

Assemblages d'actionneurs de vannes LQ25T et LQ Bypass

Installation et utilisation



Précautions générales

Lisez ce manuel dans son intégralité, ainsi que toutes les autres publications applicables aux travaux à effectuer avant d'installer, d'utiliser ou d'entretenir cet équipement.

Mettez en pratique toutes les instructions et précautions concernant l'atelier et la sécurité.

Ne pas suivre les instructions peut entraîner des blessures et / ou des dégâts matériels.



Révisions

Cette publication peut avoir été révisée ou mise à jour depuis l'édition de cette copie. Pour vérifier que vous avez la dernière révision, consultez le manuel **26311**, *État de la révision et Restrictions de la distribution des Publications techniques Woodward* sur la page des publications du site Internet de Woodward :

www.woodward.com/publications

La dernière version de la plupart des publications est disponible sur la page publications. Si votre publication ne s'y trouve pas, contactez votre interlocuteur au service clients pour en obtenir la dernière copie.



Usage approprié

Toute modification non autorisée ou utilisation de cet équipement en dehors de ses limites mécaniques, électriques spécifiées ou autres limites de fonctionnement risque d'entraîner des blessures et / ou des dégâts matériels, y compris des dégâts à l'équipement. Toute modification non autorisée : (i) constitue une « mauvaise utilisation » et / ou un « manquement » dans le cadre de la garantie du produit excluant ainsi la couverture de la garantie pour tout dégât causé et (ii) rend les certifications ou les listes produit non valides.



Publications traduites

Si la couverture de cette publication indique « Traduction de la notice originale », veuillez noter :

La source originale de cette publication peut avoir été mise à jour depuis la réalisation de cette traduction. Assurez-vous de vérifier le manuel **26311**, *État de la révision et Restrictions de la distribution des Publications techniques Woodward* pour vérifier si cette traduction a été mise à jour. Les traductions obsolètes sont indiquées par un . Comparez toujours avec l'original pour obtenir les spécifications techniques et les procédures de fonctionnement et d'installation correctes et sûres.

Révisions— Les modifications apportées à cette publication depuis la dernière révision sont indiquées par une ligne noire le long du texte.

Woodward se réserve le droit de mettre à jour à tout moment toute partie de la présente publication. Les informations données par Woodward sont tenues pour correctes et fiables. Woodward n'assume toutefois aucune responsabilité, sauf indication contraire expresse.

Table des matières

AVERTISSEMENTS ET AVIS	III
PRISE DE CONSCIENCE DES DECHARGES ELECTROSTATIQUES	IV
CONFORMITE AUX NORMES	V
CHAPITRE 1. INFORMATIONS GENERALES	1
Introduction.....	1
Précision du système.....	1
Largeur de bande et amortissement de la position du système	2
Vanne de dosage de carburant LQ25T	2
Vanne LQ Bypass.....	4
CHAPITRE 2. INSTALLATION	5
Borniers	5
Déballage de la vanne LQ	5
Montage de la vanne LQ25T	6
Montage de la vanne LQ Bypass.....	10
CHAPITRE 3. SPECIFICATIONS DETAILLEES	19
Spécifications de la vanne LQ25T	19
Spécifications de la vanne LQ Bypass.....	21
CHAPITRE 4. MAINTENANCE	23
Maintenance de la vanne LQ25T	23
Maintenance de la vanne LQ Bypass	23
CHAPITRE 5. DEPANNAGE	24
Problèmes liés aux vannes.....	24
CHAPITRE 6. OPTIONS DE SERVICE	26
Options de service du produit	26
Options d'entretien à l'usine Woodward.....	27
Retour de l'équipement pour réparation.....	27
Pièces de rechange	28
Services d'ingénierie	28
Comment contacter Woodward	29
Assistance technique.....	29
RÉVISIONS	30
DECLARATIONS	31

Illustrations et tables

Figure 1-1. Schéma de la vanne LQ25T	3
Figure 1-2. Schéma de la vanne LQ Bypass.....	4
Figure 2-1. Bornier WAGO - série 264.....	5
Figure 2-2. Dessin d'encombrement du modèle LQ25T.....	7
Figure 2-3. Dessin d'encombrement du modèle LQ Bypass.....	8
Figure 2-4. Câblage des vannes LQ25T et LQ Bypass avec résolveur double à 3 vitesses	13
Figure 2-5. Câblage des vannes LQ25T et LQ Bypass avec résolveur simple à 3 vitesses	14
Figure 2-6. Câblage des vannes LQ25T et LQ Bypass avec résolveur simple à 1 vitesse	15
Figure 2-7. Schéma de câblage des vannes LQ25T et LQ Bypass avec résolveur double à 3 vitesses au driver numérique.....	16
Figure 2-8. Schéma de câblage des vannes LQ25T et LQ Bypass avec résolveur simple à 3 vitesses au driver numérique	17
Figure 2-9. Schéma de câblage des vannes LQ25T et LQ Bypass avec résolveur simple à 1 vitesse au driver analogue	18
Figure 5-1. Schéma de dépannage.....	25

Avertissements et avis

Définitions importantes



Ceci est un symbole d'avertissement de sécurité. Il est utilisé pour vous aviser des dangers potentiels de blessures. Conformez-vous à tous les messages de sécurité suivant ce pictogramme afin d'éviter les risques de blessures corporelles ou de mort.

- **DANGER** — Indique une situation dangereuse qui, si elle n'est pas évitée, entraînera la mort ou des blessures graves.
- **AVERTISSEMENT** — Indique une situation dangereuse qui, si elle n'est pas évitée, pourrait entraîner des blessures graves, voire mortelles.
- **ATTENTION** — Indique une situation dangereuse qui, si elle n'est pas évitée, pourrait entraîner des blessures mineures ou modérées.
- **AVIS** — Indique un danger qui pourrait entraîner des dommages matériels uniquement (y compris des dommages sur l'unité de commande).
- **IMPORTANT** — Désigne un conseil de fonctionnement ou une suggestion de maintenance.

 AVERTISSEMENT	<p>Le moteur, la turbine ou tout autre type d'appareil moteur doit être équipé d'un dispositif d'arrêt pour surrégime afin de protéger l'appareil moteur contre tout emballement ou dommage pouvant entraîner des blessures corporelles, un décès ou des dommages matériels.</p> <p>Le dispositif de fermeture en cas de survitesse doit être totalement indépendant de l'appareil moteur. Un dispositif d'arrêt en cas de surchauffe ou de surpression peut également être nécessaire pour la sécurité, le cas échéant.</p>
<p>Survitesse / surchauffe / surpression</p>	

 AVERTISSEMENT	<p>Les produits décrits dans cette publication peuvent présenter des risques qui pourraient entraîner des blessures corporelles, la perte de la vie ou des dommages matériels. Toujours porter un équipement de protection individuelle (EPI) pour la tâche à accomplir. L'équipement en question inclut mais sans limitation :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protection oculaire • Protection auditive • Casque de chantier • Gants • Chaussures de sécurité • Respirateur <p>Toujours lire les fiches signalétiques de sécurité des produits (FSSP) pour tout fluide de travail et se conformer à l'équipement de sécurité recommandé.</p>
<p>Équipement de protection individuelle</p>	

 AVERTISSEMENT	<p>Soyez prêt à effectuer un arrêt d'urgence lors du démarrage du moteur, de la turbine ou de tout autre type d'appareil moteur afin de protéger l'appareil moteur contre tout emballement ou survitesse pouvant entraîner des blessures corporelles, un décès ou des dommages matériels.</p>
<p>Démarrage</p>	

 AVERTISSEMENT	<p>Applications mobiles sur et hors autoroute : À moins que la commande Woodward fonctionne comme contrôle de surveillance, le client doit installer un système totalement indépendant du système de contrôle du moteur principal qui contrôle la supervision du moteur (et prend les mesures appropriées si le contrôle de surveillance est perdu) afin d'assurer une protection contre la perte de contrôle du moteur pouvant entraîner des blessures corporelles, des décès ou dommages matériels.</p>
<p>Applications automobiles</p>	

AVIS**Dispositif de chargement
de batterie**

Pour éviter d'endommager un système de commande qui utilise un alternateur ou un dispositif de chargement de batterie, veillez à ce que celui-ci soit mis hors tension avant de déconnecter la batterie du système.

Prise de conscience des décharges électrostatiques

AVIS**Précautions électrostatiques**

Les commandes électroniques contiennent des éléments sensibles à l'électricité statique. Observez les précautions suivantes pour protéger ces composants de tout dommage lié à l'électricité statique :

- Déchargez l'électricité statique avant de manipuler la commande (avec l'alimentation de la commande désactivée, touchez une surface reliée à la masse et maintenez le contact avec la commande).
- Gardez autant que possible les matériaux en plastique, vinyle et Styrofoam (sauf des versions antistatiques) à l'écart des cartes de circuits imprimés.
- Ne pas toucher aux composants ou aux conducteurs sur une carte de circuits imprimés avec les mains ou avec tout autre matériel conducteur.

Pour éviter d'endommager les composants électriques à cause d'une mauvaise utilisation, lisez et observez les prescriptions du manuel Woodward **82715**, *Guide pour la manipulation et la protection des commandes électroniques, des cartes de circuits imprimés et des modules.*

Observez les précautions suivantes lorsque vous travaillez avec ou à proximité de la commande.

1. Evitez d'accumuler de l'électricité statique sur votre corps en ne portant pas de vêtements en matériaux synthétiques. Portez autant que possible des matériaux en coton ou en mélange de coton car ces matériaux n'emmagasinent pas les charges électrostatiques autant que les synthétiques.
2. N'enlevez pas les cartes de circuit imprimé (printed circuit board, PCB) du boîtier de commande si cela ne s'avère pas absolument indispensable. Si vous devez enlever les PCB du boîtier de commande, observez les précautions suivantes :
 - Ne touchez aucune partie des cartes de circuit imprimé à l'exception des bords.
 - Ne touchez pas les conducteurs électriques, les connecteurs ou les composants avec les mains ou avec des dispositifs conducteurs.
 - Lorsque vous remplacez une PCB, conservez la nouvelle PCB dans son enveloppe de protection antistatique en plastique jusqu'à ce que vous soyez prêt à l'installer. Immédiatement après avoir enlevé la PCB à remplacer du boîtier de commande, placez-la dans l'enveloppe de protection antistatique.

Conformité aux normes

Conformité européenne avec le marquage CE :

Ces listes sont limitées aux unités portant le marquage CE.

Directive Équipement sous pression : Directive 2014/68 / UE sur l'harmonisation des législations des États membres relatives à la mise à disposition sur le marché des équipements sous pression.
PED Catégorie II
PED Module H - Assurance Qualité complet,
CE-0041-PED-H-WDI 001-16-USA, Bureau Veritas UK Ltd (0041)

La liste suivante est limitée aux unités portant le marquage LCIE ATEX.

ATEX – Directive Atmosphères potentiellement explosives: Directive 2014/34 / UE sur l'harmonisation des législations des États membres relatives aux équipements et systèmes de protection destinés à être utilisés en atmosphères explosibles
LCIE 03.ATEX.6375 X
Zone 1, Catégorie 2, Groupe II G, EEx d IIB T3

La liste suivante est limitée aux unités portant seulement le marquage de catégorie 3, groupe II G.

ATEX – Directive Atmosphères potentiellement explosives : Directive 2014/34 / UE sur l'harmonisation des législations des États membres relatives aux équipements et systèmes de protection destinés à être utilisés dans des atmosphères potentiellement explosives.
Zone 2, Catégorie 3, Groupe II G, Ex nA IIC T3 Gc X

IMPORTANT

Utilisez un câble d'alimentation adapté à des températures d'au moins 90 °C et 10 °C au-dessus de la température ambiante et fluide maximale.

Conformité avec d'autres directives européennes et internationales :

La conformité avec les directives ou standards européens ne qualifie pas ce produit pour l'application du marquage CE :

Directive EMC : Non applicable à ce produit. Électromagnétique, CEM, des dispositifs passifs sont exclus du champ d'application de la / 30 / Directive européenne 2014

Directive Machines : Conforme en quasi-machine à la directive 2006/42 / CE du Parlement européen et du Conseil du 17 mai 2006 relative aux machines.

Conformité aux directives nord-américaines :

Ces listes sont limitées aux unités portant le sigle CSA et les classements pour les emplacements dangereux spécifiques.

CSA : Certifié CSA pour les groupes C et D de classe I, division 1, T3C à température ambiante de 103 °C et les groupes A, B, C et D de classe I, division 2, T3C à température ambiante de 103 °C destinés à une utilisation au Canada et aux États-Unis.
Certificat 1421186

CSA : Certifié CSA pour les groupes A, B, C et D de classe I, division 2, T3C à température ambiante de 103 °C et les groupes A, B, C et D de classe I, division 2, T3C à température ambiante de 103 °C destinés à une utilisation au Canada et aux États-Unis.
Certificat 1421186

Le câblage doit être en conformité avec les méthodes de câblage nord-américaines de classe I, division 1 ou 2, ou les méthodes de câblage européennes de zone 1, catégorie 2, ou de zone 2, catégorie 3 et en accord avec les autorités compétentes.

