

## Données techniques pour les réducteurs planétaires Harmonic Drive

### Progettazione: Riduttori Planetari Harmonic Drive

Nous sommes ravis de vous présenter des informations techniques détaillées dans ce chapitre. Toutes ces informations sont destinées à vous aider dans la sélection de votre entraînement et à son intégration dans votre machine. En comparaison avec d'autres fabricants d'éléments de machine, cette partie du catalogue pourrait paraître trop détaillée mais la qualité de nos produits le vaut bien. Nous sommes bien entendu à votre disposition pour répondre à toutes vos questions. Vous trouverez au dos du catalogue ainsi que sur notre site web une liste de contacts. Nous sommes à votre service.

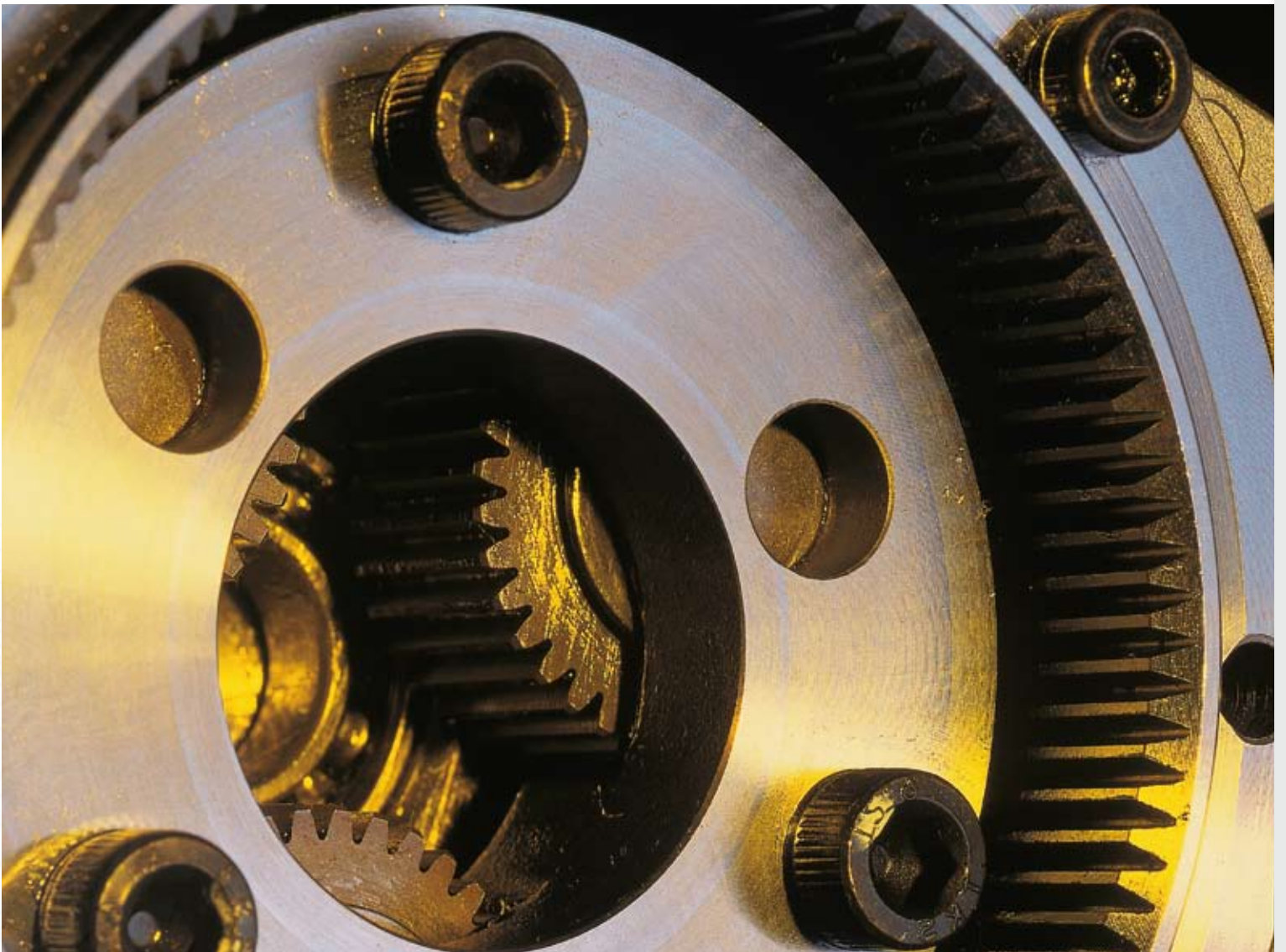
Les valeurs de ce catalogue sont basées sur des mesures obtenues lors de divers tests au cours du développement de nos produits. En outre, des tests complémentaires sont réalisés en permanence pour assurer la qualité de nos produits. Veuillez noter que les valeurs peuvent varier, comme pour toute mesure, en fonction des produits. Quand les valeurs sont utilisées pour une application spécifique, veuillez prendre en considération les imprécisions de mesure. Quand nous ne le mentionnons pas, tous les tests sont effectués avec des produits neufs, dans les conditions environnementales standard (pression atmosphérique, température) avec des lubrifications standard spécifiées dans le catalogue. Les résultats peuvent varier considérablement dans d'autres conditions.

In questo capitolo vengono fornite informazioni tecniche dettagliate sui nostri prodotti. Le informazioni fornite nel catalogo sono destinate per essere utilizzate nella selezione dei prodotti e nella progettazione delle macchine. Noi riteniamo che le informazioni e i dati forniti siano, per quantità e qualità, superiori a quelle fornite da altri costruttori, così come la qualità dei nostri prodotti. Naturalmente siamo a disposizione per rispondere a qualsiasi domanda da parte vostra. Per questo potrete trovare la lista dei contatti sul retro di questo catalogo oppure sul nostro sito. Non esitate a contattarci.

I valori riportati in questo catalogo sono basati su misurazioni fatte durante numerose prove eseguite durante lo sviluppo dei nostri prodotti. Ulteriori prove vengono eseguite continuamente per assicurare il mantenimento della qualità dei prodotti. Occorre tenere in considerazione che, come con tutte le misurazioni, questi valori possono differire da prodotto a prodotto. Quando questi dati vengono utilizzati per applicazioni specifiche, è necessario tenere in considerazione anche la tolleranza sulle misurazioni. Qualora non sia specificato diversamente, tutte le prove sono eseguite su prodotti nuovi in condizioni standard di pressione dell'aria e temperatura ambiente con lubrificazione standard come descritto in questo catalogo. I risultati potrebbero variare significativamente in condizioni differenti. Non esitate, dunque, a contattarci per ulteriori dettagli.



*...just move it!*



Données techniques pour les réducteurs planétaires Harmonic Drive  
Progettazione: Riduttori Planetari Harmonic Drive



# Données techniques pour les réducteurs planétaires Harmonic Drive

## Progettazione: Riduttori Planetari Harmonic Drive

### ■ Procédure de sélection

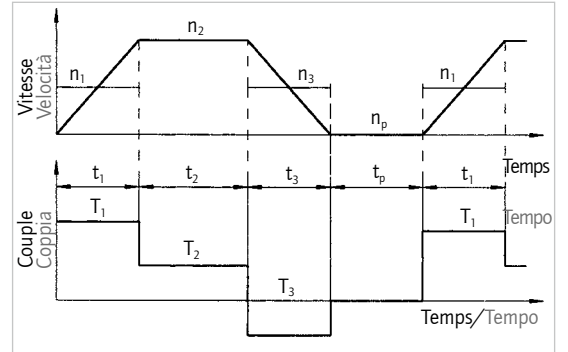
### ■ Procedura di selezione

#### Données de sortie

#### Dati relativi all'uscita

Fig. 494.1

|   |                                     |  |                   |
|---|-------------------------------------|--|-------------------|
| couples                                     | $T_1...T_n$ [Nm]                    | Coppie                                       | $T_1...T_n$ [Nm]  |
| temps de cycle                              | $t_1...t_n$ [s]                     | durante il periodo di carico                 | $t_1...t_n$ [s]   |
| pause entre 2 cycles                        | $t_p$ [s]                           | durante il periodo di pausa                  | $t_p$ [s]         |
| vitesse de sortie                           | $n_1...n_n$ [trs/min <sup>1</sup> ] | e velocità in uscita                         | $n_1...n_n$ [rpm] |
| en arrêt d'urgence/<br>couple crête impuls. | $T_k$ [Nm]                          | Arresto d'emergenza/<br>Coppia di collisione | $T_k$ [Nm]        |
| rapport de réduction                        | $i$                                 | Rapporto di riduzione                        | $i$               |



#### Note :

Tous les couples et toutes les vitesses de rotation sont utilisés comme valeurs scalaires (avec un signe positif).

#### Nota:

Tutte le coppie e velocità di rotazione sono utilizzate come valori assoluti (con segno positivo).

