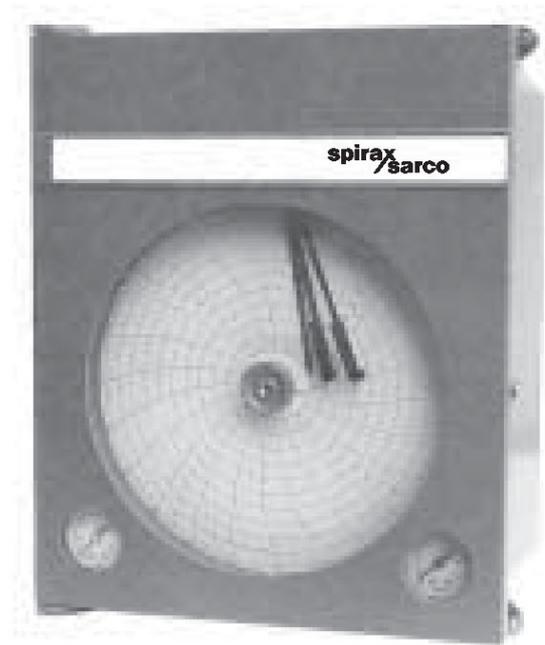

Régulateurs pneumatiques Série 4000

Notice de montage et d'entretien



(ne convient pas pour les enregistreurs électriques)



1. Informations de sécurité

Important

Pour une utilisation dans une atmosphère potentiellement explosive, la température maximale du fluide de process doit être appropriée à l'environnement où cette atmosphère explosive potentielle est présente.

Pour la maintenance du dispositif dans une atmosphère explosive potentielle, nous recommandons l'utilisation d'outils qui ne produisent pas et / ou propagent des étincelles.

Le danger doit être considéré lors de l'installation, de l'utilisation et de la maintenance.

1. Accès

S'assurer d'un accès sans risque et prévoir, si nécessaire, une plate-forme de travail correctement sécurisée, avant de commencer à travailler sur l'appareil. Si nécessaire, prévoir un appareil de levage adéquat.

2. Eclairage

Prévoir un éclairage approprié et cela plus particulièrement lorsqu'un travail complexe ou minutieux doit être effectué.

3. Canalisation avec présence de liquides ou de gaz dangereux

Toujours tenir compte de ce qui se trouve, ou de ce qui s'est trouvé dans la conduite : matières inflammables, matières dangereuses pour la santé, températures extrêmes. Si le dispositif est monté sur du gaz naturel, une étiquette doit être fixée sur l'enceinte avec la mention suivante : "Attention - dispositif monté sur du gaz naturel. Présence de gaz naturel dans l'enceinte.

4. Ambiance dangereuse autour de l'appareil

Toujours tenir compte des risques éventuels d'explosion, de manque d'oxygène (dans un réservoir ou un puits), de présence de gaz dangereux, de températures extrêmes, de surfaces brûlantes, de risque d'incendie (lors, par exemple, de travail de soudure), de bruit excessif, de machineries en mouvement.

5. Le système

Prévoir les conséquences d'une intervention sur le système complet. Une action entreprise (par exemple, la fermeture d'une vanne d'arrêt ou l'interruption de l'électricité) ne constitue-t-elle pas un risque pour une autre partie de l'installation ou pour le personnel ?

Liste non exhaustive des types de risque possible : fermeture des événements, mise hors service d'alarmes ou d'appareils de sécurité ou de régulation.

Eviter la génération de chocs thermiques ou de coups de bélier par la manipulation lente et progressive des vannes d'arrêt.

6. Système sous pression

S'assurer de l'isolement de l'appareil et le dépressuriser en sécurité vers l'atmosphère. Prévoir si possible un double isolement et munir les vannes d'arrêt en position fermée d'un système de verrouillage ou d'un étiquetage spécifique. Ne pas considérer que le système est dépressurisé sur la seule indication du manomètre.

7. Température

La température des pièces internes et externes de l'appareil dépend du fluide de process et du fluide d'alimentation (air/gaz naturel). De ce fait, la température maximale du fluide de process/alimentation ne doit pas dépasser 80% de la température minimale d'inflammation du gaz ou du liquide dans l'atmosphère explosive. La température maximale du fluide de process/alimentation ne doit pas excéder les 2/3 de la température minimale d'inflammation de l'atmosphère potentiellement explosive provoquée par des poussières. Pour l'alimentation en gaz naturel, la température du fluide ne doit jamais excéder 80% de la température minimale d'inflammation du gaz naturel. Lorsque l'appareil est raccordé à ce process, il peut être soumis à des pressions et températures élevées. Afin d'éviter des accidents dus à une décharge soudaine et/ou contact avec des fluides dangereux ou inflammables, il est nécessaire de prendre un maximum de précaution lorsque l'appareil est retiré, encore chaud ou réparé, en vérifiant qu'il est isolé de l'installation.

8. Outillage et pièces de rechange

S'assurer de la disponibilité des outils et pièces de rechange nécessaires avant de commencer l'intervention.

Les outils utilisés par l'opérateur doivent être conformes à la norme EN 1127-1, part. A Standard.

N'utiliser que des pièces de rechange d'origine Spirax Sarco.

9. Equipements de protection

Vérifier s'il n'y a pas d'exigences de port d'équipements de protection contre les risques liés par exemple : aux produits chimiques, aux températures élevées ou basses, au niveau sonore, à la chute d'objets, ainsi que contre les blessures aux yeux ou autres.

10. Autorisation d'intervention

Tout travail doit être effectué par, ou sous la surveillance, d'un responsable qualifié.

Le personnel en charge de l'installation et l'utilisation de l'appareil doit être formé pour cela en accord avec la notice de montage et d'entretien. Toujours se conformer au règlement formel d'accès et de travail en vigueur. Sans règlement formel, il est conseillé que l'autorité, responsable du travail, soit informée afin qu'elle puisse juger de la nécessité ou non de la présence d'une personne responsable pour la sécurité.

Afficher "les notices de sécurité" si nécessaire.

11. Installation électrique

Avant de commencer l'installation, étudier le schéma de câblage et les instructions de câblages, et noter toutes les exigences spéciales. Considérer particulièrement :

La tension d'alimentation secteur et de la phase, l'isolation de l'alimentation principale locale, les exigences des fusibles, la mise à la terre, les câbles spéciaux, les câbles d'entrées/presse-étoupes, la protection électrique.

12. Mise en service

Après l'installation ou l'entretien, s'assurer que le système est bien opérationnel. Effectuer des essais sur toutes les alarmes ou appareils de protection.

Dans le cas d'utilisation dans des zones où un risque d'explosion est présent, vérifier que le type d'appareil identifié est adapté à la classification de la zone et à la présence de substances inflammables dans l'installation.

Ce dispositif peut être alimenté en gaz naturel, et dans ce cas le gaz est présent dans l'appareil dû à l'évacuation de l'unité de régulation de pression.

Pour l'alimentation en gaz naturel, la tuyauterie d'évacuation vers un endroit sécurisé durant le fonctionnement normal a un raccordement taraudé de M6 x 0,75.

Le raccordement de la tuyauterie doit être effectué par l'installateur qui doit vérifier que la tuyauterie n'est jamais obstruée.

La tuyauterie d'échappement ne doit jamais être fermée ou bouchée. Les pièces métalliques de l'appareil doivent être raccordées à la terre comme indiqué dans le manuel d'instruction.

13. Entretien

Toutes les opérations d'entretien de l'appareil doivent être effectuées par du personnel qualifié.

Si le fluide utilisé est du gaz naturel, l'appareil doit d'abord être vérifié après 24 heures de fonctionnement, puis chaque année. Vérifier les joints, les clapets, les raccordements et éliminer la poussière qui a pu se déposer sur les pièces interne et externe.

Remplacer les pièces endommagées par les pièces de rechange d'origine Spirax Sarco. L'entretien doit être effectué dans un endroit sécurisé.

Pour les appareils alimentés en gaz naturel, le calibrage et les contrôles doivent être précis et l'opérateur doit vérifier qu'une fuite de gaz naturel est permise dans la zone où l'appareil est installé.

Pendant les opérations de nettoyage, éviter la génération de charges électrostatiques qui peuvent provoquer une inflammation dans les zones dangereuses.

Les outils utilisés par l'opérateur doivent être conformes à la norme EN 1127-1, part. A Standard.

14. Recyclage

Tout équipement doit être recyclé de façon sécuritaire.

15. Retour de l'appareil

Pour des raisons de santé, de sécurité et de protection de l'environnement, les clients et les dépositaires doivent fournir toutes les informations nécessaires, lors du retour de l'appareil. Cela concerne les précautions à suivre au cas où celui-ci aurait été contaminé par des résidus ou endommagé mécaniquement. Ces informations doivent être fournies par écrit en incluant les risques pour la santé et en mentionnant les caractéristiques techniques pour chaque substance identifiée comme dangereuse ou potentiellement dangereuse.

Nota : Les produits fournis par Spirax Sarco sont classifiés comme composants et ne sont pas affectés par la Directive sur les Machines 89/392/CEE.

2. Installation

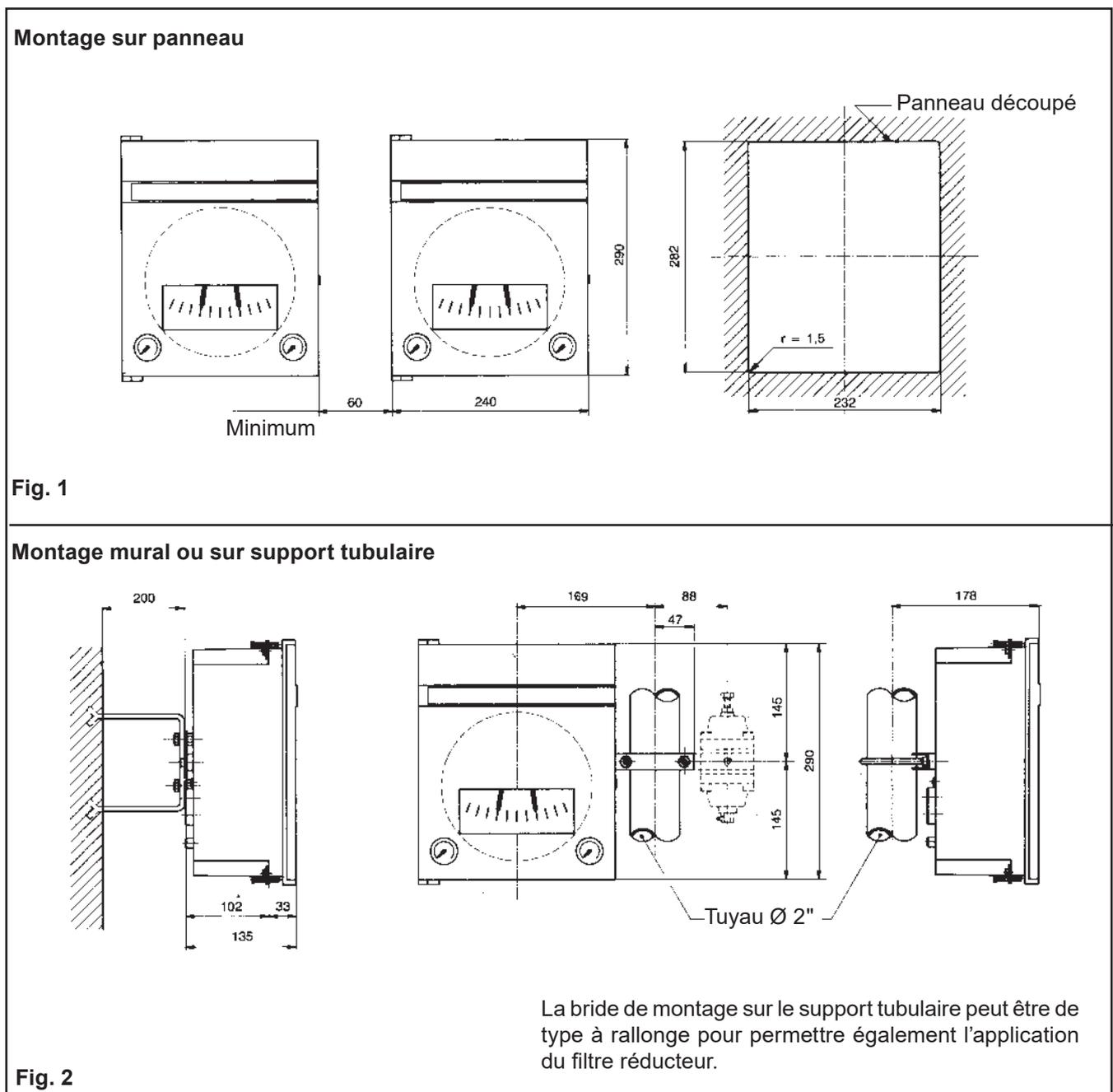
Les régulateurs pneumatiques Série 4000 sont munis de deux plaques avec vis de fixation et d'un support pour l'installation sur panneau ou au mur.

Le montage sur panneau est effectué en introduisant l'appareil dans le trou réalisé dans l'épaisseur du panneau découpé, et le fixer à l'aide des vis de fixation des plaques de maintien. Les dimensions du panneau découpé sont données sur la Fig. 1.

Le montage mural peut facilement être réalisé par la construction d'une structure simple de soutien composée d'un profilé en acier fixé sur le mur (Fig. 2). Fixer l'instrument sur la structure par le biais du support montré sur la Fig. 3 qui indique également l'entraxe entre les vis de fixation.

Le montage peut également être effectué sur un **support tubulaire de 2"** comme montré sur la Fig. 2. Une attention particulière devra être prêtée quant au choix de l'emplacement le mieux adapté au montage des instruments, en évitant d'exposer les appareils aux vibrations, aux vapeurs corrosives, à l'humidité ou aux températures ambiantes inférieures ou supérieures aux limites consenties (-15°C et +65°C).

Dimensions en mm



3. Prises et connexions

A. Connexions

Les connexions pneumatiques se trouvent à l'arrière du boîtier de l'instrument et elles sont identifiées par des lettres.

