

Conception d'un entraînement par courroies trapézoïdales



 TORQUE FLEX XPB 2430
 TORQUE FLEX XPB 2430
 TORQUE FLEX XPB 2430
 TORQUE FLEX XPB 2430

Calcul

Pour obtenir tous les avantages d'une courroie SIT, il est nécessaire que l'entraînement soit correctement conçu.

Dans ce manuel, les facteurs qui influencent la capacité et le service des courroies ont été décrits. Les théories fondamentales couvrant leur fonctionnement et leur conception ont été détaillées et les formules mathématiques pour calculer les entraînements ont été expliquées.

Principes fondamentaux de la conception de l'entraînement

Il existe des relations fondamentales impliquant les tensions, les vitesses, les frottements, etc., qui s'appliquent à tous les types de transmission par courroie. Ces concepts de base sont ici décrits et leurs applications aux entraînements par courroie expliqués.

Définitions

La *tension* dans une courroie est une force agissant le long de la courroie et tendant à l'allonger. La tension de la courroie est mesurée en Newtons (N).

Le *couple* est l'efficacité d'une force pour produire une rotation autour d'un axe et implique donc la dimension de la force et son bras de moment. Le couple est le produit d'une force (ou tension) et de la longueur du bras par lequel il agit. Les unités de couple sont les mètres-Newton (Nm) et kilo-Newton (kNm).

L'*énergie* et le *travail* sont étroitement liés et sont exprimés dans les mêmes unités. Le travail est le produit d'une force et la distance par laquelle il agit. L'énergie est la capacité d'effectuer le travail. Les unités sont le Joule (J) et le kilo-Joule (kJ). L'énergie d'un corps en mouvement en Joules est donnée par:

$$\frac{1}{2} mv^2$$

Où «m» est la masse, en kilogrammes (kgs.) Et «v» est la vitesse en mètre / seconde (m / s).

La *puissance* est le taux de travail ou de transmission d'énergie. L'unité normalement utilisée est le kilowatt (kW) qui est le travail effectué lorsqu'une force de 1000 Newtons est déplacée sur une distance d'un mètre en une seconde.

La puissance exercée pendant un certain temps produit du travail, donnant lieu au terme ou unité kilowatt-heure (kWh).

Coefficient de friction

Si, comme dans la figure 5, un corps de masse «m» en kg repose sur une surface plane horizontale et qu'une force «p» parallèle à la surface est juste suffisante pour que le corps soit au point de glissement, le rapport de force tangentielle (f) est connu sous le nom de Coefficient de friction.

$$f = \frac{p}{mg} \quad (1)$$

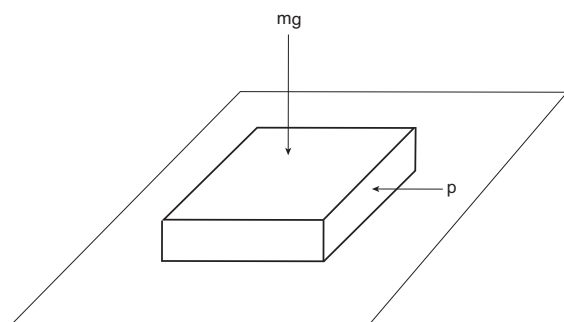


Figure 5

Les données de ce manuel sont basées sur une mise en oeuvre sans problème, donc une durée de vie économique. La tension des courroies et les diamètres des poulies déterminent le degré de flexion, la vitesse et la longueur de la courroie déterminent la fréquence de flexion. L'augmentation des contraintes de l'un de ces facteurs sans compensation par un autre facteur, ne peut se faire qu'avec une pénalité sur la durée de vie de la courroie et avec un surcoût de fonctionnement intrinsèquement bas de l'entraînement.

Relation de tension

Considérons une corde ou une courroie comme sur la Figure 6 suspendue sur une poulie qui résiste à la rotation.

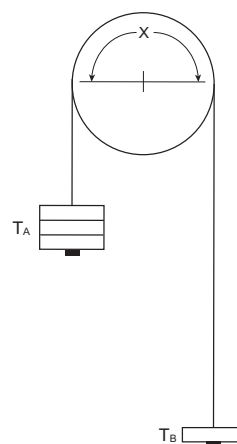


Figure 6

Les tensions T_A et T_B sont causées par des deux poids différents. L'expérience commune montre que si le coefficient de frottement entre la courroie et la poulie est assez grand, une différence considérable de tension est possible dans un tel système.

L'expérience nous apprend également que lorsque l'arc de contact est réduit (comme dans la figure 7 avec un galet tournant librement), la tension T_B doit être plus élevée pour empêcher la courroie de glisser.

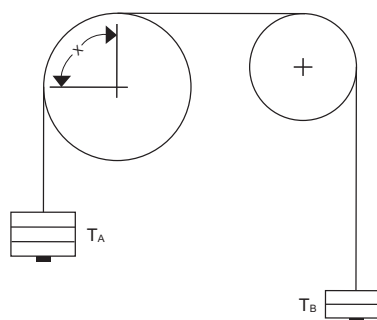


Figure 7

Les facteurs essentiels sont les Tensions, le Coefficient de frottement et l'Angle ou arc de contact.

Si comme dans les Figures 6 ou 7, la tension asymétrique ($T_A - T_B$) sont suffisantes pour surmonter la résistance, la poulie tourne mais l'action est limitée par la longueur de la courroie.

Il est facile de comprendre la Figure 8 où une courroie jointe ou sans fin est tendue sur deux poulies et un mouvement de rotation ou de couple appliqué à l'arbre O_1 provoque un couple sur l'arbre O_2 .

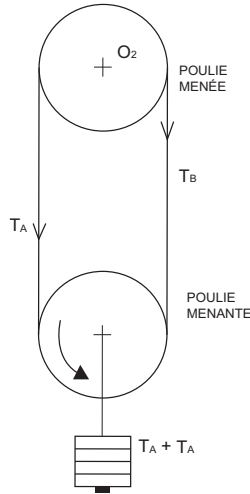


Figure 8

Ainsi, l'action décrite dans la Figure 6 est applicable en continu dans un système tel que la Figure 8, illustrant les relations de tension fondamentales dans l'entraînement par courroie. Pour trouver la relation T_A , le coefficient de friction (f) et l'arc de contact (a en radians) se référer à la figure 9 représentant un plan de la courroie des figures 6, 7 ou 8.

