

Valves d'équilibrage

Pour une mise en œuvre simplifiée

Les valves de maintien de charge, également appelées valves d'équilibrage, sont certes des composants modestes de par leur taille, mais elles jouent un rôle essentiel dans toute machine mobile. **En dépit de leur conception simple, leur mise en œuvre peut souvent représenter un véritable défi, même pour les ingénieurs les plus expérimentés.** La compréhension des principes fondamentaux du fonctionnement de la valve de maintien de charge et de leur application peut permettre aux ingénieurs d'améliorer la stabilité et de réduire les coûts en matière d'équipements mobiles.



Valves de maintien de charge Eaton

► « En premier lieu, examinons dans quel contexte les valves de maintien de charge sont utilisées. Ces valves remplissent principalement les trois fonctions de base suivantes : lorsqu'une machine de levage nécessite que son bras reste en position fixe pour une longue période, le maintien de la charge empêche tout mouvement non contrôlé. Par exemple, si une personne utilise une nacelle

pour effectuer des travaux sur des lignes électriques, il serait fort ennuyeux que le bras dérive vers le bas. La conception à clapet de la valve de maintien de charge limite l'amplitude de la dérive à une valeur proche de zéro. Ainsi, le technicien sait qu'il peut effectuer son travail sans craindre ce phénomène de dérive.

Le contrôle de charge offre un équilibrage lors de l'abaissement d'une charge et peut empêcher la dérive des vérins, provoquant un mouvement incontrôlé ou la cavitation de la pompe. Lors de l'abaissement d'une charge, il est important que l'opérateur conserve le contrôle total de l'actionneur. Par exemple, lors

de l'abaissement d'une palette de briques à l'aide d'un chariot élévateur à flèche télescopique, la charge accélère sous l'effet de la pesanteur et elle peut devenir instable. Une valve de maintien de charge correctement mise en œuvre permet de lutter contre ce phénomène.

En outre, la sécurité de la charge empêche le mouvement incontrôlé d'un actionneur en cas de défaillance d'un flexible. Tous les flexibles ont une durée de vie limitée, et ils sont souvent les premiers à devenir défectueux dans un circuit hydraulique. En l'absence d'une valve positionnée et réglée correctement, un bras de manutention ou un treuil pourrait chuter li-

brement, et créer une situation extrêmement dangereuse.

Sécurité

Par essence, les valves de maintien de charge sont des dispositifs très importants en matière de sécurité. En contribuant à éviter la chute ou les mouvements non contrôlés d'une charge, qu'il s'agisse de grumes, de débris ou même d'une personne, les valves de maintien de charge permettent d'assurer la sécurité sur les chantiers.

Pour comprendre facilement la mise en œuvre des valves de maintien de charge, il est important de savoir comment elles fonctionnent. La figure 1 montre une valve de maintien de charge dans un circuit hydraulique très simple. Ici, une valve de maintien de charge est utilisée pour soulever et abaisser une charge verticalement. Une valve de maintien de charge standard a été placée sur la conduite reliant la valve directionnelle à l'extrémité de la tige du vérin. Bien qu'elle soit connue sous de nombreux noms différents, une valve de maintien de charge standard

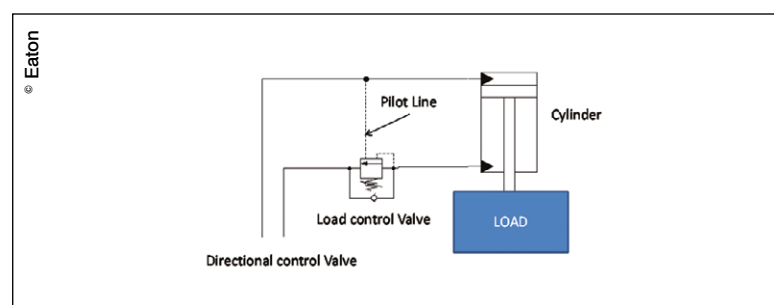


Figure 1.

peut être décrite comme une soupape de sûreté « assistée par une conduite pilote » avec clapet antiretour.

Lorsque l'opérateur soulève la charge, il dirige le flux vers l'extrémité de la tige du vérin. Dans cette direction vers le haut, il faut lutter contre la pesanteur, et la charge résiste au soulèvement. Pour cette raison, le flux provenant de la valve passe par le clapet antiretour de la valve de maintien de charge et soulève la charge en rétractant le vérin.

