
**Transmissions hydrauliques — Règles
générales et exigences de sécurité
relatives aux systèmes et leurs
composants**

*Hydraulic fluid power — General rules and safety requirements for
systems and their components*

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



PDF – Exonération de responsabilité

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2010

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie et les microfilms, sans l'accord écrit de l'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos	iv
Introduction.....	v
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	2
4 Liste des phénomènes dangereux significatifs	3
5 Règles générales et exigences de sécurité	3
5.1 Généralités	3
5.2 Exigences fondamentales relatives à la conception et à la spécification des systèmes hydrauliques	3
5.3 Exigences supplémentaires	5
5.4 Exigences particulières relatives aux composants et aux commandes	7
6 Vérification des exigences de sécurité et essai d'homologation	27
7 Informations pour l'utilisation.....	28
7.1 Exigences générales	28
7.2 Documents finaux relatifs aux systèmes installés sur des machines industrielles fixes	28
7.3 Consignes de maintenance et d'utilisation.....	28
7.4 Marquage et identification	30
8 Phrase d'identification (référence à la présente Norme internationale).....	32
Annexe A (informative) Liste des phénomènes dangereux significatifs	33
Annexe B (informative) Formulaire pour recueillir les données relatives au système hydraulique et à ses composants afin de vérifier la conformité à l'ISO 4413	36
Bibliographie.....	48

Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence.

L'ISO 4413 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 131, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques*, sous-comité SC 9, *Installations et ensembles*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 4413:1998) qui a fait l'objet d'une révision technique, en particulier concernant les éléments suivants:

- a) fusion de l'ISO 4413:1998 et de l'EN 982:1996;
- b) intégration d'exigences de sécurité visant à satisfaire aux exigences de la Directive européenne 2006/42/CE relative aux machines;
- c) actualisation des exigences de sécurité, en tenant compte des Normes internationales relatives à la sécurité des machines.

Introduction

La présente Norme internationale est une norme de type B, telle que définie dans l'ISO 12100. Les dispositions de la présente Norme internationale peuvent être complétées ou modifiées par une norme de type C. En ce qui concerne les machines relevant du domaine d'application d'une norme de type C et conçues et construites conformément aux dispositions de cette norme, les dispositions de ladite norme de type C prévalent sur les dispositions de la présente norme de type B.

Dans les systèmes de transmissions hydrauliques, l'énergie est transmise et commandée par l'intermédiaire d'un liquide sous pression circulant en circuit fermé.

Dans le passé, l'ISO 4413 était destinée à améliorer la compréhension entre le fournisseur et l'acheteur. La présente édition de l'ISO 4413 contient maintenant, en plus, des exigences générales relatives à l'ingénierie d'un système hydraulique et des exigences de sécurité qui viennent à l'appui des exigences essentielles de santé et de sécurité de la Directive européenne «Machines».

Des exigences équivalentes sont définies pour les systèmes pneumatiques dans l'ISO 4414.

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Sample Document

get full document from standards.iteh.ai

Transmissions hydrauliques — Règles générales et exigences de sécurité relatives aux systèmes et leurs composants

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des règles générales et des exigences de sécurité relatives aux systèmes et composants de transmissions hydrauliques utilisés sur des machines telles que définies par l'ISO 12100:2010, 3.1. Elle traite tous les phénomènes dangereux significatifs associés aux systèmes de transmissions hydrauliques et spécifie les principes à appliquer pour éviter ces phénomènes dangereux lorsque les systèmes sont mis en œuvre selon l'usage prévu.

NOTE 1 Voir Article 4 et Annexe A.

Le phénomène dangereux significatif lié au bruit est traité de manière incomplète dans la présente Norme internationale.

NOTE 2 L'émission de bruit dépend surtout de l'installation des composants ou des systèmes hydrauliques dans les machines.