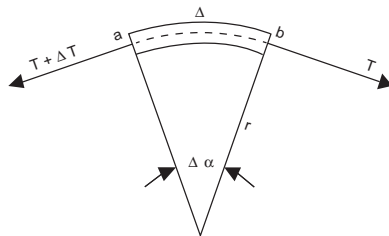


Figure 9

La tension de la courroie en "b" est T , et en "a" est $T + \Delta T$ du fait du frottement. L'élément "ab" sous-tend le très petit angle $\Delta\alpha$. Les forces sont plus clairement représentées sur la figure 10 qui montre que la force F_n entre cette partie de la courroie et la poulie est donnée par:

$$F_n = 2T \sin \frac{\Delta\alpha}{2} \quad (\text{ici } \Delta T \text{ est négligeable}) \quad (2)$$

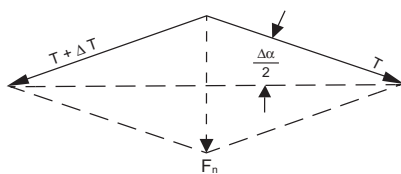


Figure 10

Les équations (4) et (5) suivantes ont été développées pour les courroies plates.

$$\Delta T = f F_n \quad (\text{la courroie étant sur le point de glisser}) \quad (3)$$

$$\frac{\Delta T}{T} = f \frac{\sin \frac{\Delta\alpha}{2}}{\frac{\Delta\alpha}{2}}$$

aux limites lorsque $\Delta\alpha$ tends vers zéro, -

$$\frac{dT}{d\alpha} = f T$$

En intégrant,

$$f \alpha = \log_e \frac{T_A}{T_B}$$

$$\frac{T_A}{T_B} = e^{f \alpha} \quad (4)$$

$$\frac{T_A}{T_B} = e^{0.0175 f a} \quad \text{où "a" est l'arc de contact en degrés} \quad (5)$$

$$F_2 + F_3 = \frac{F_1}{\sin \frac{\beta}{2}}$$

Avec les courroies des séries trapézoïdales et WEDGE, la force radiale provoque un plus grand appui sur la gorge de poulie due à l'effet de pincement pour lequel nous utiliserons le symbole «u». L'effet de pincement est vu comme référence dans la figure 11 comme suit:

$$F_2 + F_3 = \frac{F_1}{\sin \frac{\beta}{2}}$$

$$u = \frac{F_2 + F_3}{F_1} = \frac{1}{\sin \frac{\beta}{2}}$$

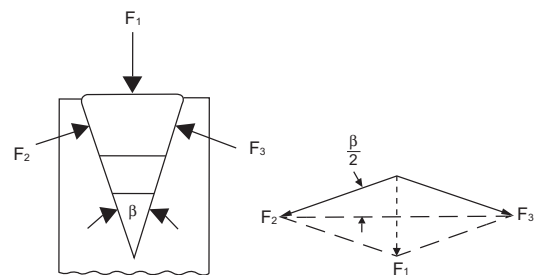


Figure 11

Ensuite, pour les courroies trapézoïdales et les courroies WEDGE, la force nécessaire pour faire glisser la section infinitésimale est la force radiale multipliée par «f» et encore par «u». Ainsi, alors que le Coefficient de friction est indépendant de la forme de la courroie, l'efficacité de 'f' est multipliée par "u" dans les courroies WEDGE et la formule de tension devient alors:

$$\frac{T_A}{T_B} = e^{u f \alpha} \quad (6)$$

Avec l'angle des poulies à gorges trapézoïdales de 38 ° inclus

$$u = \frac{1}{\sin 19^\circ} = 3.07$$

Tension Centrifuge

Aux vitesses auxquelles les courroies trapézoïdales et les courroies WEDGE sont habituellement actionnées, la tension centrifuge peut être un facteur très important.

La force centrifuge F (Newtons) agissant sur un corps de masse " m " kg se déplaçant " v " m / s dans un trajet incurvé de rayon " r " mètres est donnée par:

$$F_2 = \frac{mv^2}{r} \quad (7)$$

Si, au lieu de représenter la masse du corps, « m » représente le kg par mètre de longueur, la force centrifuge pour l'élément de la figure 9 est donnée par:

$$F_2 = \frac{mv^2 r \Delta\alpha}{r} = mv^2 r \Delta\alpha \quad (8)$$

La force centrifuge agissant sur les éléments d'une courroie est équilibrée par la tension centrifuge (T_a) dans la courroie. À partir d'une relation similaire à la figure 10.

$$F_c = 2T_c \sin \frac{\Delta\alpha}{2} \quad (9)$$

Avec les équations (8) et (9),

$$T_c = \frac{mv^2 \Delta\alpha/2}{\sin \Delta\alpha/2}$$

aux limites lorsque $\Delta\alpha$ tends vers zéro,

$$T_c = mv^2 \quad (10)$$

Maintenant si $T_1 = T_A + T_1$ et $T_2 = T_B + T_C$

Alors,

$$R = \frac{T_1 - T_c}{T_2 - T_c} = e^{f\alpha} \quad (11)$$

Où R = rapport des tensions.

Notons que les équations (4), (5), (6) et (11) ne sont valables que dans la condition pour laquelle elles ont été dérivées, c'est-à-dire lorsque la courroie est au point de glissement. Sinon, le rapport de tension existant sera inférieur à ce qui est indiqué.

Tension côté souple

Pour une condition donnée, il y a une tension minimale au-dessous de laquelle le variateur ne fonctionne pas. La tension effective est établie par la puissance requise (exprimée en kilowatts) et la vitesse de la bande.

Etant donné que la tension du côté serré (le maximum dans la courroie) est la somme de la tension effective et de la tension du côté souple, il est conseillé de maintenir la tension du côté souple aussi bas que possible. Ce minimum peut être maintenu au mieux automatiquement, auquel cas la tension réelle du côté souple peut être très inférieure au minimum requis.

Les transmissions à vis de réglage doivent être réglées avec une certaine tension de réserve pour permettre l'étirement. Au fur et à mesure que la courroie s'allonge, la tension diminue jusqu'à un point où la courroie doit être retendue.

Avec des entraînements d'entraxe fixe (réglés manuellement) et un arc à 180° de contact, les transmissions à courroies trapézoïdales et de la série WEDGE doivent être appliquées avec un rapport de tensions $R = 5,00$ et la tension doit être rétablie lorsque la tension se détend à $R = 8,00$. Si le réglage automatique de la tension est

utilisé avec les courroies trapézoïdales et les courroies WEDGE, R peut être maintenu en permanence à 8,00 (arc de contact 180 °).

