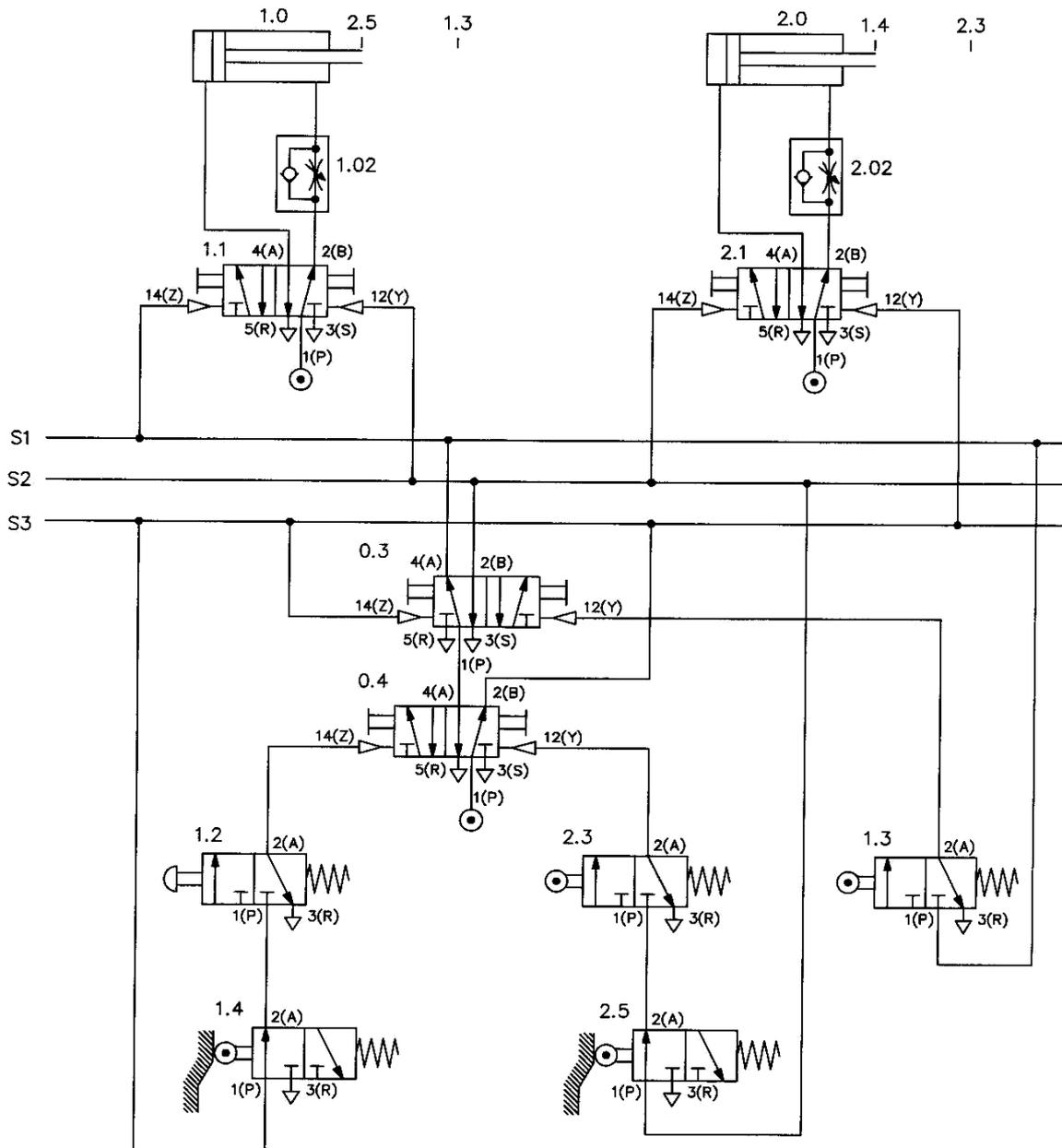


Fig. TP11-4

***Module 12 : MONTAGE DE CIRCUITS
PNEUMATIQUES***

EVALUATION DE FIN DE MODULE

O.F.P.P.T.
EFP

MODULE 12 : MONTAGE DE CIRCUITS PNEUMATIQUES

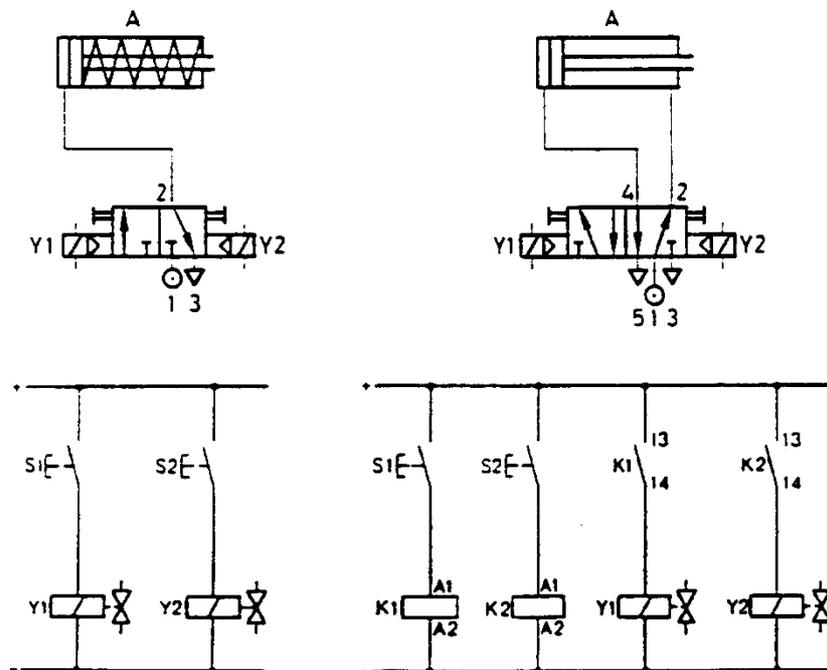
FICHE DE TRAVAIL

Stagiaire : _____ Code : _____
Formateur : _____

Durée : 3 heures

(Exemple)

1. Modifier le schéma ci-dessous de manière à obtenir une commande du vérin à simple effet avec une temporisation du départ de la sortie de la tige et du vérin à double effet avec une temporisation du retour.



2. Présenter les deux schémas dessinés et la liste du matériel nécessaire pour l'exécution.
3. Réaliser les schémas et vérifier le fonctionnement.

O.F.P.P.T.
E.F.P.

Filière : *Electromécanique*

Examen de fin de module

Niveau : *Qualification*

FICHE D'EVALUATION

Stagiaire :

N°	Description	Barème	Note
1	Modification des schémas	12	
2	Présentation du schéma et liste du matériel	8	
3	Réalisation et vérification des schémas	20	
	TOTAL	40	

COMMISSION :

1.

2.

ANNEXE

1 Abaque des débits et pertes de charge dans les tuyauteries

Comment utiliser l'abaque ci-dessous ?

Quatre paramètres interviennent dans la recherche :

- la pression de l'air en bars,
- le débit en dm^3/s ,
- le diamètre nominal de la tuyauterie en mm,
- la perte de charge en mb ($1 \text{ mbar} = 10^{-3} \text{ bars}$).

Exemple 1

Pression relative: 10 bars. Débit : $60 \text{ dm}^3/\text{s}$. Canalisation: 20 mm (diamètre intérieur).
Quelle sera la perte de charge constatée pour 30 mètres de tuyauterie ?