La présente Norme internationale s'applique à la conception, à la construction et à la modification des systèmes et de leurs composants, en tenant également compte des aspects suivants:

- a) assemblage;
- b) installation;
- c) réglage;
- d) fonctionnement continu du système;
- e) facilité et économie de la maintenance et du nettoyage;
- f) fiabilité du fonctionnement pour tous les usages prévus;
- g) rendement énergétique; et
- h) environnement.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 1219-1, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Symboles graphiques et schémas de circuit — Partie 1: Symboles graphiques en emploi conventionnel et informatisé*

ISO 1219-2, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Symboles graphiques et schémas de circuit — Partie 2: Schémas de circuit*

ISO 4021, *Transmissions hydrauliques — Analyse de la pollution par particules — Prélèvement des échantillons de fluide dans les circuits en fonctionnement*

ISO 4406, *Transmissions hydrauliques — Fluides — Méthode de codification du niveau de pollution particulaire solide*

ISO 5598, *Transmissions hydrauliques et pneumatiques — Vocabulaire*

ISO 6149-1, *Raccordements pour transmissions hydrauliques et applications générales — Orifices et éléments mâles à filetage métrique ISO 261 et joint torique — Partie 1: Orifices à joint torique dans un logement tronconique*

ISO 6149-2, *Raccordements pour transmissions hydrauliques et applications générales — Orifices et éléments mâles à filetage métrique ISO 261 et joint torique — Partie 2: Dimensions, conception, méthodes d'essai et exigences des éléments mâles de série lourde (série S)*

ISO 6149-3, *Raccordements pour transmissions hydrauliques et applications générales — Orifices et éléments mâles à filetage métrique ISO 261 et joint torique — Partie 3: Dimensions, conception, méthodes d'essai et exigences des éléments mâles de série légère (série L)*

ISO 6162-1, *Transmissions hydrauliques — Raccordements à bride avec demi-bridés ou bride monobloc et vis métriques ou en inches — Partie 1: Raccordements à bride pour utilisation à des pressions de 3,5 MPa (35 bar) à 35 MPa (350 bar), DN 13 à DN 127*

ISO 6162-2, *Transmissions hydrauliques — Raccordements à bride avec demi-bridés ou bride monobloc et vis métriques ou en inches — Partie 2: Raccordements à bride pour utilisation à des pressions de 35 MPa (350 bar) à 40 MPa (400 bar), DN 13 à DN 51*

ISO 6164, *Transmissions hydrauliques — Brides de raccordement carrées monobloc à quatre vis pour des pressions d'utilisation de 25 MPa et 40 MPa (250 bar et 400 bar)*

ISO 10763, *Transmissions hydrauliques — Tubes de précision en acier, soudés ou non, à extrémités lisses — Dimensions et pressions nominales de travail*

ISO 12100:2010, *Sécurité des machines — Principes généraux de conception — Appréciation du risque et réduction du risque*

ISO 13850, *Sécurité des machines — Arrêt d'urgence — Principes de conception*

ISO 13851, *Sécurité des machines — Dispositifs de commande bimanuelle — Aspects fonctionnels et principes de conception*

ISO 16874, *Transmissions hydrauliques — Identification des blocs collecteurs et de leurs composants*

ISO 17165-1, *Transmissions hydrauliques — Flexibles de raccordement — Partie 1: Dimensions et exigences*

ISO 23309, *Transmissions hydrauliques — Systèmes assemblés — Méthodes de nettoyage des canalisations par curage*

CEI 60947-5-5, *Appareillage à basse tension — Partie 5-5: Appareils et éléments de commutation pour circuits de commande — Appareil d'arrêt d'urgence électrique à accrochage mécanique*

3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 5598 et l'ISO 12100 ainsi que les suivants s'appliquent.

3.1

plaque indicatrice de fonction

surface contenant des informations indiquant soit le fonctionnement d'un dispositif à commande manuelle (par exemple marche/arrêt, en avant/en arrière, gauche/droite, montée/descente), soit l'état d'une fonction assurée par le système (par exemple serrage, levage, avance)

4 Liste des phénomènes dangereux significatifs

Le Tableau A.1 liste les phénomènes dangereux significatifs associés à l'utilisation de transmissions hydrauliques dans une machine.