Conditions spéciales pour une utilisation en sécurité :

Se référer à la section des spécifications pour la plage de températures ambiantes de service.

Utilisez un câble d'alimentation adapté à des températures d'au moins 90 °C et 10 °C au-dessus de la température ambiante et fluide maximale.

Quelques vannes LQ25T et LQ Bypass sont certifiées pour un mode de protection de zone 1, catégorie 2. Les méthodes de câblage doivent être conformes au mode de protection de zone 1, catégorie 2 en cas d'installation dans une atmosphère classifiée de zone 1.



AVERTISSEMENT

N'effectuez aucune connexion ou déconnexion tandis que le circuit est sous tension, sauf s'il s'est avéré que la zone n'est pas dangereuse.

Le remplacement de composants peut provoquer une non-conformité des applications de classe I, division 1 ou 2 ou zone 1 ou 2.

Chapitre 1.

Informations générales

Introduction

Les assemblages actionneur/vanne LQ25T ou LQ Bypass dotés des systèmes de dosage en carburant liquide intégrés GS3/LQ Valve Driver ou LQ Digital Driver disposent des fonctions suivantes : contrôle de la position de la vanne, mise en marche entièrement électrique, dérivation du carburant, régulation du débit du carburant et indication des pannes. Ces systèmes permettent l'utilisation de plusieurs voies de passage régulées avec une seule pompe.

Les assemblages de vannes LQ sont des générateurs de couple à angle limité et courant continu sans balai qui positionnent un orifice de dosage pour la régulation du débit de carburant liquide. Les actionneurs LQ sont directement couplés à l'orifice de dosage aux résolveurs de retour de position (simple ou double). Il ne contient pas d'engrenages, de transmission ni de raccords flexibles. L'actionneur à couple élevé et le cisailage du patin sur la vanne du rotor procurent un niveau élevé de résistance à la contamination.



AVERTISSEMENT

C'est au dispositif de contrôle de définir la stabilité et la réaction de la turbine, pas aux drivers ni aux vannes. Suivez les instructions relatives au dispositif de contrôle pendant la configuration du système de contrôle de la turbine. Tout non-respect de ces instructions pourra entraîner des dommages personnels et/ou matériels.

Les spécifications du constructeur de la turbine en matière de débit du carburant peuvent varier considérablement suivant les facteurs de pression du carburant, de type du carburant, de température ambiante et du carburant, de taille de la turbine, etc. Pour des informations sur la possibilité d'estimer le débit de carburant dans les vannes LQ en tant que fonction de signal d'entrée de commande en provenance du driver, contactez Woodward. Ces informations relatives au débit du carburant peuvent être cruciales pour un fonctionnement optimal de votre turbine à gaz, voire requises pour permettre au système de contrôle électronique d'accélérer et/ou de décélérer correctement la turbine.

IMPORTANT

Pour des informations complètes sur les amplificateurs, consultez le manuel 26159 pour le driver numérique et le manuel 40175 pour le driver analogique.

Précision du système

L'exactitude du positionnement dépend du mouvement étalonné comme suit :

Driver analogique

La précision du positionnement du driver analogique est de 0,7 degré, déport temporaire inclus. La précision du signal de retour 4–20 mA est de 0,2 mA (1 % du total).

Driver numérique

La précision du positionnement du driver numérique à l'aide du système d'entrée d'information RS-485 (numérique) est de 0,1 degré, déport temporaire inclus. La précision du positionnement du driver numérique à l'aide de l'entrée de consigne (4–20 mA) analogique est de $0,1 + (0,0179 \times \text{envergure})$. La course de la vanne rotative des modèles LQ25T et LQ25 Bypass est de 66 degrés, offrant une précision positionnelle de 1,281 degré.

Largeur de bande et amortissement
de la position du système

Driver numérique

La largeur de bande du système est de 40 rad/sec (6,4 Hz). La réponse en fréquence émule un système linéaire bipolaire, la largeur de bande correspondant à un gain de -6 dB. Le facteur d'amortissement est défini à 1. Le temps mort équivalent ne dépasse pas 20 ms, ce qui inclut tous les effets, tels que les communications, le temps de traitement, les temps mécaniques, etc.

Vanne de dosage de carburant LQ25T

La vanne de dosage de carburant liquide LQ25T est actionnée de manière entièrement électrique. La mise en action, le dosage et le retour sont intégrés au rotor du moteur. Le retour est fourni soit par un résolveur à une vitesse, un résolveur à trois vitesses ou par une paire de résolveurs à trois vitesses. La régulation s'obtient à l'aide d'un régulateur de pression différentielle à étranglement intégral à un seul étage.

La vanne est conçue en vue d'une utilisation sur des turbines à gaz industrielles opérant dans une gamme de puissance comprise entre 6000 et 42 000 kW. Spécifiquement, ce design fonctionne avec tout type de système de carburant à « source pressurisée » (pompe de type centrifuge ou système de dérivation sur une pompe volumétrique qui contrôle la pression d'entrée dans cette vanne). Le dosage de la pression est effectué à l'aide d'une plaque rotative électrique et d'une vanne de type patin avec retour de position double électrique. Le LQ25T dispose de trois tailles d'orifices : l'orifice de 65 mm² (0,1 in²) pour des débits de carburant maximums de 1814 à 3402 kg/h (4000 à 7500 lb/h), l'orifice de 129 mm² (0,2 in²) pour des débits de carburant maximums de 3742 à 6804 kg/h (8250 à 15 000 lb/h) et l'orifice de 194 mm² (0,3 in²) pour des débits de carburant maximums de 8165 à 9979 kg/h (18 000 à 22 000 lb/h). Le débit régulé minimum du modèle LQ25T est de 45 kg/h (100 lb/h). Ces débits sont calculés sur la base d'une gravité spécifique de 0,77. Tous les matériaux du LQ25T sont anti-corrosifs ou protégés contre la corrosion.

La vanne est conçue pour purger automatiquement l'air ou les vapeurs de carburant retenues dans les passages internes. Aucune procédure de purge manuelle des vannes n'est requise. La vanne est auto-nettoyante, avec une zone de dosage de l'action de cisailage.

Outre la vanne de dosage de base, le modèle LQ25T possède un résolveur double en option. Cette option assure un signal de retour redondant, offrant ainsi une solution de secours en cas de panne d'un résolveur.

Le LQ25T sera configuré en position de débit minimum en cas de détection de panne dans la vanne ou le driver. Toute perte d'énergie électrique entraîne le déplacement de la vanne vers la position de débit minimum, de fermeture totale ou de maintien de la dernière position commandée.

Fonctionnement de la vanne LQ25T

La vanne LQ25T dose le carburant liquide en fonction de la position d'angle de son manchon/arbre de dosage. Le manchon/arbre de dosage est positionné par le moteur du générateur de couple à angle limité et courant continu sans balai intégré. Un résolveur ou des résolveurs doubles, montés directement sur l'arbre de la vanne, fournissent un signal de retour de position de la vanne.

Pour réguler le carburant avec précision, la vanne maintient une chute de pression constante à travers l'orifice de dosage du carburant dans le manchon/arbre de dosage. La vanne régule la pression intermédiaire à (P2) pour maintenir ce différentiel de pression constant en positionnant le piston régulateur d'étranglement.

Le différentiel de pression étant constant dans la vanne de carburant, le débit du carburant via l'orifice de dosage est toujours proportionnel à la section de passage de l'orifice. Le débit du carburant via l'orifice de dosage de la vanne est décrit dans l'équation suivante :

$$MassFuelFbw = k \times Area \times \sqrt{\Delta P \times SG}$$

En conditions de service, le carburant à la pression du système (P1) circule vers le manchon/arbre de dosage et vers un côté du piston régulateur. Le carburant dosé à pression intermédiaire (P2) est dirigé vers les orifices de dosage du régulateur et via un orifice d'amortissement (P2d) vers l'autre côté du piston régulateur. La section effective des orifices de dosage du régulateur est telle que le débit mesuré est propulsé entre la pression intermédiaire (P2) et la pression de refoulement (PN).

Le piston adopte une position à laquelle la force de la pression P1 qui agit sur la surface effective du piston est égale à la somme des forces de la pression P2d agissant sur la surface effective du piston et de la force du ressort delta P. Une fois l'équilibre des forces établi, la différence entre la force du ressort agissant sur le piston est égale à la différence entre les pressions (P1-P2d) qui agissent sur des surfaces effectives égales, et la chute de pression au niveau des orifices de dosage du régulateur correspond à la différence entre P2 et PN.

En variant la force du ressort ΔP, la différence de pression (généralement 345 kPa/3,45 bar/50 psid) peut être ajustée en fonction des spécifications d'une application particulière.

Tant que la pression d'entrée (P1) est suffisamment élevée (en règle générale supérieure à 827 kPa/8,27 bar/120 psid), la pression intermédiaire (P2) est maintenue et le débit mesuré n'est pas affecté par la pression aval de la vanne (PN).

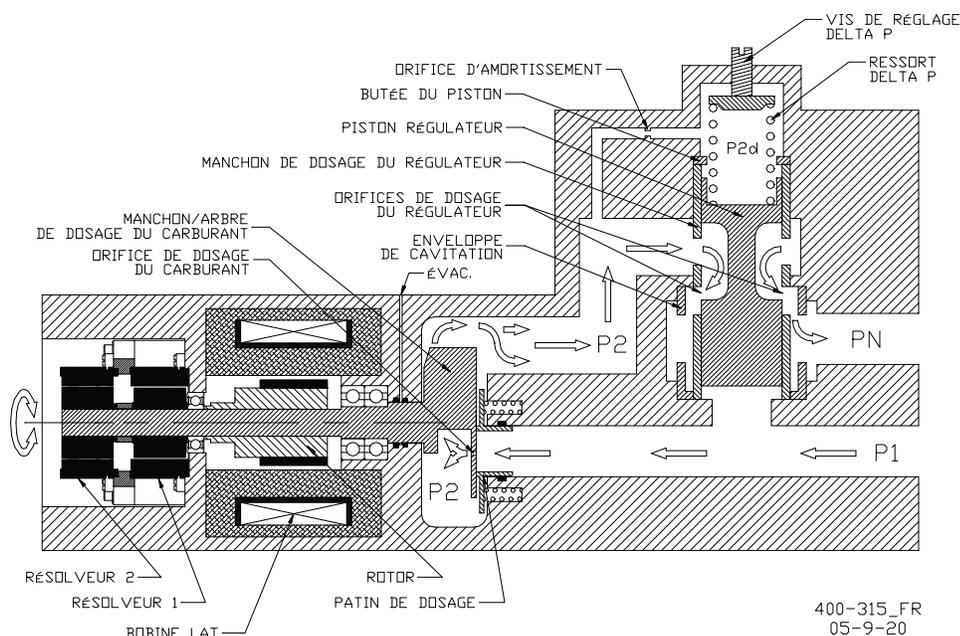


Figure 1-1. Schéma de la vanne LQ25T

Vanne LQ Bypass

La vanne LQ Bypass est une vanne à commande électrique d'étranglement de débit de carburant. Cette vanne modulante à deux voies est utilisée pour contrôler la pression de refoulement d'une pompe volumétrique de carburant en faisant dériver le débit vers un volume à basse pression. Elle est utilisée conjointement avec un système de contrôle de pression électronique et des capteurs de pression de carburant (non fournis) pour permettre une planification précise de la pression de la pompe comme une fonction d'autres paramètres système. La mise en action, le dosage et le retour sont intégrés au rotor du moteur. La direction du débit est inversée dans la vanne LQ Bypass afin de réduire la cavitation-érosion à l'intérieur de la vanne.

La vanne est conçue en vue d'une utilisation sur des turbines à gaz industrielles opérant dans une gamme de puissance comprise entre 1000 et 42 000 kW. Le dosage de la pression est effectué à l'aide d'une plaque rotative électrique et d'une vanne de type patin avec retour de position double électrique.

La vanne est conçue pour purger automatiquement l'air ou les vapeurs de carburant retenues dans les passages internes. Aucune procédure de purge manuelle des vannes n'est requise. La vanne est auto-nettoyante, avec une zone de dosage de l'action de cisailage.

La vanne de dérivation est configurée en position de débit maximum chaque fois que possible en cas de détection de panne dans la vanne ou le driver. Toute perte d'énergie électrique entraîne le déplacement de la vanne de dérivation vers la position de débit maximum, d'ouverture totale ou de maintien de la dernière position commandée.

Fonctionnement de la vanne LQ Bypass

Par rapport au modèle LQ25T, la direction du débit est inversée dans la vanne LQ Bypass, et il n'y a pas de section ΔP car la précision de la mesure n'est pas aussi cruciale. Une élément de protection contre la cavitation est inclus pour réduire l'érosion dans la vanne.