E = Entrée d'air (alimentation à 1,4 bar - 20 psi)

U = Sortie d'air (signal régulateur)

I = Air intégral (connexion pneumatique au dispositif intégral)

M₁ = Entrée transmetteur (connexion pneumatique au premier transmetteur éventuel)

M₂ = Entrée transmetteur (connexion pneumatique au deuxième transmetteur éventuel)

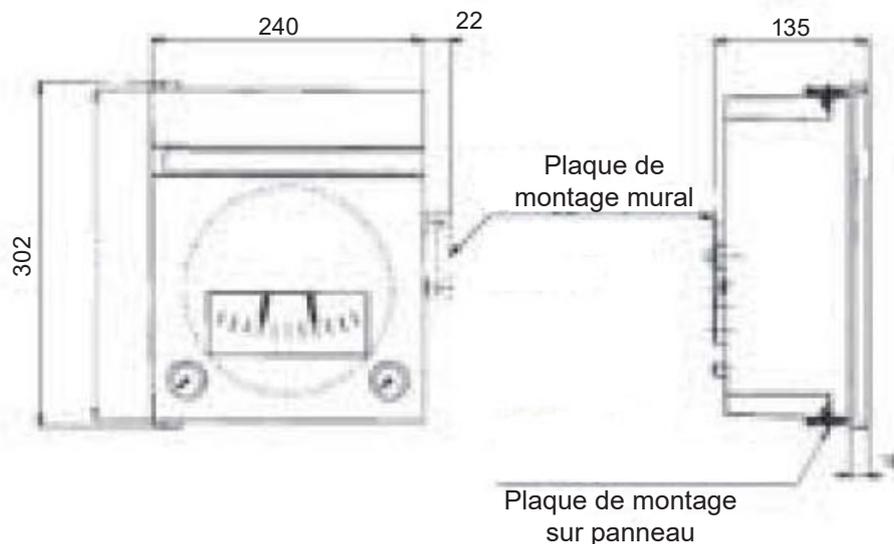
M₃ = Point de consigne/Echappement (connexion optionnelle pour le point de consigne pneumatique ou la connexion du tube d'échappement utilisé avec le gaz naturel).

S = Point de consigne/Echappement avec tube socket (connexion du tube d'échappement avec Man-Auto 361)

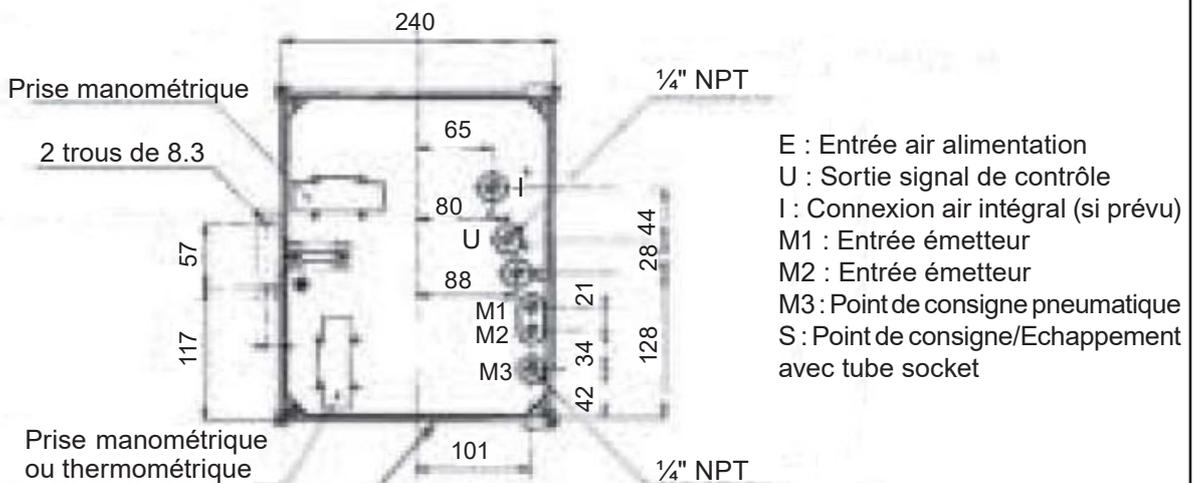
Les raccords pneumatiques sont taraudés 1/4" NPT femelle.

Pression : le raccordement au procédé est de type 1/4" NPT femelle pour la pression tandis que pour les boules sensibles à la température, voir la spécification 7B.390-E. Les transmetteurs de pression peuvent être équipés de séparateurs avec des raccords à brides.

Les instruments exclusivement enregistreurs sans fonction de contrôle sont dépourvus des connexions E, U, I et M₃.



Connexions pneumatiques en matériau non ferreux



E : Entrée air alimentation
 U : Sortie signal de contrôle
 I : Connexion air intégral (si prévu)
 M₁ : Entrée émetteur
 M₂ : Entrée émetteur
 M₃ : Point de consigne pneumatique
 S : Point de consigne/Echappement avec tube socket

Fig. 3

B. Raccordement au réseau d'air comprimé

Les résultats que l'on peut obtenir avec un instrument pneumatique sont étroitement liés aux conditions de pureté de l'air d'alimentation. L'air d'alimentation peut être remplacé par du gaz naturel si le système est spécialement adapté pour cette caractéristique. Dans ce cas, un raccordement M3 est utilisé pour le tube d'échappement vers un endroit sécurisé durant le fonctionnement normal. De plus, il y a un autre raccordement S avec un tube socket pour le raccordement d'échappement provenant du panneau Man-Auto 361 lorsque le régulateur est monté avec ce commutateur auto-manuel. Le raccordement du tube doit être effectué par l'installateur qui doit vérifier que le tube ne soit jamais obstrué. Le tube d'échappement ne doit jamais être fermé ou bloqué. Toutes les autres prescriptions indiquées ci-dessous pour l'air sont également valables pour le gaz naturel.

Les régulateurs pneumatiques doivent être alimentés à la pression constante de 1,4 bars (20 psi).

Il est fortement recommandé d'installer un filtre, généralement incorporé dans le réducteur de pression de l'air, en amont de chaque instrument (repère 8 de la Fig. 4 - Type FR75).

Pour que le fonctionnement du filtre-réducteur (8) soit régulier, la pression de l'air d'entrée ne doit pas être inférieure à 2,8 - 3 bars. Il est déconseillé l'usage d'un seul régulateur de pression pour l'alimentation de plusieurs instruments afin d'éviter toute interaction des demandes d'air de chacun des instruments entraînant des instabilités de la pression de commande (il est recommandé d'utiliser un filtre-régulateur pour deux instruments).

Pour éviter tout inconvénient dû à la rouille, réaliser les raccordements pneumatiques avec des matériaux non ferreux (cuivre, nylon, etc.). Il est conseillé d'utiliser des tubes de diamètre interne de 4 mm.

La ligne d'alimentation pour chaque instrument doit monter vers l'instrument tout en maintenant, dans les parcours horizontaux, une inclinaison d'au moins 2%. Réaliser la dérivation de la ligne d'alimentation du collecteur de l'air comprimé dans la partie supérieure du tuyau afin d'éviter de transporter de la condensation vers l'instrument.

La présence d'un séparateur d'humidité (7) en amont du filtre-régulateur d'air permet l'élimination préliminaire de l'eau et de l'huile éventuellement présentes dans l'air.

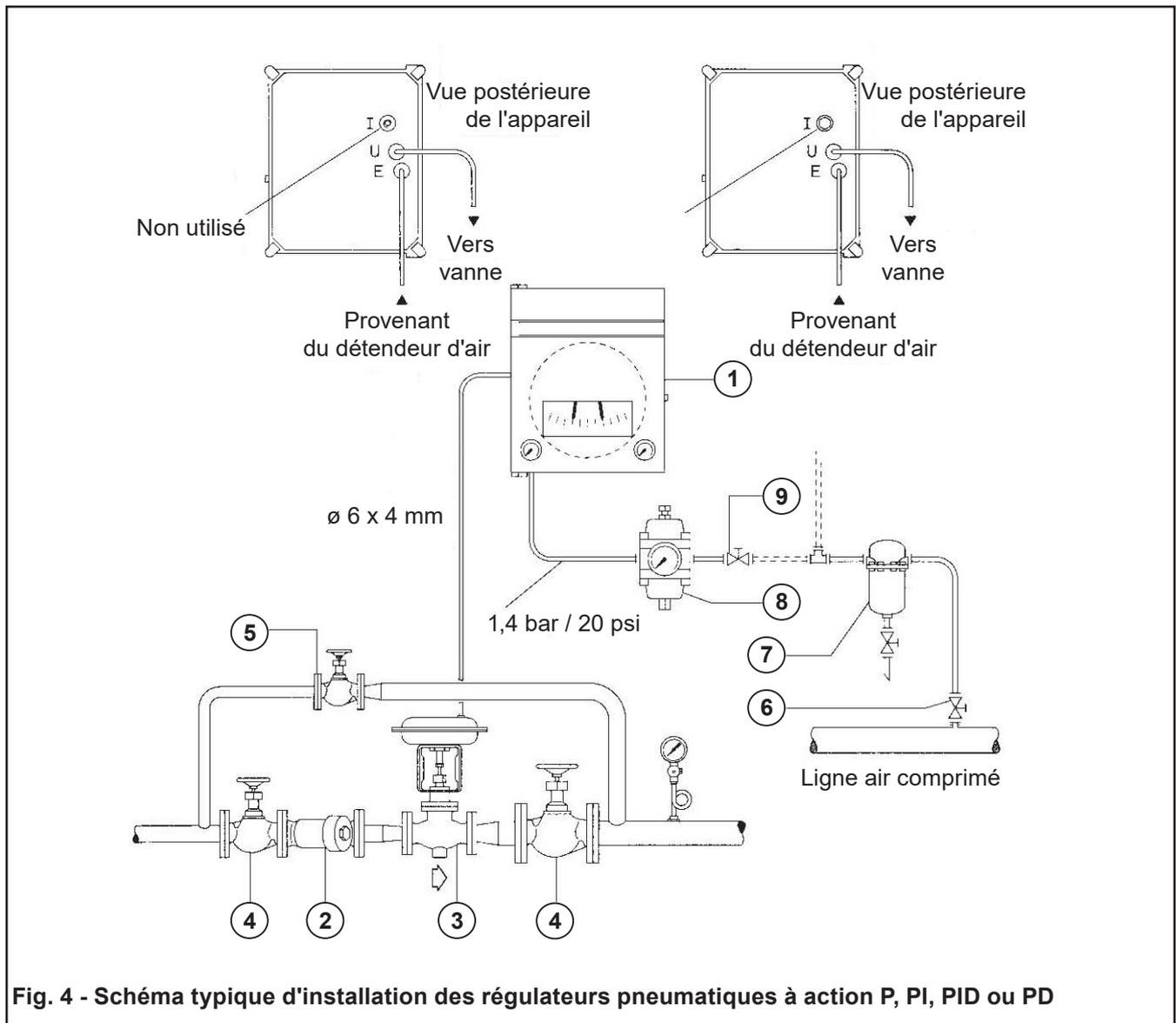
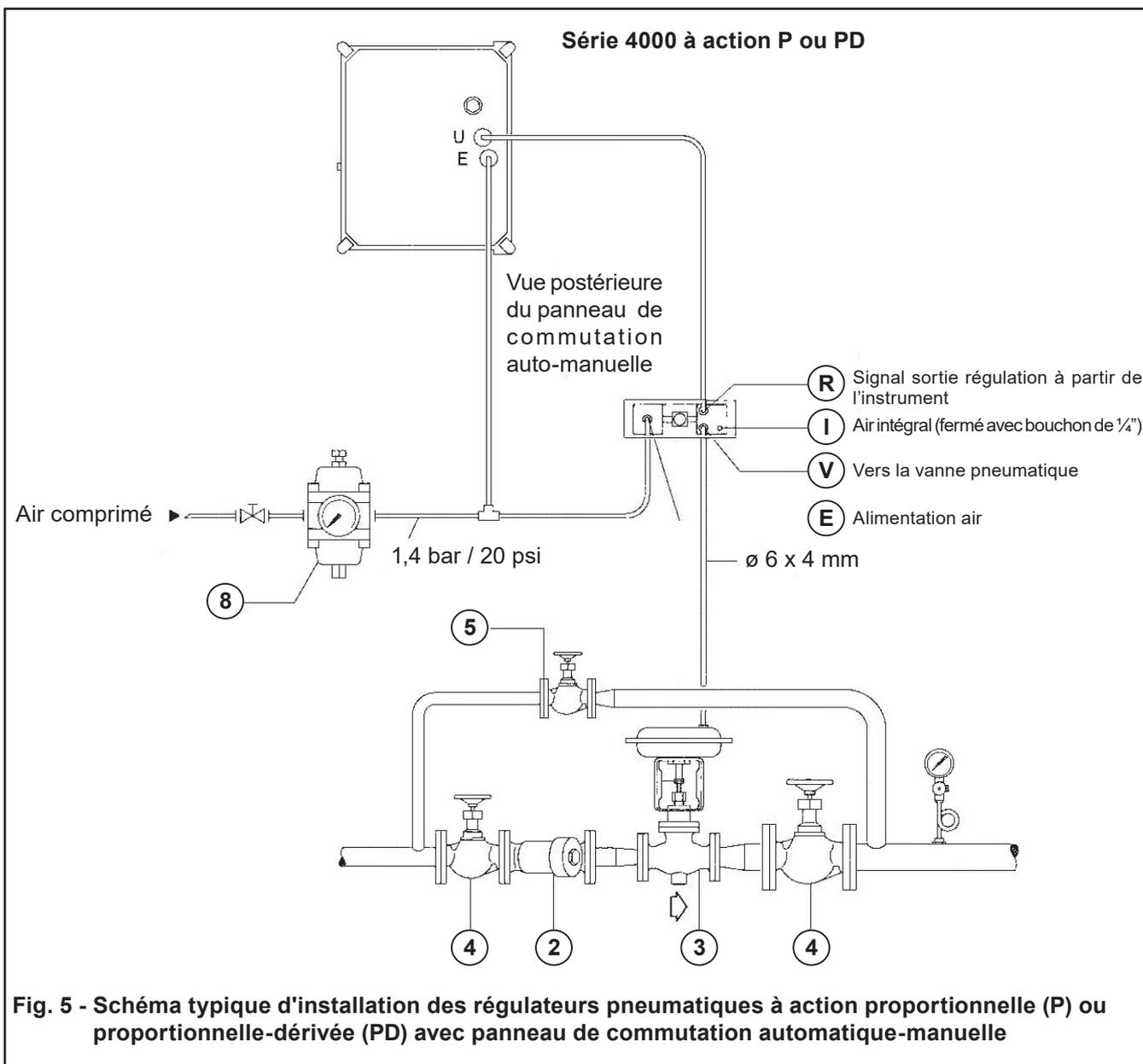


Fig. 4 - Schéma typique d'installation des régulateurs pneumatiques à action P, PI, PID ou PD



C. Raccordement pneumatique à la vanne de régulation

Le signal de réglage à la sortie des régulateurs a une valeur standard de 0,2 - 1 bar (3 - 15 psi). Le signal doit être envoyé à la vanne pneumatique (3) ou à son positionneur par le biais d'un tube en cuivre ou en nylon (voir Fig. 4). Il est indispensable que la ligne de raccordement soit parfaitement étanche car toute fuite d'air, même minime, compromettrait la transmission de l'action régulatrice. Pour contrôler l'étanchéité de la ligne, passer de l'eau savonneuse sur les joints et les raccords, ou bien utiliser un des pulvérisateurs prévus à cet effet.

