

Industriearmaturen

The Industrial Valve Journal

<http://www.industriearmaturen.de>

Electrovannes haute pression pour gaz, hydrogène et autres fluides

High-pressure solenoid valves for gas, hydrogen and other fluids

Jasmin Müller et Dirk Klinksiek, GSR Ventiltechnik GmbH & Co. KG, Vlotho

paru dans « Industriearmaturen » N° 1 de mars 2007

Vulkan-Verlag GmbH, Essen

Interlocuteur : W. Mönning Tél. 0201/82002-25, courriel : w.moenning@vulkan-verlag.de

Electrovannes haute pression pour gaz, hydrogène et autres fluides

de Jasmin Müller et Dirk Klinksiek

Cet article donne un aperçu de la technique des électrovannes destinées aux applications haute pression. La mise en œuvre dans des postes de ravitaillement en gaz naturel et l'utilisation de la technologie au brouillard d'eau dans les installations d'extinction chez Bayer seront présentées comme exemple.

Depuis plus de 35 ans, GSR Ventiltechnik développe et fabrique des vannes répondant à pratiquement tous les domaines d'application. Depuis 1980, cette entreprise produit des vannes spéciales haute pression. Dans un premier temps ont été conçues des vannes à coulisse à action directe jusqu'à G1/2 ou DN 15 pour des pressions de service de 0 à 180 bars. Elles furent au début employées comme commandes de pompe dans les systèmes hydrauliques à eau.

Les vannes de ce type commandent directement l'élément d'étanchéité par l'intermédiaire du système électromagnétique (**Figure 1**). L'élément d'étanchéité, généralement un disque de soupape, est soulevé du siège par la force magnétique contre la pression efficace. Un ressort referme la vanne en l'absence de courant.

Les vannes à coulisse à action directe sont insensibles aux impuretés en raison de l'absence d'orifices de commande. Ces vannes offrent ainsi des possibilités universelles d'utilisation. Elles peuvent par exemple être employées comme vannes 3/2 voies ou 2/2 voies étant donné que chaque raccordement peut être utilisé comme prise de pression.

La vanne assure une commande de 0 bar à la pression maximale spécifiée, une pression différentielle étant inutile. L'inversion de marche s'effectue par résilience.

Les matériaux d'étanchéité utilisés dépendent du fluide en circulation. Des joints en FKM, NBR, EPDM (éthylène-propylène-diène-terpolymère), PTFE (polytétrafluoréthylène), PTFE ou Tecapeek sont donc disponibles au choix. Les tailles de raccordement s'étendent de G1/8 à G1 et un grand nombre de sections nominales variées est réalisable. L'avantage particulier de ces vannes mises en œuvre sous haute pression est leur forme compacte et robuste. La fabrication dans la masse de ces vannes (laiton, acier inoxydable 1.4104 ou 1.4571 par ex.) les distingue des autres électrovannes. De nos jours, des électrovannes à servocommande sont de plus en plus utilisées au lieu des vannes à coulisse à action directe.

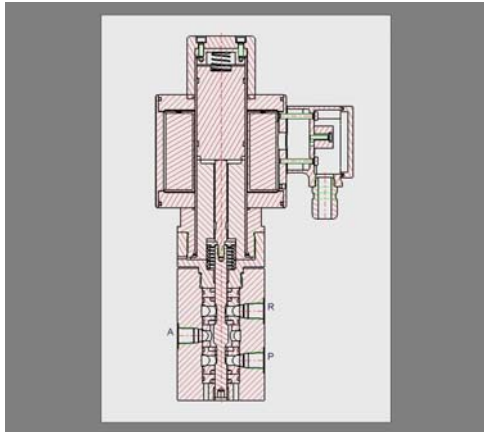


Fig. 1 : Vanne à coulisse à action directe de type 1313

Electrovannes à servocommande pour applications sous haute pression

Les vannes présentées dans cet article sont des électrovannes 2/2 voies à servocommande. Elles se caractérisent par leur construction simple et solide (**Figure 2**).

Les vannes de ce type nécessitent à l'ouverture et la fermeture une pression différentielle entre l'entrée et la sortie de vanne. La pression différentielle se forme du côté secondaire du piston d'étanchéité via l'orifice de commande lorsque l'aimant est excité. La pression différentielle efficace soulève le piston du siège de la vanne.