5 Règles générales et exigences de sécurité

5.1 Généralités

5.1.1 Lors de la conception de systèmes hydrauliques destinés à des machines, toutes les opérations et utilisations prévues des systèmes doivent être prises en considération. Une appréciation du risque, par exemple conforme à l'ISO 14121-1, doit être effectuée afin de déterminer les risques prévisibles associés aux systèmes lorsqu'ils sont utilisés comme prévu. Les mauvais usages raisonnablement prévisibles ne doivent pas engendrer de phénomènes dangereux. Les risques identifiés doivent être éliminés par la conception et, si cela s'avère impossible, des moyens de protection (de préférence) ou des avertissements (en second lieu) contre ces risques doivent être incorporés, conformément à la hiérarchie établie dans l'ISO 12100.

NOTE La présente Norme internationale fournit des exigences relatives aux composants des systèmes de transmissions; certaines de ces exigences sont dépendantes des dangers associés à la machine dans laquelle le système est installé. Par conséquent, la spécification finale et la construction du système hydraulique pourraient nécessiter d'être fondées sur l'évaluation des risques et sur l'accord entre acheteur et fournisseur.

5.1.2 Les systèmes de commande doivent être conçus conformément à l'appréciation du risque. Cette exigence est satisfaite lorsque l'ISO 13849-1 est utilisée.

5.1.3 La prévention des dommages à la machine, au système et à l'environnement doit également être considérée.

5.2 Exigences fondamentales relatives à la conception et à la spécification des systèmes hydrauliques

5.2.1 Choix des composants et tuyauteries

5.2.1.1 Tous les composants et tuyauteries du système doivent être choisis ou spécifiés de manière à garantir une utilisation en toute sécurité, et doivent fonctionner dans les limites nominales lorsque le système est mis en œuvre selon l'usage prévu. Les composants et tuyauteries doivent être choisis ou spécifiés de façon à assurer qu'ils peuvent fonctionner de manière fiable dans toutes les conditions d'utilisation prévues pour le système. Une attention particulière doit être portée à la fiabilité des composants et tuyauteries dont la défaillance ou le dysfonctionnement est susceptible d'engendrer un phénomène dangereux.

5.2.1.2 Les composants et les tuyauteries doivent être choisis, disposés et installés conformément aux instructions et recommandations du fournisseur, sauf si des essais ou une expérience pratique valident d'autres composants, applications ou installations. Les manuels d'opérateur pour machines mobiles peuvent exclure le fonctionnement dans certaines situations.

5.2.1.3 Il est recommandé, dans la mesure du possible, d'utiliser des composants et des tuyauteries fabriqués conformément à des Normes internationales reconnues.

5.2.2 Excursions de pression

5.2.2.1 Toutes les parties connexes du système doivent être conçues ou protégées contre les pressions supérieures à la pression maximale constante d'utilisation du système ou supérieures à la pression de fonctionnement d'une partie du système si une pression excessive peut créer un phénomène dangereux.

Tout système ou toute partie d'un système qui peut être débranché(e) et étanché(e) de sorte qu'un fluide piégé puisse être soumis à une augmentation ou une diminution de pression (en raison, par exemple, d'une

variation de la charge ou de la température du fluide) doit comporter des moyens permettant de limiter la pression si la variation est susceptible d'engendrer un phénomène dangereux.

5.2.2.2 En ce qui concerne la protection contre les surpressions, il est recommandé d'installer un ou plusieurs limiteurs de pression, placés de manière à limiter la pression dans toutes les parties connexes du système. Il est possible d'utiliser d'autres dispositifs, comme des commandes par pompe compensatrice de pression, pour limiter la pression de service du circuit principal, sous réserve que ces dispositifs assurent la sécurité dans toutes les conditions de service.