Étirement

Dans la pratique, le changement de longueur qui se produit avec le temps en service n'est pas appelé "fluage", comme on pourrait le supposer de l'utilisation de ce terme dans d'autres activités d'ingénierie. Avec les courroies, ce changement de dimensions avec le temps est appelé «étirement» ou «croissance de longueur». Le terme "fluage" tel qu'il est appliqué à l'entraînement par courroie fait référence à une perte de vitesse entraînée à la suite d'un allongement et d'un raccourcissement alternés de chaque partie de la courroie lors de cycle de tensions latérales serrées / relâchées. Chaque fois qu'une courroie passe autour d'une poulie et qu'il y a une différence entre les tensions entrantes et sortantes, il y a un étirement de la courroie. Considérons une partie ou un élément de courroie s'approchant d'une poulie motrice. Si la tension est élevée en fonction du couple, la courroie se déplacera à la même vitesse que la face de la poulie par une partie de l'arc de contact. Au cours du reste de l'arc de contact, cette partie de la courroie sera sous une tension progressivement plus faible jusqu'à la tension du côté souple au point de sortie. Pendant le processus de ralentissement, l'élément de courroie raccourcit (se rétablit de l'allongement) et par conséquent se déplace plus lentement que la face de poulie. Ce mouvement relatif est l'étirement.

Si la charge est augmentée, l'arc dans lequel se produit l'étirement ("arc d'étirement") augmente. Si la charge est suffisamment augmentée, l'arc d'étirement peut devenir aussi grand que l'arc de contact, auquel cas la courroie sera au point de glissement. Le remède, bien sûr, est de fournir une plus faible tension latérale.

Que la courroie soit entraînée par une poulie ou qu'elle entraîne elle-même une poulie, l'arc d'étirement commence toujours à partir du point de sortie et progresse vers le point d'entrée à mesure que la charge augmente.

Considérez l'action à proximité de la poulie motrice. Si « E » est le module dynamique d'élasticité de la courroie et « v » et « v_2 » sont respectivement les vitesses d'entrée et de sortie.

$$\% \text{ étirement} = 100 \frac{V_1 - V_2}{V_2} =$$

$$100 \left[\frac{\left(1 + \frac{T_1}{E}\right) - \left(1 + \frac{T_2}{E}\right)}{\left(1 + \frac{T_1}{E}\right)} \right] = 100 \left(\frac{T_1 - T_2}{E + T_1} \right)$$

$$\% \text{ étirement} = \frac{100T_e}{E + T_1} \quad (12)$$

Comme T_1 est petit par rapport à E , on peut écrire:

$$\% \text{ étirement} = \frac{100T_e}{E} \quad (\text{approximativement}) \quad (13)$$

En utilisant la vitesse de la courroie alors qu'elle s'approche de la poulie d'entraînement en tant que base, la courroie ralentit là où elle quitte la poulie d'entraînement de la quantité du pourcentage d'étirement. La récupération de cette perte de vitesse se produit lorsque la courroie quitte la poulie menée.

Alors que le pourcentage d'étirement est généralement assez faible pour être négligé, sans erreur appréciable, il ya des cas où cette valeur peut être significative.

Couple et puissance

Où P = puissance en kW
 v = vitesse de la courroie (m/s)
 T_e = tension effective en Newtons
 rev/min = révolutions par minute

$$P = \frac{T_e v}{1,000} \quad (14)$$

$$P = \text{Torque en Nm} \times \frac{\text{rev/min}}{9550} \quad (15)$$

$$\text{Torque en Nm} = \frac{9550 \times P}{\text{rev/min}} \quad (16)$$

Formule de flexion des courroies SIT

Les résultats des essais approfondis effectués dans les laboratoires SIT et la confirmation suite aux conditions sur le terrain sont exprimés dans la «Formule de flexion des courroies SIT»:

$$\text{Service line in Flexing} = \frac{k \times d^{5.35} \times L}{v^{0.5} \times T_1^{4.12}} \quad (17)$$

Où k = constante de proportionnalité
 d = diamètre de la poulie
 L = longueur de la poulie
 v = vitesse de la courroie
 T_1 = tension latérale coté en appui

Les exposants de cette formule montrent l'effet extrêmement important des variations du diamètre de la poulie et de la tension de la courroie. De même, ils montrent comment une valeur nécessairement sévère d'un des facteurs peut être compensée par des changements appropriés dans les autres.

En considérant cette formule, il faut se rappeler qu'elle est basée sur la résistance aux dommages internes seulement.

De manière évidente, par exemple, la tension dans une courroie peut être limitée par des charges de palier, des considérations d'étiement ou d'autres conditions externes non comprises dans la formule.

En service réel, il est difficile de séparer tous les facteurs comme cela a été fait dans nos tests de laboratoire. Pour cette raison, l'utilité principale de la formule n'est pas d'évaluer «K» pour prédire les valeurs absolues de service, mais dans les comparaisons, elle rend possible entre les applications ayant un certain degré de similitude. Par conséquent, nous avons trouvé que la formule suivante était très utile pour comparer les entraînements utilisant des courroies en V et en coin de même dimension en section transversale.

$$\frac{\text{Flexing Service}_x}{\text{Flexing Service}_a} = \left(\frac{d_x}{d_a} \right)^{5.35} \times \left(\frac{T_{1a}}{T_{1x}} \right)^{4.12} \times \left(\frac{v_x}{v_a} \right)^{0.5} \times \left(\frac{L_x}{L_a} \right) \quad (18)$$

Où «a» est un ensemble de conditions connues et «Y» représente les conditions souhaitées. Notez que si un facteur est le même dans les deux cas, ce terme dans (18) devient unité et n'affecte

pas le rapport de service. Très souvent, seul un facteur est modifié et la formule (18) met en évidence l'effet d'un tel changement.

Calcul de l'Arc de Contact

Pour les entraînements ordinaires à deux poulies, l'arc de contact peut être déterminé à partir de la formule approximative suivante:

$$\text{Arc de Contact} = 180^\circ - \frac{60(D - d)}{C} \quad (19)$$

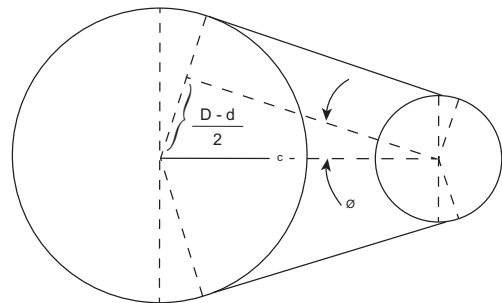
où D = diamètre de la plus grande poulie
 d = diamètre de la petite poulie
 C = entraxe

(n.b. toutes les unités de mesure doivent être les mêmes)

La formule approximative est une simplification de la théorie :

$$\text{Arc} = \pi - 2 \sin^{-1} \left(\frac{D - d}{2C} \right) \text{ (en radians)} \quad (20)$$

La formule est évidente à partir du croquis suivant.



Pour les petits angles, on suppose qu'un angle en radians est égal à son sinus, et sur cette hypothèse,

$$\text{Arc} = 180 - 57.3 \left(\frac{D - d}{2C} \right) \text{ (en degrés)} \quad (21)$$

Où 57,3 est le facteur de conversion des radians en degrés. 57,3 est remplacé par 60 (dans la formule 19) afin de compenser un peu la légère erreur introduite par la première hypothèse.