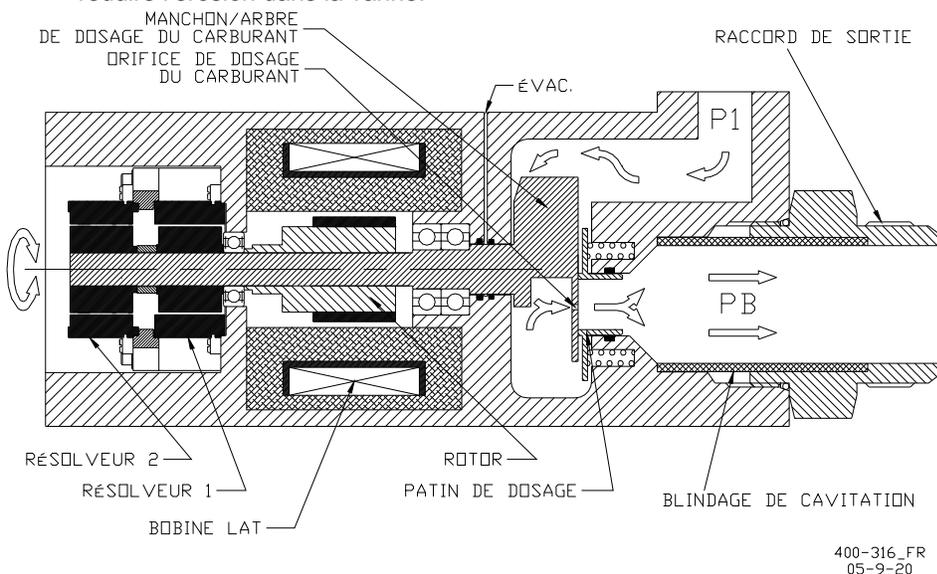


Figure 1-2. Schéma de la vanne LQ Bypass

Chapitre 2. Installation

Borniers

Toutes les vannes LQ sont équipées de borniers. Ces borniers sont de style « cage clamp », à chargement vertical, et sont actionnées par l'insertion d'un tournevis DIN 5264 dans l'ouverture derrière l'entrée du câble. Une fois le cage clamp ouvert, le câble peut être inséré et le tournevis retiré. Veuillez consulter l'illustration et les instructions ci-dessous :

- Le tournevis est inséré dans l'ouverture jusqu'à l'arrêt.
- La tête du tournevis maintient automatiquement le ressort en position ouverte pour permettre l'introduction du conducteur dans l'unité de fixation.
- Le tournevis est retiré. Le conducteur est automatiquement maintenu.

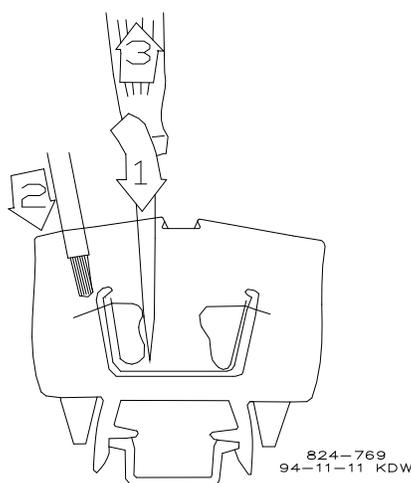


Figure 2-1. Bornier WAGO - série 264

Déballage de la vanne LQ

Déballer la vanne LQ avec précaution. Toute mauvaise manipulation peut endommager les matériaux d'étanchéité, surfaces d'installation et réglages d'usine. En cas de constatation d'endommagement du produit, contactez la société de livraison et Woodward.



ATTENTION

En raison des niveaux de bruits habituels produits par les moteurs et les turbines, des serre-tête antibruit sont obligatoires lorsque vous travaillez à proximité des vannes LQ25T ou LQ Bypass.



ATTENTION

La surface de ce produit peut devenir suffisamment chaude ou froide pour constituer un danger. Utilisez des équipements de protection appropriés pour manipuler le produit dans ces circonstances. Les niveaux de température sont fournis dans la section des spécifications de ce manuel.



ATTENTION

Ne soulevez ni ne manipulez la vanne par l'un de ses conduits. L'utilisation d'une sangle capable de soulever 22 kg (49 lb) est recommandée pour déplacer les vannes LQ25T et LQ Bypass.

**AVERTISSEMENT**

La protection contre un feu extérieur n'est pas assurée pour ce produit. Il relève de la responsabilité des utilisateurs de satisfaire aux spécifications requises pour leur système.

AVIS

Veillez à ne pas endommager le matériau d'étanchéité du couvercle, la surface du couvercle, ou la surface de l'actionneur en retirant ou en remplaçant le couvercle.

IMPORTANT

Produits de Zone 1 / Division 1 : Un couple approprié est très important pour garantir l'étanchéité de l'unité.

Tout dommage aux surfaces d'étanchéité peut entraîner la présence d'humidité ou favoriser les risques de feu ou d'explosion. Nettoyez la surface en la frottant à l'aide d'alcool au besoin. Inspectez les surfaces du conduit et du joint pour vérifier qu'elles ne sont pas endommagées ou contaminées.

Pour les vannes de zone 1 : Les vannes LQ25T et LQ Bypass sont certifiées pour un mode de protection de zone 1, catégorie 2. Les méthodes de câblage doivent être conformes au mode de protection de zone 1, catégorie 2 en cas d'installation dans une atmosphère classifiée de zone 1.

**AVERTISSEMENT**

En raison des listes d'emplacements dangereux associés à ce produit, l'utilisation de méthodes de câblage et de types de câbles appropriés est essentielle pour un bon fonctionnement.

AVIS

Ne connectez pas de fil de terre à un système « de terre de protection d'instrument », « de terre de protection de commande » ou autre système non mis à la terre. Effectuez toutes les connexions électriques requises conformément aux schémas de câblage (figures 2-4 à 2-9).

Montage de la vanne LQ25T

La vanne doit être montée aussi près de la turbine que possible afin de réduire le volume de carburant entre la vanne et la turbine. Veillez à ce que la vanne ne soit pas montée sur une surface susceptible de dépasser les limites de température spécifiées au chapitre 3 : Spécifications détaillées. La vanne LQ25T doit être montée sur une surface thermoconductrice afin d'évacuer la chaleur à distance de l'actionneur et de maintenir la bobine à température correcte.

Voir Figure 2-2 pour les dimensions de la configuration de perçage des trous de montage du modèle LQ25T. La vanne devra être solidement fixée à une surface propre, plane et rigide qui ne devra pas dépasser les limites de vibration spécifiées au chapitre 3 : Spécifications détaillées.

Connectez les conduites d'entrée, de sortie et d'évacuation à la vanne. L'orifice d'entrée reçoit le carburant sous pression provenant de la pompe. La conduite de sortie doit être fixée à la conduite ou aux conduites de carburant menant aux chambres de combustion de la turbine. La conduite de dérivation doit être reconnectée au réservoir de stockage du carburant. L'orifice de drain d'évacuation (OVBD) illustré à la Figure 2-2 est un trou d'aération entre deux joints d'arbre redondants. Il doit être connecté au moyen d'une tuyauterie rigide en acier à un système de collecte, de purge, d'aération ou d'évasement de sorte de ne pas s'exposer à un risque d'obstruction, de dommage physique ou de contre-pression supérieure à 69 kPa (0,69 bar/10 psig).

AVERTISSEMENT

Ne bouchez pas le drain d'évacuation car cela pourrait causer une fuite de carburant dans l'actionneur LQ25T et provoquer une situation dangereuse susceptible d'entraîner des dommages corporels et/ou matériels.

Le conduit d'évacuation doit être suffisamment incliné pour éliminer toute possibilité de présence d'eau stagnante qui pourrait geler et boucher le drain, provoquant une situation dangereuse susceptible d'entraîner des dommages corporels et/ou matériels.

IMPORTANT

Toute fuite supérieure à 20 cm³/min au niveau du conduit d'évacuation signale la présence d'un joint d'arbre usé ou en mauvais état dans la vanne LQ25. Cette situation doit être prise en compte immédiatement. Un outillage particulier est nécessaire pour remplacer le joint d'arbre. Contactez Woodward pour cette opération d'entretien.

Raccords d'avitaillement

Entrée	Orifice à filet droit 1.625-12 SAE (-20)
Sortie	Orifice à filet droit 1.625-12 SAE (-20)
Évacuation	Orifice à filet droit 0.438-20 SAE (-04) (Orifice de drain d'évacuation)

Connexions des câbles

La câblage électrique du driver vers l'actionneur doit être adapté à des températures d'au moins 90 °C, et 10 °C au-dessus de la température ambiante et fluide maximale.

Le câblage du résolveur est non inflammable et peut être installé suivant les méthodes de câblage ordinaires.

Actionneur	M25 x 1,5
Résolveur	M25 x 1,5 (trois paires torsadées blindées ou un câble à paires torsadées blindées à six conducteurs)
Prise de terre externe	Adaptée à une taille de câble de 10 à 4 mm ² (8 à 12 AWG)

Câblage du LQ25T

Le driver doit être monté suffisamment près de la vanne LQ25T et de la source d'alimentation pour respecter les règles de câblage spécifiées dans le manuel du driver.

Effectuez des connexions électriques entre la vanne et le driver conformément au schéma de câblage du LQ25T (figure 2-4 pour des résolveurs doubles vers un driver numérique, figure 2-5 pour un résolveur unique vers un driver numérique, ou figure 2-6 pour un résolveur unique vers un driver analogue).

Connectez la borne de terre de l'actionneur à la prise de terre. Il doit s'agir du même système de mise à la terre que celui du driver.

AVERTISSEMENT

N'effectuez aucune connexion ou déconnexion tandis que le circuit est sous tension, sauf s'il s'est avéré que la zone n'est pas dangereuse.

Le LQ25T a un fil de sortie vert, qui doit être connecté, à la terre. Il peut être connecté à la borne fournie sur le driver (TB1-8). En cas de panne de l'actionneur, cette borne peut-être utilisée pour transporter à la terre les courants de défaut via le châssis du driver LQ puis de la borne du conducteur de protection.

Tout câblage blindé doit être constitué de paires torsadées avec feuille métal ou blindage tressé. Tous les circuits de transmission doivent être blindés pour éviter d'intercepter des signaux parasites provenant d'autres équipements à proximité. Connectez les blindages conformément au schéma de câblage (figures 2-7 à 2-9—pour le résolveur simple, le résolveur 2 n'est pas connecté). Le câble exposé au-delà du blindage doit être aussi court que possible.

IMPORTANT

Connectez les blindages de câbles à la terre. Ne connectez pas de blindages de câble à un système de « terre de protection d'instrument », de « terre de protection de commande » ou autre système non mis à la terre.

Pour une meilleure protection contre les parasites, tirez les câbles d'alimentation et les câbles de transmission blindés dans des conduits ou des chemins de câbles séparés. Pour plus d'informations, consultez le manuel 50532 de Woodward, *EMI Control in Electronic Governing Systems*.

Montage de la vanne LQ Bypass

La vanne doit être montée aussi près de la pompe que possible, entre la vanne et les vannes de dosage. La sortie de dérivation de la vanne doit être connectée à un tuyau d'acier inoxydable ou d'acier de 51 mm (2 pouces) de diamètre et d'une longueur droite minimum de 1,2 m (4 pieds). Veillez à ce que la vanne ne soit pas montée sur une surface susceptible de dépasser les limites de température spécifiées au chapitre 3 : Spécifications détaillées. La vanne LQ Bypass doit être montée sur une surface thermoconductrice afin d'évacuer la chaleur à distance de l'actionneur et de maintenir la bobine à température correcte.

Voir Figure 2-3 pour les dimensions de la configuration de perçage des trous de montage du modèle LQ Bypass. La vanne devra être solidement fixée à une surface propre, plane et rigide qui ne devra pas dépasser les limites de vibration spécifiées au chapitre 3 : Spécifications détaillées.

Connectez les conduites d'entrée, de sortie et d'évacuation à la vanne. L'orifice d'entrée reçoit le carburant sous pression provenant de la pompe. La conduite de sortie doit être reconnectée au réservoir de stockage du carburant à l'aide d'un tuyau de 51 mm (2 pouces) de diamètre et 1,2 mètre (4 pieds) de longueur droite minimum. Le tuyau doit avoir une contre-pression comprise entre 690 et 1380 kPa (6,9 et 13,8 bar/100 et 200 psig) chaque fois que la vanne de dérivation débite, afin de réduire les risques de cavitation-érosion. L'orifice de drain d'évacuation (OVBD) illustré à la Figure 2-3 est un trou d'aération entre deux joints d'arbre redondants. Il doit être connecté au moyen d'une tuyauterie rigide en acier, en inclinaison descendante, à un système de collecte, de purge, d'aération ou d'évasement de sorte de ne pas s'exposer à un risque d'obstruction, de dommage physique ou de contre-pression supérieure à 69 kPa (0,69 bar/10 psig).

AVERTISSEMENT

Ne bouchez pas le drain d'évacuation car cela pourrait causer une fuite de carburant dans l'actionneur du LQ Bypass et provoquer une situation dangereuse susceptible d'entraîner des dommages corporels et/ou matériels.