La pression minimale spécifiée doit toujours être présente comme pression différentielle pour garantir un fonctionnement correct de la servocommande. L'actionnement de la vanne exerce ici une fonction de commande pilote déchargeant ainsi l'élément d'étanchéité principale.

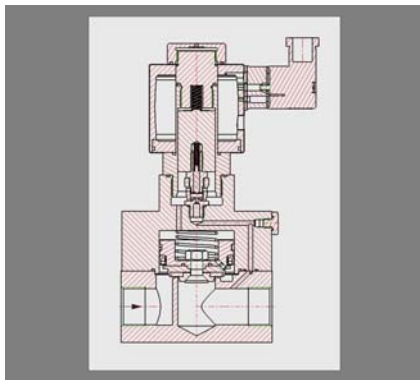


Fig. 2 : Vanne de type 2529 pour applications haute pression jusqu'à 450 bars maximum, raccord G1/8-G2

La pression du fluide ou la pression différentielle existante soulèvent le joint principal. Le fonctionnement correct des vannes n'est plus garanti si la pression différentielle baisse en dessous de la valeur minimale prescrite.

Ces vannes peuvent être en règle générale utilisées partout où le fluide peut se détendre après son passage dans la vanne à l'air libre ou dans un récipient dépressurisé. Généralement, ces vannes ne sont pas employées en circuit fermé.

Un avantage de ce type de vanne est entre autre la possibilité de commander à l'aide de petits solénoïdes des pressions élevées dans de larges sections nominales. Comme la bobine d'électroaimant et l'élément d'étanchéité se laissent remplacés, si nécessaire, en grande simplicité, elles facilitent grandement

l'entretien. La grande variété des matériaux d'étanchéité correspondant aux divers fluides garantit une longue durée de vie des vannes.

Etant donné les nouvelles technologies et une prise de conscience de l'environnement approfondie, les clients recherchent des solutions pour des applications sous haute pression toujours plus spécifiques. La demande en technologies qualifiées dans le domaine des vannes pour l'industrie automobile et les installations de stockage a été particulièrement nette. Les fabricants d'installations de stockage ont demandé par exemple des vannes qui puissent commuter sous des pressions toujours plus élevées puisque remplir un réservoir à plus haute compression entraîne une durée du carburant plus importante.

En particulier pour les vannes dans le domaine du gaz naturel et de celui des technologies de l'hydrogène, les exigences portent sur une étanchéité d'un degré plus élevé et sur une plus longue durée de vie des différents composants. Il est possible de répondre à ces exigences par des améliorations par exemple des processus de fabrication et des géométries de vannes sans cesse affinées, notamment un affinage au niveau des orifices de commande et des sièges de vannes. Des pressions de l'ordre de 500 bars sont de cette façon aujourd'hui réalisables. La fin de ce développement n'est pas encore en vue en raison des modifications constantes apportées aux processus.

Un objectif de GSR est de proposer à l'avenir des vannes qui conviennent à des pressions de 900 bars maximum. Cet objectif sera bientôt atteint grâce à l'utilisation de matériaux sélectionnés et harmonisés avec soin comme les aciers inoxydables.

Applications étendues

Les applications possibles des vannes ont été sans cesse élargies en raison de l'accroissement des exigences dans le domaine du gaz naturel et de l'hydrogène. C'est ainsi que ces vannes spéciales ont été employées pour la première fois dans des stations d'essence pour les automobiles.

Les vannes sont soumises à un processus d'amélioration continu. Les cages ont été optimisées en permanence et de nouveaux matériaux ont été mis en œuvre. L'emploi de bobines d'électroaimant toujours plus petites a été rendu possible par le changement du type de commande, celui-ci ayant passé de la vanne à coulisse à action directe à la vanne à piston à servocommande, et en raison de l'adaptation précise du ratio des orifices de commande. Des valeurs Kv très élevées peuvent également être obtenues actuellement grâce à une géométrie optimisée. Les matériaux adaptés au fluide correspondant et à la pression de service respective démontrent la grande souplesse d'emploi de ces types de vannes.

La zone du guide de l'induit est revêtue d'un enduit spécial pour réduire les frictions et prolonger la durée de vie. Ceci sert également à prévenir le phénomène de fragilisation des matériaux face au fluide hydrogène.