Avant d'installer la vanne pneumatique, s'assurer que le tuyau qui transporte le fluide de process soit propre. Pour ce faire, souffler de la vapeur ou de l'air comprimé dans celui-ci.

L'installation d'un filtre (2) en amont de la vanne empêchera l'entrée de saletés dans les organes d'étranglement. Pour les installations à fonctionnement continu, afin de permettre l'entretien périodique de la vanne, il est conseillé d'installer deux robinets d'arrêt (4) et un de by-pass (5), comme cela est illustré sur la Fig. 4.

Un by-pass permettra également de régler manuellement le procédé lors de l'exclusion de la vanne de sécurité. Les deux robinets d'arrêt (4) - en amont et en aval de la vanne de régulation - devront avoir une ouverture identique à celle du tuyau. Le by-pass devra, de préférence, avoir une ouverture identique à celle de la vanne afin de faciliter le réglage manuel. Lors de l'installation de la vanne pneumatique, s'assurer que la direction du flux dans la vanne coïncide à la direction de la flèche estampillée sur le corps.

Les raccords pneumatiques à réaliser sont indiquées sur la Fig. 4. A l'arrière des instruments, sont reportées les même références indiquées sur le schéma pour les divers raccords pneumatiques.

Sur le régulateur à action PI (proportionnel-intégral) et PID (proportionnel-intégral-dérivé), le raccordement de la prise "I" - Air intégral doit être fermé par un bouchon de 1/4" NPT et la vis (B.7) doit être desserrée afin de permettre le passage de l'air dans le tube élastique (A.7) positionné sous la plaque (C.7). Voir Fig. 7.

Lorsque le régulateur est muni d'un **panneau de commutation automatique-manuelle**, le raccordement pneumatique à la vanne de régulation est illustré au paragraphe D en se référant à la Fig. 5 pour les régulateurs à action proportionnelle-dérivée (PD), et à la Fig. 6 pour les régulateurs à action proportionnelle-intégrale (PI) ou proportionnelle-intégrale-dérivée (PID).

D. Raccordement des régulateurs à action proportionnelle et proportionnelle-dérivée avec panneau de commutation automatique-manuelle

Le **panneau de commutation automatique-manuelle** est utilisé lorsque l'on souhaite exclure le réglage automatique et fonctionner manuellement, ou bien lorsque le démarrage du réglage s'avère difficile. Le panneau de commutation se compose d'un commutateur à deux positions (automatique et manuelle), d'un bouton de réglage et d'un manomètre qui indique la valeur du signal en sortie du régulateur manuel.

Pour les raccords pneumatiques à réaliser, se reporter à la Fig. 5 pour les régulateurs à action proportionnelle ou proportionnelle-dérivée, et à la Fig. 6 pour les régulateurs à action proportionnelle-intégrale ou proportionnelle-intégrale-dérivée. La face arrière des instruments présente les même références que sur les schémas pour les divers raccords pneumatiques.

Les instruments étant uniquement à action proportionnelle ou proportionnelle-dérivée, la prise "I" du panneau de commutation auto-manuelle doit être fermée par un bouchon taraudé 1/4" NPT.

Pour les régulateurs à une seule action intégrale, un raccordement à l'arrière est prévu pour connecter l'action intégrale avec la prise "I" du panneau de commutation automatique-manuelle, qui ne doit pas être évidemment fermée. Les régulateurs à action intégrale sont réglés d'origine pour fonctionner sans panneau de commutation automatique-manuelle. En effet, le raccordement entre le signal de régulation et la vanne intégrale est obtenu dans le régulateur au moyen d'un tube élastique (A.7).

Lorsque le régulateur est installé avec un panneau de commutation automatique-manuelle, il faut exclure la connexion intérieure en serrant la vis (B.7) jusqu'en fin de course et en contrôlant en même temps que la plaque (C.7) écrase le tube élastique (A.7) afin d'empêcher le passage de l'air. Le signal de sortie atteindra ainsi la vanne de l'action intégrale à travers le panneau de commutation automatique-manuelle.

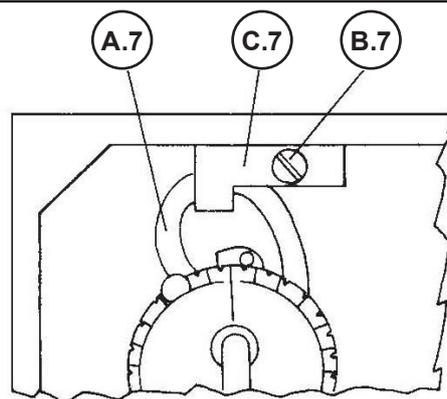
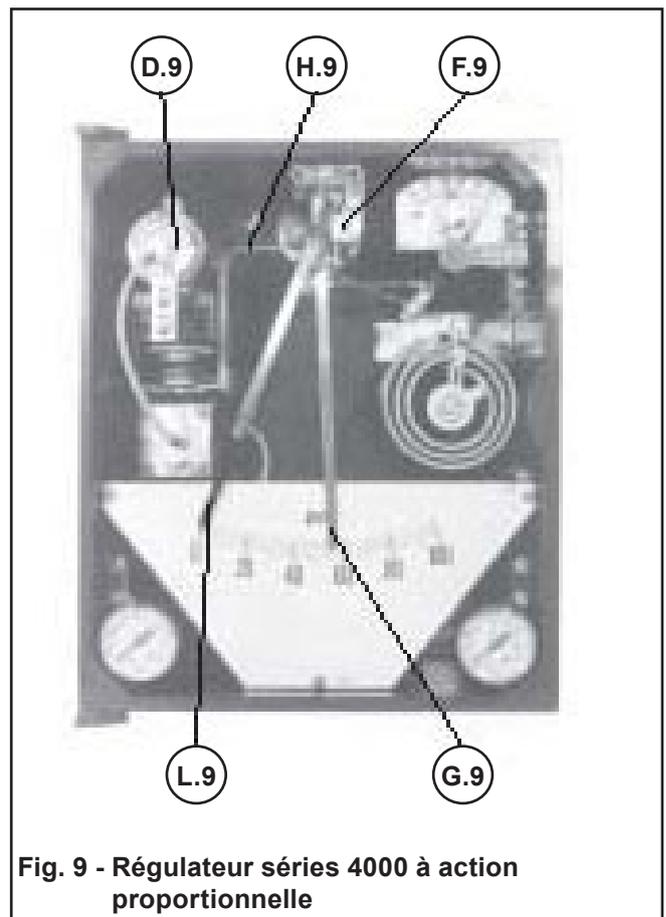
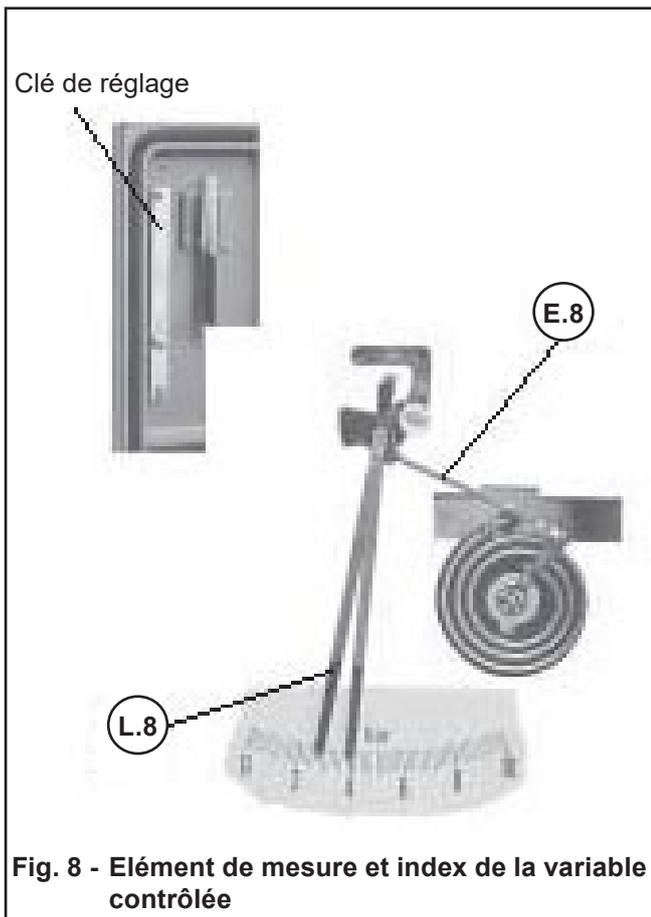


Fig. 7



E - Vérification préliminaire (Fig. 8)

Aucune intervention particulière n'est requise au démarrage parce que les instruments sortent de l'usine parfaitement calibrés. Cependant, le transport risque parfois d'altérer les réglages effectués durant l'essai. Un contrôle préliminaire est par conséquent nécessaire.

Ajustage du "Zéro" du système de mesure ; il faudra effectuer une vérification, sur un seul point de l'échelle, de la correspondance de la valeur indiquée par l'instrument (index ou plume) avec une valeur effective de la valeur mesurée, relevée au moyen d'un manomètre ou d'un thermomètre étalon.

Le contrôle peut être effectué également sur une valeur extrême de l'échelle mais il convient, si possible, de le réaliser sur un point proche de la valeur d'exercice de l'instrument.

Si la valeur indiquée sur l'échelle présente une erreur par rapport à la mesure effective de la variable, il faudra corriger la position de l'index ou de la plume de mesure avec de petites rotations du manchon fileté du tirant de connexion (E.8) au moyen de la clé spéciale, faisant partie de la fourniture, jusqu'à ce que les deux valeurs coïncident.

F - Sens de l'action (Fig. 9, Fig. 10, Fig. 11 et Fig. 12)

L'action des régulateurs peut passer facilement d'action directe (le signal de sortie augmente en fonction de l'augmentation de la variable du process) à action inverse (le signal de sortie augmente en fonction de la diminution la variable du process), ou inversement. Pour ce faire, actionner simplement l'aiguille mobile de la bande proportionnelle (D). Les réglages de l'action et de la bande proportionnelle sont alors terminés sans aucune modification des manettes ou des connexions.

G - Mise en service d'un régulateur proportionnel (Fig. 4, Fig. 5, Fig. 9 et Fig. 14)

a) Premier démarrage

1. Lorsque le régulateur est équipé d'un panneau de commutation automatique-manuelle, placer le commutateur en position de fonctionnement automatique (symbole ) .
2. Ouvrir temporairement le robinet de purge du filtre-régulateur (8) jusqu'à la décharge complète de la vapeur de condensation. Alimenter l'instrument à l'air 20 psi (1,4 bar).
3. S'assurer qu'il n'y ait aucune fuite au niveau du raccordement pneumatique à la vanne.
4. En intervenant sur le bouton de réglage (F.9), placer l'index rouge (G.9) du point de réglage à la valeur désirée.
5. En intervenant sur le cadran gradué (D), placer la bande proportionnelle à une ampleur de 20% environ, en s'assurant que l'action de l'instrument (directe ou inverse) est celle effectivement requise par le procédé. **L'action inverse** signifie que le signal de sortie augmente en fonction de la diminution de la variable. **L'action directe** signifie que le signal de sortie augmente en fonction de l'augmentation de la variable.
6. Si la vanne pneumatique (3) est munie d'un by-pass, s'assurer que celui-ci (5) soit parfaitement fermé et que le robinet d'arrêt (4) en aval de la vanne pneumatique (3) soit complètement ouvert. Ouvrir lentement et graduellement le robinet d'arrêt (4) situé en amont de la vanne pneumatique jusqu'à ce que l'index noir de mesure s'approche de l'index rouge de la valeur désirée.
Continuer la manœuvre jusqu'à l'ouverture complète du robinet.
7. **Si le réglage tend à osciller** avec des oscillations continues de l'index noir ou de la plume de mesure par rapport à l'index rouge, augmenter progressivement et graduellement l'ampleur de la bande proportionnelle au-delà de la valeur programmée au départ.
Si aucune oscillation n'a lieu, réduire **lentement et graduellement** la valeur de la bande proportionnelle (pas en dessous de 10%) jusqu'à ce qu'une légère oscillation apparaisse, élargir ensuite de nouveau la bande proportionnelle jusqu'à ce que la stabilité soit rétablie.
8. Pour s'assurer d'avoir choisi une valeur appropriée de la bande proportionnelle, provoquer artificiellement une perturbation en déplaçant rapidement l'index rouge de la valeur désirée (point de réglage) de quelques millimètres. Si une oscillation se manifeste, élargir légèrement la bande proportionnelle, en répétant l'opération jusqu'à l'obtention de la stabilité.
Le réglage optimal correspond à la bande proportionnelle la plus étroite possible compatible avec la stabilité du procédé aux diverses charges.
9. Après avoir terminé la procédure, il est possible que l'index noir ou la plume de la mesure, ne coïncide pas parfaitement avec l'index rouge de la valeur désirée. Pour éliminer un tel écart, tourner **légèrement et par degré** la couronne (H.9) de réglage manuel. Cette opération est toutefois justifiée si la charge du procédé reste assez constante dans le temps, et il faudra de toute façon l'effectuer en correspondance de la charge prépondérante. Après chaque rotation de la couronne de réglage, avant d'effectuer une correction ultérieure, attendre quelques minutes afin que l'installation puisse se stabiliser.

Nota : l'instabilité et les oscillations lors des opérations de réglage peuvent également dépendre des frottements des organes présents dans la vanne pneumatique (mouvement saccadé de la tige) ou du surdimensionnement de la vanne même (vanne fonctionnant constamment en position presque fermée). Par conséquent, si après avoir effectué les opérations des points 1 à 9, il se produit encore des phénomènes d'inclinaison et d'instabilité, l'attention devra se concentrer sur la vanne pneumatique.

b) Démarrage d'un régulateur déjà mis au point

Procéder comme décrit au point 6. Les opérations décrites aux points 7 et 8 ne sont plus nécessaires, mais l'opération de réglage indiquée au point 9 pourrait être requise.

c) Démarrages successifs du régulateur proportionnel muni d'un panneau de commutation automatique-manuelle

Le démarrage d'un régulateur proportionnel équipé d'un panneau de commutation automatique-manuelle suppose que les opérations d'étalonnage de la bande proportionnelle et du rétablissement des points précédents ont déjà été effectuées.