Le conduit d'évacuation doit être suffisamment incliné pour éliminer toute possibilité de présence d'eau stagnante qui pourrait geler et boucher le drain, provoquant une situation dangereuse susceptible d'entraîner des dommages corporels et/ou matériels.

AVERTISSEMENT

Le carburant sortant de la vanne LQ Bypass à haute vitesse peut provoquer une cavitation-érosion de la tuyauterie aval, et entraîner une fuite de carburant de grande ampleur, et donc un danger d'incendie, d'explosion ou de pollution de l'environnement. La prise de contre-pression et le raccord de sortie de 690 à 1380 kPa (6,9 à 13,8 bar/100 à 200 psig) sont spécifiquement conçues pour réduire ce risque de cavitation-érosion. Un tuyau en acier ou en acier inoxydable de 1,2 m (4 pieds) de longueur droite est requis pour réduire cette érosion, mais celui-ci doit être régulièrement inspecté afin de garantir son intégrité.

IMPORTANT

Le volume de 49 000 cm³ (49 L/3000 in³) entre la vanne LQ Bypass et les vannes de dosage de carburant du moteur est requis pour garantir la précision du contrôle de la pression du système et des contrôles de carburant ultérieurs.

Toute fuite supérieure à 20 cm³/min au niveau du conduit d'évacuation signale la présence d'un joint d'arbre usé ou en mauvais état dans la vanne LQ Bypass. Cette situation doit être prise en compte immédiatement. Un outillage particulier est nécessaire pour remplacer le joint d'arbre. Contactez Woodward pour cette opération d'entretien.

Raccords d'avitaillage

Entrée	Port à filet droit 1.312-12 SAE (-16)
Sortie	Raccord évasé de 2 pouces 37° avec filet droit 2.5-12 (-32)
Évacuation	Orifice à filet droit 0.438-20 SAE (-04) (Orifice de drain d'évacuation)

Connexions des câbles

La câblage électrique du driver vers l'actionneur doit être adapté à des températures d'au moins 90 °C, et 10 °C au-dessus de la température ambiante et fluide maximale.

Le câblage du résolveur est non inflammable et peut être installé suivant les méthodes de câblage ordinaires.

Actionneur	M25 x 1,5
Résolveur	M25 x 1,5 (trois paires torsadées blindées ou un câble à paires torsadées blindées à six conducteurs)
Prise de terre externe	Adaptée à une taille de câble de 10 à 4 mm ² (8 à 12 AWG)

Câblage du LQ Bypass

Le driver doit être monté suffisamment près de la vanne LQ Bypass et de la source d'alimentation pour respecter les règles de câblage spécifiées dans le manuel du driver.

Effectuez les connexions électriques entre la vanne et le driver conformément au schéma de câblage du LQ Bypass (figure 2-4, 2-5, ou 2-6).

Connectez la borne de terre de l'actionneur à la terre. Il doit s'agir du même système de mise à la terre que celui du driver.



AVERTISSEMENT

DANGER D'EXPLOSION—N'effectuez aucune connexion ou déconnexion tandis que le circuit est sous tension, sauf s'il est avéré que la zone n'est pas dangereuse.

Le LQ Bypass a un fil de sortie vert, qui doit être connecté, à la terre. Il peut être connecté à la borne fournie sur le driver (TB1-8). En cas de panne de l'actionneur, cette borne peut-être utilisée pour transporter à la terre les courants de défaut via le châssis du driver LQ puis de la borne du conducteur de protection.

Tout câblage blindé doit être constitué de paires torsadées avec feuille métal ou blindage tressé. Tous les circuits de transmission doivent être blindés pour éviter d'intercepter des signaux parasites provenant d'autres équipements à proximité. Connectez les blindages conformément au schéma de câblage (figure 2-7, 2-8, ou 2-9). Le câble exposé au-delà du blindage doit être aussi court que possible.

IMPORTANT

Connectez les blindages de câbles à la terre. Ne connectez pas de blindages de câble à un système de « terre de protection d'instrument », de « terre de protection de commande » ou autre système non mis à la terre.

Pour une meilleure protection contre les parasites, tirez les câbles d'alimentation et les câbles de transmission blindés dans des conduits ou des chemins de câbles séparés. Pour plus d'informations, consultez le manuel 50532 de Woodward, *EMI Control in Electronic Governing Systems*.

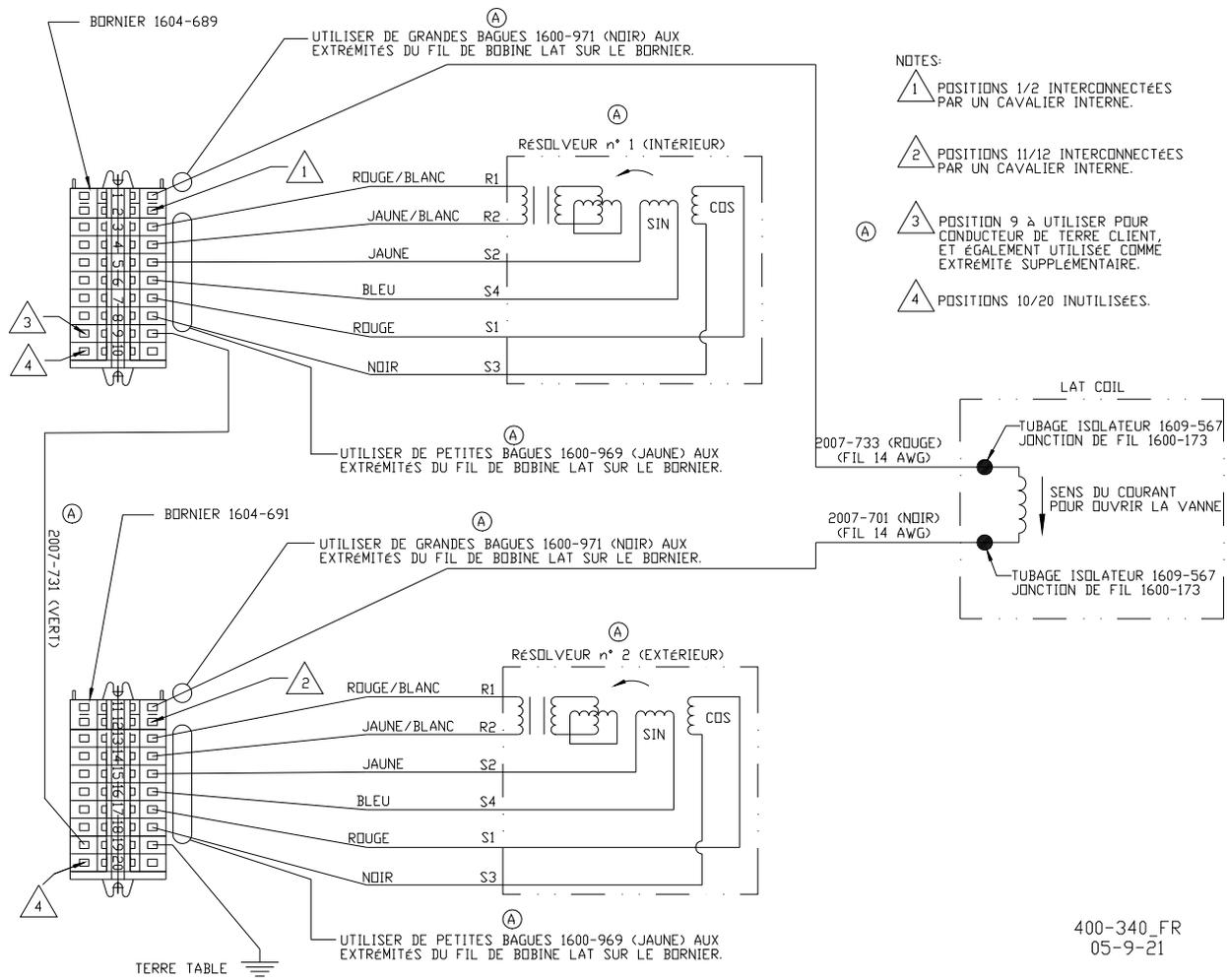


Figure 2-4. Câblage des vannes LQ25T et LQ Bypass avec résolveur double à 3 vitesses (seulement avec un driver numérique)

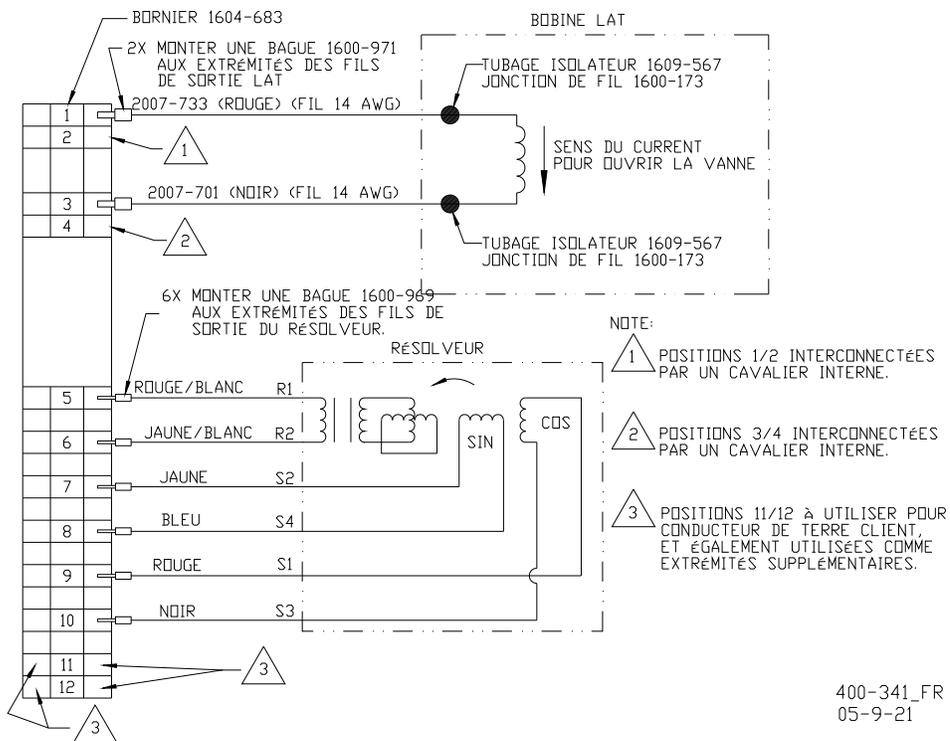
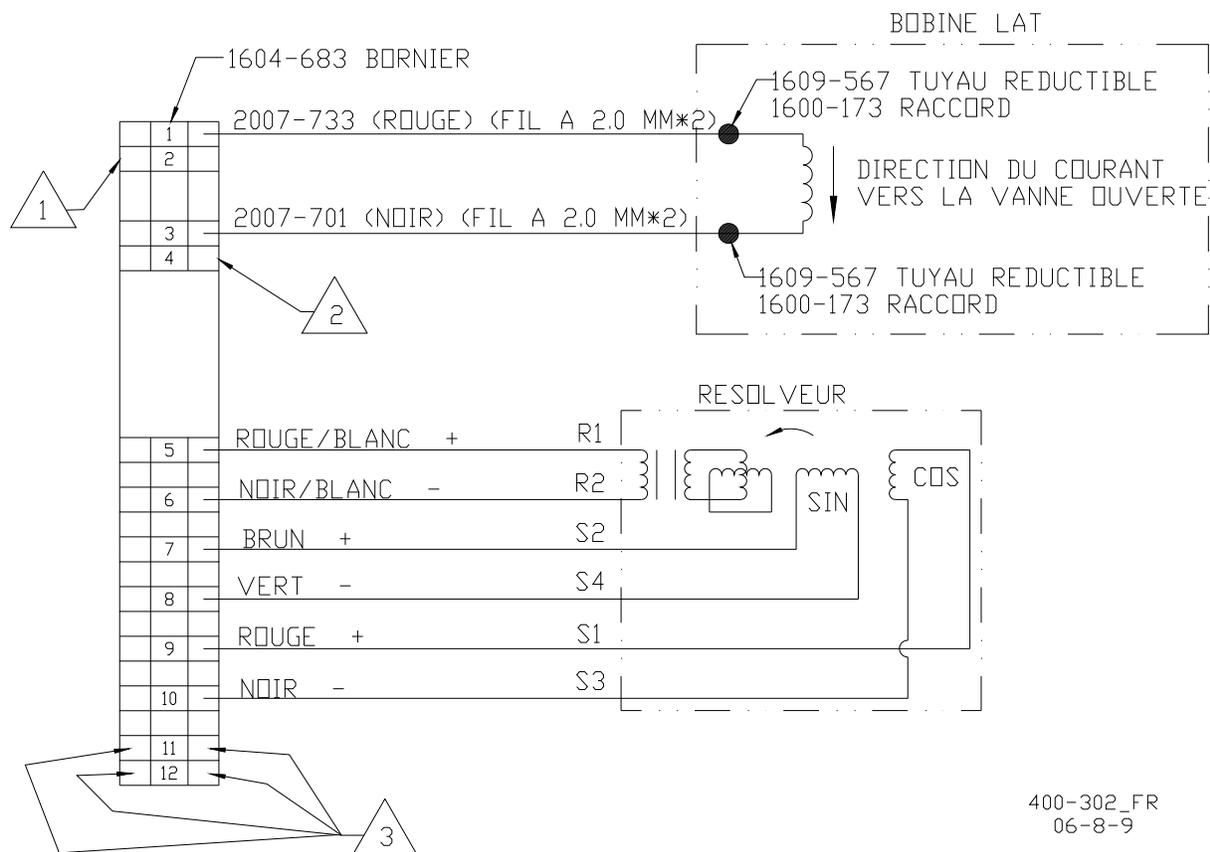


Figure 2-5. Câblage des vannes LQ25T et LQ Bypass avec résolveur simple à 3 vitesses (seulement avec un driver numérique)



IMPORTANT

1. Les positions 1/2 se sont reliées avec une jarretière interne.
2. Les positions 3/4 se sont reliées avec une jarretière interne.
3. Les positions 11/12 seront utilisées pour prise de terre du client et aussi seront utilisées comme fins de bloc supplémentaires.