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
| Calcul du couple moyen  |   | Calcolo della coppia media in uscita  |  |
| $T_{av} = \frac{10^{1/3} \sqrt{ n_1 \cdot t_1  \cdot T_1^{10/3} +  n_2 \cdot t_2  \cdot T_2^{10/3} + \dots +  n_n \cdot t_n  \cdot T_n^{10/3}}}{ n_1 \cdot t_1  +  n_2 \cdot t_2  + \dots +  n_n \cdot t_n }$ |   | [Equation / Equazione 494.2]  |  |
| Pour les valeurs de $T_A$ cf. données techniques  | (Per i valori per $T_A$ vedi tab. Dati tecnici) | Non No  | Sélection d'une taille supérieure / Selezione di un riduttore più grande |
| $T_{av} \leq T_A$   |   | [Equation / Equazione 494.3]  |  |
| Calcul de la vitesse moyenne de sortie  | Calcolo della velocità media in uscita          | Vitesse d'entrée moyenne  | Velocità media in entrata  |
| $n_{out\ av} = \frac{ n_1  \cdot t_1 +  n_2  \cdot t_2 + \dots +  n_n  \cdot t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n + t_p}$   |   | $n_{in\ av} = i \cdot n_{out\ av}$  |  |
| [Equation / Equazione 494.4]  |   | [Equation / Equazione 494.5]  |  |
| Vitesse max. d'entrée   |   | Velocità massima consentita all'entrata   |  |
| Vitesse d'entrée max (cf. données techniques)   |   | Velocità massima in entrata (vedi tabella Dati tecnici)   |  |
| $n_{in\ max} = n_{out\ max} \cdot i \leq$   |   | [Equation / Equazione 494.6]  |  |
| Limite de charge 2, $T_R$   | Carico limite 2, $T_R$                          | Limite de charge 3, $T_M$   | Carico limite 3, $T_M$   |
| $T_{max} \leq T_R$  |   | $T_k \leq T_M$  |  |
| [Equation / Equazione 494.7]  |   | [Equation / Equazione 494.8]  |  |
|   |   | Nombre de couples crêtes impulsions autorisées / Numero consentito di coppie di picco istantanee<br>$N_{k\ max} = 10^x$ $x = 8,5 - 1,5 \cdot \frac{T_k}{T_R}$ $T_k > T_R$ |  |
| [Equation / Equazione 494.9]  |   |   |  |
| Durée de vie  |   | Durata di funzionamento   |  |
| $L_{10} = 20000\ h \cdot \frac{\text{Vitesse d'entrée nominale}}{n_{in\ av}} \cdot \left(\frac{T_N}{T_{av}}\right)^{10/3}$  |   | [Equation / Equazione 494.10]   |  |

# Données techniques pour les réducteurs planétaires Harmonic Drive

## Progettazione: Riduttori Planetari Harmonic Drive

### Exemple de sélection

### Esempio di selezione

#### Données de sortie

|                             |                       |                                  |
|-----------------------------|-----------------------|----------------------------------|
| $T_1 = 40 \text{ Nm}$       | $t_1 = 0,3 \text{ s}$ | $n_1 = 125 \text{ trs/min}^{-1}$ |
| $T_2 = 32 \text{ Nm}$       | $t_2 = 3,0 \text{ s}$ | $n_2 = 250 \text{ trs/min}^{-1}$ |
| $T_3 = 20 \text{ Nm}$       | $t_3 = 0,4 \text{ s}$ | $n_3 = 125 \text{ trs/min}^{-1}$ |
|                             | $t_p = 4,0 \text{ s}$ |                                  |
| $T_k = 200 \text{ Nm}$      |                       |                                  |
| Rapport de réduction $i=11$ |                       |                                  |

#### Dati relativi all'uscita

|                              |                       |                         |
|------------------------------|-----------------------|-------------------------|
| $T_1 = 40 \text{ Nm}$        | $t_1 = 0,3 \text{ s}$ | $n_1 = 125 \text{ rpm}$ |
| $T_2 = 32 \text{ Nm}$        | $t_2 = 3,0 \text{ s}$ | $n_2 = 250 \text{ rpm}$ |
| $T_3 = 20 \text{ Nm}$        | $t_3 = 0,4 \text{ s}$ | $n_3 = 125 \text{ rpm}$ |
|                              | $t_p = 4,0 \text{ s}$ |                         |
| $T_k = 200 \text{ Nm}$       |                       |                         |
| Rapporto di riduzione $i=11$ |                       |                         |

|  |   |
|--|---|
| Limite de charge 1,<br>Calcul du couple moyen de sortie $T_{av}$   | Carico limite 1,<br>Calcolo della coppia media in uscita $T_{av}$ |
| $T_{av} = \sqrt[10/3]{\frac{125 \text{ trs/min}^{-1} \cdot 0,3 \text{ s} (40 \text{ Nm})^{10/3} + 250 \text{ trs/min}^{-1} \cdot 3 \text{ s} \cdot (32 \text{ Nm})^{10/3} + 125 \text{ trs/min}^{-1} \cdot 0,4 \text{ s} \cdot (20 \text{ Nm})^{10/3}}{125 \text{ trs/min}^{-1} \cdot 0,3 \text{ s} + 250 \text{ trs/min}^{-1} \cdot 3 \text{ s} + 125 \text{ trs/min}^{-1} \cdot 0,4 \text{ s}}}$ |   |
| [Equation / Equazione 495.1]   |   |

|   |
|---|
| $T_{av} = 32 \text{ Nm} \leq T_A = 45 \text{ Nm}$<br>[Equation / Equazione 495.2] |
|---|

|                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| Taille sélectionnée | Taglia selezionata |
| HPG-20-11           |                    |

|   |  |
|---|--|
| Calcul de la vitesse moyenne de sortie  | Calcolo della velocità media in uscita |
| $n_{out\ av} = \frac{125 \text{ trs/min}^{-1} \cdot 0,3 \text{ s} + 250 \text{ trs/min}^{-1} \cdot 3 \text{ s} + 125 \text{ trs/min}^{-1} \cdot 0,4 \text{ s}}{0,3 \text{ s} + 3 \text{ s} + 0,4 \text{ s}} = 109 \text{ trs/min}^{-1}$ |  |
| [Equation / Equazione 495.3]  |  |

|  |                           |
|--|---------------------------|
| Vitesse d'entrée moyenne   | Velocità media in entrata |
| $n_{in\ av} = 11 \cdot 109 \text{ trs/min}^{-1} = 1199 \text{ trs/min}^{-1}$ |                           |
| [Equation / Equazione 495.4]   |                           |

|  |   |
|--|---|
| Vitesse max. d'entrée  | Velocità massima consentita all'entrata |
| $n_{in\ max} = 250 \text{ trs/min}^{-1} \cdot 11 = 2750 \text{ trs/min}^{-1} \leq 6000 \text{ trs/min}^{-1}$ |   |
| [Equation / Equazione 495.5]   |   |

|   |                        |
|---|------------------------|
| Limite de charge 2, $T_R$                           | Carico limite 2, $T_R$ |
| $T_{max} = 40 \text{ Nm} \leq T_R = 100 \text{ Nm}$ |                        |
| [Equation / Equazione 495.6]                        |                        |

|  |                        |
|--|------------------------|
| Limite de charge 3, $T_M$                        | Carico limite 3, $T_M$ |
| $T_k = 200 \text{ Nm} \leq T_M = 217 \text{ Nm}$ |                        |
| [Equation / Equazione 495.7]                     |                        |

|  |   |
|--|---|
| Nombre de couples crêtes impulsions autorisées   | Numero consentito di coppie di picco istantanee |
| $N_{k\ max} = 10^x$ $x = 8,5 - 1,5 \cdot \frac{200 \text{ Nm}}{100 \text{ Nm}} = 5,5$ $N_{k\ max} = 10^{5,5} = 316227$ |   |
| [Equation / Equazione 495.8]   |   |

|  |                         |
|--|-------------------------|
| Durée de vie   | Durata di funzionamento |
| $L_{10} = 20000 \text{ h} \cdot \frac{3000 \text{ trs/min}^{-1}}{1199 \text{ trs/min}^{-1}} \cdot \left(\frac{20 \text{ Nm}}{32 \text{ Nm}}\right)^{10/3} = 10445 \text{ h}$ |                         |
| [Equation / Equazione 495.9]   |                         |

tr/min<sup>1</sup> ≙ rpm

### ■ Comment lire le tableau des performances?

#### **Couple nominal ( $T_N$ )**

Le couple nominal est un couple de référence utilisé pour le calcul de la durée de vie du réducteur. Un réducteur soumis au couple nominal et fonctionnant à la vitesse nominale atteint une durée de vie  $L_{10}$ . Ce couple de référence n'est pas utilisé pour le dimensionnement.

#### **Limite de couple moyen ( $T_A$ ) – Limite de charge 1**

Lorsque le réducteur est utilisé sous charges variables, le couple moyen doit être calculé avec l'équation 494.2. Le couple moyen calculé ne doit pas dépasser la limite  $T_A$  indiquée dans les données techniques.

#### **Limite de couple crête répétitif ( $T_R$ ) – Limite de charge 2**

C'est le couple de sortie autorisé en phase d'accélération ou de décélération. Ce couple rencontré au démarrage ou en arrêt peut être calculé si l'inertie de la charge et le temps d'accélération (ou de décélération) sont connus. Vous ne devez pas dépasser la limite  $T_R$  pendant le cycle de fonctionnement normal.

#### **Limite de couple crête impulsif ( $T_M$ ) – Limite de charge 3**

Le réducteur peut être sujet à des couples crêtes impulsifs dans le cas de collisions ou d'arrêts d'urgence. L'amplitude et la fréquence de tels couples doivent être réduites et ne doivent en aucun cas survenir au cours du cycle normal. Le nombre de couples crêtes impulsifs autorisés peut être calculé à l'aide de l'équation indiquée dans la procédure de sélection.