10. Mettre le panneau de commutation en position de fonctionnement manuel en plaçant le commutateur dans la position marquée par le symbole .
11. En tournant le bouton de réglage du panneau de commutation auto-manuelle, fermer complètement la vanne pneumatique.
12. Ouvrir complètement les robinets d'arrêt (4) en amont et en aval de la vanne pneumatique et fermer le by-pass (5).
13. Tourner lentement le bouton de réglage du panneau pour ouvrir graduellement la vanne pneumatique jusqu'à ce que l'index noir ou la plume de la variable coïncide avec l'index rouge de la valeur désirée.
14. Mettre le panneau de commutation en position de fonctionnement automatique en plaçant le commutateur dans la position marquée par le symbole .
15. Le passage du fonctionnement automatique au fonctionnement manuel aura lieu en plaçant préalablement le signal en sortie du panneau (indiqué par son manomètre) à la même valeur du signal automatique (lu sur le manomètre de sortie de l'instrument) et en déplaçant ensuite le commutateur de la position de mode automatique à celle de mode manuel.

H - Mise en service d'un régulateur proportionnel-intégral (Fig. 4, Fig. 6, Fig. 10 et Fig. 15)

a) Premier démarrage

1. Lorsque le régulateur est équipé d'un panneau de commutation auto-manuelle, placer le commutateur en position de fonctionnement automatique marqué par le symbole .
2. Ouvrir temporairement le robinet de purge du filtre-régulateur jusqu'à la décharge complète de la vapeur de condensation, et alimenter l'instrument avec de l'air à 20 psi.
3. S'assurer qu'il n'y ait pas de fuite dans le raccordement pneumatique à la vanne de régulation.
4. Placer l'index rouge (G.10) du point de réglage à la valeur désirée en tournant le bouton (F.10).
5. En intervenant sur le cadran gradué (D.10), placer la bande proportionnelle à une ampleur de 20 % environ, en s'assurant que l'action de l'instrument (directe ou inverse) est celle effectivement requise par le procédé.
6. Tourner la vis de réglage (I.10) de l'action intégrale pour étalonner le réglage automatique en plaçant l'index sur la valeur 2.
7. Si la vanne pneumatique (3) est munie d'un by-pass, s'assurer que celui-ci (5) soit parfaitement fermé et que le robinet d'arrêt (4) en aval de la vanne pneumatique soit complètement ouvert. Ouvrir lentement et graduellement le robinet d'arrêt (4) en amont de la vanne pneumatique jusqu'à ce que l'index noir de mesure dépasse légèrement l'index rouge de la valeur désirée. Attendre que l'index noir se replace automatiquement avec l'index rouge. Ouvrir lentement et par paliers le robinet d'arrêt (4) jusqu'à ce que l'index noir de mesure coïncide à nouveau avec l'index rouge de la valeur désirée. Continuer la manœuvre jusqu'à l'ouverture complète du robinet (4).
8. **Si le réglage tend à osciller** avec des oscillations continues de l'index noir de mesure par rapport à l'index rouge, augmenter progressivement et par degrés l'ampleur de la bande proportionnelle au-delà de la valeur de 20% programmée au départ.
Si en augmentant l'ampleur de la bande proportionnelle, l'oscillation ne diminue pas, tourner la vis de l'action intégrale (I) en diminuant le nombre des opérations par minute (l'index doit être positionné sur des valeurs inférieures). Ne jamais diminuer les valeurs en dessous de 0,5.
Si aucune oscillation n'a lieu, réduire **lentement et graduellement** la valeur de la bande proportionnelle jusqu'à ce qu'une légère oscillation apparaisse, élargir ensuite de nouveau la bande proportionnelle jusqu'à ce que la stabilité soit rétablie. Dans tous les cas, il est conseillé de ne pas descendre au-dessous de 10 %.
En intervenant sur la vis de l'action intégrale (I), augmenter graduellement le nombre de répétitions par minute, au-delà de la valeur programmée, jusqu'à l'utilisation de la vitesse maximale acceptable dans l'équipement, c'est-à-dire qu'aucune oscillation n'ait lieu.

9. Pour s'assurer d'avoir choisi une valeur appropriée de la bande proportionnelle et de l'action intégrale, provoquer artificiellement une perturbation en déplaçant rapidement l'index rouge de la valeur désirée de 5 millimètres. Si une oscillation se manifeste, élargir légèrement la bande proportionnelle, en répétant l'opération jusqu'à l'obtention de la stabilité. Le réglage optimal correspond à la bande proportionnelle la plus étroite possible et à la plus haute vitesse de rétablissement, compatible avec la stabilité du procédé aux diverses charges.

L'instabilité et l'oscillation de la chaîne de réglage peuvent dépendre aussi des frottements des organes intérieurs de la vanne pneumatique (mouvement par à-coups de la tige) ou d'un dimensionnement trop important de cette même vanne (vanne fonctionnant constamment en position proche de la fermeture).

Par conséquent, si, après avoir effectué les opérations indiquées dans les points de 1 à 9, des phénomènes d'oscillation et d'instabilité se vérifiaient quand même, contrôler la vanne de réglage.

b) Démarrages successifs du régulateur proportionnel-intégral

Procéder comme décrit au point 7. Les opérations décrites aux points 8 et 9 ne sont plus nécessaires.

c) Démarrages successifs du régulateur à action proportionnelle-intégrale muni d'un panneau de commutation automatique-manuelle

Le démarrage d'un régulateur à action proportionnelle-intégrale équipé d'un panneau de commutation auto-manuelle suppose que les opérations d'étalonnage de la bande proportionnelle et du réglage des points précédents ont déjà été effectuées.

10. Mettre le panneau de commutation en position de fonctionnement manuel en plaçant le commutateur dans la position marquée par le symbole .
11. En tournant le bouton de réglage du panneau de commutation, fermer complètement la vanne pneumatique.
12. Ouvrir complètement les robinets d'arrêt (4) en amont et en aval de la vanne pneumatique et s'assurer que le robinet by-pass (5) soit parfaitement fermé.

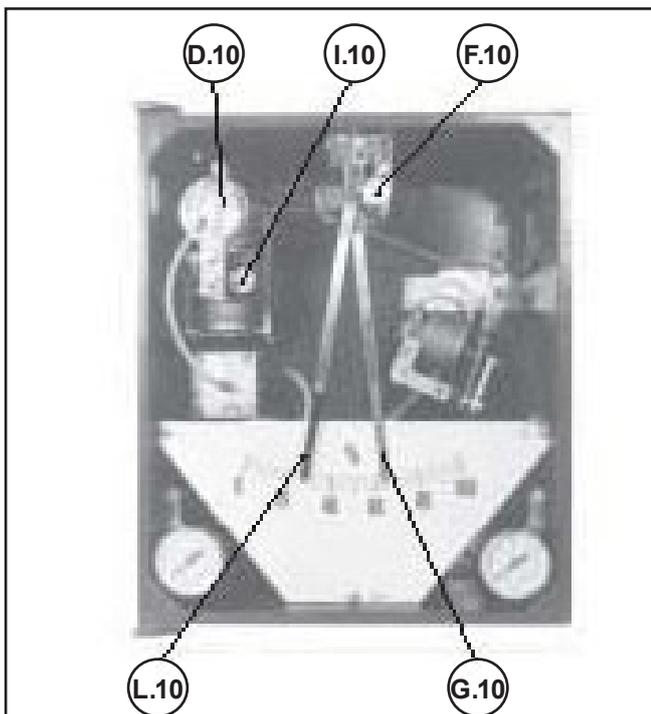


Fig. 10 - Régulateur série 4000 à action proportionnelle-intégrale

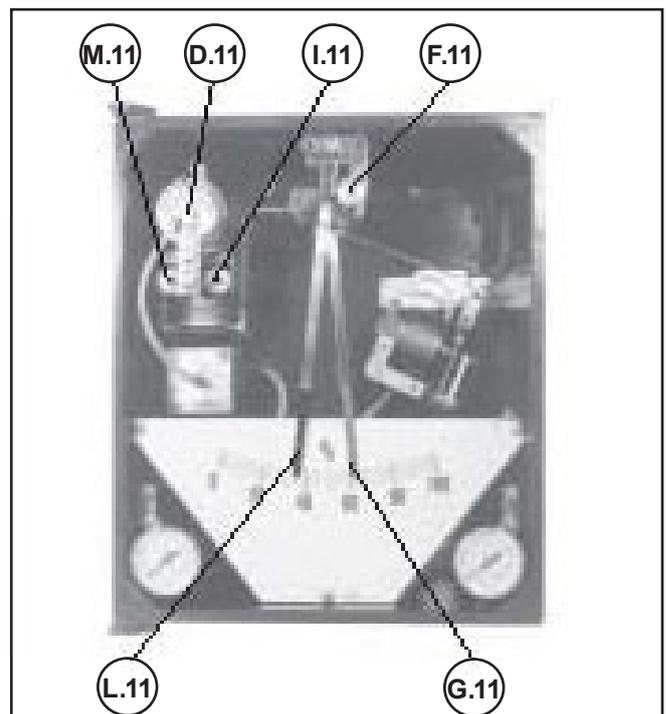


Fig. 11 - Régulateur série 4000 à action proportionnelle-intégrale-dérivative

13. En intervenant sur le bouton de réglage du panneau, ouvrir graduellement la vanne pneumatique jusqu'à ce que l'index noir de la variable coïncide avec l'index rouge de la valeur désirée.
14. Après avoir laissé se stabiliser le procédé pendant quelques minutes, placer le commutateur en position de fonctionnement automatique (symbole .
15. Le passage du fonctionnement automatique au fonctionnement manuel aura lieu, au contraire, en plaçant préalablement le signal en sortie du panneau (indiqué par son manomètre) à la même valeur du signal de sortie automatique (lue sur le manomètre de sortie de l'instrument) et en déplaçant ensuite le commutateur de la position de mode automatique à celle de mode manuel.

I - Mise en service d'un régulateur à action proportionnelle-intégrale-dérivée (Fig. 4, Fig. 6, Fig. 11, Fig. 12 et Fig. 16)

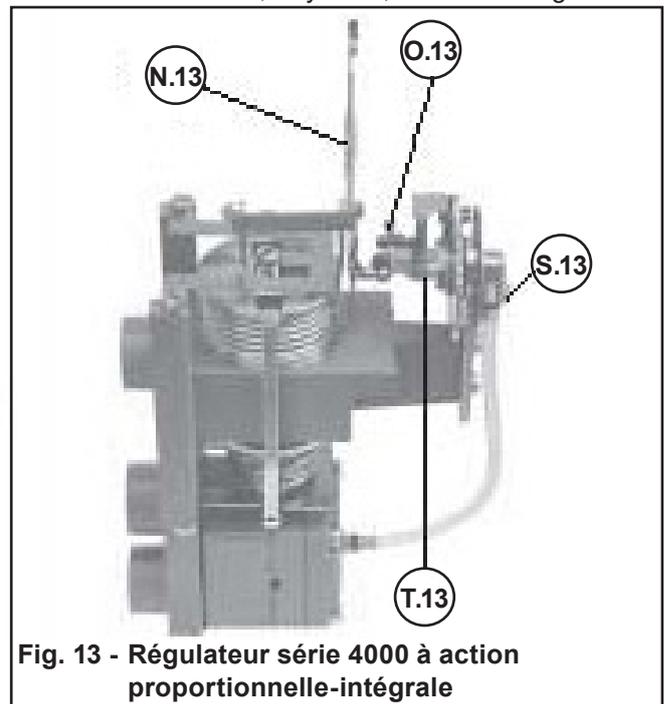
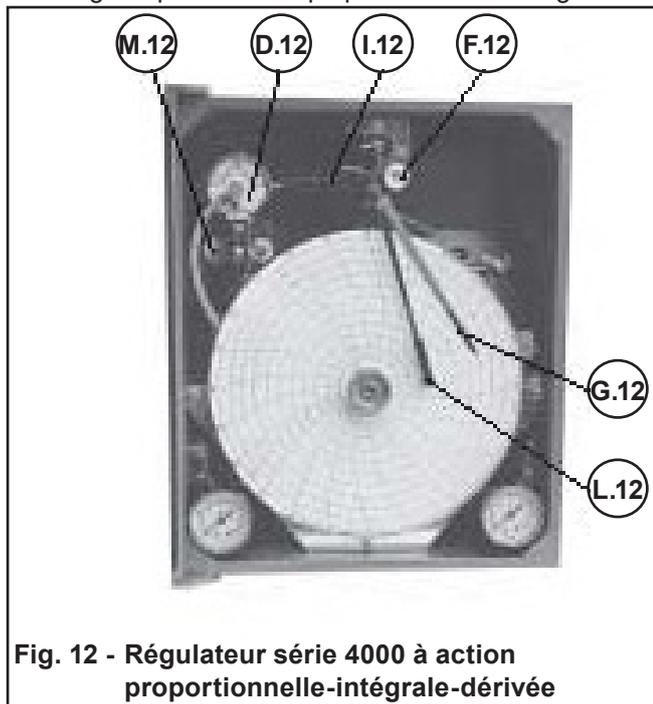
a) Premier démarrage

Lorsque le régulateur est équipé d'un panneau de commutation automatique-manuelle, placer le commutateur en position de fonctionnement automatique (symbole ).

1. Ouvrir temporairement le robinet de purge du filtre-régulateur (8) jusqu'à la décharge complète de la vapeur de condensation et alimenter l'appareil à l'air 20 psi (1,4 bar).
2. S'assurer qu'il n'y ait pas de fuite dans la connexion pneumatique à la vanne de régulation.
3. En intervenant sur le bouton de réglage (F.11) placer l'index rouge (G.11) à la valeur désirée.
4. Placer la couronne à action intégrale (I.11) à la valeur 2 de la graduation.
5. Placer la couronne à action dérivative (M.11) à la valeur 1 de la graduation : vanne ouverte.
6. En intervenant sur le cadran gradué (D.11), ajuster l'ampleur de la bande proportionnelle à une valeur de 30% (ou supérieure si l'équipement présente des temps morts importants), en s'assurant que l'action de l'instrument (action directe ou action inverse) est celle effectivement requise.
7. Si la vanne pneumatique (3) est munie d'un robinet by-pass, s'assurer que celui-ci (5) soit parfaitement fermé et que le robinet d'arrêt en aval est complètement ouvert. Voir Fig. 4.
Ouvrir **lentement et graduellement** le robinet d'arrêt (4) situé en amont de la vanne pneumatique, jusqu'à ce que l'index noir de mesure du régulateur dépasse légèrement l'index rouge de la valeur désirée.
Attendre jusqu'à ce que l'index noir se replace automatiquement en correspondance de l'index rouge (action de rétablissement automatique).
Ouvrir ensuite et toujours par degrés, le robinet (4) en amont, en attendant, après chaque intervention, que l'index noir coïncide de nouveau avec l'index rouge.
Continuer la manœuvre jusqu'à ce que le robinet (4) soit complètement ouvert.
8. **Si aucune oscillation n'a lieu** (cas improbable si l'équipement requiert effectivement un contrôle PID), réduire lentement et par degrés la valeur de la bande proportionnelle jusqu'à ce qu'une légère oscillation se vérifie.
Si des oscillations se vérifient, augmenter progressivement la valeur de la bande proportionnelle afin de réduire l'amplitude des oscillations.