5.2.2.3 Les systèmes doivent être conçus, construits et réglés de manière à limiter les sauts et fluctuations de pression. Les sauts et fluctuations de pression ne doivent pas engendrer de phénomènes dangereux.

5.2.2.4 Toute perte de charge ou chute de pression ne doit pas engendrer de phénomènes dangereux pour les personnes et il convient qu'elles n'endommagent pas les machines.

5.2.2.5 Des moyens doivent être fournis pour empêcher une pression engendrée inacceptable lorsque des charges externes élevées sont renvoyées sur des actionneurs.

5.2.3 Mouvements mécaniques

Dans les machines industrielles fixes, les mouvements mécaniques, qu'ils soient volontaires ou non (par exemple les effets dus à l'accélération, à la décélération ou au levage/serrage de masses), ne doivent pas engendrer de situations dangereuses pour les personnes.

5.2.4 Bruit

Le bruit prévu doit être pris en compte lors de la conception des systèmes hydrauliques et les émissions de bruit doivent être réduites au minimum à la source. Selon l'application, des mesures doivent être prises pour réduire au minimum les risques engendrés par le bruit. Le bruit aérien, le bruit transmis par la structure et le bruit liquidien doivent être pris en compte.

NOTE Pour la conception de machines et systèmes à bruit réduit, voir l'ISO/TR 11688-1.

5.2.5 Fuites

Si des fuites (internes ou externes) se produisent, elles ne doivent engendrer aucun phénomène dangereux.

5.2.6 Températures

5.2.6.1 Températures en service

La plage complète des températures en service du système ou des composants ne doit pas dépasser les limites spécifiées auxquelles ils peuvent être utilisés en toute sécurité.

5.2.6.2 Températures de surface

Les systèmes hydrauliques doivent être conçus pour protéger les personnes contre des températures de surface supérieures aux limites supportables, soit par le choix de l'implantation, soit par une protection; voir l'ISO 13732-1. Lorsqu'une telle protection est impossible, des avertissements appropriés doivent être prévus.

5.2.7 Exigences relatives à l'utilisation et à la fonction des systèmes hydrauliques

Les spécifications suivantes relatives à l'utilisation et à la fonction doivent être définies:

- a) plage des pressions d'utilisation;
- b) plage des températures de service;

- c) type de fluide à utiliser;
- d) plage des débits d'utilisation;
- e) dispositions pour le levage;
- f) exigences d'urgence, de sécurité et de consignation;
- g) peinture ou revêtement protecteur.

L'Annexe B (informative) donne des formulaires et des listes de contrôle pour faciliter la collecte et l'enregistrement de ces informations pour des machines fixes. Ces formulaires et listes de contrôle peuvent aussi être utiles pour enregistrer les spécifications qui s'appliquent aux systèmes hydrauliques utilisés dans des machines mobiles.

5.3 Exigences supplémentaires

5.3.1 Conditions d'implantation et environnement d'exploitation

Les conditions d'implantation et l'environnement d'exploitation qui ont une incidence sur les systèmes hydrauliques utilisés dans des machines industrielles fixes doivent être définis. L'Annexe B (informative) donne des formulaires et des listes de contrôle pour faciliter la collecte et l'enregistrement de ces informations, qui peuvent comprendre:

- a) plage des températures ambiantes de l'installation;
- b) plage d'humidité de l'installation;
- c) services disponibles, par exemple électricité, eau, déchets;
- d) détails du réseau électrique, par exemple tension et sa tolérance, fréquence, puissance disponible (si elle est limitée);
- e) protection des circuits et dispositifs électriques;
- f) pression atmosphérique;
- g) sources de contamination;
- h) sources de vibrations;
- i) gravité possible d'un incendie, d'une explosion ou d'un autre phénomène dangereux et disponibilité des moyens de secours connexes;
- j) restrictions requises, par exemple en débit, pression et volume;
- k) espace pour l'accès, la maintenance et l'utilisation, ainsi que l'emplacement et le montage des composants et des systèmes hydrauliques afin d'assurer leur stabilité et leur sécurité en utilisation;
- l) capacités et produits de refroidissement et de chauffage disponibles;
- m) exigences relatives à la protection des personnes et du système hydraulique et ses composants;
- n) facteurs de limitation liés à la réglementation et à l'environnement;
- o) autres exigences de sécurité.