### ■ Utilizzo delle tabelle dei dati nominali

#### **Coppia nominale ( $T_N$ )**

La coppia nominale è una coppia di riferimento per il calcolo della vita dei riduttori. In caso di funzionamento alla coppia nominale e velocità nominale di rotazione il riduttore raggiunge la vita  $L_{10}$ . Tale coppia di riferimento non viene utilizzata per il dimensionamento.

#### **Limite della coppia media ( $T_A$ ) – Carico limite 1**

Se il riduttore viene utilizzato sotto carichi variabili, mediante l'equazione 494.2 si dovrebbe calcolare la coppia media. Tale valore non dovrebbe superare il valore limite  $T_A$  indicato nelle tabelle dei dati di lavorazione.

#### **Limite della coppia di picco ripetitiva ( $T_R$ ) – Carico limite 2**

Il valore limite  $T_R$  indica le coppie massime ammissibili durante l'accelerazione. La coppia di picco che si verifica durante l'accelerazione o l'arresto può essere calcolata se oltre alla coppia del carico sono noti anche il momento d'inerzia e il tempo di accelerazione ovvero di decelerazione. Durante il normale ciclo di lavorazione non deve essere superato il valore limite

#### **Limite della coppia di collisione ( $T_M$ ) – Carico limite 3**

In caso di arresto d'emergenza o di una collisione il riduttore può essere sottoposto a una coppia di picco momentanea. Il numero e la grandezza di tale coppia di picco devono essere ridotti al minimo. Questo limite non deve essere superato durante il ciclo di lavoro. Il numero ammissibile di collisioni può essere calcolato mediante l'equazione indicata nella procedura di selezione.

# Données techniques pour les réducteurs planétaires Harmonic Drive

## Progettazione: Riduttori Planetari Harmonic Drive

### Explications des données techniques

Les définitions accompagnant les données techniques peuvent varier en fonction du constructeur et du produit. Nous vous recommandons de toujours tenir compte de ces définitions lorsque vous comparez des données techniques.

#### Performances

Nos performances incluent un facteur de sécurité. Il est nécessaire car l'utilisateur est obligé d'émettre des hypothèses lors de la définition de la charge et du cycle.

La limite du couple crête répétitif, c'est à dire le couple d'accélération maximal autorisé, est inférieure à la limite de fatigue élastique de la denture (cf. fig. 497.1). Le couple d'accélération est donc indépendant du nombre de cycles. La durée de vie des réducteurs planétaires Harmonic est déterminée par le roulement à aiguille des pignons satellites.

#### Les avantages dans la pratique :

- Les performances indiquées dans notre catalogue peuvent être utilisées telles quelles pour une comparaison. Il n'est pas nécessaire de réduire le couple d'accélération pour obtenir le nombre de révolutions.
- La procédure de sélection d'un réducteur Harmonic Drive garde toute sa validité lorsque le nombre de révolutions est supérieur à celui défini initialement (à condition que les valeurs des limites du couple crête répétitif et du couple moyen ne soient pas dépassées).

### Definizione dei dati tecnici

Le definizioni usate per i dati tecnici possono differire a seconda del prodotto e del produttore. Nel confronto dei dati suggeriamo di verificare le definizioni base di volta in volta utilizzate.

#### Prestazioni

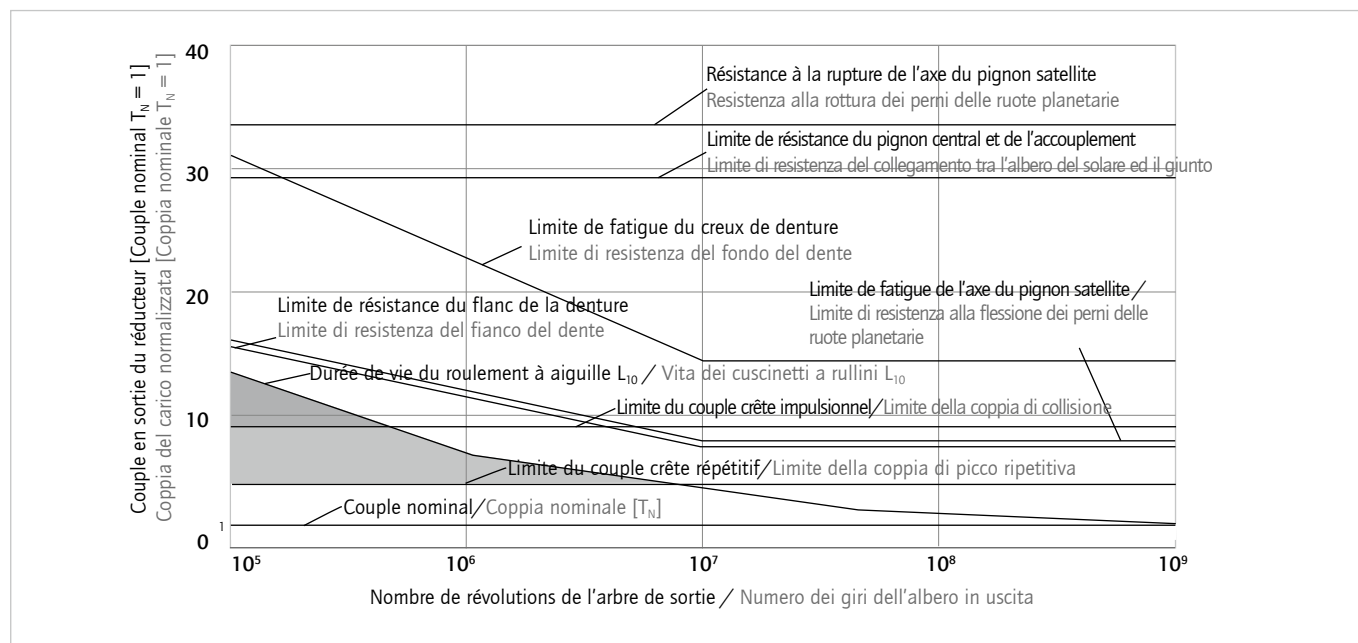
I nostri dati delle prestazioni includono un fattore di sicurezza che consente all'utilizzatore di fare, se necessario, ipotesi semplificative nella definizione del carico e del ciclo di lavoro.

Il limite della coppia di picco ripetitiva, cioè la coppia di accelerazione massima ammissibile, è al di sotto del limite di resistenza dei denti, vedi figura 497.1. La coppia di accelerazione è pertanto indipendente dal numero dei cicli. La vita dei riduttori epicicloidali Harmonic è determinata dai cuscinetti a rulli delle ruote planetarie.

#### I vantaggi pratici sono i seguenti:

- Le Prestazioni riportate nel catalogo possono essere utilizzate direttamente a scopo comparativo. Non è necessario ridurre la coppia di accelerazione per tenere conto del numero dei cicli.
- In caso di successivo aumento del numero dei cicli definito nella selezione iniziale, la selezione del riduttore epicicloidale Harmonic conserva la sua validità (a condizione che si considerino i limiti della coppia di picco ripetitiva e della coppia media).

Fig. 497.1



Le diagramme de référence 497.1 peut légèrement varier en fonction de la taille du réducteur et du rapport de réduction. Le vieillissement du lubrifiant et l'usure générale ne sont pas pris en considération. La limite du couple crête répétitif ne peut être dépassée qu'en cas de collision.

I diagrammi di Fig. 497.1 possono variare leggermente in funzione delle differenti taglie e del rapporto di riduzione dei riduttori. Non sono tenuti in considerazione né l'invecchiamento del lubrificante né, in generale, l'usura. La coppia di picco ripetitiva può essere superata solo in caso di collisioni o arresti di emergenza.

■ Définition de la précision des réducteurs planétaires Harmonic Drive

**Perte d'hystérésis/Jeu (Description par courbe d'hystérésis)**

Quand un couple de torsion est appliqué en sortie d'un réducteur planétaire Harmonic HPG ayant la rotation d'entrée bloquée, la relation couple/torsion mesurée suit la courbe d'hystérésis O-A-B-A'-B'-A (voir fig. 498.1). La valeur du déplacement B-B' est définie comme la perte d'hystérésis.

**Perdita dovuta ad isteresi (Descrizione tramite curva d'isteresi)**

Applicando una coppia in uscita ai riduttori epicicloidali Harmonic HPG, la loro caratteristica è come quella illustrata nella curva d'isteresi. Per determinare la curva di isteresi si applica la coppia all'albero di uscita mantenendo bloccato l'ingresso del riduttore. Partendo dal punto O, la curva segue i punti A-B-A'-B'-A, vedi figura 498.1. Il valore B-B' viene definito come la perdita d'isteresi.

**Répétabilité (Représentation linéaire)**

La répétabilité d'un réducteur désigne la différence de positionnement mesurée durant des déplacements répétés vers la même position et dans la même direction. La répétabilité est définie comme étant la moitié de la valeur de la différence maximale obtenue. La valeur est précédée des signes  $\pm$  (voir fig. 498.2).

**Ripetibilità (Rappresentazione lineare)**

La ripetibilità di un riduttore descrive la differenza di posizionamento che si verifica durante il movimento ripetuto di un valore teorico nello stesso senso di rotazione. La ripetibilità viene definita come la metà del valore della differenza massima misurata, preceduta da un segno  $\pm$ , vedi figura 498.2.