Attention : il faudra faire tout particulièrement attention à la variable du procédé qui, durant ces opérations, ne devra pas atteindre des valeurs excessives. Si la variable manifeste la tendance à se placer hors contrôle, intervenir sur le robinet d'arrêt situé en amont de la vanne pneumatique.
9. Ajuster le temps d'action dérivative à une valeur égale à $p/8$, où p est la durée en minutes d'une oscillation complète. Si, par exemple, en ajustant la bande proportionnelle selon le point 8, on constate qu'une oscillation complète a lieu en six minutes, l'action dérivative sera ajustée à la valeur de $6/8 = 0,75$ minutes (45 secondes). Réduire en outre l'ampleur de la bande proportionnelle à $4/5$ environ de la valeur atteinte au point 8.
10. Intervenir sur le cadran de l'action intégrale (I) en plaçant graduellement le nombre des répétitions par minute à une valeur égale à $1/p$ où p est la durée en minutes d'une oscillation complète.
Dans notre exemple le nombre de rép/min. sera de $1/6 = 0,17$ rép/min.
11. L'oscillation résiduelle, qui s'avérera d'une ampleur sensiblement réduite si les ajustages des points 8, 9 et 10 ont donné des résultats satisfaisants, pourra être éliminée avec de petites corrections sur les valeurs de l'action dérivative et de la bande proportionnelle.

12. Pour s'assurer que l'on a sélectionné des valeurs les plus opportunes, aussi bien pour l'ampleur de la bande proportionnelle que pour le temps d'action dérivative et pour la vitesse de rétablissement automatique (action intégrale), on pourra provoquer artificiellement une perturbation en déplaçant l'index de la valeur désirée. Si une oscillation se manifeste à nouveau, élargir un peu la bande proportionnelle et corriger la valeur de l'action dérivative et, s'il y a lieu, de l'action intégrale.



b) Démarrages successifs du régulateur à action proportionnelle-intégrale-dérivée

Procéder comme au point 7 précédent. Les opérations de réglage décrites aux points 8 à 12 ne sont plus requises. L'instabilité et l'oscillation du réglage peuvent aussi dépendre des frottements dans les organes de la vanne pneumatique (mouvement par à-coups de la tige) ou d'un dimensionnement trop important dans le passage de la vanne (vanne fonctionnant constamment en position à proximité de la fermeture).

c) Démarrages successifs du régulateur à action proportionnelle-intégrale-dérivée muni d'un panneau de commutation automatique-manuelle

Pour le démarrage d'un régulateur proportionnel-intégral-dérivatif équipé d'un panneau de commutation automatique-manuelle, procéder comme indiqué au paragraphe H point c relatif aux régulateurs PI.

I.1 - Mise au point du mécanisme différentiel (Fig. 4, Fig. 8, Fig. 9)

a) Premier démarrage

1. Ouvrir temporairement le robinet de purge du filtre-régulateur (8) jusqu'à la décharge complète de la vapeur de condensation, et alimenter l'instrument avec de l'air à 20 psi (1,4 bar).
2. S'assurer qu'il n'y ait aucune fuite dans le raccordement pneumatique à la vanne de contrôle.
3. Au moyen du bouton de réglage (F.9), placer l'index rouge (G.9) à la valeur désirée.
4. Ces régulateurs changent le signal en sortie du maximum au minimum (ou vice versa) lorsque la mesure dépasse l'offset désiré (%) respectant le point de consigne. En intervenant sur le cadran gradué (D), ajuster le différentiel à la valeur désirée (maximum 100%). S'assurer que l'action de l'instrument (directe ou inverse) est celle effectivement requise par le procédé. **L'action inverse** signifie que le signal en sortie varie du maximum au minimum lorsque la variable du process diminue en dessous de l'offset. **L'action directe** signifie que le signal en sortie change du maximum au minimum lorsque la variable du process augmente en surmontant l'offset.
5. Si l'offset désiré est surmonté sans changement du signal en sortie du maximum au minimum (ou vice versa), procéder comme suit : noter d'abord la position de l'index noir de mesure, puis libérer le tirant de mesure E.8. Déplacer lentement manuellement l'index de mesure et noter les deux valeurs de l'échelle lorsque le signal en sortie change. Ces deux valeurs doivent être les plus symétriques possibles en respectant le point de consigne. En cas contraire, tourner lentement et graduellement la couronne H.9 jusqu'à l'obtention des points exacts de changement du signal en sortie. Puis, couper l'alimentation en air et rétablir le tirant E.8 avec l'index noir sur la valeur précédemment notée.

b) Démarrage du régulateur proportionnel déjà mis en service

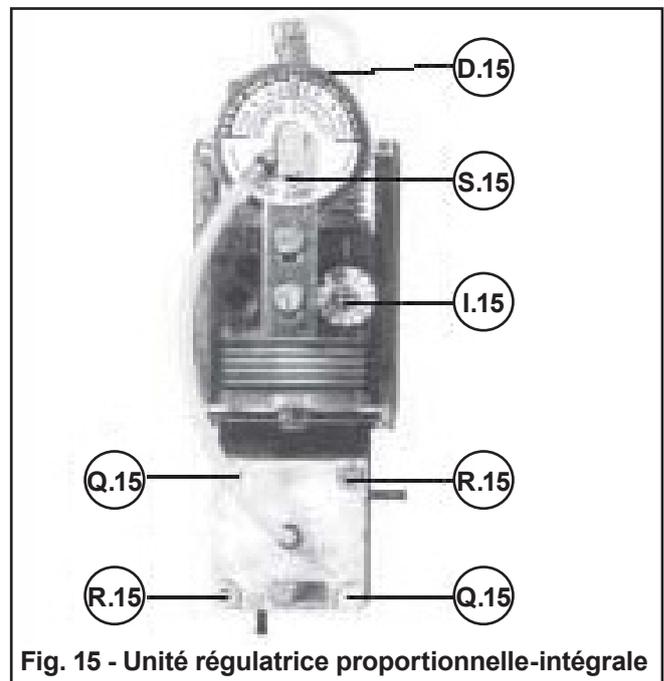
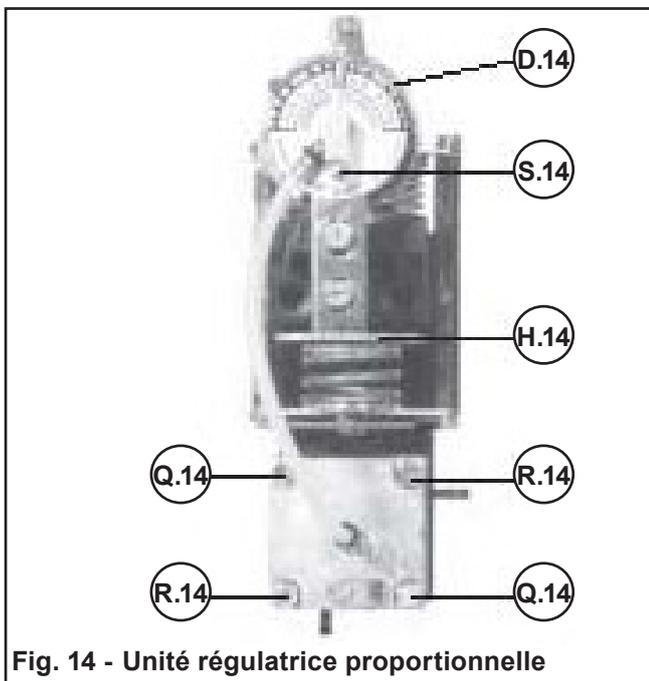
Procéder comme aux points 3 et 4.

I.2 - Mise en service du régulateur à action tout ou rien (Fig. 4, Fig. 8 et Fig. 9)

Ces régulateurs sont alignés en usine pour le changement du signal en sortie (ON/OFF) lorsqu'il y a une petite variation (+/- 1,5%) de la mesure en respectant le point de consigne désiré. Pour les premières et mises en service suivantes, suivre les instructions décrites dans le paragraphe I1, en prenant en compte qu'avec le cadran gradué (D) il est possible de sélectionner l'action (directe ou inverse) uniquement et non pas l'écart.

J - Vérification et alignement du régulateur proportionnel (Fig. 9, Fig. 13 et Fig. 14)

1. Alimenter l'instrument avec de l'air à 20 psi (1,4 bar).
2. Avec le bouton de réglage (F.9), placer l'index rouge (G.9) de la valeur désirée de manière à ce qu'il coïncide avec l'index noir de mesure ou la plume (L.9), si possible vers le milieu de l'échelle de l'instrument.
3. En utilisant le cadran gradué (D.9), placer l'index de la bande proportionnelle sur la ligne verticale qui sépare le secteur d'action directe du secteur inverse (bande proportionnel théoriquement infinie).
4. En intervenant sur la couronne (H.9) de réglage manuel, avec les index rouge et noir en correspondance, placer le signal pneumatique en sortie à 9 psi (0,6 bar).
5. Toujours avec les index en correspondance, ajuster la bande proportionnelle respectivement à 20 % en action directe et à 20 % en action inverse, et contrôler si le signal en sortie reste à 9 psi, avec une déviation ne dépassant pas 0,5 psi. **Dans l'affirmative, le régulateur est correctement aligné.**
6. Si en variant l'ampleur de la bande proportionnelle comme indiqué ci-dessus, le signal en sortie dévie de 9 psi, il sera nécessaire de corriger l'alignement en tournant délicatement avec deux doigts ou avec une petite clé, et en intervenant avec de petits ajustages successifs d'1/4 de tour, le manchon fileté du tirant (N.13) afin d'obtenir, les index étant toujours en correspondance, un signal inchangé en sortie, même si celui-ci devait s'écarter légèrement de 9 psi, aussi bien avec la bande proportionnelle à 20% en action directe qu'avec la bande proportionnelle à 20% en action inverse.
7. L'alignement étant atteint à la suite des opérations indiquées au point 6, toujours avec les index (rouge et noir) en correspondance, amener le signal en sortie à 9 psi en intervenant sur la couronne (H.14) de réglage manuel.

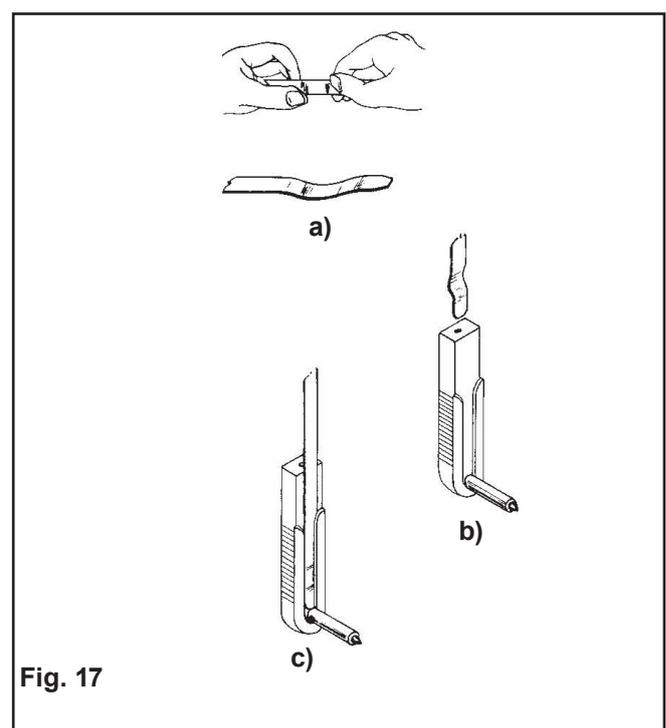
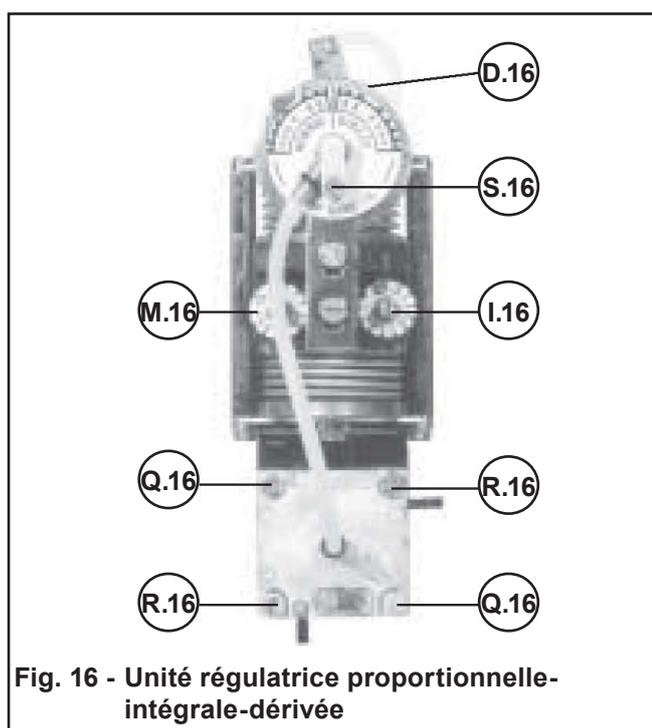


Il peut cependant arriver que même après avoir effectué les actions indiquées ci-dessus, l'alignement du régulateur ne puisse pas être obtenu. Ceci survient lorsqu'en ajustant la bande proportionnelle de la manière indiquée aux points 4 et 5, le signal en sortie se déplace de 9 psi avec une déviation du même signe (négatif ou positif) aussi bien en action directe qu'en action inverse. Dans ce cas, l'erreur est due à un ajustage irrégulier de la vis (O.13) laquelle, bien qu'étant bloquée et rendue inviolable d'origine par une goutte de peinture rouge, pourrait avoir été manipulée ou déplacée à la suite de chocs violents durant le transport ou le montage de l'instrument. Il est recommandé de ne pas intervenir sur la vis (O.13) si l'on ne connaît pas parfaitement le fonctionnement de l'unité régulatrice ou si l'on n'est pas suffisamment équipé pour les étalonnages requis par cette opération.