Figure 2-6. Câblage des vannes LQ25T et LQ Bypass avec résolveur simple à 1 vitesse
(seulement avec un driver analogue)

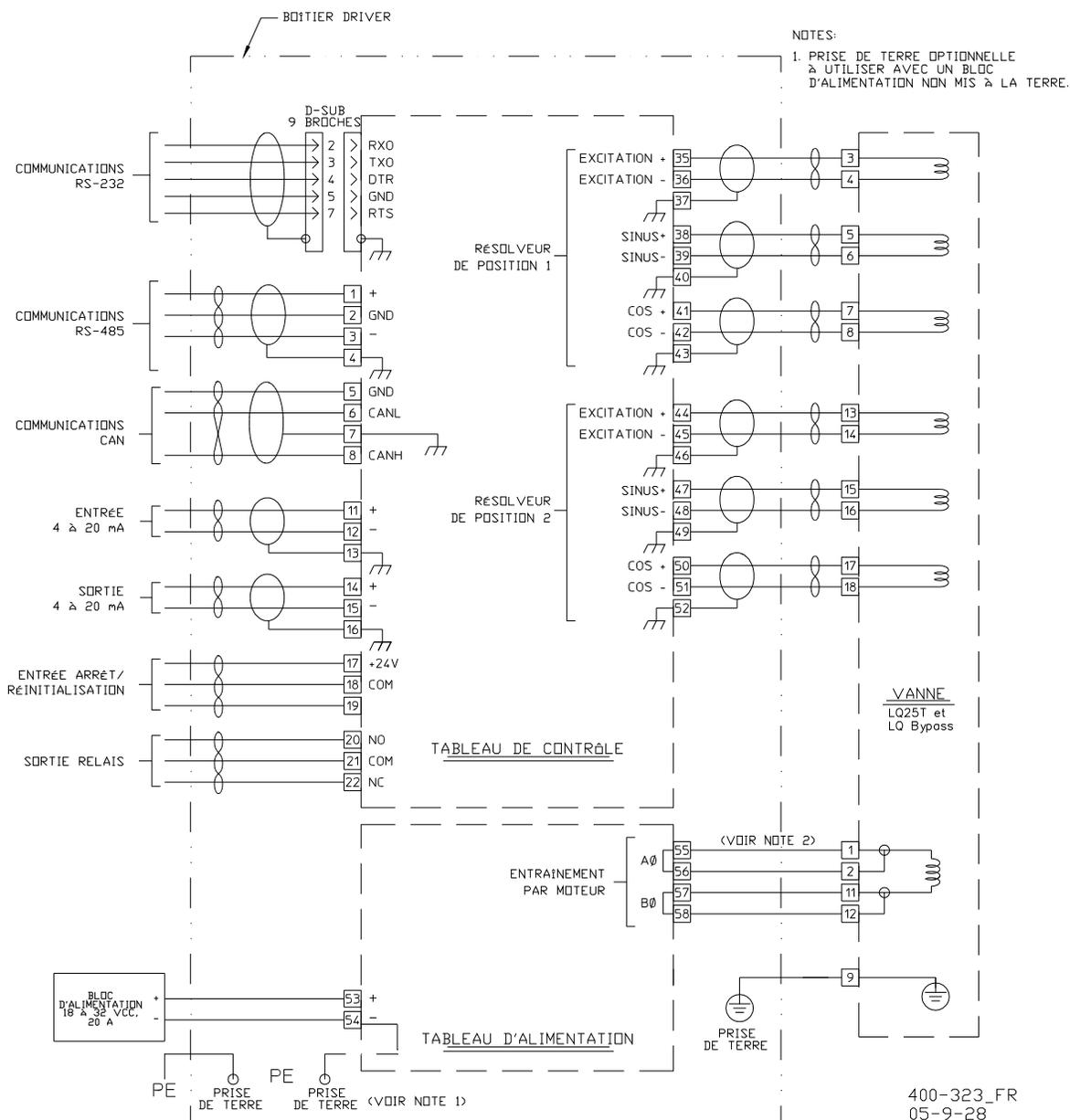
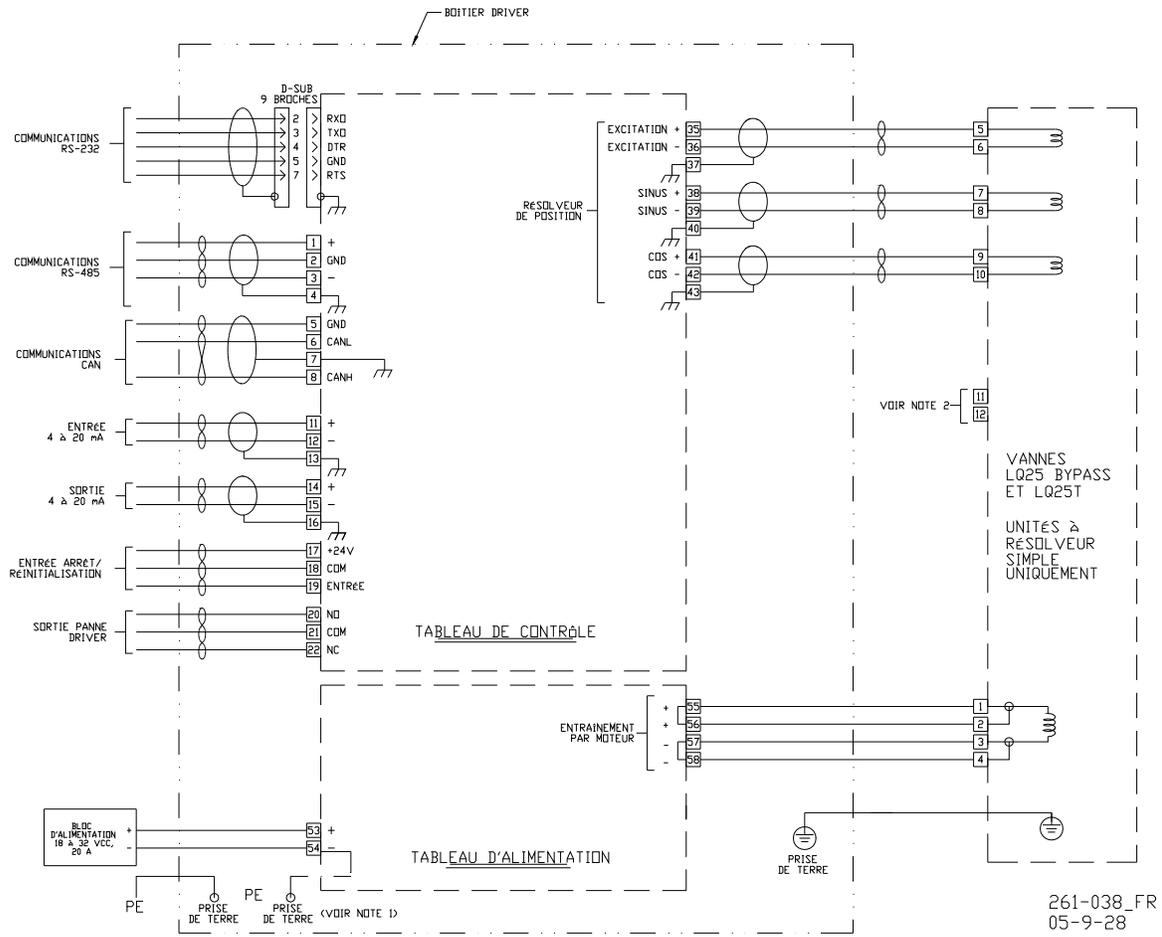
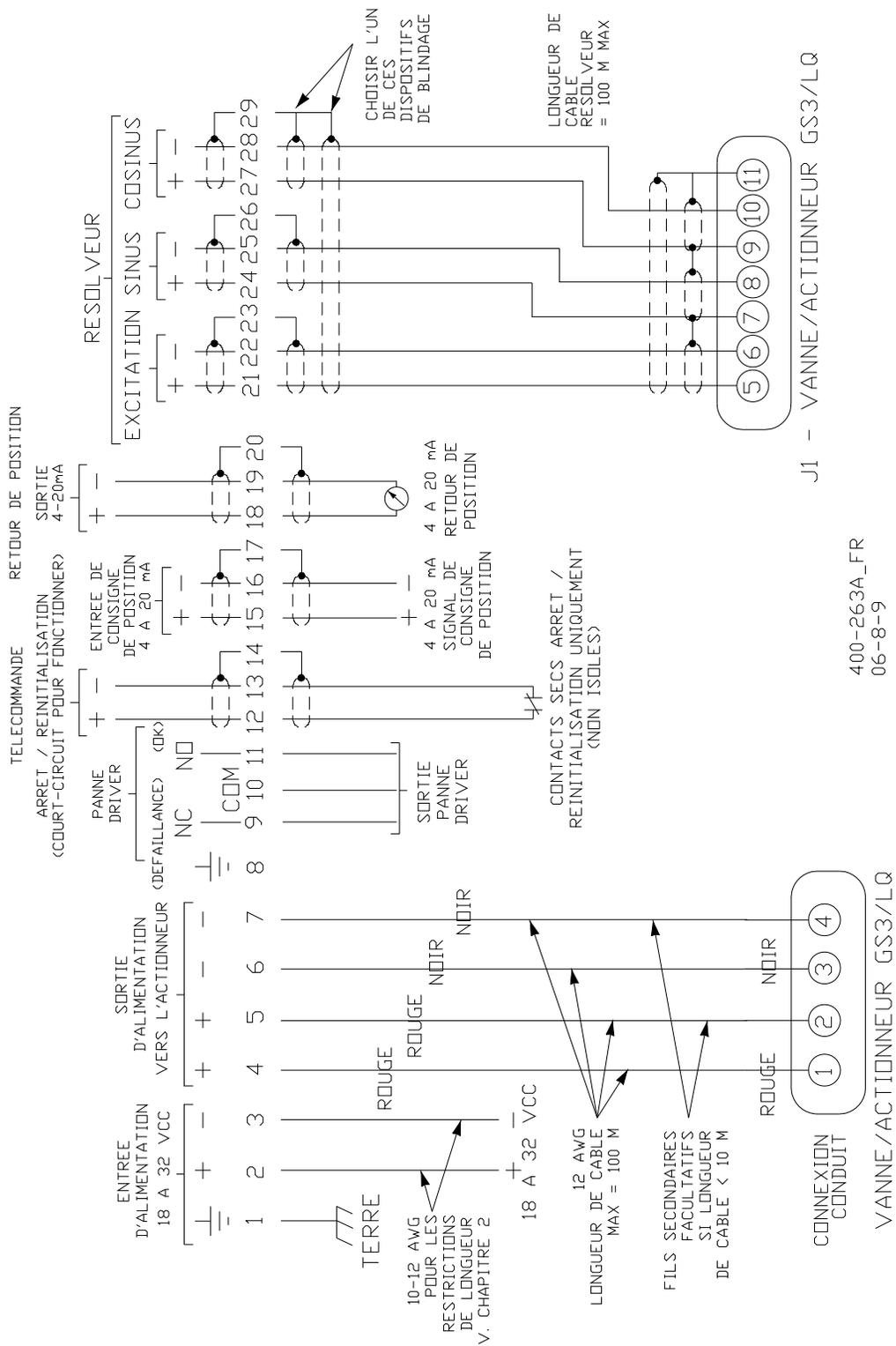


Figure 2-7. Schéma de câblage des vannes LQ25T et LQ Bypass avec résolveur double à 3 vitesses au driver numérique



- NOTES:
1. PRISE DE TERRE OPTIONNELLE À UTILISER AVEC UN BLOC D'ALIMENTATION NON MIS À LA TERRE.
 2. POSITIONS 11 ET 12 POUR CONDUCTEUR DE TERRE CLIENT OU EXTRÉMITÉS SUPPLÉMENTAIRES.