**Erreur de linéarité (Représentation linéaire)**

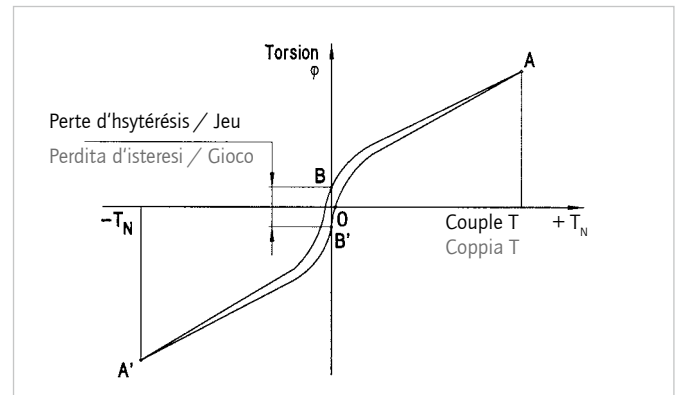
La mesure de l'erreur de linéarité est effectuée au moyen d'un système de mesure à haute résolution pour une rotation complète de la flasque de sortie. Pendant la durée de la mesure, le sens de rotation n'est pas inversé. La précision de transmission est définie comme étant la somme des différences positives et négatives entre les angles de sortie théorique et réel (cf. fig. 498.3).

**Errore di trasmissione (Rappresentazione lineare)**

L'errore di trasmissione di un riduttore descrive l'errore di posizionamento assoluto in uscita. La misurazione viene eseguita durante una rotazione completa dell'uscita mediante un sistema di misura ad alta risoluzione. La misura viene eseguita senza inversione del senso di rotazione. L'errore di trasmissione viene definito come la somma dei valori della massima differenza positiva e negativa tra l'angolo d'uscita teorico e quello effettivo, così come illustrato nella figura 498.3.

■ Definizioni relative alla precisione

Fig. 498.1



$T_N$  : Couple nominal/Coppia nominale  
 $\phi$  : Angle de rotation en sortie/Angolo di rotazione in uscita

Fig. 498.2

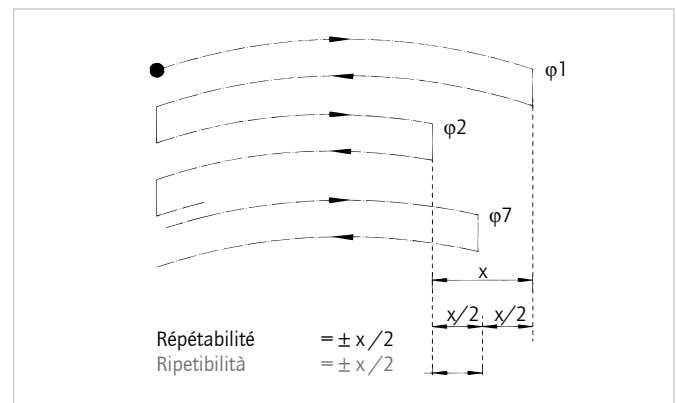
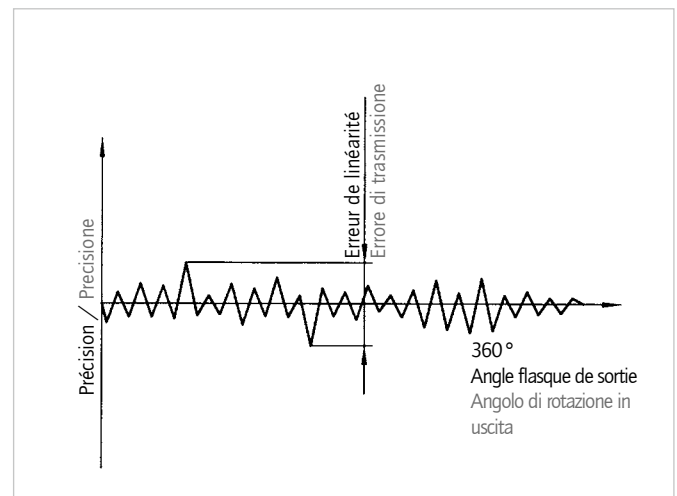


Fig. 498.3



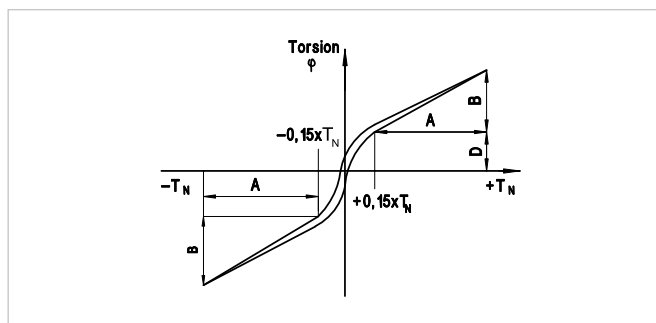
### ■ Rigidité torsionnelle

La rigidité torsionnelle est fonction du couple appliqué en sortie (fig. 499.1). Les valeurs indiquées dans les tableaux sont les moyennes des mesures effectuées au cours de nombreux tests.

### ■ Rigidità torsionale

Per calcolare la rigidità torsionale in uscita si utilizza la curva di torsione della coppia, nel modo indicato nella figura 499.1. I valori indicati nelle tabelle sono valori medi.

Fig. 499.1



Calcul de l'angle de torsion  $\varphi$  au couple de charge T

Calcolo dell'angolo di torsione  $\varphi$  con una coppia di carico T

$$\varphi = D + \frac{(T - T_L)}{\left(\frac{A}{B}\right)}$$

[Equation / Equazione 499.2]

|                 |  |                 |   |
|-----------------|--|-----------------|---|
| $\frac{A}{B}$ : | Rigidité torsionnelle / Rigidità torsionale                                    | D :             | [arcmin] (cf. fig. 499.1 / vedi fig. 499.1)             |
| $T_N$ :         | Couple nominal / Coppia nominale   | T :             | Couple de charge / Coppia di carico [Nm]                |
| D :             | Angle de torsion moyen à 0,15 x $T_N$<br>Angolo di torsione medio 0.15 x $T_N$ | $T_L$ :         | $T_N \times 0,15$ [Nm]                                  |
| $\varphi$ :     | Angle de torsion en sortie / Angolo di rotazione in uscita                     | $\frac{A}{B}$ : | Rigidité torsionnelle / Rigidità torsionale [Nm/arcmin] |
|                 |  | $T_N$ :         | Couple nominal / Coppia nominale [Nm]                   |
|                 |  | $\varphi$ :     | Angle de torsion / Angolo di torsione [arcmin]          |

### ■ Couple de démarrage à vide, de réversibilité à vide et de fonctionnement à vide

#### Couple de démarrage à vide

Le couple de démarrage à vide est un couple quasi statique qu'il faut appliquer sur l'arbre d'entrée (côté grande vitesse) pour commencer à entraîner le réducteur en rotation sans charge de sortie (côté vitesse réduite).

#### Couple de réversibilité à vide

Le couple de réversibilité à vide est le couple qu'il faut appliquer à l'élément de sortie (côté vitesse réduite) pour commencer à entraîner le réducteur en rotation, sans charge appliquée en entrée (côté grande vitesse). Les valeurs données dans le tableau 503.1, sont des valeurs maximales, mesurées lors d'essais. Les valeurs ne peuvent pas être utilisées en tant que marge de sécurité pour un système de freinage par exemple. Lorsque la réversibilité du système est interdite, il faut utiliser un frein.

#### Couple de fonctionnement à vide

Le couple de fonctionnement à vide est le couple nécessaire pour maintenir la rotation de l'élément d'entrée (côté grande vitesse) à une vitesse définie sans charge appliquée.

### ■ Coppia di avviamento, di reversibilità e di funzionamento a vuoto

#### Coppia di avviamento a vuoto

La coppia di avviamento a vuoto è quella coppia quasi statica richiesta per avviare la rotazione dell'ingresso (lato alta velocità) in assenza di carico applicato all'uscita (lato velocità ridotta).

#### Coppia di reversibilità a vuoto

La coppia di reversibilità a vuoto è quella coppia richiesta per far ruotare l'uscita ( lato velocità ridotta) in assenza di carico applicato all'ingresso (lato alta velocità).

Il campo di valori approssimativo della coppia di reversibilità a vuoto, ricavato sperimentalmente su riduttori di normale produzione, è mostrato nella tabella corrispondente. i valori indicati non devono essere in nessun caso considerati come coppie disponibili per un riduttore che deve mantenere frenato un carico esterno. Nel caso in cui sia necessario assicurare la non reversibilità del riduttore è necessario usare un freno.

#### Coppia di funzionamento a vuoto

La coppia di funzionamento a vuoto (coppia di attrito) è la coppia necessaria per mantenere in rotazione l'ingresso del riduttore (lato alta velocità) ad una certa velocità, in assenza di carico applicato all'uscita.

■ **Roulement de sortie**

**Durée de vie en mouvement oscillatoire**

La durée de vie du roulement de sortie en mouvement oscillatoire peut être calculée avec l'équation 500.2.