K - Vérification et alignement du régulateur proportionnel-intégral (Fig. 10, Fig.13 et Fig. 15)

1. Alimenter l'instrument avec de l'air à 20 psi (1,4 bar).
2. Au moyen du cadran gradué (D), placer l'index d'ajustage de la bande proportionnelle à la valeur 100% sur l'échelle de l'action directe.
3. Ajuster la vitesse de rétablissement automatique à 10 rép./min. en intervenant sur la couronne d'action intégrale (I).
4. Au moyen du bouton de la valeur désirée (F.10), provoquer de petits déplacements de l'index rouge (G.10) par rapport à l'index noir de mesure ou à la plume (L.10) afin d'obtenir un signal de contrôle en sortie à 9 psi (0,6 bar) et manœuvrer opportunément le bouton de manière à conserver le signal à environ 9 psi pendant au moins deux minutes.
5. Après environ 2 minutes avec le signal en sortie à 9 psi, tourner complètement la couronne de l'action intégrale (I.15) en la plaçant à zéro rép./min. de manière à fermer parfaitement la vanne en emprisonnant la pression de 9 psi dans le soufflet d'action intégrale.
6. Toujours en laissant l'action intégrale à la valeur de zéro rép./min., ajuster la bande proportionnelle à 20% en action directe et placer l'index rouge en correspondance de l'index noir de mesure.
7. Le signal en sortie devra se placer à une pression proche de 9 psi (peu importe la valeur effective) et il devra rester à cette même valeur avec un écart ne dépassant pas 0,5 psi même lorsque la bande proportionnelle sera à 20% en action inverse.
8. Si en variant l'ampleur de la bande proportionnelle à 20% d'action directe à 20% en action inverse, comme indiqué aux points 6 et 7, le signal en sortie n'assume pas la même valeur, il faudra corriger l'alignement du régulateur en tournant délicatement avec deux doigts ou avec une petite clé, et en intervenant avec de petits ajustages successifs, le manchon fileté du tirant (N.13), jusqu'à ce que l'on obtienne que le signal en sortie reste à la même pression avec la bande proportionnelle à 20 % aussi bien en action directe qu'en action inverse.

Il peut cependant arriver que même après avoir effectué les actions indiquées ci-dessus, l'alignement du régulateur ne puisse être obtenu. Ceci survient lorsqu'en ajustant la bande proportionnelle de la manière indiquée aux points 6 et 7, le signal en sortie se déplace de 9 psi avec une déviation du même signe (négatif ou positif) aussi bien en action directe qu'en action inverse. Dans ce cas, l'erreur est due à un ajustage irrégulier de la vis (O.13) laquelle, bien qu'étant bloquée et rendue inviolable d'origine par une goutte de peinture rouge, pourrait avoir été manipulée ou déplacée à la suite de chocs violents durant le transport ou le montage de l'instrument. Il est recommandé de ne pas intervenir sur la vis (O.13) si l'on ne connaît pas parfaitement le fonctionnement de l'unité régulatrice ou si l'on n'est pas suffisamment équipé pour les étalonnages requis par cette opération.



L - Vérification et alignement du régulateur proportionnel-intégral-dérivé (Fig. 11, 13 et 16)

Les instructions données dans le paragraphe K pour les régulateurs à action proportionnelle-intégrale (PI) sont valables également pour les régulateurs à action proportionnelle-intégrale-dérivée (PID).

Toutes les opérations décrites doivent cependant être effectuées avec la vanne (M.16) d'action dérivée en position d'ouverture complète (couronne d'ajustage (M) du temps d'action dérivative sur la graduation minimale).

De cette manière, l'unité régulatrice se comportera comme proportionnelle-intégrale.

M - Instruments enregistreurs

Ce sont des instruments semblables aux indicateurs dans lesquels, en outre, la valeur de la ou des variables mesurées est constamment enregistrée.

L'enregistrement est effectué sur un diagramme circulaire ayant un diamètre de 185 mm entièrement visible et une ampleur utile d'enregistrement de 75 mm.

Les vitesses standards de rotation sont d'un tour toutes les 24 heures ou tous les 7 jours. D'autres vitesses sont disponibles sur demande et le diagramme doit être choisi conformément à ces vitesses. Le mécanisme transporteur peut être déplacé par une minuterie à ressorts à remontage hebdomadaire ou par un mécanisme électrique standard à 24 V-50 Hz. D'autres tensions sont disponibles sur demande.

Avant de brancher l'instrument à une source d'alimentation, toujours vérifier la tension indiquée sur la plaque de l'instrument.

Les diagrammes sont prévus avec une vaste gamme de champs d'échelle et les instruments peuvent être dotés d'une plaque en plexiglas transparent avec des graduations simples ou multiples, en unités de mesure effectives pour la lecture directe des valeurs lorsqu'on enregistre plusieurs variables avec différents champs de mesure ou lorsque, pour des motifs de standardisation, on utilise des diagrammes avec échelle de pourcentage ou pour des raisons d'affichage à distance. Les enregistreurs Série 4000 sont équipés de plumes à cartouche (jetable).

Plumes à cartouche non rechargeable (jetable)

Ces plumes interchangeables avec les précédentes, sont équipées d'un réservoir inviolable contenant assez d'encre pour assurer une longue autonomie d'écriture (400 m environ).

Elles sont disponibles en deux longueurs et deux couleurs :

couleur rouge - type court (longueur 5 mm)

couleur bleue - type moyen (longueur 13 mm)

Lors de la mise en fonction, l'amorçage de l'écriture a lieu immédiatement après avoir retiré le capuchon couvre-pointe.

Instructions pour le remplacement des plumes

Les plumes sont expédiées aussi bien en dotation de l'enregistreur que comme pièces de rechange, munies d'un capuchon couvre-pointe. Il est recommandé de ne pas retirer le capuchon jusqu'au moment de l'utilisation et de ne pas toucher la pointe avec les mains.

Pour leur fixation sur le bras porte-plume, suivre la séquence illustrée dans la Fig. 17, page 16.

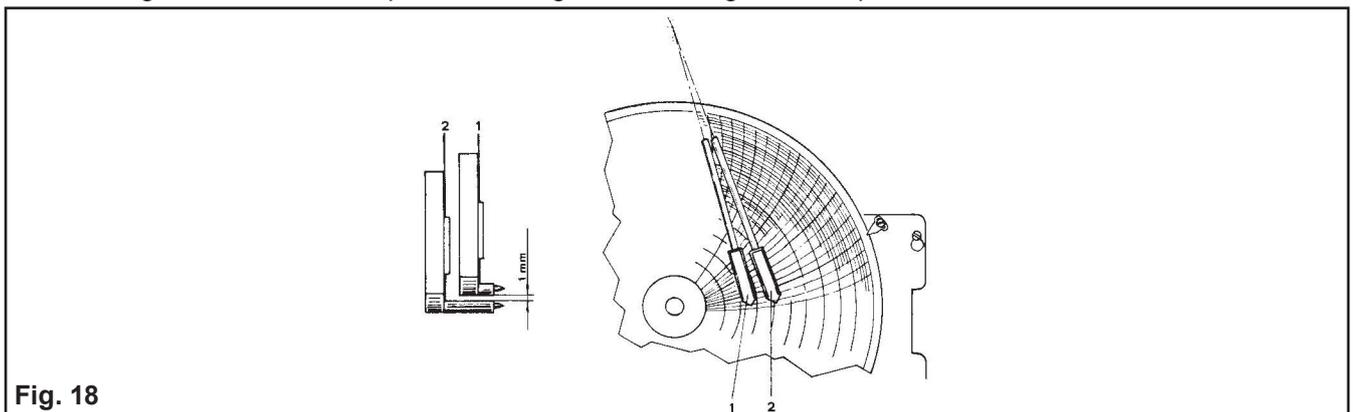
- Afin d'éviter que la plume ne tombe durant le service, il est conseillé de plier légèrement le bras porte-plume de manière à ce qu'il conserve une légère courbure permanente.
- Introduire le bras dans les glissières spéciales de la plume.
- Faire coulisser la plume sur le bras en s'assurant que l'extrémité du bras s'appuie contre l'embout de la plume.

Dans les enregistreurs à plusieurs plumes, la distance entre les plumes devra être de 1 mm, comme illustré dans la Fig. 18. S'assurer de toute façon que chaque plume n'entrave pas le mouvement des autres.

Dans le cas contraire, en limant légèrement l'extrémité du bras porte-plume, ajuster la longueur en raccourcissant celui qui porte la plume avec l'embout le plus court.

Remplacement des diagrammes

Le remplacement des diagrammes a lieu en desserrant complètement la couronne centrale de l'horloge ; le déblocage s'effectue dans le sens contraire des aiguilles d'une montre pour les horloges électriques et dans le sens des aiguilles d'une montre pour les horloges à remontage mécanique.



N - Entretien ordinaire

Attention : Avant d'effectuer tout entretien, observer les informations de sécurité dans le chapitre 1. Pour leur entretien ordinaire, procéder comme suit :

- 1. Purger quotidiennement** le filtre-régulateur situé sur la ligne d'alimentation d'air en ouvrant temporairement le robinet situé à la base de la cuve réceptrice jusqu'à élimination de l'eau, de l'huile, et de toutes les impuretés présentes qui sont la cause principale du mauvais fonctionnement du régulateur.
Nettoyer périodiquement le **relais amplificateur (H.6)** et vérifier en particulier que l'**orifice capillaire** ne soit pas bouché, ce qui empêcherait le passage régulier de l'air et compromettrait ainsi le bon fonctionnement de l'instrument.
- 2.** Nettoyer périodiquement l'**orifice capillaire (P.19)** du relais pneumatique afin d'éliminer toutes les impuretés, en particulier lorsque l'air contient des traces d'huile ou de condensation.
Se référer aux instructions données dans le paragraphe O.
- 3.** Maintenir la vanne pneumatique en de bonnes conditions de fonctionnement afin d'éviter les frottements ou les jeux qui peuvent interférer avec le réglage. Il est vivement conseillé de s'en tenir aux prescriptions normales d'entretien pour les vannes.

O - Nettoyage de l'unité régulatrice

- 1.** Le nettoyage de l'unité régulatrice peut devenir nécessaire si l'air comprimé contient de l'huile, de l'eau, des vapeurs ou des poussières atmosphériques.
Le réglage de l'orifice capillaire (**P.19**) est accessible en dévissant la vis (**DZ.19**) et en tournant la plaque de maintien (**CZ.19**). Insérer le côté fileté du nettoyeur fourni avec l'instrument, et extraire l'orifice capillaire en prenant soin de ne pas endommager les joints toriques (OR 2007).
Le nettoyage est effectué en utilisant le fil d'acier fourni avec le nettoyeur, puis compléter le tout par un soufflage énergique avec de l'air comprimé.
Lors du remontage de l'orifice capillaire, s'assurer que les deux joints toriques (**K.19**) soient correctement positionnés (voir Fig. 19).
En utilisant un tournevis de 4 mm, retirer les vis (**S.14-15-16**), extraire le tube pneumatique en plastique et procéder au nettoyage de la buse (**T.13**) en prenant soin de ne pas perdre ou endommager le joint torique d'étanchéité. Introduire doucement dans l'orifice de la buse le fil d'acier fourni avec le nettoyeur. Durant cette opération, maintenir la lame élastique écartée au maximum de la buse pour éviter de l'ébrécher. Ceci peut être obtenu en positionnant la bande proportionnelle de l'instrument à une ampleur de zéro en action directe, et en plaçant l'index rouge du point de réglage sur le fond de l'échelle. Replacer les vis (**S**) après avoir lubrifié le joint torique avec de la graisse au silicone.
- 2.** La présence d'huile et de condensation dans l'air d'alimentation pourrait également rendre nécessaire le nettoyage des membranes et des organes internes du relais pneumatique. Voir Fig. 19.
Pour démonter le relais, après l'avoir séparé de son embase en dévissant les deux vis à fente (**Q.19**), dévisser les deux vis à tête hexagonale (**R.19**).
Le relais pneumatique peut maintenant être complètement désassemblé, à l'exception du clapet interne et du ressort qui doivent être maintenus dans leur position de fonctionnement. Lors du remontage du relais, faire attention à la position des trous de passage présents sur les membranes et les garnitures, et aux marques de référence (**NZ**) gravées sur la partie extérieure de chaque composant. Lorsque le montage est terminé, les marques de référence doivent être sur la droite.