La formule approximative (19) est à 1° du théorique entre 180° et 110°, elle donne des arcs 3° trop hauts à 100° et 50° trop hauts à 90°. Nous recommandons d'utiliser la formule théorique pour les arcs inférieurs à 100°.

Arc de Contact et Zone de Contact

Du concept de base du frottement entre les surfaces de glissement, la surface n'influence pas la quantité de frottement. D'autre part, le frottement dépend uniquement du caractère des faces et de la pression totale normale aux faces. Il est possible d'augmenter la zone de contact et en même temps effectivement diminuer la capacité de puissance. L'étude révélera que lorsque la capacité d'énergie est augmentée, ceci est réalisé en augmentant l'un des facteurs vitaux tels que l'arc de contact, la largeur de la courroie ou les diamètres des poulies et la vitesse de la courroie.

Très souvent, la zone de contact est ainsi augmentée de manière incidente, mais il arrive fréquemment que, dans les deux cas, la plus petite soit la plus grande.

Formule de longueur

La formule précise pour la longueur de la courroie autour de deux poulies comme dans la figure 12 est la suivante:

$$L = 2C \cos \varnothing + \frac{\pi (D + d)}{2} + \frac{\pi \varnothing (D + d)}{180} \quad (22)$$

Où L = longueur de la courroie
C = entraxe
D = diamètre de la large poulie
d = diamètre de la petite poulie

$$\varnothing = \sin^{-1} \left(\frac{D - d}{2C} \right) \text{ (en degrés)}$$

L, C, D et d doivent tous être exprimés dans la même unité de longueur.

La formule approximative suivante est plus facile à utiliser et est exacte à moins de 0,15% avec un rapport de poulie de 7 à 1 et une distance de centre de 6d, et encore plus précis pour l'entraînement moyen:

$$L = 2C + 1.57 (D + d) \frac{(D - d)^2}{4C} \quad (23)$$

Cette formule peut être résolue pour la distance centrale au lieu de la longueur de la courroie comme suit:

$$C = \frac{L - 1.57 (D + d)}{4} + \sqrt{\left\{ \frac{L - 1.57 (D + d)}{4} \right\}^2 - \frac{(D - d)^2}{8}}$$

où D = diamètre choisi de la grande poulie
d = diamètre choisi de la petite poulie
L = longueur de la courroie (appartenant à des diamètres définis)
C = entraxe

(n b toutes les unités de mesure doivent être les mêmes)

INERTIE

Dans les pages précédentes, les charges d'inertie n'ont pas été prises en considération. D'une manière générale, inertie ne sera pas un problème.

On a peu tenté d'utiliser des valeurs quantitatives pour l'effet de l'inertie, principalement en raison de la connaissance limitée des moments polaires ou des valeurs d'accélération des composants individuels.

Lorsque l'inertie est démontrée ou suspectée d'être un facteur sur un entraînement particulier et que les moments et l'accélération sont connus, une tension efficace peut être dérivée des considérations d'inertie en utilisant la formule suivante:

$$T_e = \frac{\pi d l_p}{0.015(D)^2} \times \frac{\Delta N}{\Delta t} \times \frac{67\pi d l_p}{(D)^2} \times \frac{\Delta N}{\Delta t}$$

Où d = diamètre de la poulie menée (mm)
l_p = inertie de l'unité menée (kgm²)
D = diamètre de la poulie motrice (mm)

$\frac{\Delta N}{\Delta t}$ = changement de vitesse dans le temps (rev/min)
Δt. T_e. Est en Newtons et doit être ajouté au calcul T_e à cette vitesse avant de procéder au calcul de la tension de la courroie maximale.

Le moment d'inertie est le plus facilement trouvé par l'expérience.

Considérations sur les entraînements par courroie trapézoïdale

(Pour plus d'informations sur l'installation, la maintenance et le dépannage, voir pages 120-125).

1. Les poulies gauchies ou les surfaces rugueuses des gorges de la poulie réduisent la durée de vie de la courroie. Pour un service satisfaisant, la rugosité de surface ne doit pas dépasser 3,0 micromètres.

2. La durée de vie de la courroie est inversée en tant que troisième puissance de la température ambiante.

3. Corriger la tension de la courroie est la clé d'une bonne durée de vie de la courroie. Trop peu de tension entraînera des dommages par glissement. Trop de tension réduira considérablement la durée de vie du câble.

4. Bien qu'il y ait un facteur de sécurité dans une transmission à courroie correctement conçue qui permettra, en cas d'urgence, de fonctionner sans la totalité des courroies, il ne faut en profiter que lors de la maintenance ou du remplacement des courroies. Après une période de service considérable, il devient nécessaire de remplacer les parties endommagées ou usées, il est essentiel que l'ensemble entier soit remplacé. Toutes les courroies en service durant cette période sont sujettes à l'étirement qui rend le remplacement partiel inapproprié.

5. Un bon nombre d'entraînements aujourd'hui en usage, non pas été conçus en fonction des notes données dans ce manuel. Lorsque de tels entraînements sont rencontrés, les courroies SIT peuvent être utilisées en sachant qu'elles donneront un service égal ou supérieur à toutes autres courroies comparables qui puissent avoir été employées.

Les courroies SIT sont de dimensions standard et peuvent être utilisées de façon interchangeable, ensemble complet par ensemble complet, avec n'importe quelles autres courroies standard et comme remplacements sur tout entraînement ayant des poulies et des entraxes standards. Si, toutefois, le service obtenu n'est pas satisfaisant, il conviendra de le modifier pour qu'il corresponde aux valeurs indiquées dans ce manuel.

6. En règle générale, l'utilisation de galets sur le dos de courroies trapézoïdales et de courroies de la série WEDGE n'est pas recommandée, puisque la contreflexion réduit la durée de vie des courroies. Cependant, les galets ont été utilisés avec un certain succès et, lorsqu'aucun autre moyen d'absorption n'est possible, des galets bien conçus peuvent être utilisés. Des poulies folles rainurées agissant à l'intérieur de la courroie sont préférables. Les galets intérieurs réduisent l'arc de contact et ceci doit être possible.

7. Lorsqu'il est possible de prévoir un dispositif d'installation automatique soit en montant le moteur sur des rails, soit en le faisant pivoter sur la base, les tensions dans la courroie peuvent être maintenues plus uniformément et une plus grande durée de vie en résultera.

8. Lors de l'assemblage d'un entraînement, il faut veiller à l'alignement correct des poulies. Les courroies doivent être actionnées à des tensions juste suffisantes pour éviter tout glissement. Si les tensions sont trop faibles, les courroies glissent, entraînant une perte de puissance et une usure accrue de la courroie et des poulies. Si elle est trop élevée, la durée de vie des courroies sera diminuée et les pressions sur les roulements et autres contraintes de la machine seront plus élevées que nécessaire.