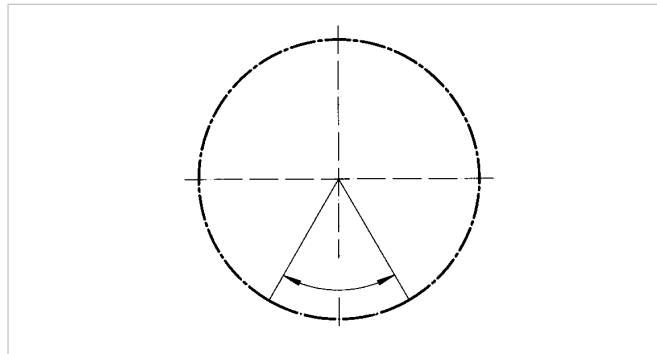
■ **Cuscinetto di uscita**

**Durata in presenza di moto oscillatorio**

La durata in presenza di moto oscillatorio si calcola mediante l'equazione 500.2.

**Angle d'oscillation**  
**Angolo d'oscillazione**

Fig. 500.1



A des angles d'oscillation < 5°, une corrosion des faces en contact peut apparaître en raison d'une lubrification insuffisante. Dans ce cas, veuillez nous contacter.  
 In caso di angoli di oscillazione < 5°, a causa di una lubrificazione insufficiente, può verificarsi una corrosione dovuta all'attrito. In tal caso siete pregati di contattare Harmonic Drive AG.

$$L_{oc} = \frac{10^6}{60 \cdot n_1} \cdot \frac{180}{\varphi} \cdot \left( \frac{C}{f_w \cdot P_c} \right)^{10/3}$$

[Equation Equazione 500.2]

|   |   |
|---|---|
| avec :  | con:  |
| $L_{oc}$ [h] = Durée de vie en mouvement oscillatoire | $L_{oc}$ [h] = Durata di vita in presenza di solo moto oscillante |
| $n_1$ [cpm] = Nombre d'oscillations / minute*         | $n_1$ [cpm] = Numero di oscillazioni/minuto*                      |
| $C$ [N] = Charge dynamique                            | $C$ [N] = Caricodinamico  |
| $P_c$ [N] = Charge dyn. équivalente                   | $P_c$ [N] = Carico dinamico equivalente                           |
| $\varphi$ [Degré] = Angle d'oscillation               | $\varphi$ [Degree] = Angolo d'oscillazione                        |
| $f_w$ = Facteur de fonctionnement (Tableau 500.5)     | $f_w$ = Fattore di servizio (Tabella 500.5)                       |

\* une oscillation correspond à 2 $\varphi$

\* un'oscillazione completa corrisponde a 2 $\varphi$

■ **Durée de vie en fonctionnement continu**

La durée de vie du roulement de sortie peut être calculée avec l'équation 500.3.

■ **Durata in funzionamento continuo**

Si può determinare la durata del cuscinetto di uscita mediante l'equazione 500.3.

$$L_{10} = \frac{10^6}{60 \cdot n_{av}} \cdot \left( \frac{C}{f_w \cdot P_c} \right)^{10/3}$$

[Equation / Equazione 500.3]

|  |   |
|--|---|
| avec :   | con:  |
| $L_{10}$ [h] = Durée de vie                                  | $L_{oc}$ [h] = Durata di funzionamento      |
| $n_{av}$ [trs/min <sup>1</sup> ] = Vitesse moyenne de sortie | $n_{av}$ [rpm] = Velocità media in uscita   |
| $C$ [N] = Charge dynamique                                   | $C$ [N] = Carico dinamico                   |
| $P_c$ [N] = Charge dynamique équivalente                     | $P_c$ [N] = Carico dinamico equivalente     |
| $f_w$ = Conditions de charge (Tableau 500.5)                 | $f_w$ = Fattore di servizio (Tabella 500.5) |

■ **Vitesse moyenne de sortie**

■ **Velocità media in uscita**

$$n_{av} = \frac{|n_1| t_1 + |n_2| t_2 + \dots + |n_n| t_n}{t_1 + t_2 + \dots + t_n + t_p}$$

[Equation / Equazione 500.4]

Tableau / Tabella 500.5

| Conditions de charge / Condizioni di carico             | $f_w$       |
|---|-------------|
| Sans chocs ni vibrations / Assenza di urti o vibrazioni | 1 ... 1,2   |
| Charge normale / Carichi normali                        | 1,2 ... 1,5 |
| Chocs et/ou vibrations / Presenza di urti o vibrazioni  | 1,5 ... 3   |

# Données techniques pour les réducteurs planétaires Harmonic Drive

## Progettazione: Riduttori Planetari Harmonic Drive

### Charge dyn. équivalente

### Carico dinamico equivalente

$$P_C = x \cdot \left( F_{rav} + \frac{2M}{dp} \right) + y \cdot F_{aav}$$

[Equation / Equazione 501.1]

avec :

$F_{rav}$  [N] = Force radiale  
 $F_{aav}$  [N] = Force axiale  
 $d_p$  [m] = Diamètre primitif  
 $x$  = Facteur de charge radiale (Equation 501.1)  
 $y$  = Facteur de charge axiale (Equation 501.1)  
 $M$  = Couple de renversement

con:

$F_{rav}$  [N] = Forza radiale  
 $F_{aav}$  [N] = Forza assiale  
 $d_p$  [m] = Diametro primitivo  
 $x$  = Fattore di carico radiale (Equazione 501.1)  
 $y$  = Fattore di carico assiale (Equazione 501.1)  
 $M$  = Coppia ribaltante

$$F_{rav} = \left( \frac{|n_1|t_1 \cdot (|F_{r1}|)^{10/3} + |n_2|t_2 \cdot (|F_{r2}|)^{10/3} + \dots + |n_n|t_n \cdot (|F_{rn}|)^{10/3}}{|n_1|t_1 + |n_2|t_2 + \dots + |n_n|t_n} \right)^{3/10}$$

[Equation / Equazione 501.2]

$$F_{aav} = \left( \frac{|n_1|t_1 \cdot (|F_{a1}|)^{10/3} + |n_2|t_2 \cdot (|F_{a2}|)^{10/3} + \dots + |n_n|t_n \cdot (|F_{an}|)^{10/3}}{|n_1|t_1 + |n_2|t_2 + \dots + |n_n|t_n} \right)^{3/10}$$

[Equation / Equazione 501.3]

Note :

$F_{rx}$  correspond à la force radiale maximale.  
 $F_{ax}$  correspond à la force axiale maximale.  
 $t_p$  représente le temps de pause entre 2 cycles.

Nota:

$F_{rx}$  rappresenta la forza radiale massima.  
 $F_{ax}$  rappresenta la forza assiale massima.  
 $t_p$  rappresenta la pausa tra 2 cicli.

Tableau / Tabella 501.4

| Facteur de charge<br>Fattore di carico              | x    | y    |
|---|------|------|
| $\frac{F_{aav}}{F_{rav} + 2 \cdot M / dp} \leq 1,5$ | 1    | 0,45 |
| $\frac{F_{aav}}{F_{rav} + 2 \cdot M / dp} > 1,5$    | 0,67 | 0,67 |

Fig. 501.5

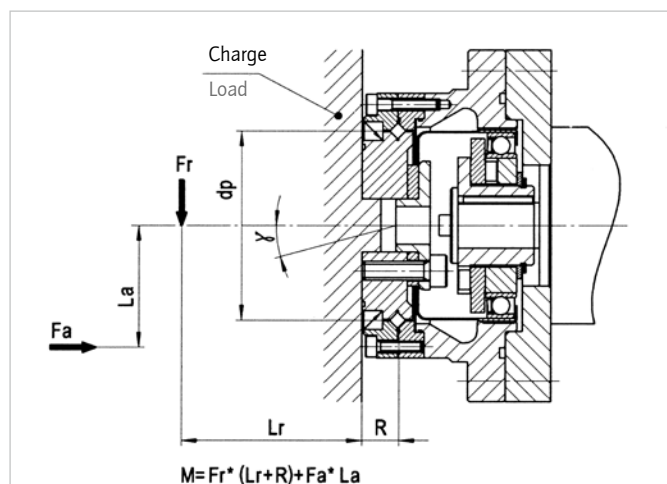
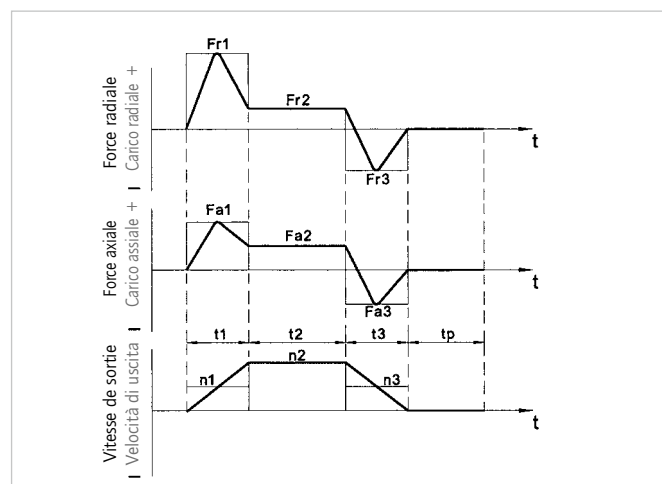


