

CHOIX DU MOTEUR POUR LES ACTIONNEURS DE VANNES DE GAZ DANS LES SYSTÈMES HVAC

Les systèmes HVAC nécessitent une régulation fiable et économique du débit du fluide, ce qui passe par le choix de la technologie de moteur appropriée pour la commande des vannes

L'objectif de ce document est de mettre en évidence et de comparer les technologies de moteurs existantes pour la commande des vannes de gaz utilisées dans les systèmes de chauffage, ventilation et climatisation (HVAC). Les systèmes HVAC utilisent des vannes à commande électronique peu onéreuses pour moduler le débit du fluide et le couper. Ces vannes demandent en général un niveau moyen de couple à basse vitesse. Chacune des technologies de moteur disponibles pour actionner ces vannes présentent des caractéristiques propres qui peuvent être avantageuses selon les besoins spécifiques de l'application.

INTRODUCTION

Les systèmes HVAC permettent de réguler la température et la qualité de l'air dans les espaces clos, afin de garder les personnes au chaud en hiver et au frais en été. Le système de chauffage comporte des chaudières, des pompes, des radiateurs, des compteurs et d'autres composants qui utilisent généralement la combustion de gaz naturel pour chauffer l'air ou l'eau qui circulera dans l'espace à climatiser.

Le fonctionnement d'un système HVAC implique le contrôle et le dosage précis, au moyen d'éléments de détection et de modulation, du gaz ou liquide en circulation. L'élément

de modulation peut être réalisé de différentes façons, mais il utilise généralement un type quelconque de régulateur de débit et/ou de robinet d'isolement (d'arrêt).

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT DES RÉGULATEURS DE DÉBIT DE FLUIDE

Dans l'exemple d'un régulateur de débit, une tige monte ou descend dans le corps de vanne. Une aiguille, qui est l'élément d'obturation, est placée à l'extrémité de la tige, et cette dernière restreint alors l'écoulement du fluide au niveau souhaité. Dans une vanne à tige et à bille, une bille

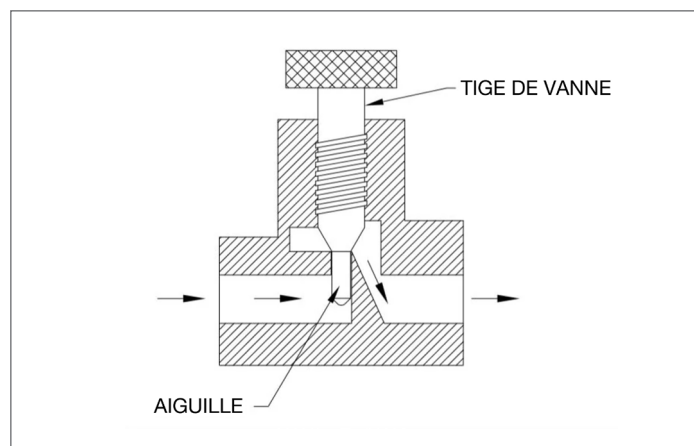


Figure 1 - Régulateur de débit à aiguille

tourne autour de l'axe de la vanne. Cette bille comporte une découpe qui permet un passage total du fluide dans une position ou un débit variable en fonction de la position de la tige entre ouverture et fermeture.

Le mouvement de la tige de la vanne peut être réalisé manuellement (l'opérateur tourne une vis de réglage de la position de l'aiguille), ou électroniquement (un actionneur commandé par un moteur et un variateur déplace la tige).

TYPES DE SYSTÈMES ÉLECTRIQUES DE CONTRÔLE DE MOUVEMENT POUR LES ACTIONNEURS DE VANNE DE GAZ

Les technologies de contrôle de mouvement qui répondent aux exigences de performance et de coût d'un actionneur de vanne de gaz sont le moteur CC (courant continu) pas-à-pas (stepper) ou le moteur CC – à balais (brush DC). Même si les deux technologies offrent les capacités nécessaires de couple et de vitesse pour l'application, le concepteur doit déterminer la configuration du système global pour développer une solution complète de contrôle de mouvement. À un niveau plus général, le système électrique de contrôle de mouvement se compose d'un moteur et d'un système de positionnement. Vous trouverez ci-après les options à retenir en fonction des objectifs de conception.