Le temps consacré à l'assurance des tensions correctes sera contrebalancé par la diminution des coûts d'exploitation et d'entretien.

Galets tendeurs

GALETS POUR APPLICATIONS DE TRANSMISSION AVEC COURROIES TRAPÉZOÏDALES

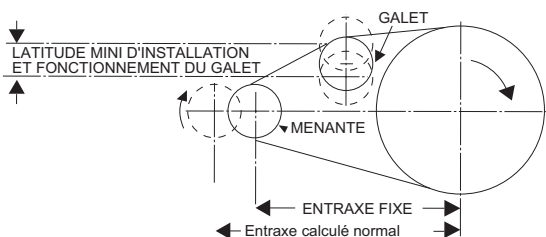
Il doit y avoir un dispositif dans l'installation d'un entraînement par courroie afin de compenser l'étirement limité de la courroie et de prévoir le montage des courroies sans contrainte excessive. Ce réglage s'effectue habituellement dans les rails du moteur ou la base coulissante, ou par certaines dispositions spéciales telles que les cales, etc.

Sur les applications à entraxe fixe, lorsque ni la poulie motrice ni la poulie menée ne peuvent être déplacés pour fournir le réglage nécessaire, un tendeur de courroie mécanique tel qu'une poulie folle est nécessaire.

Lors de la conception d'une installation sur entraxe fixe, les centres doivent être réglés de sorte que les courroies n'ont pas à être forcées sur les gorges de la poulie. Calculer la distance exacte du centre de course en mm, puis déduire la quantité suivante pour chaque section de courroie particulière pour faciliter le montage de la courroie:

Z	13A	17B	22C	32D
9.0	11.1	14.7	19.0	25.4
SPZ	SPA	SPB	SPC	
11.5	12.5	19.0	25.0	

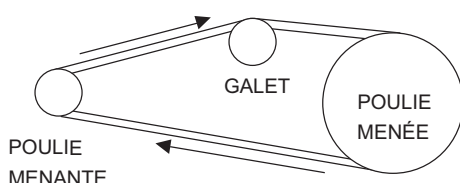
La position initiale de fonctionnement du galet libre doit être située au point où le galet fou ne prend que le jeu de la courroie causé par les centres réduits nécessaires à l'installation de la courroie. La conception finale de la position de la roue libre devrait permettre une accélération égale au double de la marge minimale recommandée pour l'étirement et l'usure figurant dans la dernière colonne du tableau 5 page 7.



EMPLACEMENT ET DIMENSION DU GALET TENDEUR

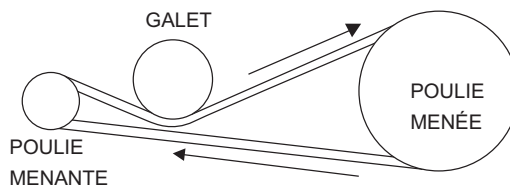
Galet tendeur d'inflexion

Un galet à l'intérieur des courroies sur le côté souple de l'entraînement est recommandé en support. Placez toujours le rouleau d'inflexion le plus près possible de la grande poulie. Sa taille doit être aussi grande ou plus grande que la petite poulie de l'entraînement.



Galet tendeur de contreflexion

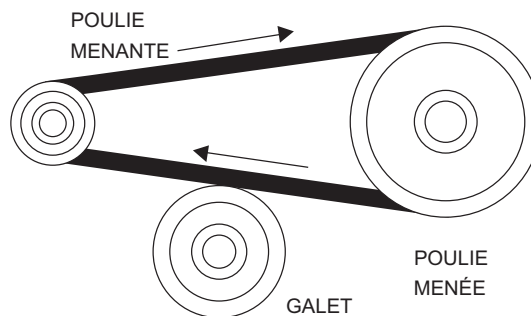
Même si un tendeur de courroie augmente l'arc de contact sur les deux poulies, il force une courbure vers l'arrière dans les courroies et contribue à une défaillance prématurée. Si un tel rouleau de contreflexion doit être utilisé, son diamètre doit être au moins $\frac{1}{2}$ fois le diamètre de la petite poulie de l'entraînement et être situé le plus près possible de la petite poulie.



Poulie folle / Galet tangentiel

Un galet tangentiel diffère du galet tendeur parce qu'il ne pénètre pas dans la courroie en créant un coude arrière sur la ceinture et, par conséquent, ne contribue pas à une défaillance prématurée de la courroie.

L'utilisation de galets tangentiels n'est pas trop commune, cependant elle fournit une méthode de contrôle de la vibration de la courroie et du fouet sur les entraînements de choc et de pulsation de charge. Ils peuvent être utilisés dans les entraînements à courroie simple où les courroies jointes ne sont pas applicables. Si un galet tangentiel est utilisé, son diamètre doit être au moins $1\frac{1}{2}$ fois le diamètre de la petite poulie.



Calcul des entraînements par courroies trapézoïdales

Les courroies de transmission synchrones SIT vous garantissent un rendement extrêmement élevé et une longue durée de vie. Afin d'obtenir les meilleures performances, un calcul correct doit être effectué.

Vous trouverez ci-dessous les équations et les facteurs requis pour le calcul ainsi que les étapes de calcul.

Les données requises pour le calcul correct d'une courroie synchrone sont :

- Type de machine
- Type de moteur d'entraînement
- Puissance moteur et / ou puissance d'entraînement requise
- Facteur opérationnel
- Vitesse de rotation de l'arbre moteur
- Vitesse de rotation de l'arbre mené
- Distance entre les centres, entraxe.

Total des facteurs de service c_0

Le Total des facteurs de service c_0 est obtenu en additionnant les facteurs c_1 , c_2 et c_3 :

$$c_0 = c_1 + c_2 + c_3$$

Glossaire des symboles, unités et définitions

Symbole	Unité	Définition
a	mm	Entraxe
c_0	-	Facteur de service total prédéfini
$c_0 \text{ err}$	-	Facteur de service total calculé
c_2	-	Facteur de charge
c_1	-	Facteur d'accélération
c_3	-	Facteur de fatigue
c_4	-	Facteur de longueur
R_t	-	Rapport de transmission
L_w	mm	Longueur du pas de la courroie trapézoïdale
n_1	min ⁻¹	Vitesse de la poulie motrice
n_2	min ⁻¹	Vitesse de la poulie menée
P	kW	Puissance à transmettre
P_R	kW	Puissance nominale pour la largeur sélectionnée de la courroie
P_m	kW	Puissance du moteur
d	mm	Diamètre du pas de la poulie motrice
D	mm	Diamètre du pas de la poulie menée

Facteur d'accélération c_1

Rapport de transmission R_t	Facteur d'accélération c_3
1,00 - 1,25	-
> 1,25 - 1,75	0,1
> 1,75 - 2,50	0,2
> 2,50 - 3,50	0,3
> 3,50	0,4

$$R_t = Z_1 / Z_2$$

Facteur de fatigue c_3

Si les galets sont utilisés, ajoutez les facteurs suivants au facteur de service.