Fig. 501.6



# Données techniques pour les réducteurs planétaires Harmonic Drive

## Progettazione: Riduttori Planetari Harmonic Drive

### ■ Couple de renversement statique autorisé

Dans le cas d'un chargement statique, la capacité de chargement du roulement peut être déterminée de la façon suivante :

$$f_s = \frac{C_0}{P_0} \text{ avec/with } P_0 = x_0 \left( F_r + \frac{2M}{d_p} \right) + y_0 \cdot F_a$$

[Equation / Equazione 502.1]

et donc / e così

$$M_0 = \frac{d_p \cdot C_0}{2 \cdot f_s}$$

[Equation / Equazione 502.2]

### ■ Coppia statica di ribaltamento consentita

Nel caso di un carico statico si calcola la coppia statica di ribaltamento consentita mediante le equazioni seguenti:

|   |   |
|---|---|
| $f_s$ = Facteur de sécurité statique<br>( $f_s = 1,5 \dots 3$ ) (Tableau 502.3) | $f_s$ = Fattore di sicurezza statico<br>( $f_s = 1.5 \dots 3$ ) (Tabella 502.3) |
| $C_0$ = Charge statique   | $C_0$ = Carico statico  |
| $F_r = F_a = 0$   | $F_r = F_a = 0$   |
| $x_0 = 1$   | $x_0 = 1$   |
| $y_0 = 0,44$  | $y_0 = 0.44$  |
| $P_0$ = Charge statique équivalente   | $P_0$ = Carico statico equivalente  |
| $d_p$ = Diamètre primitif du roulement de sortie                                | $d_p$ = Diametro primitivo del cuscinetto di uscita                             |

Tableau / Tabella 502.3

| Conditions de rotation du roulement<br>Condizioni di rotazione del cuscinetto | Limite inférieure pour $f_s$<br>Valore limite inferiore per $f_s$ |
|---|---|
| Normal<br>Normale   | $\geq 1,5$  |
| Vibrations/Chocs<br>Vibrazioni/Urti   | $\geq 2$  |
| Grande précision de transmission<br>Grande precisione di trasmissione         | $\geq 3$  |

### ■ Angle d'inclinaison

L'angle d'inclinaison du roulement de sortie, en fonction du couple de renversement agissant sur le roulement de sortie, peut être calculé avec l'équation suivante 502.4 :

$$\gamma = \frac{M}{K_B}$$

[Equation / Equazione 502.4]

### ■ Angolo d'inclinazione

L'angolo d'inclinazione in funzione della coppia di ribaltamento applicata sul cuscinetto di uscita si può calcolare mediante l'equazione 502.4:

avec :

- $\gamma$  [arcmin] = Angle d'inclinaison du roulement de sortie
- $M$  [Nm] = Couple de renversement agissant sur le roulement de sortie
- $K_B$  [Nm/arcmin] = Rigidité torsionnelle du roulement de sortie

con:

- $\gamma$  [arcmin] = Angolo di inclinazione della flangia di uscita
- $M$  [Nm] = Coppia di ribaltamento applicata al cuscinetto di uscita
- $K_B$  [Nm/arcmin] = Rigidità al ribaltamento del cuscinetto di uscita

# Données techniques pour les réducteurs planétaires Harmonic Drive

## Progettazione: Riduttori Planetari Harmonic Drive

■ Couple de démarrage à vide, de réversibilité à vide et de fonctionnement à vide

■ Coppia di avviamento, coppia di reversibilità e coppia di funzionamento a vuoto

Tableau / Tabella 503.1

| Taille<br>Taglia | Rapport de réduction<br>Rapporto di riduzione | Couple de démarrage à vide<br>Coppia di avviamento<br>a vuoto | Couple de réversibilité à vide<br>Coppia di reversibilità<br>a vuoto | Couple* de fonctionnement<br>à vide à 3000 tr/min <sup>1</sup><br>Coppia di funzionamento a<br>vuoto a 3000 giri/min |
|------------------|---|---|--|--|
|                  |   | [Ncm]   | [Nm]   | [Ncm]  |
| 11               | 5   | 4,0   | 0,2  | 5  |
|                  | 9   | 3,7   | 0,3  | 2,5  |
|                  | 21  | 2,9   | 0,6  | 2  |
|                  | 37  | 2,0   | 0,8  | 1  |
|                  | 45  | 1,8   | 0,8  | 1  |
| 14               | 3   | 13,3  | 0,4  | 14   |
|                  | 5   | 8,6   | 0,4  | 10   |
|                  | 11  | 8,0   | 0,9  | 5  |
|                  | 15  | 7,4   | 1,1  | 3  |
|                  | 21  | 6,1   | 1,3  | 3  |
|                  | 33  | 4,4   | 1,5  | 2  |
| 20               | 45  | 3,9   | 1,8  | 2  |
|                  | 3   | 29  | 0,9  | 41   |
|                  | 5   | 19  | 0,9  | 28   |
|                  | 11  | 15  | 1,7  | 15   |
|                  | 15  | 12  | 1,8  | 11   |
|                  | 21  | 9,3   | 2,0  | 9  |
| 32               | 33  | 7,2   | 2,4  | 6  |
|                  | 45  | 6,6   | 2,9  | 5  |
|                  | 3   | 53  | 1,6  | 110  |
|                  | 5   | 33  | 1,7  | 72   |
|                  | 11  | 27  | 2,9  | 38   |
|                  | 15  | 25  | 3,7  | 29   |
| 50               | 21  | 22  | 4,7  | 23   |
|                  | 33  | 17  | 5,7  | 14   |
|                  | 45  | 16  | 7,3  | 14   |
|                  | 3   | 127   | 4  | 200  |
|                  | 5   | 80  | 4  | 130  |
|                  | 11  | 45  | 5  | 60   |
| 65               | 15  | 40  | 6  | 47   |
|                  | 21  | 38  | 8  | 40   |
|                  | 33  | 30  | 10   | 24   |
|                  | 45  | 28  | 13   | 20   |
|                  | 4   | 290   | 12   | 420  |
|                  | 5   | 240   | 12   | 360  |
| 65               | 12  | 125   | 15   | 190  |
|                  | 15  | 110   | 17   | 160  |
|                  | 20  | 95  | 19   | 130  |
|                  | 25  | 84  | 21   | 110  |

Toutes les valeurs se réfèrent à un réducteur fonctionnant à une température de +25°C.

\*Pour une classe de jeu BL1, la valeur augmente d'environ 20%.

Tutti i valori si riferiscono a riduttori funzionanti a temperatura ambiente di 25 °C.

\*Per riduttori di gioco classe BL1 i valori aumentano di circa il 20%.

■ Rendement

Les courbes de rendement sont des valeurs moyennes et sont valables dans les conditions suivantes :

Vitesse d'entrée : n = 3000 trs/min  
 Température ambiante : 25 °C  
 Lubrification : Graisse SK-2 (taille 14, 20, 32)  
 Graisse Epnoc AP(N)2 (taille 11, 50, 65)  
 Classe de jeu : BL3 (pour le rendement en BL1 environ 2% de moins)

Pour une température ambiante inférieure a 25 °C, le rendement  $\eta_T$  peut être déterminé sur la base de l'équation 504.1

■ Rendimento

Le curve di rendimento rappresentano valori medi, validi alle condizioni seguenti:

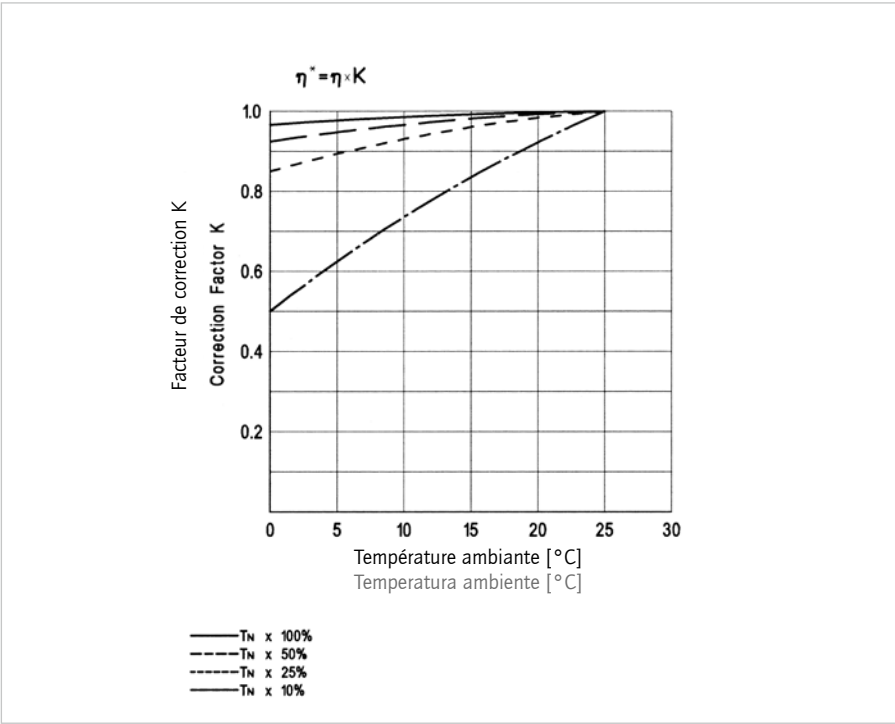
Velocità di ingresso: n = 3000 rpm  
 Temperatura ambiente: 25 °C  
 Lubrificazione: Grasso SK-2 (Taglia 14, 20, 32)  
 Grasso Epnoc AP(N)2 (Taglia 11, 50, 65)  
 Classe di gioco: BL3 (per BL1 il rendimento è circa il 2% minore)