Figure 2-8. Schéma de câblage des vannes LQ25T et LQ Bypass avec résolveur simple à 3 vitesses au driver numérique



400-263A_FR
06-8-9

Figure 2-9. Schéma de câblage des vannes LQ25T et LQ Bypass avec résolveur simple à 1 vitesse au driver analogue

Chapitre 3. Spécifications détaillées

Spécifications de la vanne LQ25T

Spécifications environnementales

Température de fonctionnement :	Les unités sont disponibles avec les plages de températures de service suivantes : – 28 à + 103 °C (– 18 à + 217 °F) – 40 à + 103 °C (– 40 à + 217 °F)
Température de stockage :	– 40 à + 103 °C (– 40 à + 217 °F)
Vibration :	US MIL-STD-810C, Procédure 1, Table 514.2-ii, Figure 514.2-2, courbe J (5g)
Choc :	US MIL-STD-810C, Méthode 516.2, Procédure 1, 20 g, 11 ms, forme d'onde en dent de scie
Poids de la vanne :	22 kg (49 lb)
Bruit aérien :	Un serre-tête antibruit doit obligatoirement être porté pendant que la vanne est en marche

Caractéristiques électriques

Résistance diélectrique :	1064 Vca entre les phases moteur et la Terre de protection ; 500 Vca entre toutes les E/S et la Terre de protection
Bobine—	
Résistance diélectrique :	0,54 W \pm 10 % à 20 °C
Inductance de la bobine :	20 mH à 60 Hz
Résistance d'isolement :	> 50 m Ω après test diélectrique
Tension de l'actionneur :	18–32 Vcc
Courant de l'actionneur :	3 A état stable, 8 A max. Courant transitoire attendu pouvant atteindre 20 A avec un maximum de 20 % cycle de service

Dispositif de réaction (moteur analogique)—

Type :	Résolveur sans cadre (simple vitesse)
Excitation :	4 Vca à 5000 Hz
Retour :	2 Vca à 5000 Hz

Dispositif de réaction (moteur numérique)—

Type :	résolveur sans cadre (trois vitesses)
Excitation :	7 Vca à 4000 Hz
Retour :	3,5 Vca à 4000 Hz

Caractéristiques de performance à l'état stationnaire

Plage de débits	
max. mesurés :	1814 à 9979 kg/h (4000 à 22 000 lb/h)
Plage de débits	
max. mesurés :	27 à 454 kg/h (60 à 1 000 lb/h)
Plage de pression d'alimentation en carburant—	
Fonctionnement normal :	1034 à 9653 kPa (10,3 à 96,5 bar/150 à 1400 psig)
Entrée max.	
(Pression d'essai) :	19 MPa (193 bar/2800 psig)
Pression de	
rupture minimale :	48 MPa (483 bar/7000 psig)
Fuite interne maximale	
de carburant :	27 kg/h (60 lb/h)
Diamètre nominal :	41,3 mm (1,625 pouces)

Différentiels de pression de carburant

Δ P nominale de la vanne de dosage régulée :	345 kPa (3,45 bar/50 psid)
Statisme Δ pression :	\pm 6,9 kPa (\pm 0,069 bar/ \pm 1,0 psid) avec compensation de statisme dans la commande

Pression différentielle totale :	P1 à PN 827 à 9653 kPa (8,3 à 96,5 bar/120 à 1400 psid) Pour une réponse dynamique, P1 à PN doivent être d'au moins 1380 kPa (13,8 bar/200 psid)
Force de cisaillement dite « chip shearing » :	134 N (30 lb de force) minimum au bord du port de mesure
Précision de dosage de la pression :	Supérieur à $\pm 5,0$ % de point ou $\pm 0,5$ % de débit maximum avec une entrée de 4–20 mA Supérieur à $\pm 2,5$ % de point, ou 0,1 % de débit maximum, ou 6,8 kg/h (15 lb/h), à l'aide du RS-485 et de la compensation de statisme en contrôle (avec tous les effets, à savoir position de la vanne, ΔP , température)
Stabilité de positionnement de la vanne :	Oscillations < $\pm 0,05$ % du mouvement complet
Réponse dynamique débit mesuré :	> 25 rad/s de largeur de bande (pour ± 2 % de mouvement)
Temps de balayage maximum :	0,100 s (mesuré entre 10 et 90 % ou 90 et 10 %)

Types de carburant liquide et fluides tests

Types de carburants utilisables :	La soupape est compatible avec la plupart des types des diesels, kérosènes, essences, distillats lourds et légers tels que le naphte, des carburants et du fuel pour les turbines à gaz, et des autres carburants liquides tels que le gas-oil biocarburant qui sont compatibles avec les élastomères d'hydrocarbure (FKM) et qui se conforme aux niveaux internationaux pour les turbines à gaz pour le service public, maritime, ou d'aviation. Les carburants diesel à soufre bas-extrême sont aussi acceptables avec des additifs de lubrification adéquate. Des autres carburants tels qu'éthanol ou méthanol peuvent être acceptables avec les substitutions du matériel d'étanchement interne. Se mettre en rapport avec Woodward pour ces applications et d'autres applications spéciales des carburants.
Plage de Température d'entrée du fluide :	Les unités sont disponibles avec les plages de températures de carburant suivantes : – 28 à + 103 °C (– 18 à + 217 °F) – 40 à + 103 °C (– 40 à + 217 °F)
Plage de gravités Spécifiques du carburant :	0,650 à 0,900
Plage de viscosités du carburant :	0,50 à 12,0 centistokes
Niveaux de filtration du carburant à l'entrée :	Le carburant liquide doit être filtré pour limiter la grandeur des particules à 20 μm ou moins. Le montant total de l'eau et du sédiment doivent être limités à 0.1% par volume. La concentration totale des particules doit être limitée à 2.64 mg par litre de carburant.

Durée utile

Temps moyen entre les révisions :	>50 000 heures de fonctionnement
Cycle de vie :	>150 000 cycles complets
Durée de vie nominale avec révisions :	>150 000 heures de fonctionnement
Durée de stockage :	>10 ans, inutilisé

Spécifications de la vanne LQ Bypass

Spécifications environnementales

Température de fonctionnement :	-28 à +103 °C (-18 à +217 °F)
Température de stockage :	-40 à +103 °C (-40 à +217 °F)
Vibration :	US MIL-STD-810C, Procédure 1, Table 514.2-ii, 20 Hz à 1000 Hz Figure 514.2-2, Courbe J (5g)
Choc :	US MIL-STD-810C, Méthode 516.2, Procédure 1, 20 g, 11 ms, forme d'onde en dent de scie
Poids de la vanne :	17,7 kg (39 lb)
Bruit aérien :	Un serre-tête antibruit doit obligatoirement être porté pendant que la vanne est en marche

Caractéristiques électriques

Résistance diélectrique :	1064 Vca entre les phases moteur et la Terre de protection ; 500 Vca entre toutes les E/S et la Terre de protection
Bobine	
Résistance de la bobine :	354 W ±10 % à 20 °C
Inductance de la bobine :	20 mH à 60 Hz
Résistance d'isolement :	> 50 mΩ après test diélectrique
Tension de l'actionneur :	18–32 Vcc
Courant de l'actionneur :	3 A état stable, 8 A max. Courant transitoire attendu pouvant atteindre 20 A avec un maximum de 20 % cycle de service
Dispositif de réaction—	
Type :	Résolveur sans cadre (simple vitesse)
Excitation :	4 Vca à 5000 Hz
Retour :	2 Vca à 5000 Hz

Caractéristiques de performance à l'état stationnaire

Plage de débits du carburant de dérivation :	< 45 à 13 608 kg/h (< 100 à 30 000 lb/h)
Plage de pressions du carburant à l'entrée :	1034 à 9653 kPa (10,3 à 96,5 bar/150 à 1400 psig) (fonctionnement normal)
Plage de pressions du carburant de dérivation :	690 à 2070 kPa (6,9 à 20,7 bar/100 à 300 psig)
Pression différentielle maximale du carburant :	8964 kPa (89,6 bar/1300 psig) (fonctionnement normal)
Condition du point de conception de la vanne :	13 608 kg/h (30 000 lb/h) à entrée P=1724 kPa (17,2 bar/250 psig), retour P= 690 kPa (6,9 bar/100 psig)
Conditions de fonctionnement continu :	4536 kg/h (10 000 lb/h) à entrée P=9653 kPa (96,5 bar/1400 psig), retour P= 690 kPa (6,9 bar/100 psig)
Caractéristique de la section de passage vs course :	Loi approximativement quadratique (disposition triangulaire des orifices)
Niveau de test de la pression d'essai :	19 MPa (193 bar/2800 psig)
Niveau de test de la pression de rupture :	48 MPa (483 bar/7000 psig)
Fuite interne maximale :	<45 kg/h (100 lb/h) à entrée P=9653 kPa (96,5 bar/1400 psig), retour P= 690 kPa (6,9 bar/100 psig)

Fuite maximale par trou d'aération :	< 5 cm ³ /h dans n'importe quelle condition Basé sur l'utilisation de carburant diesel avec une gravité spécifique de 0,810
Diamètre nominal :	33,3 mm (1,312 pouces)
Pouvoir d'écoulement :	Débit minimum < 45 kg/h (< 100 lb/h) à 8964 kPa (89,6 bar/1300 psid) Débit maximum < 13 644 kg/h (>30 000 lb/h) à 1034 kPa (10,34 bar/150 psid)
Débit / Entrée	$\frac{W_{fb}}{\sqrt{P_{inlet} - P_{discharge}}} @ K_1 + K_2(x) + K_3(x)^2$
Caractéristiques du signal :	(obtenues d'un orifice de dosage triangulaire)
Perte de pression :	À position maximale, la perte de pression totale entre les connexions des ports d'entrée et de sortie est inférieure à 1034 kPa (10,34 bar/150 psid) à un débit de dérivation de 13 608 kg/h (30 000 lb/h)

Types de carburant liquide et fluides tests

Types de carburants utilisables :	La soupape est compatible avec la plupart des types des diesels, kérosènes, essences, distillats lourds et légers tels que le naphte, des carburants et du fuel pour les turbines à gaz, et des autres carburants liquides tels que le gas-oil biocarburant qui sont compatibles avec les élastomères d'hydrocarbure (FKM) et qui se conforme aux niveaux internationaux pour les turbines à gaz pour le service public, maritime, ou d'aviation. Les carburants diesel à soufre bas-extrême sont aussi acceptables avec des additifs de lubricité adéquate. Des autres carburants tels qu'éthanol ou méthanol peuvent être acceptables avec les substitutions du matériel d'étanchement interne. Se mettre en rapport avec Woodward pour ces applications et d'autres applications spéciales des carburants.
Fluide test :	Fluide d'étalonnage par US MIL-C-7024C Type II à -28 to +103 °C (-18 à +217 °F)
Plage de températures d'entrée du fluide :	-28 à +103 °C (-18 à +217 °F)
Plage de gravités Spécifiques du carburant :	0,650 à 0,900
Plage de viscosités du carburant :	0,50 à 12,0 centistokes
Niveaux de filtration du carburant à l'entrée :	Le carburant liquide doit être filtré pour limiter la grandeur des particules à 20 µm ou moins. Le montant total de l'eau et du sédiment doivent être limités à 0.1% par volume. La concentration totale des particules doit être limitée à 2.64 mg par litre de carburant.

Durée de service et fiabilité

Temps moyen entre les révisions :	> 50 000 heures de fonctionnement (objectif)
Durée utile totale avec révisions :	> 200 000 heures de fonctionnement (objectif)
Temps moyen entre les défaillances :	> 50 000 heures de fonctionnement (objectif ; tous défauts)
Durée de stockage :	> 10 ans, inutilisé

Chapitre 4. Maintenance

Maintenance de la vanne LQ25T

L'assemblage de la vanne est conçu pour éviter l'accumulation d'air et de vapeur de carburant en service (basé sur l'utilisation de carburant diesel avec une gravité spécifique de 0,810) sans exiger de l'utilisateur d'opération de purge de l'air ou des vapeurs de l'assemblage après son installation ou utilisation sur le système moteur.

La vanne est également conçue pour qu'en conditions de fonctionnement ou de stockage normales, la vapeur de carburant ou d'eau condensée ne s'accumule dans aucune partie de l'assemblage, où elle serait susceptible d'endommager ou de détériorer le système.

Une fois retirée du système moteur, il est possible de purger l'assemblage de tout carburant, vapeur d'eau condensée ou autre contaminant sans démonter l'ensemble.

La vanne LQ25T ne contient aucune pièce remplaçable sur site.

Maintenance de la vanne LQ Bypass

Sur la vanne LQ Bypass, le raccord de sortie avec son blindage de protection contre la cavitation et le tuyau en acier ou en acier inoxydable de 1,2 m (4 pieds) de longueur droite et de 51 mm (2 pouces) de diamètre doivent être inspectés pour y rechercher les signes de cavitation, toutes les 5 000 heures de fonctionnement de la pompe au maximum. Les composants présentant des signes manifestes d'érosion doivent être remplacés immédiatement et le système doit être contrôlé pour vérifier qu'une contre-pression suffisante est maintenue à la sortie de la vanne.