Solution:

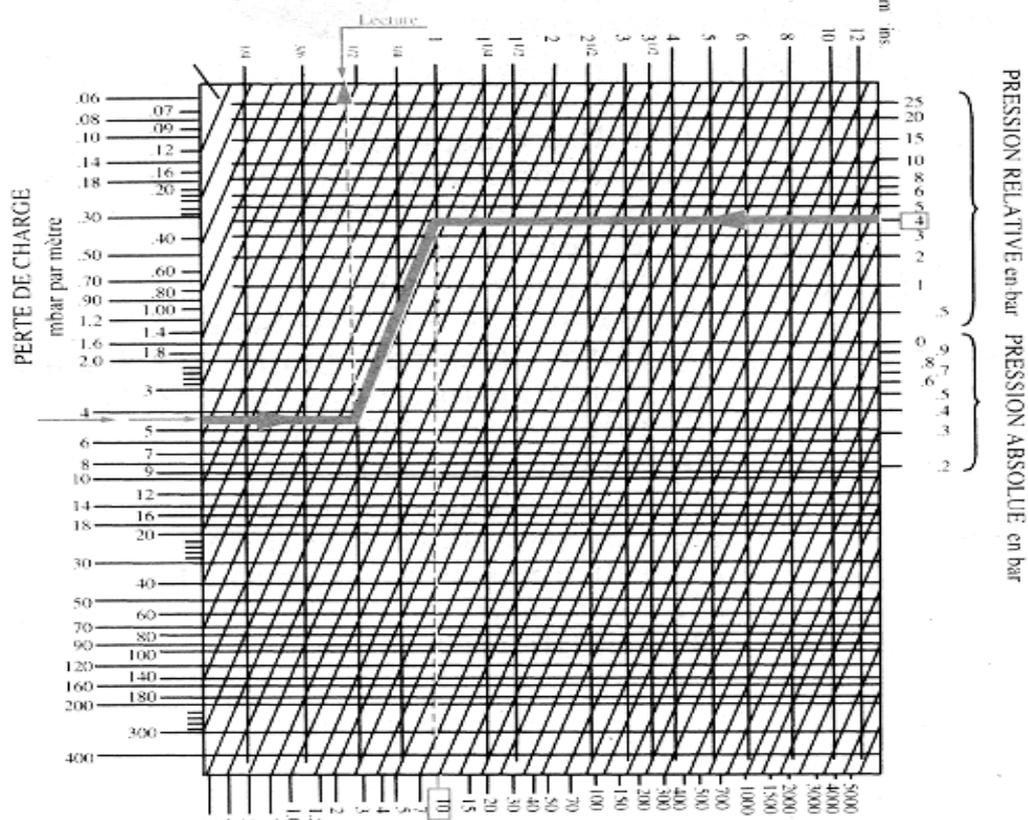
A partir du point indiquant 10 bars (échelle de droite), tracer une ligne horizontale vers la gauche.

Couper la ligne indiquant $60 \text{ dm}^3/\text{s}$ (échelle du bas).

A partir de ce point de rencontre, suivre la ligne oblique jusqu'à l'intersection avec la ligne diamètre 20 (échelle du haut).

De ce point, tracer une ligne horizontale vers la gauche et lire la perte de charge. Ici : 17 mb par mètre, soit pour 30 m: 0,5 bar.

DIMENSIONS NORMALES, SERIE MOYENNE, NORME ISO 65



Exemple 2

Débit : $10 \text{ dm}^3/\text{s}$. Pression relative : 4 bars.
Chute de pression maxi: 140 mb pour 30 mètres de canalisation.
Quel sera le diamètre de tuyauterie recommandé ?

Solution :

A partir du point indiquant 4 bars {échelle de droite}, tracer une ligne horizontale jusqu'à l'intersection avec la ligne verticale représentant $10 \text{ dm}^3/\text{s}$ {échelle du bas}.