Galet	sur	côté souple	(Intérieur)	Aucun
Galet	sur	côté souple	(Extérieur)	0,1
Galet	sur	côté tendu	(Intérieur)	0,1
Galet	sur	côté tendu	(Extérieur)	0,2

Facteur de service c_2

Le facteur de service correct est déterminé par :

1. L'étendue et la fréquence des pics de charge.
2. Le nombre d'heures de fonctionnement par an, ventilé en heures moyennes par jour de service continu.
3. La catégorie de service appropriée (intermittente, normale ou continue). Sélectionnez celui qui correspond le mieux à vos conditions d'application.

Service intermittent

- a. Travail léger - pas plus de 6 heures par jour.
- b. Ne dépasse jamais la charge nominale.

Service normal

- a. Travail quotidien de 6 à 16 heures par jour.
- b. Occasionnellement, le démarrage ou les pics ne dépassent pas plus de 200% de la pleine charge.

Service continu

- a. Lors du démarrage ou les pics dépassent 200% de la charge totale et des surcharges se produisent fréquemment.
- b. Service continu de 16 à 24 heures par jour.

Facteurs de services courants						
TYPES DE MACHINES ENTRAÎNÉES	MACHINE MOTRICE					
Les types de machines entraînées indiqués ci-dessous sont uniquement des échantillons représentatifs. Sélectionnez une catégorie qui se rapproche le plus de votre application de celles énumérées ci-dessous	MOTEURS ÉLECTRIQUES: AC couple normal à cage d'écureuil et synchrones convertisseurs de fréquence démarreurs statiques AC Phase dédoublée DC Excitation en dérivation			MOTEURS À COMBUSTION INTERNE : à plus de 600 [min-1] MOTEURS ÉLECTRIQUES: AC à couple élevé • à haut glissement • à induction • monophasé • à glissement en boucle • à rotor bobiné DC • à enroulement mixte • à enroulement en série MOTEURS MONOCYLINDRE MOTEURS À COMBUSTION INTERNE : à plus de 600 [min-1] • Arbres de transmission • Freins • Embrayages • Démarrages directs		
	COUPLE NORMAL DE DEMARRAGE			COUPLE DE DEMARRAGE ELEVE		
Facteur de service de machine entraînée	Service intermittent	Service normal	Service continu	Service intermittent	Service normal	Service continu
Mélangeur: Liquide	1,0	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3
Souffleurs et surpresseurs	1,0	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3
Pompes centrifuges et compresseur	1,0	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3
Ventilateurs < 7,5 kW	1,0	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3
Convoyeurs charges légères	1,0	1,1	1,2	1,1	1,2	1,3
Convoyeurs à bande pour sable, grain, etc.	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
Pétrins	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
Ventilateurs > 7,5 kW	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
Générateurs	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
Arbre de transmission	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
Machines de blanchisserie	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
Machines outils	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
Presses plieuses, grugeuses, poinçonneuses	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
Machines d'imprimerie	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
Pompes: Rotatives, volumétriques	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
Écrans rotatifs et vibrants	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
Machine de l'industrie de la terre cuite	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Élévateur à godets	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Agitateurs	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Compresseurs à piston	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Convoyeurs de puissance	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Broyeur à marteaux	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Machines à papier : Déchiqueteurs, Raffineurs	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Pompes à piston	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Pompes volumétriques	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Pulvérisateur	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Banc de sciage et machines à bois	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Machines textiles	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Concasseurs à mâchoires et giratoires	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,8
Broyeur à billes, Laminoir à tiges	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,8
Palans	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,8
Industrie du caoutchouc: Calandres, Extrudeurs, laminoirs	1,3	1,4	1,5	1,5	1,6	1,8
Équipements à choc	Facteur de service minimum 2,0					

Facteur de correction de la longueur de courroie c_4

Facteur de correction de la longueur de courroie							
SPZ/3V		SPA		SPB/5V		SPC/8V	
Longueur théorique	Facteur L_c	Longueur théorique	Facteur L_c	Longueur théorique	Facteur L_c	Longueur théorique	Facteur L_c
630	0,83	800	0,82	1250	0,85	2000	0,86
710	0,85	900	0,84	1400	0,87	2240	0,88
800	0,87	1000	0,86	1600	0,89	2500	0,90
900	0,89	1120	0,88	1800	0,91	2800	0,91
1000	0,92	1250	0,90	2090	0,92	3150	0,93
1120	0,94	1400	0,92	2240	0,95	3550	0,95
1250	0,96	1600	0,94	2500	0,96	4000	0,97
1400	0,98	1800	0,96	2800	0,98	4500	0,98
1600	1,00	2000	0,98	3150	1,00	5000	1,00
1800	1,02	2240	1,00	3550	1,02	5600	1,02
2000	1,04	2500	1,02	4090	1,04	6300	1,04
2240	1,07	2800	1,04	4500	1,06	7100	1,05
2500	1,09	3150	1,06	5000	1,08	8000	1,07
2800	1,11	3550	1,08	5600	1,09	9000	1,09
3150	1,13	4000	1,10	6300	1,11	10000	1,11
3550	1,15	4500	1,12	7100	1,13	11200	1,12
-	-	-	-	7800	1,15	12500	1,14

Facteur de correction de la longueur de courroie							
10Z		13A		17B		22C	
Longueur théorique	Facteur L_c	Longueur théorique	Facteur L_c	Longueur théorique	Facteur L_c	Longueur théorique	Facteur L_c
530	0,92	630	0,80	930	0,81	1560	0,82
625	0,95	700	0,82	1000	0,83	1760	0,84
700	0,98	790	0,84	1100	0,85	1950	0,87
780	1,00	890	0,86	1210	0,87	2190	0,90
920	1,04	990	0,88	1370	0,90	2340	0,91
1080	1,07	1100	0,90	1560	0,92	2490	0,92
-	-	1250	0,93	1760	0,95	2720	0,94
-	-	1430	0,96	1950	0,97	2800	0,95
-	-	1550	0,98	2180	0,99	3080	0,96
-	-	1640	0,99	2300	1,00	3310	0,98
-	-	1750	1,00	2500	1,02	3520	0,99
-	-	1940	1,02	2700	1,04	4060	1,02
-	-	2050	1,04	2850	1,05	4600	1,05
-	-	2200	1,05	3200	1,08	5380	1,08
-	-	2300	1,06	3600	1,10	6100	1,11
-	-	2480	1,08	4060	1,13	6860	1,14
-	-	2570	1,09	4430	1,15	7600	1,16
-	-	2700	1,10	4820	1,16	9100	1,21
-	-	2910	1,12	5000	1,18	10700	1,24
-	-	3080	1,13	5370	1,19	-	-
-	-	3290	1,14	8070	1,20	-	-
-	-	3540	1,16	-	-	-	-

Guide de calcul

1. Détermination de la transmission de puissance

La transmission de puissance P [kW] est déterminée en multipliant la puissance nominale du moteur P_m [kW] par le Total des facteurs de service c_0 .

$$P = P_m \cdot c_0 \text{ [kW];} \quad \text{where } c_0 = c_1 + c_2 + c_3$$

2. Sélection de la courroie

La sélection de la section de courroie correcte doit être basée sur la puissance à transmettre (P), sur la puissance nominale (P_r) et sur la dimension maximale admissible du variateur.