L'Annexe B peut aussi être utile pour enregistrer les conditions ambiantes qui s'appliquent à la spécification d'un système hydraulique utilisé dans des machines mobiles. Les formulaires individuels à l'Annexe B sont également disponibles en format électronique révisable.

5.3.2 Installation, utilisation et maintenance des composants, des tuyauteries et des assemblages

5.3.2.1 Remplacement

Pour faciliter la maintenance, il convient de prévoir des moyens ou bien d'équiper les composants et tuyauteries de façon que leur dépose du système pour maintenance

- a) réduise au minimum la perte de fluide;
- b) pour les machines fixes uniquement, ne nécessite pas de vidanger le réservoir;
- c) ne nécessite pas un démontage inutile des pièces adjacentes.

5.3.2.2 Exigences relatives à la maintenance

Le système doit être conçu et construit de sorte que les composants et les tuyauteries qui nécessitent un réglage ou une maintenance soient situés dans des endroits accessibles et permettant un réglage et un entretien en toute sécurité. Quand ces exigences ne sont pas réalisables, des informations pour l'entretien et le fonctionnement doivent être fournies; voir 7.3.1.1 g) et n).

5.3.2.3 Dispositions pour le levage

Il convient que tous les composants, assemblages ou tuyauteries dont la masse est supérieure à 15 kg comportent une (des) disposition(s) pour levage par des appareils de levage.

5.3.2.4 Installation

Il convient d'installer les composants de sorte qu'ils soient accessibles d'une position de travail sûre (par exemple niveau du sol ou plate-forme de travail).

5.3.2.5 Utilisation de composants standards

5.3.2.5.1 Il convient de choisir des composants disponibles dans le commerce (clavettes, paliers, garnitures, joints d'étanchéité, rondelles, bouchons, éléments de fixation, etc.) et des configurations de composants (dimensions des arbres et clavetages, dimensions des orifices, fixations, plans de pose ou cavités, etc.) codés conformément à des Normes internationales en vigueur.

5.3.2.5.2 Dans un système hydraulique, il convient de limiter les orifices, les goujons et les connecteurs à un nombre minimal de normes possibles. Il convient que tous les orifices de raccordement soient conformes à l'ISO 6149-1, l'ISO 6149-2 et l'ISO 6149-3 pour des orifices de raccordement taraudés ou à l'ISO 6162-1, l'ISO 6162-2 ou l'ISO 6164 pour des orifices de raccordement à bride à quatre vis.

NOTE Lorsque plusieurs types d'orifices de raccordement taraudés normalisés ISO [par exemple l'ISO 1179 (toutes les parties), l'ISO 9974 (toutes les parties) et l'ISO 11926 (toutes les parties)] sont utilisés dans un système, il y a une forte probabilité d'avoir une incompatibilité entre certains raccords d'une série de raccordements et certains orifices d'une série différente de raccordements, engendrant des fuites et une défaillance sévère du système de raccordement. Les orifices et les extrémités de raccordement qui sont conformes à l'ISO 6149-1, l'ISO 6149-2 et l'ISO 6149-3 sont marqués de manière à être identifiables.

5.3.2.6 Joints et dispositifs d'étanchéité

5.3.2.6.1 Matériaux

Les matériaux constitutifs des joints et des dispositifs d'étanchéité doivent être compatibles avec le fluide utilisé, les matériaux adjacents et leurs conditions et environnement d'utilisation.

5.3.2.6.2 Remplacement

La conception du composant doit faciliter l'entretien et le remplacement des joints et des dispositifs d'étanchéité, si de telles opérations sont prévues.