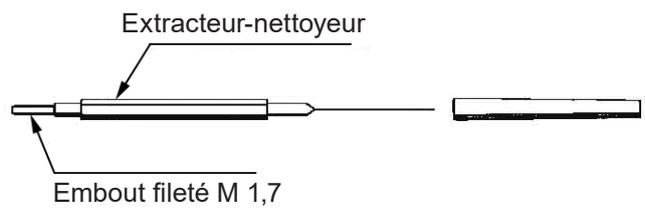
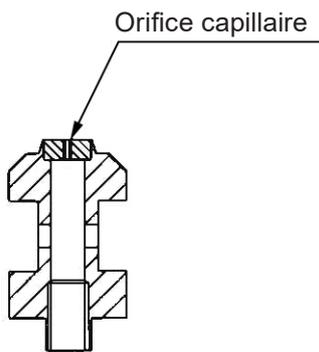
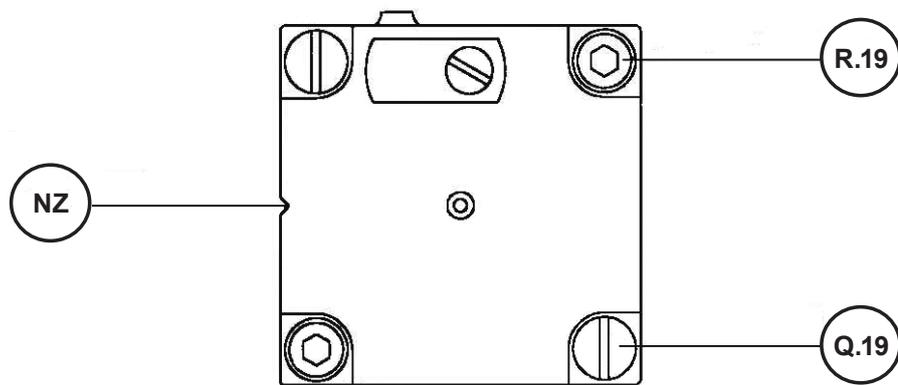
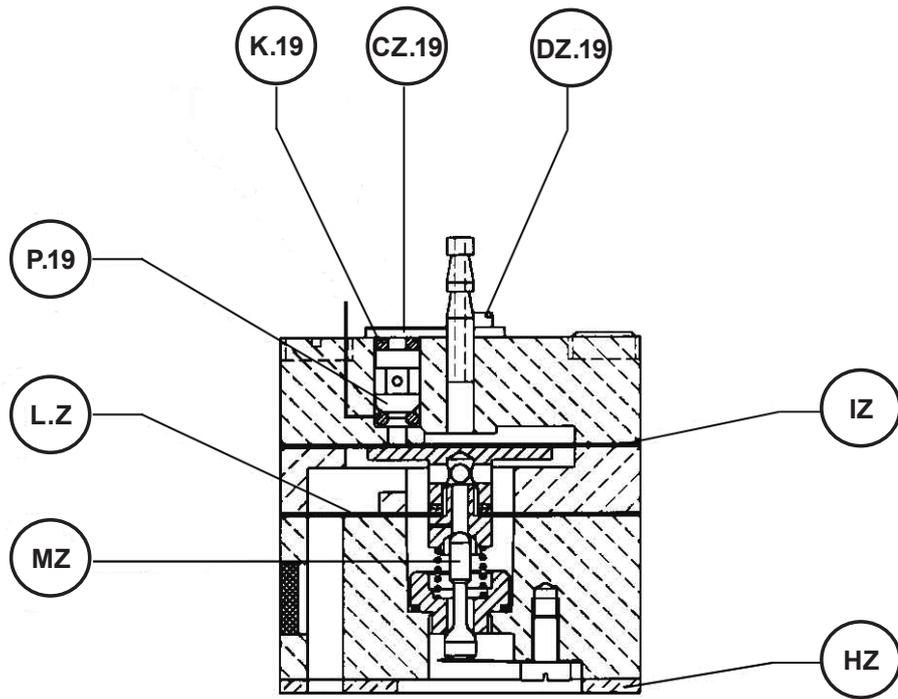


Fig. 19 - Relais amplificateur de l'unité régulatrice

P - Inconvénients et causes possibles

A moins que la cause d'un mauvais fonctionnement éventuel ne soit évidente, il est conseillé de concentrer son attention sur les raccords pneumatiques. Dans la plupart des cas, cette action permet de déterminer la cause de mauvais fonctionnement. Des tuyauteries encrassées, non étanches ou isolées par erreur, des vannes de contrôle en mauvais état ou une pression d'alimentation insuffisante, sont quelques-unes des causes de mauvais fonctionnement les plus fréquentes. Si les vérifications mentionnées ci-dessus ne révèlent pas l'anomalie, procéder comme suit :

1^{er} cas - Symptôme : Action régulatrice faible ou inexistante, pression de contrôle en sortie constamment basse ou nulle.

Causes possibles

- a) Absence d'alimentation en air.
- b) Sens d'action erroné.
- c) Membrane de la vanne de régulation trouée ou fuyant.
- d) Régulateur mal réglé.
- e) Orifice capillaire (P. 19) bouché ou encrassé.
- f) Relais pneumatique encrassé ou endommagé.

Solution

- Alimenter avec de l'air à 1,4 bars - 20 psi.
- Inverser le sens d'action.
- Vérifier et remplacer la membrane si nécessaire.
- Voir paragraphe J ou K ou L.
- Voir paragraphe O.
- Démonter et contrôler comme indiqué au point 2 du paragraphe O.

2^{ème} cas - Symptôme : Signal en sortie constamment élevé, indépendamment de la position du point de consigne par rapport à la valeur mesurée.

Causes possibles

- a) Buse (T.13) bouchée ou sale.
- b) Fuite d'air au niveau des garnitures des orifices capillaires (P.19).
- c) Fuite au niveau de l'obturateur en entrée du relais pneumatique

Solution

- Voir le paragraphe O.
- Procéder au remplacement des joints toriques
- Voir le paragraphe O.
- Démonter et contrôler le relais pneumatique comme indiqué au point 2 du paragraphe O.

3^{ème} cas - Symptôme : La variation contrôlée diffère de la valeur souhaitée.

Causes possibles

- a) Fuite d'air dans la ligne du signal de contrôle ou dans le régulateur.
- b) Ampleur excessive de la bande proportionnelle.
- c) Basse vitesse d'action intégrale (pour PI et PID seulement)
- d) Orifice capillaire (P.19) partiellement bouché.

Solution

- Localiser la fuite et l'éliminer.
- Réduire la bande proportionnelle.
- Augmenter le nombre des rép./min.
- Voir le paragraphe O.

4^{ème} cas - Symptôme : Décalage résiduel permanent

Cause possible

- a) Vanne d'action intégrale bouchée.

Solution

- Nettoyer ou remplacer la vanne (M.15-16).

5^{ème} cas - Symptôme : Le point de contrôle se déplace si l'ampleur de la bande proportionnelle varie

Causes possibles

- a) Fuite d'air dans le régulateur
- b) Mauvais alignement de l'unité régulatrice

Solution

- Localiser la fuite et l'éliminer.
- Contrôler l'alignement. Voir paragraphe J ou K ou L.

6^{ème} cas - Symptôme : Oscillation

Causes possibles

- a) Valeurs erronées de la bande proportionnelle de l'action intégrale ou dérivée.
- b) Frottement dans la vanne de régulation.
- c) Vanne sur-dimensionnée.
- d) Frottements dans les mouvements du régulateur.

Solution

- Adapter ces valeurs aux caractéristiques du procédé et accomplir l'opération de réglage éventuelle.
- Voir les paragraphes H ou I.
- Éliminer le frottement moyennant un entretien adéquat.
- Vérifier le dimensionnement de la vanne en relation avec le fluide contrôlé et les conditions de fonctionnement.
- Éliminer les frottements par nettoyage.

Q - Remplacement et calibrage du système de mesure

Remplacement de l'élément de mesure

Les exigences de fonctionnement ou les dommages accidentels peuvent parfois rendre nécessaire le remplacement de l'élément de mesure. Le remplacement doit toujours être suivi par un contrôle et un calibrage précis du système de mesure.

Pour effectuer ce remplacement, procéder comme suit : Fig. 21 pour les éléments thermométriques ou manométriques, Fig. 22 pour les éléments à soufflet, Fig. 23 pour les récepteurs pneumatiques ou Fig. 24 pour les récepteurs électromécaniques.

1. Après avoir retiré le cadran gradué de l'instrument en desserrant les vis de fixation ou bien le plateau porte-diagramme correspondant, enlever le petit axe (**E**) de l'extrémité du bras (**U**) en réduisant doucement la résistance du ressort de retenue et en dégageant de son siège la bille d'articulation.
2. Retirer les vis de fixation (**V.21-22-24**) qui bloquent l'élément de mesure à la cloison du fond de l'instrument, et extraire l'élément du boîtier ; au cas où il s'agirait d'un récepteur pneumatique, dégager le tuyau flexible (**X.23**) du relais, retirer les deux vis de fixation (**V.23**) et extraire l'élément complet du boîtier.
3. Installer le nouvel élément de mesure et le bloquer en position en serrant les vis de fixation.
4. Régler la variable mesurée (température ou pression, etc.) à une valeur très proche de la moitié de la plage d'échelle (ex : à 50 pour une plage de 0 à 100) et, en desserrant les deux vis (**Y.21**), amener le bras moteur (**U.20**) en position parallèle au bras de levier (**W. 20**) et, en conservant cette position, serrer de nouveau les vis.
5. Rétablir la connexion de l'axe (**E**) avec le bras (**U**). Faire attention d'introduire correctement la bille d'articulation dans son siège.
Vérifier que cette connexion est effectuée en utilisant la trou du bras (**W**) signalé par l'absence de peinture rouge ou spécifié avec la fourniture de l'élément de rechange, généralement indiqué par le numéro progressif du trou à partir de l'extrémité libre du bras.
6. Procéder au contrôle et au calibrage, en suivant les indications du paragraphe suivant qui décrivent les procédures d'étalonnage.

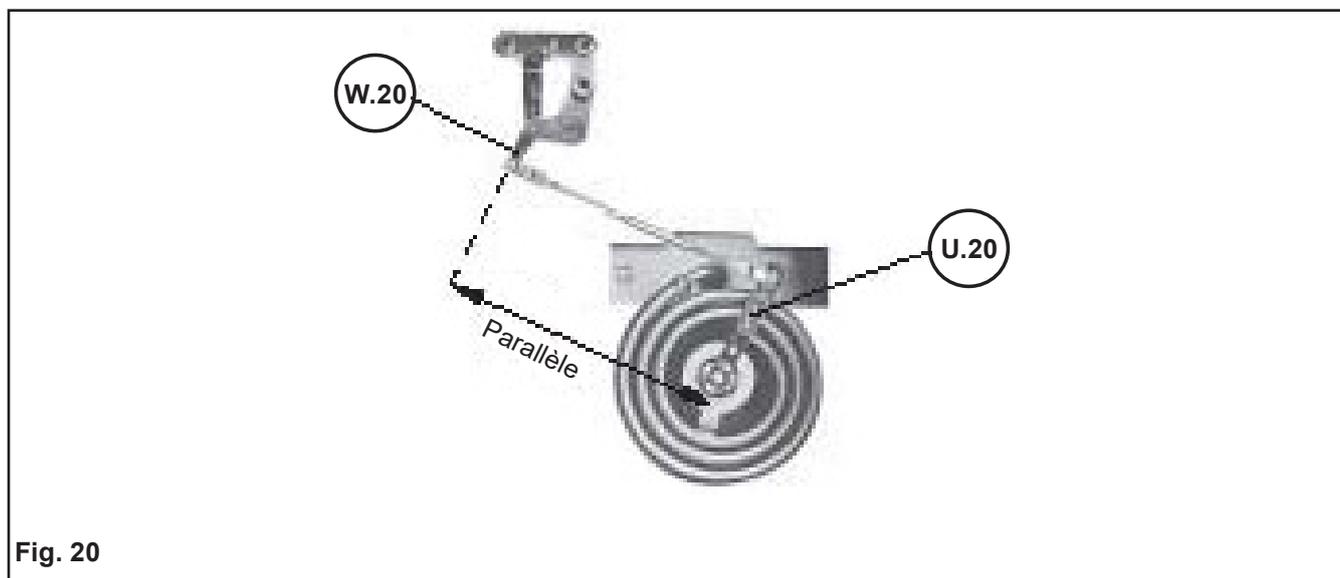


Fig. 20

Calibrage du système de mesure

1) Ajustage du zéro

Il consiste en la vérification, sur un seul point de l'échelle, de la correspondance entre la valeur indiquée par l'instrument et la valeur réelle de la grandeur mesurée.

La vérification peut être effectuée également sur la valeur de début d'échelle (mise à zéro) mais, si possible, il est préférable que celle-ci ait lieu sur un point proche de la valeur de service du régulateur.

Au cas où la valeur indiquée par l'index de mesure serait différente de la valeur réelle, à l'aide de la clé fournie, tourner lentement et graduellement l'hexagone de 3 mm de l'axe de connexion (**E.21 à 24**) entre l'élément de mesure et le bâti porte-index jusqu'à ce que les deux valeurs coïncident.

2) Calibrage de la plage de mesure

Cet ajustage consiste en la vérification, sur deux points de la plage de mesure (situés normalement au zéro et au 100% de l'échelle), de la correspondance entre la valeur indiquée par l'instrument et la valeur réelle de la grandeur mesurée.

L'amplitude de la plage de mesure dépend du rapport entre la longueur du bras de levier (**U.21 à 24**) relié à l'élément de mesure, et la longueur du bras du levier (**W. 21 à 23**) branché à l'index noir de mesure.

Puisque le bras de levier (**W**) est fixe, il sera nécessaire d'agir sur la longueur du bras (**U**) en procédant comme suit : Si l'élément de mesure est du type à spirale manométrique ou thermométrique, se référer à la Fig. 21, à la Fig. 22 si elle est du type à soufflet, et la Fig. 23 si l'élément récepteur est pneumatique. S'il s'agit d'un récepteur électromécanique, voir la Fig. 24.

- 2a)** En utilisant un instrument "étalon", placer l'élément de mesure à la valeur correspondant au zéro de l'échelle, et vérifier la coïncidence de l'index de mesure (**L**) avec la graduation de début d'échelle. Corriger l'éventuelle différence en agissant sur le tirant hexagonal de l'axe (**E**).
- 2b)** Amener la variable à une valeur correspondant au 100% de l'échelle. Si la position de l'index ne coïncide pas avec la graduation du fond d'échelle, desserrer les vis (**Z**) et varier légèrement la longueur utile du bras (**U**). Réduire légèrement la longueur si l'instrument indique une valeur supérieure à celle réelle, ou augmenter légèrement la longueur si l'instrument indique une valeur inférieure. Serrer de nouveau les vis (**Z**) lorsque la valeur coïncide.
- 2c)** Répéter la vérification du "zéro" de l'échelle de la manière décrite au point 2a.
- 2d)** Reporter de nouveau la variable au 100% de l'échelle et répéter la vérification décrite au point 2b.
- 2e)** Répéter les mêmes opérations jusqu'à ce que l'instrument fournisse les indications exactes aussi bien au zéro qu'au 100% de l'échelle.