Nel caso di temperatura ambiente inferiore a 25°C il rendimento  $\eta_T$  può essere calcolato con l' equazione 504.1.

$$\eta_T = \eta \cdot K$$

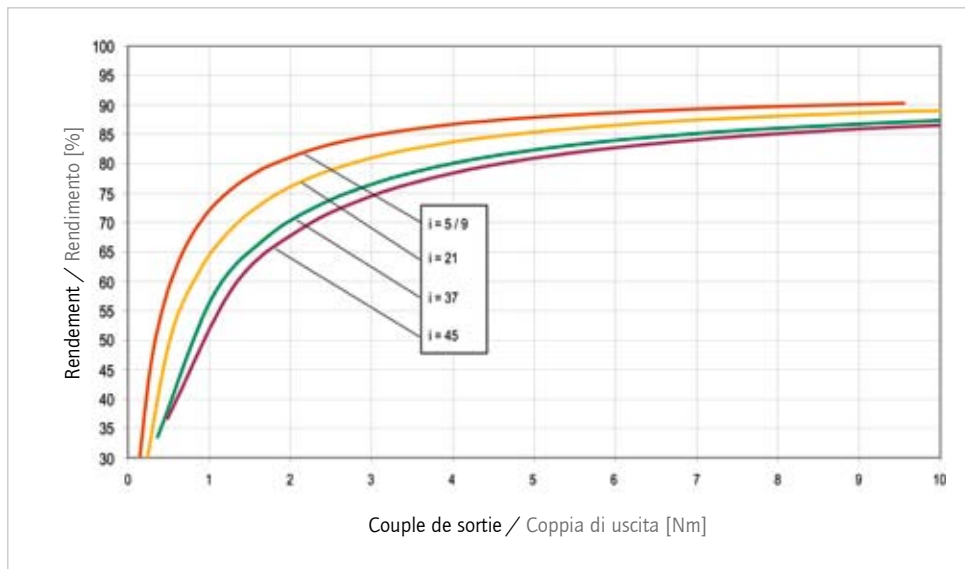
[Equation / Equazione 504.1]