3. Sélection d'entraînement et poulies entraînées

La taille des poulies doit être calculée en tenant compte du rapport de transmission et du diamètre minimum recommandé de la courroie sélectionnée. Le rapport de transmission défini par ce qui suit:

$$R_t = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d}{D}$$

Diamètres standards de poulie minimum recommandés pour les MOTEURS ÉLECTRIQUES

VITESSE DU MOTEUR tr/min	PUISSANCE DU MOTEUR [kW]															
	Up to 2.0	2.5	3.0	4.0	5.5	7.5	11.0	15.0	18.5	22.0	30.0	37.0	45.0	55.0	75.0	93.0
2880	50	56	67	67	67	71	90	100	112	125	140	160	180	-	-	-
1140	50	56	67	71	80	90	106	125	140	160	180	200	224	280	300	380
960	50	56	67	71	90	100	125	150	160	200	224	250	280	300	400	-
720	50	56	67	90	100	118	140	160	180	200	250	280	350	400	-	-

Toutes les dimensions sont en millimètres. Les informations ci-dessus sont un guide seulement - en cas de doute consultez le fabricant du moteur.

4. Détermination de la longueur de la courroie

La longueur théorique de la courroie nécessaire est obtenue en considérant les poulies de l'entraînement et l'entraxe nécessaire. La longueur calculée doit être choisie aussi près que possible de la longueur standard de la courroie.

La distance entre les centres est calculée par l'équation transformée en utilisant la longueur standard. Les équations pertinentes sont:

$$L_w = 2 \cdot a + \frac{\pi}{2} \cdot (d + D) + \frac{(D - d)^2}{4 \cdot a} \quad \text{Longueur du pas de la courroie}$$

$$a = \frac{b + \sqrt{b^2 - 32 \cdot (d_{wg} - d_{wk})^2}}{16} \quad \text{Entraxe} \quad \text{Où :} \quad b = 4 \cdot L_w - 2 \cdot \pi \cdot (d_{wg} + d_{wk})$$

5. Détermination du nombre de courroies

La puissance nominale de la courroie définie peut être sélectionnée dans les tableaux de puissance nominale de chaque paragraphe.

La puissance totale transmissible de la courroie est calculée en ajoutant la puissance nominale à la puissance supplémentaire en fonction du rapport d'entraînement et en tenant compte du facteur de longueur:

$$P_b = (P_R + P_{add}) \cdot C_4$$

$$\text{Le nombre de courroies est alors calculé par :} \quad \text{courroies} = \frac{P_d}{P_b}$$

Le résultat contient habituellement une décimale, donc choisir le nombre entier supérieur / inférieur suivant et recalculer le facteur de service résultant. (C_0 err)

Installation

1. POULIES PROPRES

Contrôler la rouille et l'usure des poulies. Essuyer l'huile et la graisse. Retirer les poulies des machines, ne pas nettoyer en cours d'exécution.

2. INSPECTION DES POULIES

Les poulies usées réduisent considérablement la durée de vie de la courroie. Si les gorges sont usées, la courroie s'abîmera. Cela entraînera un glissement et les courroies peuvent charbonner ou brûler. Si les parois latérales sont creusées, le fond de la poulie porte le coin inférieur de la courroie, provoquant ainsi une défaillance prématurée. Veuillez utiliser la jauge de la gorge de la poulie SIT telle que fournie dans le kit de maintenance des courroies SIT.

3. VÉRIFICATION DES ALIGNEMENTS

Un alignement correct est essentiel pour maintenir une longue durée de vie des courroies et poulies.

4. MÉLANGE DE COURROIES / À NE PAS FAIRE !

a. Ne pas mélanger les courroies ou les marques

b. Ne pas mélanger les structures de ceinture

(bords tranchés, thermoformées, enveloppées)

Les courroies ne doivent pas être mélangées en raison des différences de leurs caractéristiques de performance. Toutes les courroies SIT du même type et avec la même marque / référence de couleur et de taille (nominale) sont compatibles et aucune pluri-sélection de courroies pour de multiples applications n'est nécessaire.

c. Ne pas mélanger les courroies neuves et d'occasion : Les nouvelles courroies seront surchargées

Remplacez toujours les courroies usagées par un nouveau jeu complet de courroies. N'installez jamais une courroie neuve ou usagée comme remplacement d'une unité d'un ensemble assorti ou vous réduirez considérablement la durée de vie du moteur.

5. INSTALLATIONS DES COURROIES CORRECTE

Déplacez toujours l'unité d'entraînement vers l'avant afin que les courroies puissent être glissées facilement dans les gorges de la poulie sans endommager les courroies.

REMARQUE - Couper et bloquer la source d'alimentation du moteur avant de changer de courroie.

INCORRECTE

Ne forcez jamais les courroies dans une poulie avec un tournevis ou un levier parce que vous risquez de rompre l'enveloppe ou le tissu du revêtement et de casser les cordons de bord. (Une courroie ainsi montée tournera invariablement hors de sa gorge de poulie).

6. DÉFINITION DES CENTRAXES INSTALLATION ET MONTAGE

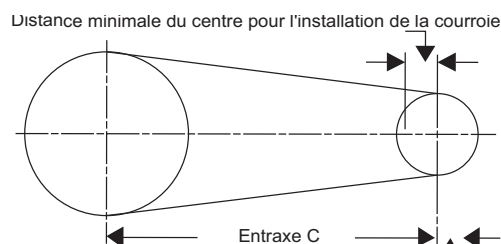
Après avoir calculé les entraxes par rapport à une longueur de pas standard, prévoir que les centres peuvent être rapprochés, selon les valeurs indiquées dans le tableau suivant pour faciliter l'installation des courroies sans dommage. En outre, les centres doivent être réglables sur la distance calculée comme indiqué dans la dernière colonne du tableau en raison de la tolérance de fabrication et de l'étirement et de l'usure possibles de la courroie.

Relâche - valeur limite inférieure (pour l'installation de la courroie): Distance nominale du centre moins 1,5% de la longueur de référence de la courroie.