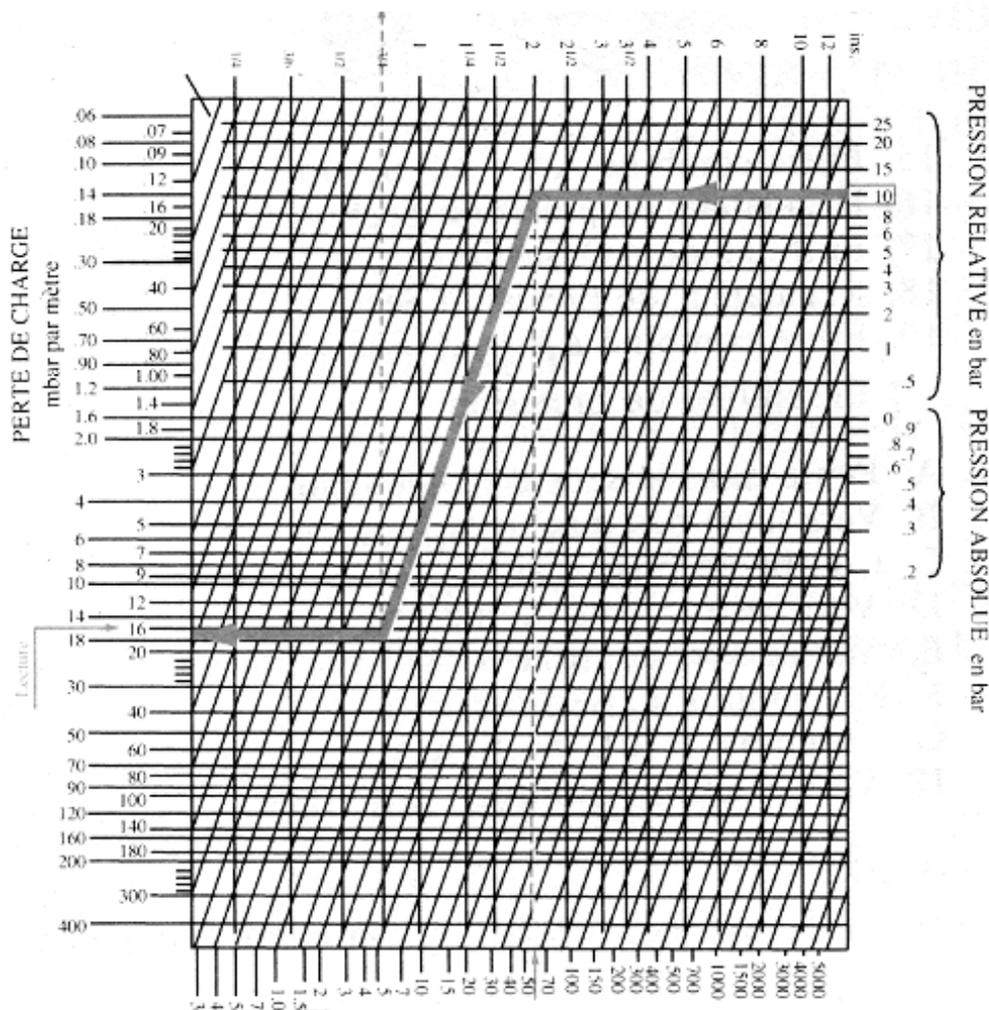
A partir de ce point, suivre la ligne oblique jusqu'à la rencontre avec la ligne horizontale représentant la perte de charge {échelle de gauche} soit : $140 \text{ mb} / 30 = 4,5 \text{ mb} / \text{mètre}$

De cette intersection, remonter à la verticale vers l'échelle située en haut de l'abaque. La lecture donne un dia- mètre compris entre 10 et 15 mm.

On prendra donc: 15 mm comme dia- mètre de tuyau.

Nota: Voir dimensions standard des tuyauteries.

DIMENSIONS NORMALES, SERIE MOYENNE, NORME ISO 65



BIBLIOGRAPHIE

Ouvrage	Auteur	Edition
Pneumatique industrielle	J. M. Bleux	NATHAN 2001
Pneumatique		FESTO
Electropneumatique		FESTO
Circuits pneumatiques (Guide d'apprentissage)	Jacques Boivin	CEMEQ, 1996