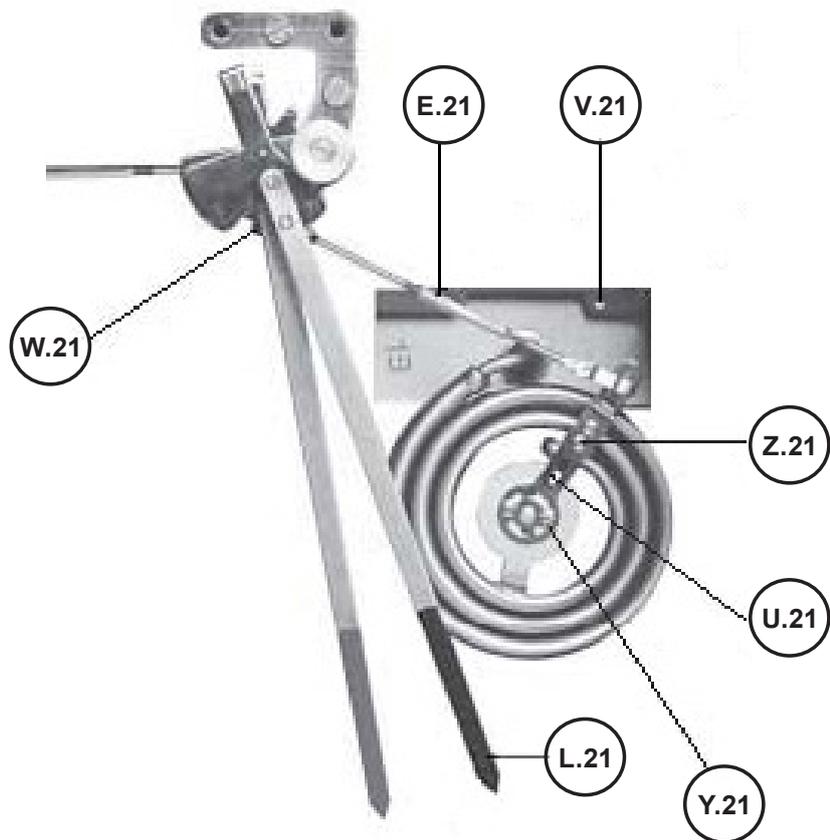


Fig. 21 - Élément de mesure avec ressort à spirale (manométrique ou thermométrique)

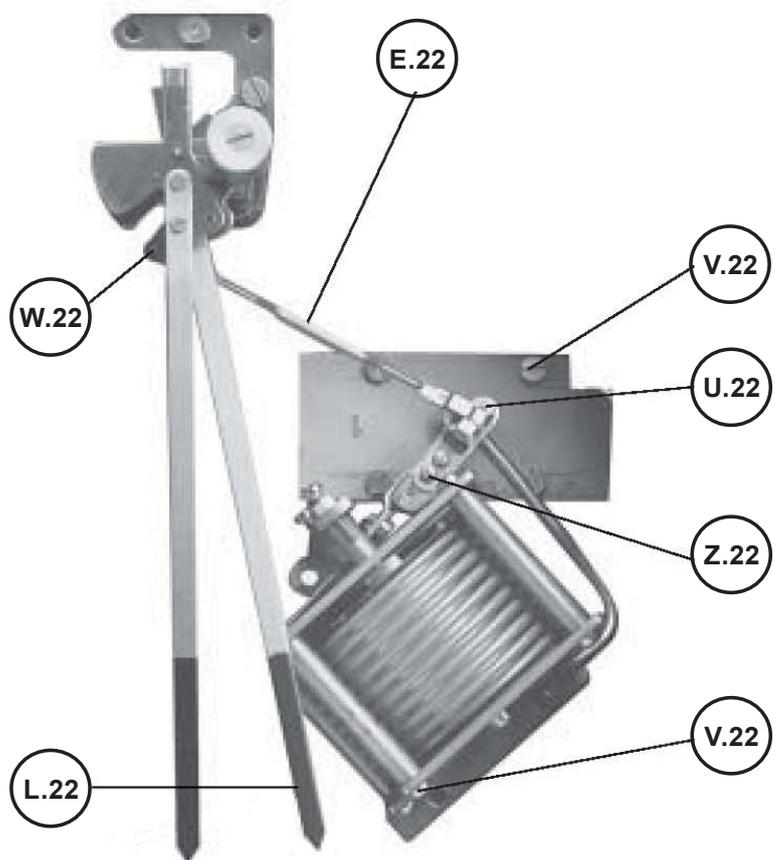


Fig. 22 - Élément de mesure avec soufflet (basse pression ou pression absolue)

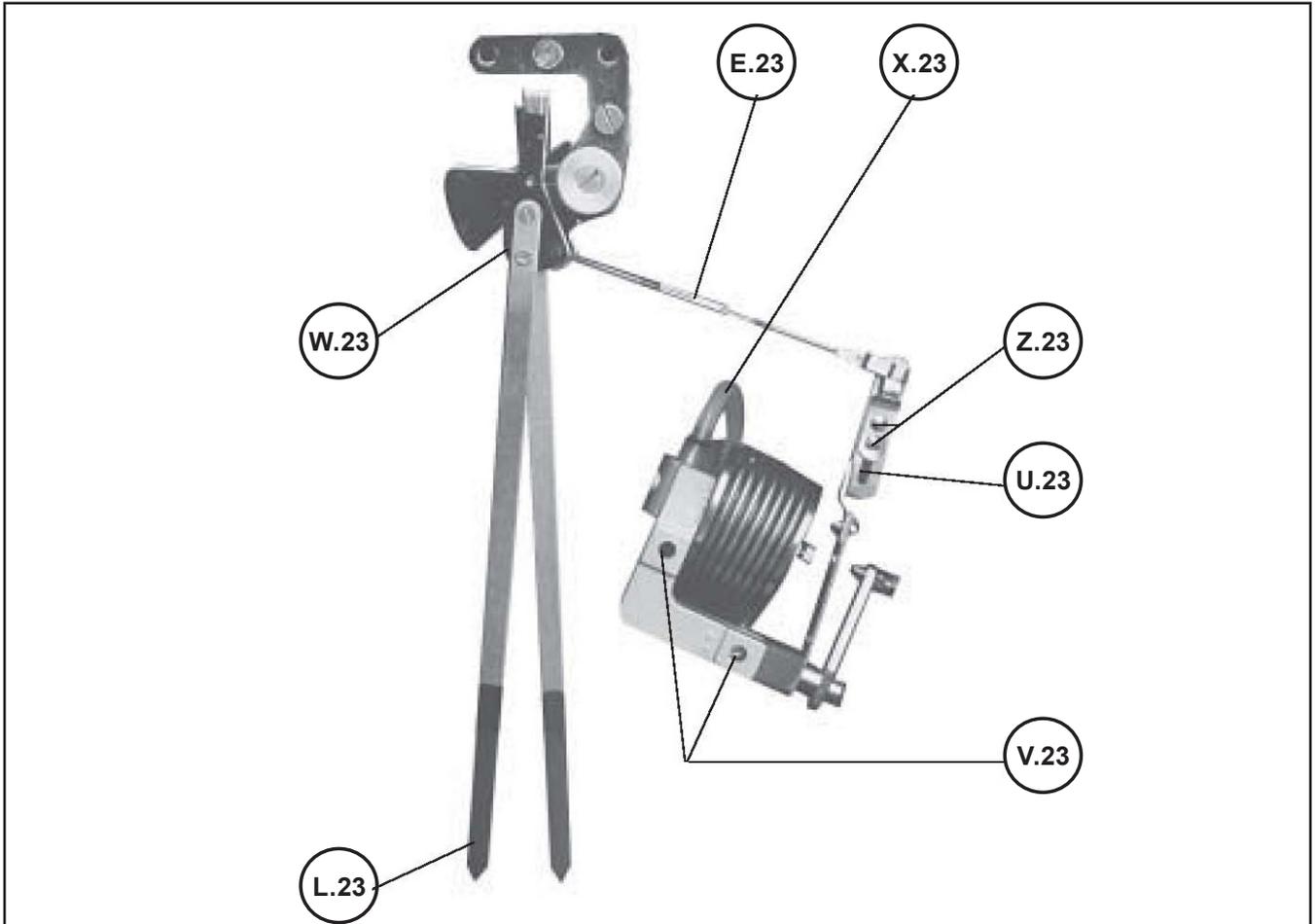


Fig. 23 - Élément récepteur pneumatique

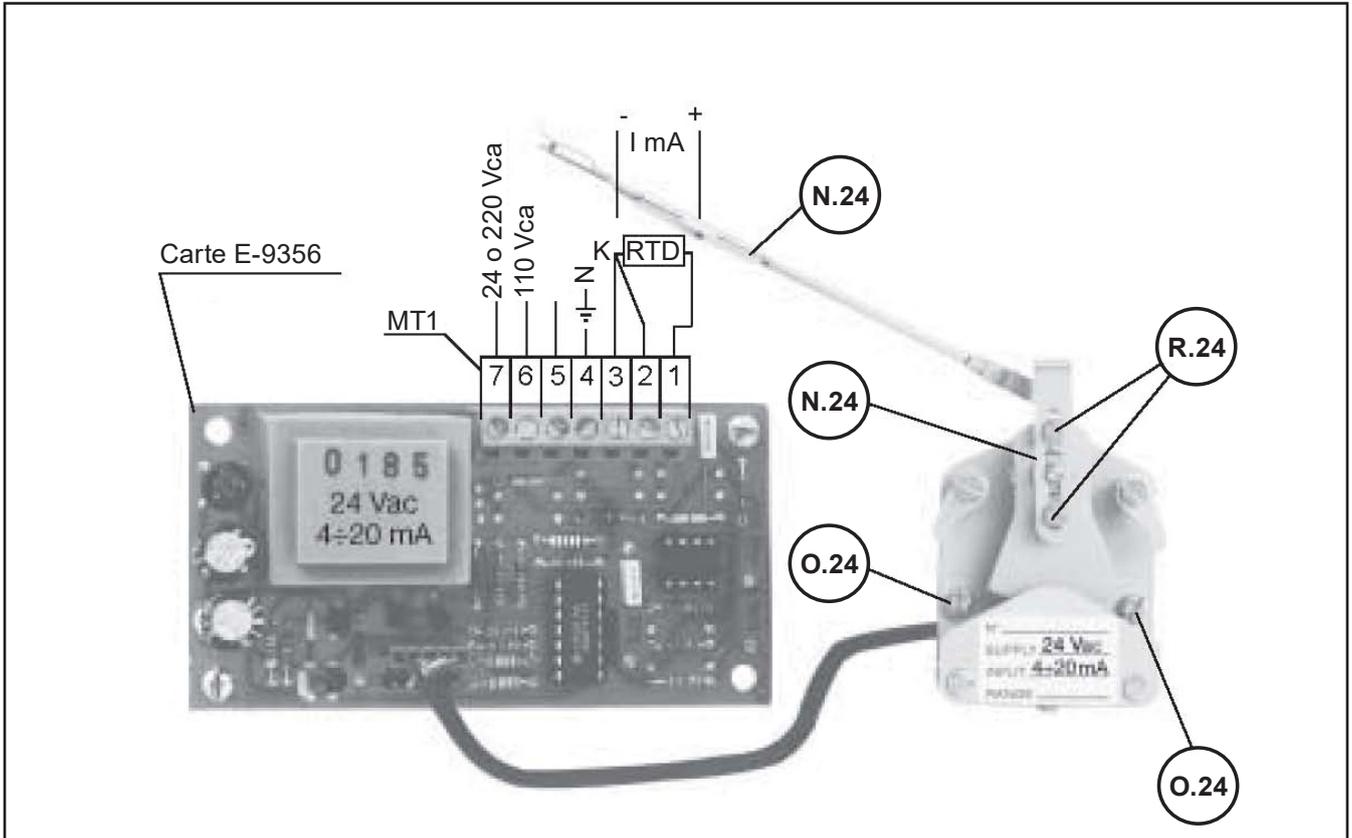


Fig. 24 - Élément récepteur électromécanique

4. Pièces de rechange et réparations

Pièces de rechange recommandées

Description	Code de commande
Jeu de joints, membranes et orifice/99	3.837.4750.301
Ensemble soufflet intégral/rétroaction pour régulateurs P et PI	3.809.4750.409
Ensemble soufflet rétroaction pour régulateurs PID et PD	3.809.4750.411
Manomètre (signal 3 ÷ 15)	3.809.4750.452
Relais amplificateur/99	3.837.4750.300
Plumes à cartouche rouge (5 pièces)	3.809.4750.001
Plumes à cartouche bleue (5 pièces)	3.809.4750.002

Nota : lors de la passation de la commande de pièces de rechange, toujours spécifier :

- le numéro de série de l'instrument
- la description de la pièce de rechange comme listée ci-dessus.

Réparations

En cas de besoin, contacter notre Filiale ou Agence la plus proche, ou bien directement avec :

Spirax Sarco
8 Av. Le Verrier
Z.I. des bruyères
78190 TRAPPES

Téléphone : 01.30.66.43.43

Télécopie : 01.30.66.11.22

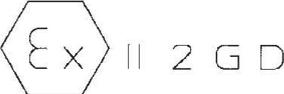
e-mail : Courrier@fr.spiraxsarco.com

Perte de la garantie

Le non-respect total ou partiel des présentes normes implique la perte de tous les droits liés à la garantie.

Ci-dessous la Déclaration de Conformité des produits standards décrits dans cette notice. Pour les versions spéciales, qui sont fournies sur commande spécifique, une Déclaration "ad hoc" sera fournie par Spirax Sarco.

DICHIARAZIONE CE DI CONFORMITA' EC DECLARATION OF CONFORMITY

Spirax-Sarco S.r.l. Via per Cinisello 18, 20054 - Nova Milanese (Mi) Italia, Con la presente dichiara che il prodotto sotto descritto, è stato sottoposto alla procedura di controllo di fabbricazione interno (di cui all'Allegato VIII) ed è conforme alle disposizioni della Direttiva 94/9/CE (ATEX) applicabili al gruppo di apparecchi: Hereby declares that the product below is approved with an internal made check (Annex VIII) in accordance with the standards stipulated by 94/9/CE Directive (ATEX) for products:		
II, non elettrici, categoria 2 II, non electrical, category 2	 	
STRUMENTI PNEUMATICI SERIE 4000 PNEUMATIC INSTRUMENTS SERIES 4000 <i>Lo strumento è destinato ad essere impiegato in atmosfere potenzialmente esplosive</i> <i>The instrument is designed for use in potentially explosive atmospheres</i>		
EN 13463-1: 2003, EN 1127-1 : 2008		
che ottemperano ai requisiti richiesti dalla which comply with the requirements requested by		
Direttiva Europea 94/9/CE (ATEX)		

Fascicolo tecnico n° Technical Dossier n°	Ricevuta di deposito del fascicolo tecnico Receipt of deposit for Technical Dossier n°	NB (Ente notificato) NB (Notified Body)
RDEX 005	627	ICIM S.p.a. P.zza Diaz 2 20123 Milano n° notifica 425

Nova Milanese, 13-01-2009

Il Direttore di Stabilimento
Plant Manager
Antonio Cavadinj



spirax
/sarco

Sede legale: Via per Cinisello, 18-20054 Nova Milanese (MI)
 Iscrizione Reg. Imprese e Cod. Fisc. 06527950585 - Iscrizione R.E.A. Milano 1172330 - Partita Iva 11339630151

SPIRAX SARCO SAS
ZI des Bruyères - 8, avenue Le verrier - BP 61
78193 TRAPPES Cedex
Téléphone : 01 30 66 43 43 - Fax : 01 30 66 11 22
e-mail : Courrier@fr.SpiraxSarco.com
www.spiraxsarco.com

spirax
/sarco