Options disponibles pour la configuration système globale

Technologie de moteur	CC à balais
	Pas-à-pas
Type de mouvement de l'actionneur	Rotatif
	Linéaire
Système de positionnement	Commande en boucle fermée
	Commande en boucle ouverte

Pour l'actionneur de vanne de gaz, la combinaison technologie de moteur, type de mouvement et système de positionnement (se reporter aux options du tableau ci-dessus) détermine la complexité et le coût de la solution de motorisation complète. Les différentes options du système électrique de contrôle de mouvement sont les suivantes :

- Les moteurs cc à balais produisent un mouvement rotatif, ou linéaire si l'on ajoute une vis-mère externe (pour convertir la rotation en déplacement linéaire). Dans les deux cas, tout besoin de positionnement exige d'utiliser un codeur pour assurer un fonctionnement en boucle fermée.
- Les moteurs pas-à-pas génèrent un mouvement rotatif, ou linéaire à condition d'ajouter une

vis-mère externe. Dans les deux cas, une commande en boucle ouverte est possible directement à travers le variateur. Le choix d'une commande en boucle fermée impose d'utiliser un codeur.

- Les moteurs pas-à-pas linéaires intègrent une vis-mère dans un ensemble unique robuste pour réaliser une sortie de mouvement linéaire directe. La commande s'effectue en boucle ouverte avec le variateur.

Configurations possibles du système pour chacune des technologies de moteur

Technologie de moteur	Cc à balais	Pas à pas/ pas à pas linéaire
Type de mouvement	Rotatif ou linéaire externe	Rotatif, linéaire externe ou linéaire intégré
Système de positionnement	Fermé	Boucle fermée/ ouverte
Couple/vitesse	Plage très étendue	Plage limitée
Coût	Moyen à élevé	Bas

CHOIX DES MOTEURS POUR LES ACTIONNEURS DE VANNE DE GAZ

Moteur à courant continu (CC)

Les moteurs CC sont des machines électriques relativement simples qui tournent lorsqu'elles sont alimentées en courant continu. Elles n'ont pas besoin d'une électronique complexe pour animer le moteur. Toutefois, si un mouvement linéaire est nécessaire pour l'application, une solution basée sur un moteur CC doit utiliser une vis-mère et un engrenage



supplémentaires pour convertir la rotation en mouvement linéaire. Cette solution impose aussi d'utiliser un mécanisme de retour d'information tel qu'un capteur optique ou codeur pour contrôler avec précision la position linéaire. Certains concepteurs souhaiteront ajouter un système de freinage pour améliorer la précision de positionnement en raison de l'inertie élevée du rotor.

- Couple : jusqu'à 160 mNm
- Vitesse 1 000 – 10 000 tr/min
- Contrôle de position : externe
- Sortie de mouvement rotatif
- Simplicité de l'électronique nécessaire

Figure 2 - Moteur cc à balais

Les moteurs CC, idéals pour les vannes de gaz, présentent généralement des vitesses de sortie comprises entre 1 000 et 10 000 tr/min et développent un couple pouvant aller jusqu'à 160 mNm. Selon le point de charge de service de l'application, un réducteur et/ou un système de vis-mère pourra être ajouté.

Moteur pas-à-pas

Le moteur pas-à-pas est un moteur électrique CC qui divise une rotation du rotor en un certain nombre de petits pas égaux et discrets.

Une unité de contrôle dédiée est nécessaire pour actionner un tel moteur. Les moteurs stepper présentent des caractéristiques inhérentes à leur construction et à leur conception qui peuvent être avantageuses pour l'application. Le moteur peut être utilisé en

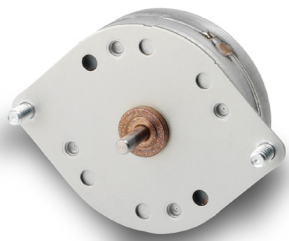
boucle ouverte avec une bonne précision, à condition d'être correctement dimensionné. Il dispose ainsi d'un contrôle de position intégré (pas discrets). En outre, le moteur pas-à-pas permet d'utiliser le couple de détente pour maintenir la position, et répond très bien aux besoins de démarrage, d'arrêt et d'inversion de marche de l'application.

Si l'application nécessite un mouvement linéaire, une solution à moteur pas à pas doit comporter une vis-mère et un engrenage supplémentaires pour convertir la rotation en mouvement linéaire.