Le raccord connecté à la sortie de la vanne LQ Bypass ne doit être remplacé par aucune autre raccord. Ce raccord doit être considéré comme partie intégrante de la vanne LQ Bypass. Le remplacement de ce raccord par un raccord standard exposera le système à l'érosion par cavitation, engendrant une situation dangereuse pouvant entraîner des dommages corporels et/ou matériels au système de carburant et à la vanne.

L'assemblage de la vanne est conçu pour éviter l'accumulation d'air et de vapeur de carburant en service (basé sur l'utilisation de carburant diesel avec une gravité spécifique de 0,810) sans exiger de l'utilisateur d'opération de purge de l'air ou des vapeurs de l'assemblage après son installation ou utilisation sur le système moteur.

La vanne est également conçue pour qu'en conditions de fonctionnement ou de stockage normales, la vapeur de carburant ou d'eau condensée ne s'accumule dans aucune partie de l'assemblage, où elle serait susceptible d'endommager ou de détériorer le système.

Une fois retirée du système moteur, il est possible de purger l'assemblage de tout carburant, vapeur d'eau condensée ou autre contaminant sans démonter l'ensemble.

Sur la vanne LQ Bypass, la seule pièce remplaçable sur site est le raccord de sortie avec son blindage de protection contre la cavitation intégrée.

Chapitre 5. Dépannage



AVERTISSEMENT

La ou les vannes peuvent ne pas s'arrêter systématiquement en cas de panne. Si le driver est incapable de fermer la vanne en cas de panne, la vanne restera ouverte. Pour un fonctionnement sans danger de la turbine dans les situations de panne, la vanne doit être utilisée conjointement avec un dispositif d'arrêt automatique de survitesse. Par ailleurs, le relais du driver doit être relié au système de protection du moteur.



AVERTISSEMENT

Avant toute tentative de dépannage, vérifiez que le générateur de force motrice est arrêté et que le carburant n'est pas sous pression aux vannes pouvant être ouvertes par le mouvement de l'actionneur.

Problèmes liés aux vannes

Cette section consacrée au dépannage ne fournit pas l'origine certaine des problèmes. Elle ne couvre pas non plus tous les problèmes possibles ou toutes les causes possibles des problèmes. Cette section ne permet pas à un technicien de repérer un composant défectueux dans la vanne.

En cas de panne, utilisez la Figure 5-1, Schéma de dépannage, comme guide de localisation et de résolution du problème. Parcourez le schéma de bloc titre en bloc titre. Les rectangles contiennent des suggestions de localisation du problème. Les losanges vous posent des questions basées sur les informations que vous avez recueillies. La réponse à la question vous guide vers l'étape suivante de la procédure de dépannage. En suivant le schéma, vous devez être en mesure d'identifier et de corriger la plupart des problèmes susceptibles de se produire avec la vanne. Si vous ne parvenez pas à trouver la cause du problème et à le résoudre après avoir suivi le schéma, contactez Woodward.

Si les résultats de ces procédures indiquent que la vanne est peut-être défectueuse, remplacez l'unité suspecte par une vanne en bon état de marche afin de vérifier si le problème se situe bien dans la vanne.

Pour vérifier les connexions électriques internes de la vanne, déconnectez les câbles électriques au niveau du driver et mesurez les résistances entre les bornes de connexion. Notez que les résistances suivantes sont approximatives et n'incluent pas les tolérances. Ce test vise à tester les circuits ouverts ou les courts-circuits, et le câblage entre le driver et la vanne.

Pour les driver analogiques, utilisez les résistances indiquées sur la Figure 5-1.

Pour drivers analogiques :

Enroulements du moteur :

Bornes 55/56—57/58 : environ 0,525 à 0,9 Ω

Connecteurs de résolveur—Ces résistances s'appliquent aux deux connecteurs de résolveur

Bornes 35—36 : environ 36,6 à 49,4 Ω

Bornes 38—39 : environ 74,8 à 101,2 Ω

Bornes 41—42 : environ 74,8 à 101,2 Ω

Bornes 9—10 : S/O

Bornes 11—12 : S/O

Bornes 44—45 : environ 36,6 à 49,4 Ω

Bornes 47—48 : environ 74,8 à 101,2 Ω

Bornes 50—51 : environ 74,8 à 101,2 Ω

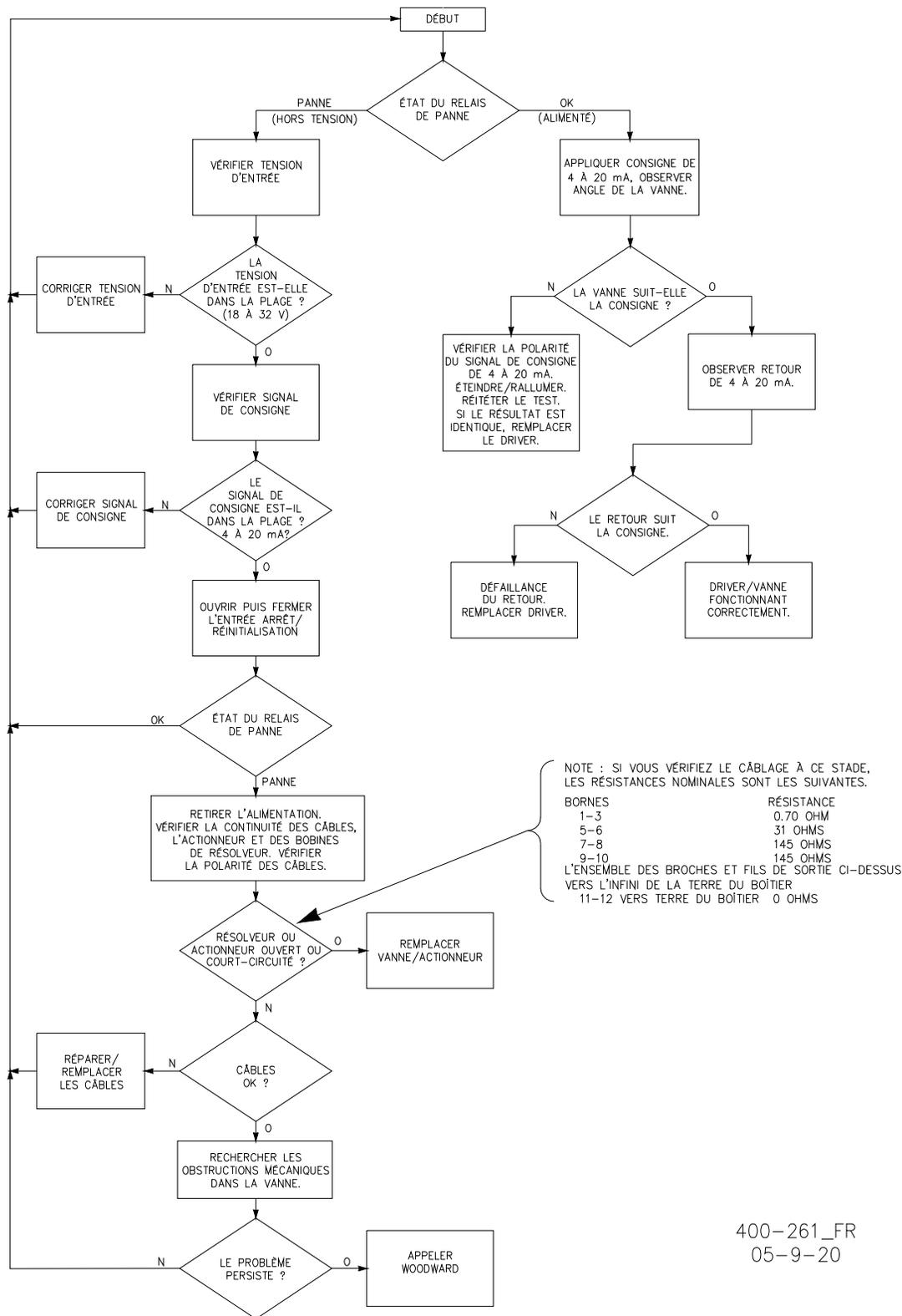


Figure 5-1. Schéma de dépannage

Chapitre 6.

Options de service

Options de service du produit

Si vous rencontrez des problèmes avec l'installation ou l'exécution insatisfaisante d'un produit Woodward, les options suivantes sont disponibles :

- Consultez le guide de dépannage dans le manuel.
- Contactez le fabricant ou l'emballer de votre système.
- Contactez le distributeur à service complet Woodward de votre région.
- Contactez l'assistance technique de Woodward (voir la section « Comment contacter Woodward » plus loin dans ce chapitre) et décrivez votre problème. Dans de nombreux cas, le problème peut être résolu par téléphone. Sinon, vous pouvez sélectionner la ligne de conduite à suivre en fonction des services disponibles répertoriés dans ce chapitre.

Assistance conditionneur et OEM : De nombreux contrôles et dispositifs de commande Woodward sont installés dans le système d'équipement et programmés par un fabricant d'équipement d'origine (OEM) ou conditionneur d'équipement dans leur usine. Dans certains cas, la programmation est protégée par mot de passe par le fabricant d'origine ou le conditionneur, et ils représentent la meilleure source pour le service et le support technique du produit. Le service de garantie pour les produits Woodward livrés avec un système d'équipement doit également être géré par l'OEM ou le conditionneur. Veuillez examiner la documentation de votre système d'équipement pour plus de détails.

Assistance partenaire commercial Woodward : Woodward travaille avec et soutient un réseau mondial de partenaires commerciaux indépendants dont la mission est de servir les utilisateurs des commandes Woodward, de la façon décrite ci-dessous :

- Un **distributeur à service complet** est le principal responsable des ventes, du service, des solutions d'intégration du système, du soutien technique, du marketing après-vente des produits Woodward standards au sein d'une zone géographique et segment de marché spécifiques.
- Un **atelier de service autorisé indépendant (ASIA)** fournit des services autorisés qui incluent les réparations, les pièces de rechange et le service de garantie au nom de Woodward. Le service (pas de nouvelles unités vendues) est la mission principale de l'ASIA.
- Un **rénovateur de moteur reconnu (RMR)** est une société indépendante qui effectue des rénovations et des améliorations sur les moteurs à gaz à pistons et à conversions hybrides, et peut fournir la gamme complète de systèmes et composants Woodward pour les rénovations et les révisions, les mises à niveau de conformité des émissions, les contrats de service à long terme, les réparations d'urgence, etc.
- Un **rénovateur de turbine reconnu (RTR)** est une société indépendante qui effectue mondialement des rénovations et des améliorations sur les systèmes de commande des turbines à gaz et à vapeur et peut fournir la gamme complète de systèmes et composants Woodward pour les rénovations et les révisions, les mises à niveau de conformité des émissions, les contrats de service à long terme, les réparations d'urgence, etc.

Vous pouvez localiser votre distributeur, ASIA, RMR, ou RTR Woodward le plus proche sur notre site Web à l'adresse :

www.woodward.com/directory

Options d'entretien à l'usine Woodward

Les options d'usine suivantes pour le service après-ventes des produits Woodward sont disponibles auprès de votre distributeur local à service complet ou auprès du fabricant OEM ou du conditionneur du système d'équipement, sur la base de la garantie de produit et de service Woodward standard (5-01-1205) qui est en vigueur au moment où le produit est livré initialement depuis les locaux de Woodward ou qu'une réparation est effectuée :

- Remplacement / échange (service en 24 heures)
- Réparation à coût forfaitaire
- Réusinage à coût forfaitaire

Remplacement / échange : Le service de remplacement / d'échange est un programme de qualité conçu pour l'utilisateur qui a besoin d'un service immédiat. Il vous permet de demander et de recevoir une unité de remplacement quasi-neuve en un minimum de temps (généralement dans les 24 heures suivant la demande), à condition qu'une unité appropriée soit disponible au moment de la demande, ce qui minimise les temps d'arrêt coûteux. Il s'agit d'un programme forfaitaire et qui inclut la garantie complète de produit Woodward standard (Garantie produit et service Woodward 5-01-1205).

Cette option vous permet d'appeler votre distributeur à service complet en cas d'interruption de service, ou en prévision d'une interruption de service, pour demander une unité de contrôle de remplacement. Si l'unité est disponible au moment de l'appel, elle peut généralement être expédiée dans les 24 heures. Vous remplacez votre unité de contrôle de terrain par l'unité de remplacement quasi-neuve et renvoyez l'unité de terrain au distributeur à service complet.

Les frais du service de remplacement / d'échange sont basés sur un taux fixe plus les frais d'expédition. Vous êtes facturé le forfait de remplacement / d'échange plus un dépôt de reprise au moment où l'unité de remplacement est livrée. Si l'unité centrale (unité de terrain) est retournée dans les 60 jours, un crédit pour les frais additionnels sera émis.