5.3.3 Nettoyage et peinture

5.3.3.1 Pendant le nettoyage externe et la peinture des machines, les matériaux sensibles doivent être protégés contre des liquides incompatibles.

5.3.3.2 Pendant la peinture, les zones qu'il convient de ne pas peindre (par exemple tiges de piston, indicateurs lumineux) doivent être recouvertes et les protections doivent être retirées une fois la peinture sèche. Après peinture, tous les avertissements et marquages de sécurité doivent être visibles et lisibles.

5.3.4 Préparation pour le transport

5.3.4.1 Identification des tuyauteries

Chaque fois qu'il est nécessaire de démonter les systèmes hydrauliques pour le transport et lorsqu'un raccordement incorrect peut causer un phénomène dangereux, les tuyauteries et les raccords correspondants doivent être clairement identifiés. L'identification doit correspondre aux données figurant sur toute la documentation appropriée.

5.3.4.2 Emballage

Toutes les pièces du système hydraulique doivent être emballées pour le transport de manière à préserver leur identification et à les protéger de toute détérioration, déformation, pollution et corrosion.

5.3.4.3 Obturation et protection des ouvertures

Les ouvertures exposées dans les systèmes et composants hydrauliques, en particulier les tubes et flexibles, doivent être protégées pendant le transport, soit en les obturant, soit en les stockant dans un conteneur approprié, propre et fermé. Les filetages mâles doivent être protégés. Tout dispositif de protection utilisé doit être du type empêchant le remontage tant qu'il est en place.

5.3.4.4 Dispositifs de manutention

Les dimensions et la masse des éléments à transporter doivent être compatibles avec les dispositifs de manutention disponibles dans les locaux de l'acheteur (par exemple engin de levage, couloirs, charge au sol); voir B.1.5. Si nécessaire, le système hydraulique doit être conçu de manière à être facilement démontable en sous-ensembles.

5.4 Exigences particulières relatives aux composants et aux commandes

5.4.1 Pompes et moteurs

5.4.1.1 Montage

Les pompes et moteurs hydrauliques doivent être montés ou installés de sorte que

- a) ils soient accessibles pour la maintenance;
- b) aucun défaut d'alignement de l'arbre ne soit engendré par le cycle de travail, les variations de température ou les charges appliquées dues au poids;

- c) les charges axiales et radiales induites soient comprises dans les limites spécifiées pour les pompes et moteurs et tous les éléments d'entraînement utilisés;
- d) tous les raccords hydrauliques soient correctement raccordés; tous les arbres de pompe tournent dans le sens correct marqué et prévu; toutes les pompes fassent circuler le fluide de l'orifice d'aspiration jusqu'au refoulement; et tous les arbres moteurs tournent dans le sens correct par rapport au sens d'écoulement du fluide;
- e) les vibrations soient amorties de manière adéquate.

5.4.1.2 Accouplements et fixations

5.4.1.2.1 Les accouplements d'entraînement et les fixations doivent être capables de résister en continu au couple maximal qui peut être développé au niveau de la pompe ou du moteur dans toutes les conditions d'utilisation prévues.

5.4.1.2.2 Les accouplements d'entraînement doivent être munis d'un protecteur approprié lorsque la zone d'accouplement peut être accessible pendant le fonctionnement de la pompe ou du moteur.

5.4.1.3 Vitesse de rotation

La vitesse de rotation ne doit pas dépasser les limites spécifiées.

5.4.1.4 Drains, purges d'air et orifices auxiliaires

Les drains, purges d'air et orifices auxiliaires similaires doivent être installés de sorte qu'ils ne permettent pas l'entrée d'air dans le système. Ils doivent être conçus et installés de sorte que la contre-pression ne dépasse pas la valeur recommandée par le fabricant de la pompe ou du moteur. Lorsque des purges d'air haute pression sont utilisées, elles doivent être installées de manière à réduire au minimum les phénomènes dangereux pour les personnes.