Exemple d'application : protection contre les incendies efficace grâce à la technologie du brouillard d'eau

L'entreprise FOGTEC de Cologne s'est spécialisée dans les systèmes à brouillards d'eau. Les systèmes proposés par cette entreprise fonctionnent avec de l'eau pure atomisée à une pression de 80 à 200 bars. Non seulement ces systèmes sont absolument inoffensifs envers l'environnement mais souvent bien plus efficaces que les installations conventionnelles d'extinction au gaz ou à l'eau. FOGTEC est leader sur le marché des systèmes à brouillard d'eau utilisés sur le terrain avec 45 partenaires dans le monde entier.

L'exemple du canal de câblage de Bayer AG dans son établissement d'Uerdingen peut illustrer la fonction des vannes haute pression GSR dans les systèmes à brouillard d'eau.



Fig. 3 : GSR type 2/040

Chez Bayer Uerdingen, toute la répartition énergétique souterraine est équipée sur une longueur de six kilomètres de la technologie du brouillard d'eau. Bayer a longtemps recherché un système de protection contre les incendies capable de protéger sûrement les zones sensibles que représentent les câbles. Il était important que le déclenchement du système n'endommage pas le matériau sensible et qu'il ne représente aucun risque pour les employés.

Etant donné que les systèmes à brouillard d'eau FOGTEC opèrent avec une très faible quantité d'eau, la présence d'eau résiduelle est à peine perceptible sur les conducteurs de câble et le sol.

500 buses spéciales, alimentées par six pompes à 120 bars dotées de 21 vannes haute pression de GSR apportent maintenant la solution directement dans la zone où les détecteurs d'incendie signalent une élévation de température. L'incendie est ainsi étouffé efficacement pratiquement dans l'œuf.

Les vannes GSR de la série 2/040 (**Figures 3 et 4**) employées ici sont des électrovannes à piston servocommandées 2/2 voies. Elles ont été spécialement construites pour des pressions élevées (1 à 200 bars) pour des installations d'extinction d'incendie. En outre, elles peuvent être employées dans tout le domaine des systèmes hydrauliques à eau.

Les dispositifs à sprinkler conventionnels ne conviennent pas pour combattre les incendies qui peuvent survenir dans les canaux de câblage du type décrit. Les grandes quantités d'eau déchargées par ces systèmes pourraient grandement détériorer les composants électroniques. De plus, les gouttes d'eau des sprinkler de taille relativement grande tombent rapidement au sol, atteignant ainsi à peine les sources d'incendie dissimulées comme c'est le cas lors de feux de câbles.

Les systèmes d'extinction au gaz, la seconde technique conventionnelle d'extinction des incendies, sont sans effet de refroidissement et ne peuvent être appliqués que dans des pièces entièrement fermées. Un temps de préalerte d'au moins 30 secondes est nécessaire en raison du haut potentiel de risque encouru par les personnes à cause du gaz extingueur. Ces 30 secondes sont un temps précieux que FOGTEC utilise avec efficacité en réussissant à maintenir le plus bas possible les dommages consécutifs à l'incendie. Dès que les détecteurs d'incendie signalent une élévation de la température, le brouillard d'eau sous haute pression est aussitôt déclenché sans aucun retardement. (**Figure 5**)

Parmi les particularités de cette vanne dans ce domaine d'application tout spécialement, on peut certainement citer sa conception pour une pression de 200 bars en service avec de l'eau. Les vannes sont dimensionnées selon la directive sur les appareils à pression et selon DIN 3840.

Une grande stabilité et une étanchéité élevée, même après une assez longue période d'utilisation, sont de plus assurées par l'emploi de matériaux d'étanchéité spéciaux. Des aciers inoxydables de qualité sont employés pour la cage et les organes intérieurs de la vanne. La vanne est disponible dans les tailles DN8 à DN50 ou G1/8 à G2 ainsi qu'avec un raccord NPT si le client le désire. Il est également possible de fournir une version avec raccord à bride.