Abaissement de la charge

L'abaissement de la charge présente encore un défi plus grand, car l'opérateur doit maintenant essayer de déplacer la charge dans la même direction que la pesanteur de manière contrôlée. Sous l'effet de l'accélération

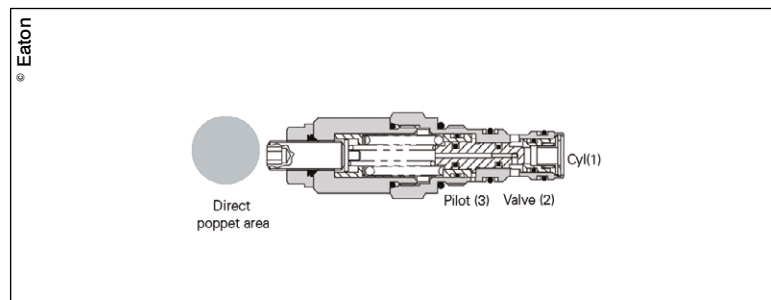


Figure 2 : Une valve de maintien de charge à action directe permet à la pression de la charge de s'appliquer à l'ensemble de la surface du clapet.

due à la pesanteur, le mouvement descendant de la charge a tendance à précéder la commande de la pompe. Sans l'utilisation d'une valve de maintien de charge, l'opérateur peut perdre le contrôle de la charge ou le bras peut devenir instable. Une valve de maintien de charge fournit le contrôle requis en compensant au niveau

de l'extrémité de la tige du vérin. Lorsque l'opérateur désire maintenir la charge en position immobile avec la commande directionnelle en position fermée, le clapet antiretour empêche le fluide de passer à l'envers et permet de maintenir la charge en position.

Lorsque l'opérateur abaisse la charge et dirige le flux vers

le côté fond du vérin, la pression est appliquée à la valve de contrôle de charge via la conduite pilote. La pression combinée de la conduite pilote sur le côté fond du vérin et la pression de la charge sur le côté tige du vérin ouvrent la valve de maintien de charge, en permettant l'écoulement du flux du vérin vers le réservoir et l'abaissement du vérin.

Lorsque la charge commence à s'abaisser et à accélérer, la pression de la conduite pilote diminue et commence à fermer la valve de maintien de charge. Ce mécanisme empêche une perte de contrôle de la charge. Lorsque la valve est fermée, la pression de la conduite pilote augmente et la valve de maintien de charge s'ouvre à nouveau, ce qui permet à la charge de des-

ce de façon contrôlée. L'utilisation d'une valve de maintien de charge permettant de gérer ce flux de manière contrôlée est absolument essentielle dans la conception d'un système de maintien de charge stable et efficace.

Deux types

Les ingénieurs peuvent répondre aux exigences de nombreuses applications de maintien de charge en utilisant une valve de maintien de charge standard. Cependant, il existe deux types très différents de valves de maintien de charge standard sur le marché. Elles sont désignées sous les noms de valves à action directe (figure 2) et valves à pression différentielle (figure 3).

Avec chacune de ces conceptions, la valve possède un clapet unique permettant de gérer le flux du vérin vers la valve directionnelle, et la pression de la charge agit contre ce clapet. La différence entre les

dans les circuits hydrauliques standard.

En revanche, une valve de maintien de charge à pression différentielle exerce une contre-pression sur le clapet qui compense la pression de la charge : cette dernière s'applique ainsi sur une zone annulaire efficace plus petite sur le clapet. Par conséquent, un effet de ressort moindre est requis pour repositionner le clapet.

Stabilité

L'effet de ressort est important, car il affecte directement la stabilité de la valve. Un effet de ressort plus élevé présente des avantages dans de nombreuses applications dans lesquelles des charges instables introduisent des pressions induites variables. Il empêche la valve de réagir trop rapidement et de s'ouvrir trop fréquemment, ce qui entraîne le rebond du bras ou une instabilité audible.

Les valves différentielles, avec

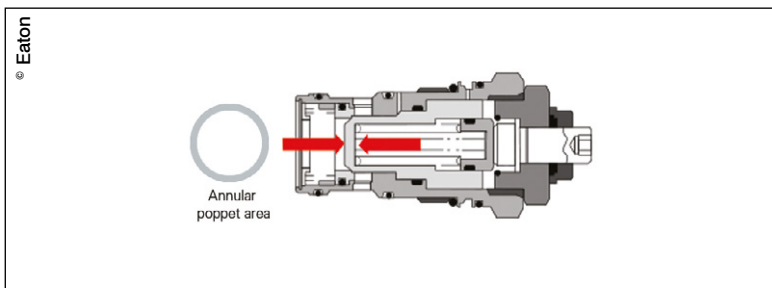


Figure 3 : La pression de la charge s'applique sur une zone annulaire plus petite sur le clapet dans une soupape de maintien de charge à pression différentielle.