5.4.1.5 Préremplissage des carters

Lorsque les carters des pompes ou moteurs hydrauliques nécessitent un remplissage préalable avec du fluide avant la mise en marche, un dispositif de préremplissage facilement accessible et portant un marquage doit être prévu et être situé de façon à éviter que de l'air ne reste emprisonné dans les carters.

5.4.1.6 Plage des pressions d'utilisation

S'il existe des restrictions sur la plage des pressions d'utilisation auxquelles la pompe ou le moteur peut être utilisé, elles doivent être définies dans les documents techniques; voir Article 7.

5.4.1.7 Installation

Les pompes et moteurs hydrauliques doivent être installés de sorte que

- a) la configuration et le choix des raccordements de tuyauteries empêchent les fuites externes; les filetages coniques ou les mécanismes de raccordement nécessitant des produits d'étanchéité ne doivent pas être utilisés;
- b) toute perte de lubrification primaire ou du carter soit évitée pendant les périodes d'inactivité;
- c) la pression au niveau de l'orifice d'aspiration de la pompe ne soit pas inférieure à la pression minimale spécifiée par le fournisseur de la pompe pour les conditions de service et le fluide utilisé dans le système;
- d) ils soient protégés contre tout dommage externe prévisible ou soient convenablement protégés si un phénomène dangereux en résulte.

5.4.2 Vérins

5.4.2.1 Résistance au flambage

Une attention particulière doit être portée à la longueur de la course, à la charge et aux fixations du vérin afin d'éviter la flexion ou le flambage de la tige de piston du vérin, quelle que soit sa position; voir l'ISO/TS 13725.

5.4.2.2 Dimensionnement

La conception des vérins doit tenir compte des charges maximales et des pointes de pression attendues.

5.4.2.3 Caractéristiques de montage

Toutes les charges caractéristiques doivent tenir compte des types de fixation.

NOTE Les pressions de fonctionnement des vérins peuvent ne refléter que la capacité de l'enveloppe sous pression à résister à la pression et non la capacité de transmission des forces, selon les configurations de montage.

5.4.2.4 Charge par butée d'arrêt

Lorsqu'un vérin est utilisé comme une butée d'arrêt, il doit être dimensionné et le montage choisi en se basant sur la charge maximale qui peut être induite par l'élément de machine retenu.

5.4.2.5 Résistance aux chocs et aux vibrations

Tout équipement monté sur, ou raccordé à un vérin doit être assemblé de manière à empêcher tout desserrage engendré par les chocs, les vibrations, etc., en service.

5.4.2.6 Intensifications de pression intempestives

Le système doit disposer de moyens pour empêcher les intensifications de pression intempestives créées par des différences dans les surfaces effectives de vérins en dépassant les limites de pression de fonctionnement.

5.4.2.7 Montage et alignement

Il convient que les vérins soient montés de préférence de façon que la réaction à la charge se produise le long de l'axe du vérin. Le montage doit réduire au minimum les points suivants:

- a) déformation excessive de la structure du vérin sous l'effet de charges de poussée ou de traction;
- b) application de charges latérales ou de flexion;
- c) vitesses de rotation des fixations oscillantes du vérin pouvant nécessiter une lubrification externe continue.

5.4.2.8 Emplacement de montage

Les surfaces de montage ne doivent pas déformer les vérins et un jeu doit être prévu pour permettre la dilatation thermique. Les vérins doivent être montés de manière à faciliter l'accès à des fins de maintenance, de réglage des dispositifs d'amortissement et de remplacement de l'unité complète.

5.4.2.9 Attaches de fixation

Les attaches de fixation pour vérins et accessoires doivent être conçues et installées pour résister à toutes les forces prévisibles. Les vérins fixés par pattes peuvent exercer une force de cisaillement sur les boulons de fixation du vérin. Si cette force de cisaillement pose problème, il convient d'envisager d'équiper les vérins de