En règle générale, les moteurs pas-à-pas sont compatibles avec des vitesses de sortie jusqu'à 1 000 tr/min et développent un couple pouvant aller jusqu'à 170 mNm. Le couple et la vitesse réels dépendent également du mode de commande (pas complet, demi-pas ou micropas). En fonction du point de charge de service de l'application, il est possible d'ajouter un réducteur et une vis-mère.

Actionneur linéaire pas-à-pas

Un actionneur linéaire pas-à-pas se compose d'un moteur Can Stack doté d'un rotor fileté et d'une vis-mère intégrée qui produit un mouvement linéaire direct dans un ensemble compact. La vis-mère de l'actionneur linéaire pas-à-pas monte et descend par pas discrets en réponse à des impulsions électriques. L'un des principaux avantages de



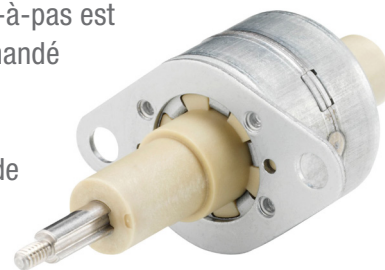
- Couple : jusqu'à 170 mNm
- Vitesse : < 1 000 tr/min
- Contrôle de position : boucle ouverte
- Sortie de mouvement rotatif
- Utilisation d'un variateur nécessaire

Figure 3 - Moteur pas à pas type Can Stack

l'actionneur linéaire pas-à-pas est sa capacité à être commandé avec précision dans un système en boucle ouverte, sans dispositif de rétroaction ni système de freinage onéreux pour assurer le positionnement.

En règle générale, les actionneurs linéaires sont utilisés pour des vitesses de sortie jusqu'à 80 mm/s et génèrent une force allant jusqu'à

100 N. La force et la vitesse effectives dépendent aussi de l'efficacité de la vis-mère et du mode de commande (pas complet, demi-pas ou micro-pas). Selon le point de charge de service de l'application, un réducteur pourra être ajouté.



- Force : jusqu'à 100 N
- Vitesse : jusqu'à 80 mm/s
- Contrôle de position : boucle ouverte
- Sortie de mouvement linéaire
- Utilisation d'un variateur nécessaire

Figure 4 - Actionneur linéaire pas à pas

CONCLUSION

Comparaison des solutions de contrôle de mouvement

Paramètres	Solution de moteur cc	Solution de moteur pas à pas
Vitesse	***	**
Force/couple (à basse vitesse)	***	**
Température de fonctionnement	**	**
Durée de vie	**	***
Rapport coût-efficacité	*	***
Simplicité de fonctionnement du moteur	***	**
Facilité de contrôle de la position	*	***
Efficacité	***	*

Principales considérations pour le choix du moteur de commande de la vanne dans une application HVAC :

Les applications de vannes de gaz varient en fonction du type de tige de vanne ainsi que du fonctionnement, et de la précision souhaités. Parmi les exigences qui déterminent le choix de la solution adaptée pour une application, citons :

- Le couple et la force maximum et en fonctionnement
- Besoin de vitesse : la force et le couple doivent normalement s'exercer à basse vitesse dans les applications de vannes.
- Prix de la solution complète
- Système de commande : une commande en boucle fermée n'est généralement pas nécessaire
- Température de fonctionnement de l'environnement de l'application
- Type de mouvement demandé pour la commande (rotatif ou linéaire)
- Durée de vie attendue de la solution jusqu'au remplacement
- Résolution linéaire ou en rotation demandée
- Intensité et tension maximales disponibles

En fonction des solutions de contrôle de mouvement disponibles et des besoins de l'application HVAC, la solution la plus adaptée sera le moteur pas-à-pas pour une application rotative, ou le moteur pas-à-pas linéaire pour une application linéaire.

INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES :

Rue Jardinière 157
CH 2300 La Chaux-de-Fonds
Switzerland
T : +41 32 925 62 40
sales.europe@portescap.com
www.portescap.com

CONTACTER UN INGÉNIEUR :

www.portescap.com/fr-fr/contacter-portescap

Mahesh Dundage

Ingénieur produit en chef

Mahesh.Dundage@portescap.com

Sajal Kumar

Chef de produit

Sajal.Kumar@portescap.com

Portescap