deux types de valves réside dans l'effet de ressort requis pour repositionner la valve, qui est un facteur critique pour la stabilité du bras. Les valves à action directe possèdent une grande surface de clapet qui s'oppose à la pression de la charge. En raison de cette particularité, un effet de ressort plus important est requis pour repositionner le clapet. Cette conception à action directe est courante parmi les millions de types de valves de sûreté utilisées chaque année

un effet de ressort inférieur, sont sujettes à des ouvertures rapides. Bien que cela puisse s'avérer bénéfique pour certaines applications conçues pour des débits plus élevés, l'ouverture rapide d'une valve peut souvent conduire à une instabilité qui se traduit par un rebond du bras ou un grincement aigu. L'ouverture rapide rend également les valves plus sensibles aux variations de température, à l'usure et aux frottements induits mécaniquement en général.

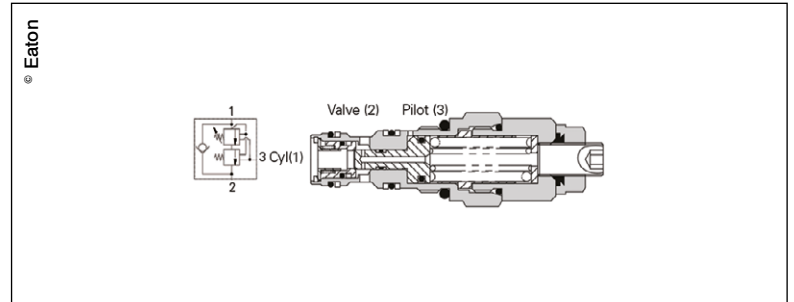


Figure 4 : La pression d'équilibrage dans la valve à deux étages réduit l'instabilité.

Charges dynamiques élevées

Pour ce qui concerne les machines mettant en jeu des charges dynamiques élevées, telles que celles installées sur un camion de pompage de béton équipé de plusieurs perches, le concepteur doit trouver une solution ne faisant pas appel à des valves standard. Dans cet exemple, le béton lourd est poussé à travers plusieurs perches, en modifiant les charges de manière significative, du fait que des portions de bras sont vides ou pleines de béton dense. La stabilisation de ces charges nécessite une valve plus sophistiquée.

Un choix limité se présente au concepteur de la machine lorsqu'il doit tenir compte de conditions extrêmement instables : soit il restreint le débit du fluide, soit il utilise une valve de contrôle de charge à deux étages dont la restriction initiale est éliminée une fois que le mouvement est stabilisé.

Une valve restrictive fonctionne en limitant l'ouverture afin que l'huile soit entraînée à travers un orifice : ce mécanisme est inefficace dans la mesure où il génère de la chaleur et rend difficile la régulation de la vitesse de l'actionneur. La valve à deux étages crée une restriction initiale qui est ensuite éliminée lorsque la valve se stabilise et que la pression pilote augmente.

Positionnement

Compte tenu de l'importance de ces valves pour garantir la sécurité et l'intégrité de fonctionnement d'un système, il est primordial qu'elles soient assemblées

et positionnées correctement sur la machine. Elles doivent également être installées de façon sécurisée dans leur cavité afin d'éviter leur desserrage ou leur dévissage. Des cavités industrielles courantes munies de larges zones d'appui pour transmettre le couple entre la valve de maintien de charge et le bloc sont souvent utilisées. En offrant une plus grande surface d'accouplement, les cavités communes réduisent le couple d'assemblage. Un couple plus élevé peut entraîner une déformation du bloc, ce qui peut générer une contamination ou réduire la sécurité de l'assemblage.

Il existe un certain nombre de situations courantes dans lesquelles le choix de la valve de maintien de charge appropriée peut s'avérer décisif au sein d'une nouvelle machine. En employant la valve adaptée, la stabilité du bras, la productivité et la sécurité peuvent être améliorées, tandis que le niveau sonore de la machine au démarrage et les risques de contamination peuvent être réduits. Il est également important de noter que la conception des systèmes peut être simplifiée. Nous mettons ainsi tout en œuvre afin de réaliser des économies en matière de construction et d'exploitation des équipements mobiles, en proposant la valve adaptée à l'application et en permettant de réaliser un investissement rentable ».

Todd McIntyre,
Responsable de la planification et
de la stratégie internationale
Valves à cartouche à visser, Eaton