Réparation à coût forfaitaire : La réparation à prix fixe est disponible pour la majorité des produits standards sur le terrain. Ce programme offre un service de réparation pour vos produits avec l'avantage de connaître à l'avance les coûts induits. Tout travail de réparation est assorti de la garantie de service standard Woodward (garantie produit et service Woodward 5-01-1205) sur les pièces remplacées et la main d'œuvre.

Réusinage à coût forfaitaire : Réusinage à coût forfaitaire : Le réusinage à coût forfaitaire est très similaire à l'option de réparation à coût forfaitaire, à l'exception que l'unité vous sera retournée dans un état « quasi-neuf » et sera assortie de la garantie produit complète standard de Woodward (garantie produit et service Woodward 5-01-1205). Cette option s'applique uniquement aux produits mécaniques.

Retour de l'équipement pour réparation

Si un système de contrôle (ou une partie d'un contrôle électronique) doit être retourné pour réparation, veuillez contacter votre distributeur à service complet à l'avance pour obtenir d'autorisation de retour et des instructions d'expédition.

Lors de l'expédition de l'article, apposez une étiquette avec les informations suivantes :

- numéro d'autorisation du retour ;
- nom et emplacement où le contrôle est installé ;
- nom et numéro de téléphone de la personne de contact ;
- référence complète Woodward et numéro(s) de série ;
- description du problème ;
- instructions décrivant le type de réparation souhaité.

Emballage d'un système de contrôle

Utilisez les éléments suivants lors du retour d'un système de contrôle complet :

- capuchons de protection sur tous les connecteurs ;
- enveloppes de protection antistatique sur tous les modules électroniques ;
- matériaux d'emballage qui n'endommageront pas la surface de l'unité ;
- au moins 100 mm (4 pouces) de matériaux d'emballage bien tassés approuvés par l'industrie ;
- un carton d'emballage à double paroi ;
- un ruban adhésif résistant à l'extérieur de la boîte pour une résistance accrue.

AVIS

Pour éviter d'endommager les composants électriques à cause d'une mauvaise utilisation, lisez et observez les prescriptions du manuel Woodward 82715, *Guide pour la manipulation et la protection des commandes électroniques, des cartes de circuits imprimés et des modules.*

Pièces de rechange

Lors de la commande de pièces de rechange pour les systèmes de contrôle, indiquez les informations suivantes :

- la référence (XXXX-XXXX) qui est sur la plaque signalétique ;
- le numéro de série de l'unité, qui se trouve aussi sur la plaque signalétique.

Services d'ingénierie

Woodward propose plusieurs services d'ingénierie pour nos produits. Pour ces services, vous pouvez nous contacter par téléphone, par e-mail ou via notre site Web.

- Assistance technique
- Formation produit
- Service sur site

Le support technique est disponible auprès de votre fournisseur de système d'équipement, votre distributeur local à service complet, ou dans un grand nombre de sites Woodward dans le monde, selon le produit et l'application. Ce service peut vous aider à répondre à des questions techniques ou à résoudre des problèmes pendant les heures normales d'ouverture du site Woodward que vous contactez. Une aide d'urgence est également disponible en dehors des heures de bureau en téléphonant à Woodward et en indiquant l'urgence de votre problème.

La formation produit est disponible sous la forme de classes standard dans plusieurs de nos sites dans le monde. Nous proposons également des cours personnalisés, qui peuvent être adaptés à vos besoins et peuvent être organisés soit dans l'un de nos sites soit sur votre site. Cette formation, assurée par un personnel expérimenté, fera en sorte que vous soyez en mesure de maintenir la fiabilité et la disponibilité du système.

L'assistance d'ingénierie sur site est disponible, en fonction du produit et de l'emplacement, dans la plupart de nos sites dans le monde ou auprès de l'un de nos distributeurs à service complet. Les ingénieurs de terrain sont expérimentés tant dans les produits Woodward que dans une grande partie des équipements non Woodward avec lesquels nos produits sont connectés.

Pour plus d'informations sur ces services, veuillez nous contacter par téléphone, courrier électronique, ou utilisez notre site web :

www.woodward.com.

Comment contacter Woodward

Pour de l'aide, appelez l'un des sites Woodward suivants afin d'obtenir l'adresse et le numéro de téléphone du centre le plus proche de votre emplacement où vous serez en mesure d'obtenir des informations et une assistance technique.

Electrical Power Systems, réseaux électriques

Site	Numéro de téléphone
Brésil	+55 (19) 3708 4800
Chine	+86 (512) 6762 6727
Allemagne	+49 (0) 21 52 14 51
Inde	+91 (129) 4097100
Japon	+81 (43) 213-2191
Corée	+82 (51) 636-7080
Pologne	+48 12 295 13 00
Etats-Unis	+1 (970) 482-5811

Systèmes moteur

Site	Numéro de téléphone
Brésil	+55 (19) 3708 4800
Chine	+86 (512) 6762 6727
Allemagne	+49 (711) 78954-510
Inde	+91 (129) 4097100
Japon	+81 (43) 213-2191
Corée	+82 (51) 636-7080
Les Pays-Bas	+31 (23) 5661111
Etats-Unis	+1 (970) 482-5811

Systèmes de turbine

Site	Numéro de téléphone
Brésil	+55 (19) 3708 4800
Chine	+86 (512) 6762 6727
Inde	+91 (129) 4097100
Japon	+81 (43) 213-2191
Corée	+82 (51) 636-7080
Les Pays-Bas	+31 (23) 5661111
Pologne	+48 12 295 13 00
Etats-Unis	+1 (970) 482-5811

Vous pouvez localiser votre distributeur ou site d'atelier de réparation Woodward le plus proche sur notre site Web à l'adresse :

www.woodward.com/directory

Assistance technique

Si vous avez besoin de téléphoner à l'assistance technique, vous devrez fournir les informations suivantes. Veuillez les noter avant de téléphoner :

Votre nom	_____
Emplacement du site	_____
Numéro de téléphone	_____
Numéro de fax	_____
<hr/>	
Numéro de modèle du moteur / de la turbine	_____
Fabricant	_____
Nombre de cylindres (le cas échéant)	_____
Type de carburant (gaz, gazeux, vapeur, etc.)	_____
Classement	_____
Application	_____
<hr/>	
Contrôle / régulateur n°1	
Référence Woodward et lettre de rév.	_____
Description de contrôle du type de régulateur	_____
Numéro de série	_____
<hr/>	
Contrôle / régulateur n°2	
Référence Woodward et lettre de rév.	_____
Description de contrôle du type de régulateur	_____
Numéro de série	_____
<hr/>	
Contrôle / régulateur n°3	
Référence Woodward et lettre de rév.	_____
Description de contrôle du type de régulateur	_____
Numéro de série	_____

Si vous disposez d'un contrôle électronique ou programmable, veuillez noter les positions de réglage de l'ajustement ou les paramètres du menu et les avoir à votre disposition au moment de l'appel.

Révisions

Révision J—

- Mise à jour Section de la réglementation et de la conformité
- Mise à jour Déclarations

Révision H—

- Mis à jour la figure 2-2

Révision G—

- Mis à jour la concentration des particules du carburant à 2.64 mg / L

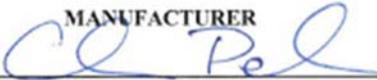
Déclarations

EU DECLARATION OF CONFORMITY

EU DoC No.: 00122-04-CE-02-05
Manufacturer's Name: WOODWARD INC.
Manufacturer's Contact Address: 1041 Woodward Way
Fort Collins, CO 80524 USA
Model Name(s)/Number(s): LQ25T and LQ Bypass
The object of the declaration described above is in conformity with the following relevant Union harmonization legislation: Directive 2014/34/EU on the harmonisation of the laws of the Member States relating to equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres
Directive 2014/68/EU on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of pressure equipment
LQ25T & LQ Bypass: PED Category II
Markings in addition to CE marking:  Category 2 Group II G, EEx d IIB 160C T3
Applicable Standards: EN50014:1998 Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – General requirements
EN50018:2000 Electrical apparatus for potentially explosive atmospheres – Flameproof enclosure 'd'
ASME B31.3b Process Piping, 2004
ASME Boiler and Pressure Vessel Code VIII, Div. 1, 2004
ASME Boiler and Pressure Vessel Code II, Part D, 2004
Third Party Certification: LCIE 03 ATEX 6375 X
LCIE
Siège Social : 33, Avenue du Général Leclerc
F92260 Fontenay-aux-Roses, France
Conformity Assessment: ATEX Annex IV - Production Quality Assessment, 01 220 113542
TUV Rheinland Industrie Service GmbH (0035)
Am Grauen Stein, D51105 Cologne
PED Module H – Full Quality Assurance,
CE-0041-PED-H-WDI 001-16-USA, Bureau Veritas UK Ltd (0041)
Parklands, 825a Wilmslow Road, Didsbury, M20 2RE Manchester

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer
We, the undersigned, hereby declare that the equipment specified above conforms to the above Directive(s).

MANUFACTURER



Signature

Christopher Perkins

Full Name

Engineering Manager

Position

Woodward, Fort Collins, CO, USA

Place

Date

11 - JUL - 2016

EU DECLARATION OF CONFORMITY

EU DoC No.: 00122-04-CE-02-06
Manufacturer's Name: WOODWARD INC.
Manufacturer's Contact Address: 1041 Woodward Way
Fort Collins, CO 80524 USA
Model Name(s)/Number(s): LQ25 Throttling (LQ25T) / 9907-504, 9908-221, 9908-224, 9908-236
LQ25 Bypass (LQ25BP) / 9908-222, 9908-227

The object of the declaration described above is in conformity with the following relevant Union harmonization legislation:

Directive 2014/34/EU on the harmonisation of the laws of the Member States relating to equipment and protective systems intended for use in potentially explosive atmospheres

Directive 2014/68/EU on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of pressure equipment
PED Category II

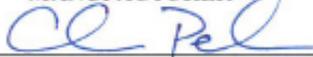
Markings in addition to CE marking:  Category 3 Group II G, Ex nA IIC T3 Gc X

Applicable Standards: ASME B31.3 Process Piping, 2004
ASME Boiler and Pressure Vessel Code VIII, Div. 1, 2004
ASME Boiler and Pressure Vessel Code II, Part D, 2004
EN60079-0, 2011: Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 0: General Requirements
EN60079-15, 2010: Electrical apparatus for explosive gas atmospheres – Part 15: Type of protection 'n'

Conformity Assessment: PED Module H – Full Quality Assurance,
CE-0041-PED-H-WDI 001-16-USA, Bureau Veritas UK Ltd (0041)
Parklands, 825a Wilmslow Road, Didsbury, M20 2RE Manchester

This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer
We, the undersigned, hereby declare that the equipment specified above conforms to the above Directive(s).

MANUFACTURER



Signature

Christopher Perkins

Full Name

Engineering Manager

Position

Woodward, Fort Collins, CO, USA

Place



Date

5-09-1183 Rev 26

**DECLARATION OF INCORPORATION
Of Partly Completed Machinery
2006/42/EC**

File name: 00122-04-CE-02-04
Manufacturer's Name: WOODWARD INC.
Manufacturer's Address: 1041 Woodward Way
Fort Collins, CO 80524 USA
Model Names: LQ25T Valves
LQ Bypass Valves
Oil Metering Valves

This product complies, where applicable, with the following Essential Requirements of Annex I: 1.1, 1.2, 1.3, 1.5, 1.6, 1.7

The relevant technical documentation is compiled in accordance with part B of Annex VII. Woodward shall transmit relevant information if required by a reasoned request by the national authorities. The method of transmittal shall be agreed upon by the applicable parties.

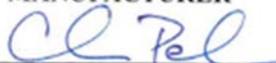
The person authorized to compile the technical documentation:

Name: Dominik Kania, Managing Director
Address: Woodward Poland Sp. z o.o., ul. Skarbowa 32, 32-005 Niepolomice, Poland

This product must not be put into service until the final machinery into which it is to be incorporated has been declared in conformity with the provisions of this Directive, where appropriate.

The undersigned hereby declares, on behalf of Woodward Governor Company of Loveland and Fort Collins, Colorado that the above referenced product is in conformity with Directive 2006/42/EC as partly completed machinery:

MANUFACTURER



Signature

Full Name Christopher Perkins

Position Engineering Manager

Place Woodward Inc., Fort Collins, CO, USA

Date 01 - JUN - 2016

Nous apprécions vos commentaires sur le contenu de nos publications.

Envoyez vos commentaires à l'adresse : icinfo@woodward.com

Veillez indiquer la publication de référence **FR26162**.



B F R 2 6 1 2 6 : J



PO Box 1519, Fort Collins CO 80522-1519, USA
1041 Woodward Way, Fort Collins CO 80524, USA
Phone +1 (970) 482-5811

Email et site Web—www.woodward.com

Woodward possède des usines, des filiales et des guichets, ainsi que des distributeurs autorisés et autres centres de vente et de service autorisés dans le monde entier.

Les coordonnées complètes (adresse / téléphone / fax / email) de tous ces sites sont indiquées sur notre site Web.