Montage - valeur limite supérieure:

Distance nominale du centre plus 3% de la longueur de référence de la courroie.

Reportez-vous aux Tableaux 14 ou 5.



Remarque: Si la transmission est correctement mise en place, les glissières de réglage et les pivots sont maintenus, il ne devrait pas y avoir de problème de montage des courroies de longueur correcte.

Maintenance

Les courroies trapézoïdales et WEDGE sont reconnues comme des moyens de transmission de puissance extrêmement fiables et efficaces. Comme ils sont fondamentalement sans problème. Ils ne requièrent pas l'attention minimale requise pour tirer pleinement profit de leurs avantages.

1. SALISSURES

Aucun équipement ne fonctionne à son maximum quand il est sale et les courroies ne font pas exception. La saleté accélère l'usure de la courroie et l'accumulation de saleté dans une gorge de poulie nuit à la traction.

REMARQUE - Couper et bloquer la source d'alimentation du moteur avant de changer de courroie.

2. INSPECTION

L'entretien des courroies n'est pas compliqué, il ne nécessite pas beaucoup de temps ni une grande variété d'outils.

Le principal d'un bon entretien sont de regarder et d'écouter, puis de corriger les problèmes d'entraînement apparus. Les pointeurs de maintenance et de dépannage ci-dessous fournissent des informations pour vous aider à établir un programme efficace de maintenance de la courroie. Après l'installation des courroies, inspecter l'entraînement et le regarder pendant qu'il fonctionne.

L'inspection d'un entraînement à courroie est tout simplement une question d'attention.

NOTE DE SÉCURITÉ - Les entraînements à courroie ne doivent pas être actionnés sans dispositif de protection.

a. RECHERCHER : huile et graisse

Les courroies exposées à l'huile sous forme de pulvérisation, liquide ou pâte font défaut prématurément. Un entraînement devrait être bien «entretenu». Les fuites des roulements doivent être réparés immédiatement. L'excès d'huile sur un palier éclaboussera les courroies. Si ces conditions ne peuvent pas être corrigées, des courroies spéciales résistantes à l'huile doivent être utilisées.

Trop peu d'huile dans les paliers entraînera une défaillance de l'entraînement qui, dans de nombreux cas, est imputée aux courroies. Cette condition provoque l'épuisement des courroies par surcharge.

b. ÉCOUTER : Couinement

Ce bruit se produit pendant l'accélération du moteur ou lorsque le moteur fonctionne près de ses limites ou à pleine charge.

Il est une indication précise de glissement de la courroie et nécessite une enquête rapide. Le couinement est généralement le résultat d'une tension de courroie insuffisante. Si elle persiste après que toutes les courroies ont été vérifiées et la tension ajustée, l'entraînement lui-même devrait être examiné pour rechercher la cause de surcharge.

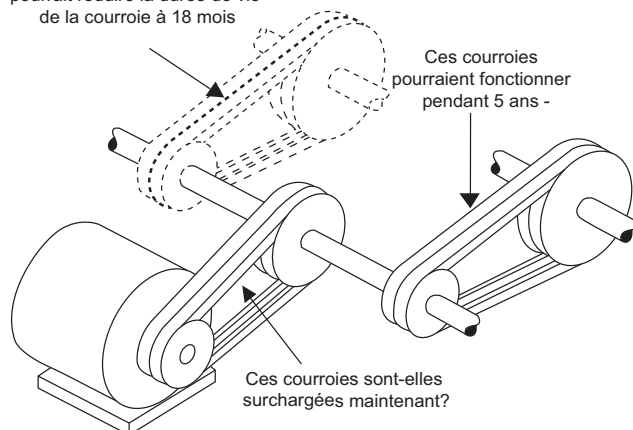
c. Sifflement

Ce son ressemble à celui d'un oiseau sifflant ou d'un roulement sec. Il se produit sur tous les types et toutes les marques de courroies. La poussière est souvent un facteur contributif. Ne jamais appliquer de liquide ou d'huile sur une courroie dans un effort pour éliminer le grincement. Le ré-alignement d'un galet peut aider. Le grincement est souvent ennuyeux, mais il ne nuira pas aux courroies.

3. CHARGES ADDITIONNELLES

Les charges ajoutées réduisent la durée de vie de la courroie. Une vérification doit être effectuée pour vérifier qu'aucune charge supplémentaire n'a été ajoutée sur l'entraînement d'origine. Prenez note du système d'entraînement illustré dans l'illustration suivante.

Cette charge supplémentaire pourrait réduire la durée de vie de la courroie à 18 mois



4. PROTECTION DES COURROIES

Les protections des entraînements garantissent sécurité et propreté. Les barrières grillagées sont les plus adéquates car elles permettent à l'air de circuler et à la chaleur de s'échapper.

NOTE - Les ouvertures ne doivent pas dépasser 12 mm. (Les doigts humains doivent être incapables de passer au travers mailage).

5. FENDILLEMENT

Le fendillement du revêtement ne réduira pas la résistance à la traction ni l'efficacité de fonctionnement de la courroie. Les températures élevées, les poulies de petit diamètre et la poussière accélèrent la création de fissures de surface. Les inférieures peuvent être réduites en utilisant des poulies plus larges et des poulies de renvoi à double renversement. Il n'est pas nécessaire de remplacer une courroie simplement parce qu'elle présente un fendillement de surface.

6. LUBRIFIANTS DE COURROIE

N'utilisez JAMAIS DE LUBRIFIANTS de courroie dans aucune circonstance. Si l'augmentation de la tension de la courroie ne permet pas d'éliminer le glissement, remplacer les courroies et / ou les poulies.

7. VIBRATION

8. TENSION

Ajuster la tension selon les valeurs indiquées dans le tableau 19.

9. CHALEUR

Toutes les courroies sont traitées selon des processus scientifiquement contrôlés. Les courroies fonctionnant à des températures inférieures à 70 ° C ne sont pas sensiblement affectées. Cependant, à des températures plus élevées, il se produit un surcurage et cela raccourcit la durée de vie de la courroie. Les courroies fonctionnant à des températures supérieures à 70 ° C doivent être vérifiées fréquemment et une construction spéciale résistante à la chaleur doit être envisagée si la durée de vie de la courroie n'est pas satisfaisante.

10. RENVERSEMENT DE LA COURROIE

Les courroies retournées indiquent les conditions de désalignement du variateur, les poulies usées ou les vibrations excessives.

11. CHANGEMENT DE COMPORTEMENT EN UTILISATION

Le changement de conduite indique une usure inégale de la courroie ou des poulies usées.

12. VIBRATION LATÉRALE

13. FLANC DES COURROIES

L'usure des flancs indique un glissement constant, une poussière excessive ou des poulies rugueuses.

14. CORPS ÉTRANGERS

Des courroies cassées ou une usure excessive peuvent résulter de la présence de matières étrangères.