Exemple d'application : mise en œuvre dans des postes de ravitaillement en gaz naturel

Il est nécessaire d'augmenter la pression du gaz naturel provenant du réseau d'alimentation en raison de la densité de stockage afin de pouvoir utiliser le gaz naturel en tant que carburant. Le gaz naturel est comprimé dans les postes de ravitaillement en gaz naturel à une pression de stockage de 250 à 300 bars avant d'être remis aux véhicules fonctionnant au gaz naturel.

Les contraintes et charges apparaissant à ce stade constituent les plus hautes exigences en ce qui concerne le fonctionnement, l'étanchéité et avant tout, la sécurité des électrovannes mises en œuvre (**Figures 6**). C'est justement sur ce dernier point que la qualité de la fabrication et le choix des matériaux jouent un rôle décisif.



Fig. 4 : Poste de vanne chez Bayer à Uerdingen (source FOGTEC)



Fig. 5 : Déclenchement du système de brouillard d'eau dans un canal de câblage (source : FOGTEC)

Avec la technologie particulière du système RMG, le stockage de gaz naturel sous des pressions élevées, les électrovannes sont soumises à des cycles de manœuvre très fréquents. Les électrovannes doivent répondre aux mêmes exigences lors de la remise du gaz au véhicule, où les pressions différentielles peuvent en partie atteindre 200 bars et plus. Les charges en résultant posent des exigences extrêmes aux électrovannes. Comme les vannes se contentent de cycles de maintenance de plus de deux ans, les coûts d'exploitation de l'installation sont particulièrement maintenus à bas niveau.

En plus du dimensionnement selon la directive sur les appareils à pression et la norme DIN 3840, la certification selon ATEX compte parmi les propriétés à remarquer de cette vanne haute pression.

Même pour cette version de vanne ne sont employés que des matériaux de qualité, des produits d'étanchéité à durée de vie spécialement longue et des aciers à haute teneur avec des revêtements spéciaux partiellement. Les cages de vanne résistent à des charges jusqu'à PN 675.

Leur construction très robuste permet d'employer ces vannes pour des fluides légèrement pollués sans influencer leur bon fonctionnement. Un autre avantage réside dans la fréquence de manœuvre éventuellement élevée.

Une très longue durée de vie de la vanne est obtenue par l'harmonisation précise des différents composants. En plus, la vanne ne nécessite pratiquement pas de maintenance même pendant une durée de service plutôt longue. Ces modèles de vannes sont en outre faciles à monter et à entretenir. Ces vannes conviennent particulièrement bien aux fluides agressifs de par leur dimensionnement technique et les matériaux d'étanchéité employés tels Tecapeek ou PCTFE.

Cette vanne peut également s'utiliser en tant que banc de vannes en raison de la compacité de leur construction. Des bancs de vannes triples et sextuples ont été réalisés jusqu'alors dans les postes de ravitaillement en gaz naturel (**Figure 7**). Il est possible d'intégrer aux bancs des clapets anti-retour, des filtres et des soupapes de décharge.

La vanne dans cette version convient aux hautes températures. Il suffit dans ce cas d'adapter en fonction les paramètres respectifs.

Cette vanne peut être fournie selon les souhaits du client en raison du système de raccordement dont les tailles s'étendent de DN6 à DN25. Elle est également disponible en version à manchon de G1/8-G1 ou équipée d'un raccord NPT. La disposition indifférente des raccords de la version angulaire offre une grande flexibilité. Sur demande, cette vanne est disponible en version à bride. La vanne haute pression peut être livrée avec un grand nombre d'options en fonction de l'application à laquelle elle est destinée.

Les vannes dimensionnées pour des pressions particulièrement élevées peuvent être en règle générale employées avec l'hydrogène. Pour répondre aux exigences spéciales du marché dans ce domaine, GSR Ventiltechnik développe en permanence de nouvelles solutions de vannes de qualité.



Fig. 6 : Poste de ravitaillement en gaz naturel doté de vannes haute pression GSR (source : RMG)



Fig. 7 : Banc de vannes triple avec filtres intégrés a), banc de vannes sextuple b)

Jasmin Müller

GSR Ventiltechnik GmbH & Co. KG, Vlotho
Tél. : +49 5228 779 356
jmueller@ventiltechnik.de

Dirk Klinksiek

GSR Ventiltechnik GmbH & Co. KG, Vlotho
Tél. : +49 5228 779 327
dklinksiek@ventiltechnik.de