Fig. 504.2



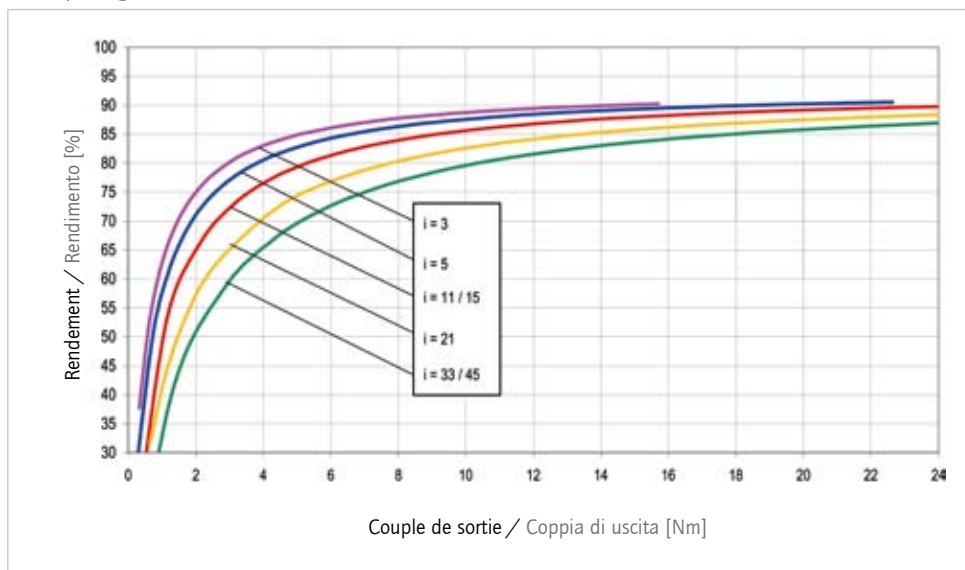
Taille / Taglia 11

Fig. 505.1



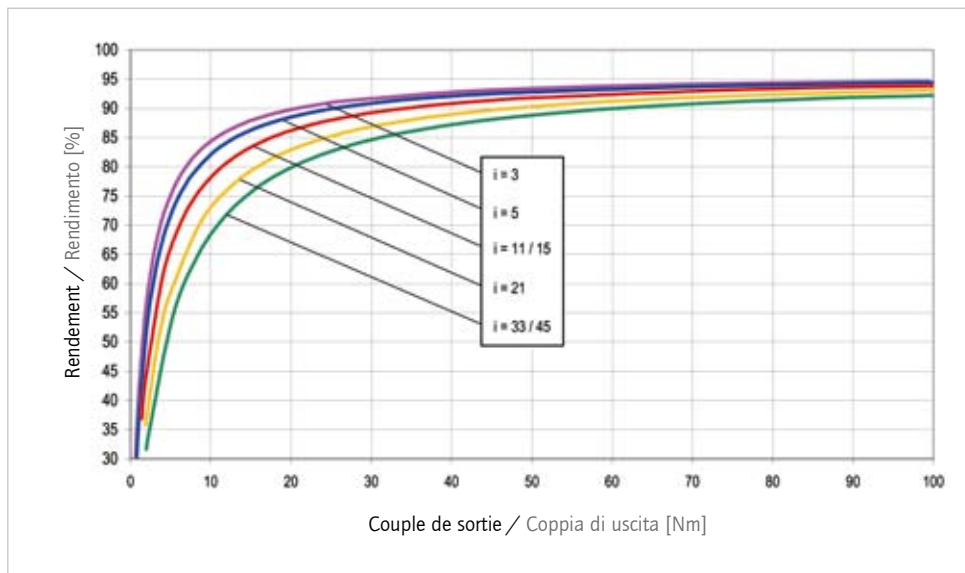
Taille / Taglia 14

Fig. 505.2



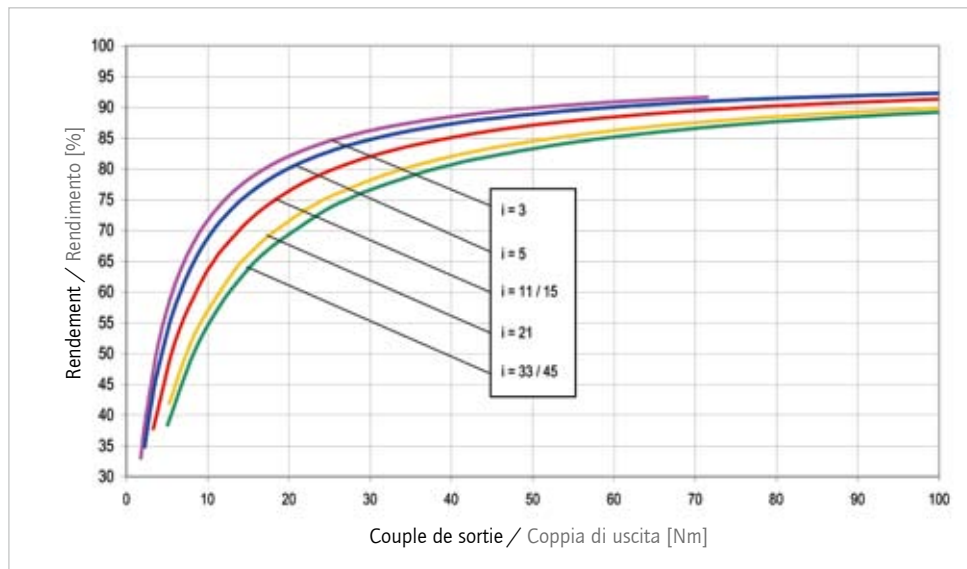
Taille / Taglia 20

Fig. 505.3



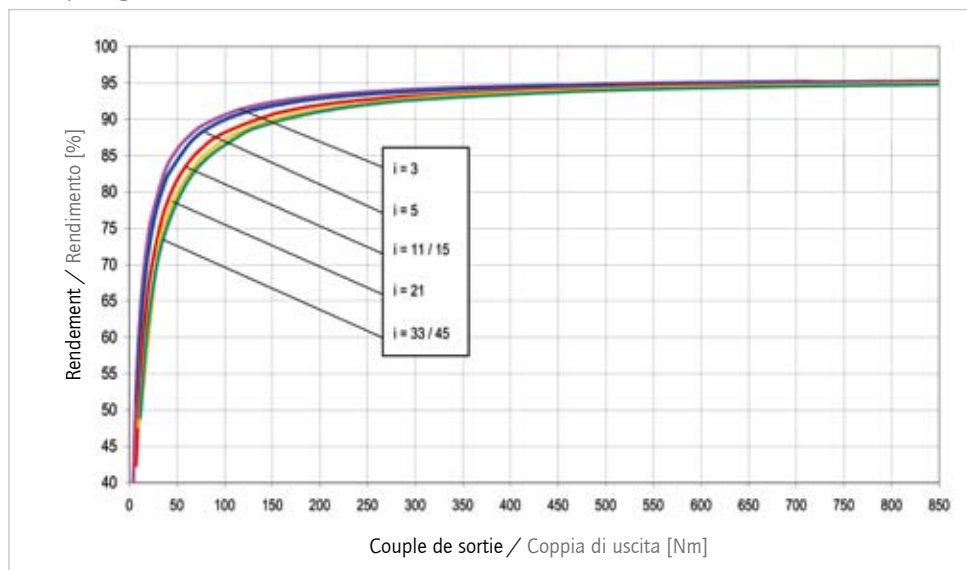
Taille / Taglia 32

Fig. 506.1



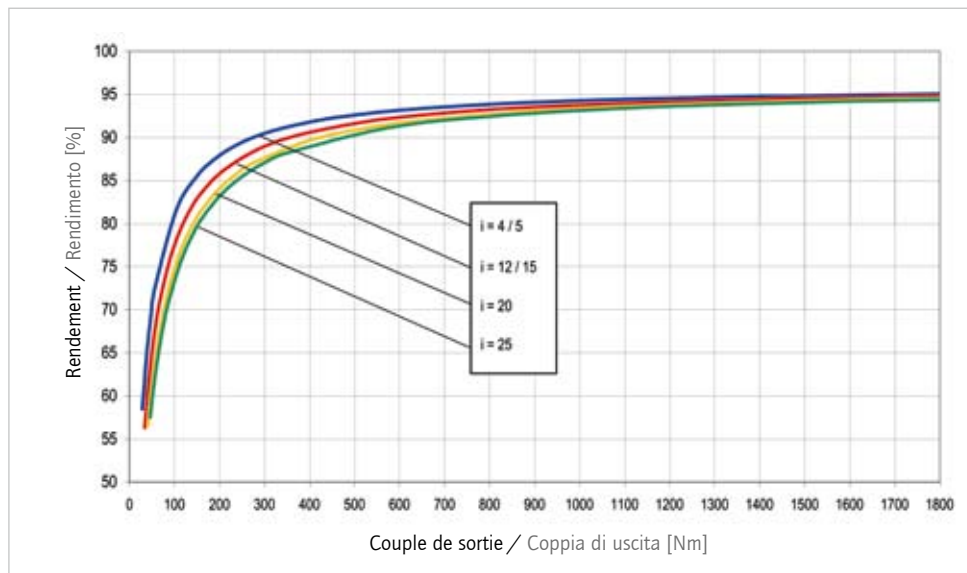
Taille / Taglia 50

Fig. 506.2



Taille / Taglia 65

Fig. 506.3



# Données techniques pour les réducteurs planétaires Harmonic Drive

## Progettazione: Riduttori Planetari Harmonic Drive

### ■ Performances du roulement de sortie

Les réducteurs planétaires de la série HPG intègrent un roulement de sortie à rouleaux croisés très rigide qui permet de supporter de fortes charges. Il peut résister à d'importantes forces axiales et radiales ainsi qu'à des couples de renversement élevés. Le réducteur est ainsi protégé des charges extérieures garantissant une durée de vie plus longue et des performances stables.

L'intégration d'un roulement de sortie supprime dans la plupart des applications le besoin d'un roulement de sortie additionnel, permettant de réduire les coûts d'études et de production. Le montage et l'installation du réducteur sont grandement simplifiés. Les tableaux 507.1 et 507.2 mentionnent les capacités et les principales dimensions du roulement de sortie.

### ■ Prestazioni del cuscinetto di uscita

I riduttori planetari HPG sono dotati di in uscita di un cuscinetto a rulli incrociati di elevata rigidità per supportare il carico. Questo cuscinetto progettato appositamente può sopportare elevati carichi assiali e radiali così come alte coppie ribaltanti. Il riduttore risulta così protetto dai carichi esterni e può quindi avere una lunga vita operativa e prestazioni adeguate.

L'integrazione di un cuscinetto in uscita offre anche il beneficio di ridurre sia i costi di progetto che di montaggio grazie alla mancanza di necessità di prevedere, nella maggior parte delle applicazioni, ulteriori cuscinetti di supporto del carico. Inoltre l'installazione risulta semplificata. Le Tabelle 507.1 e 507.2 riportano i dati di carico e le dimensioni più importanti del cuscinetto di uscita dei riduttori.

Tableau / Tabella 507.1

| Taille | Diamètre primitif        | Offset    | Charge dynamique | Charge statique | Couple de renversement dynamique autorisée <sup>1)</sup> | Couple de renversement statique autorisé <sup>2)</sup> | Rigidité torsionnelle    | Charge axiale statique autorisée <sup>3)</sup> | Charge radiale statique autorisée <sup>3)</sup> |
|--------|--------------------------|-----------|------------------|-----------------|--|--|--------------------------|--|---|
| Taglia | Diametro primitivo       | Offset    | Carico dinamico  | Carico statico  | Carico ribaltante dinamico massimo <sup>1)</sup>         | Carico ribaltante statico massimo <sup>2)</sup>        | Rigidità al ribaltamento | Carico assiale statico massimo <sup>3)</sup>   | Carico radiale statico massimo <sup>3)</sup>    |
|        | $\varnothing d_p$<br>[m] | R<br>[mm] | C<br>[N]         | $C_0$<br>[N]    | M<br>[Nm]  | $M_0$<br>[Nm]  | $K_b$<br>[Nm/arcmin]     | $F_a$<br>[N]                                   | $F_r$<br>[N]                                    |
| 11     | 0,0275                   | 6         | 3116             | 4087            | 9,5  | 37   | 2,55                     | 6192   | 2725  |
| 14     | 0,0405                   | 11        | 5110             | 7060            | 32,3   | 95   | 8,8                      | 10697  | 4707  |
| 20     | 0,0640                   | 11,5      | 10600            | 17300           | 183  | 369  | 49                       | 26212  | 11533   |
| 32     | 0,0850                   | 14        | 20500            | 32800           | 452  | 929  | 123                      | 49697  | 21867   |
| 50     | 0,1230                   | 19        | 41600            | 76000           | 1076   | 3116   | 291                      | 115152   | 50667   |
| 65     | 0,1700                   | 23        | 90600            | 148000          | 3900   | 8387   | 1060                     | 224242   | 98667   |

<sup>1)</sup> Ces données sont valables dans les conditions suivantes :  
I valori sono validi alle condizioni seguenti:

Pour

$$M : F_a = 0 \quad F_r = 0$$

$$F_a : M = 0; \quad F_r = 0$$

$$F_r : M = 0; \quad F_a = 0$$

$$n_{\text{Antrieb}} = 3000 \text{ trs/min}^1$$

$$L_{10} = 20000 \text{ h}$$

$$f_w = 1,5$$

For

$$M : F_a = 0; \quad F_r = 0$$

$$F_a : M = 0; \quad F_r = 0$$

$$F_r : M = 0; \quad F_a = 0$$

$$n_{\text{Input}} = 3000 \text{ rpm}$$

$$L_{10} = 20000 \text{ h}$$

$$f_w = 1,5$$

<sup>2)3)</sup> Ces valeurs sont données pour un facteur de sécurité statique  $f_s = 1,5$ .

Questi valori corrispondono a un fattore di sicurezza statico  $f_s = 1,5$ .

Tableau / Tabella 507.2

| Taille | Rapport de réduction  | Charge axiale dynamique autorisée <sup>1)</sup> | Charge radiale dynamique autorisée <sup>1)</sup> | Taille | Rapport de réduction  | Charge axiale dynamique autorisée <sup>1)</sup> | Charge radiale dynamique autorisée <sup>1)</sup> |
|--------|-----------------------|---|--|--------|-----------------------|---|--|
| Taglia | Rapporto di riduzione | Carico assiale dinamico massimo <sup>1)</sup>   | Carico radiale dinamico massimo <sup>1)</sup>    | Taglia | Rapporto di riduzione | Carico assiale dinamico massimo <sup>1)</sup>   | Carico radiale dinamico massimo <sup>1)</sup>    |
|        |                       | $F_a$<br>[N]                                    | $F_r$<br>[N]                                     |        |                       | $F_a$<br>[N]                                    | $F_r$<br>[N]                                     |
| 11     | 5                     | 430   | 280  | 32     | 3                     | 2430  | 1630   |
|        | 9                     | 510   | 340  |        | 5                     | 2830  | 1900   |
|        | 21                    | 660   | 440  |        | 11                    | 3590  | 2410   |
|        | 37                    | 780   | 520  |        | 15                    | 3940  | 2640   |
|        | 45                    | 830   | 550  |        | 21                    | 4360  | 2920   |
| 14     | 3                     | 600   | 400  | 33     | 4990                  | 3340  |  |
|        | 5                     | 700   | 470  | 45     | 5480                  | 3670  |  |
|        | 11                    | 890   | 600  | 3      | 5570                  | 3700  |  |
|        | 15                    | 980   | 650  | 5      | 6490                  | 4350  |  |
|        | 21                    | 1080  | 720  | 11     | 8220                  | 5500  |  |
|        | 33                    | 1240  | 830  | 15     | 9030                  | 6050  |  |
|        | 45                    | 1360  | 910  | 21     | 9980                  | 6690  |  |
| 20     | 3                     | 1250  | 840  | 33     | 11400                 | 7660  |  |
|        | 5                     | 1410  | 980  | 45     | 12500                 | 8400  |  |
|        | 11                    | 1850  | 1240   | 4      | 13200                 | 8860  |  |
|        | 15                    | 2030  | 1360   | 5      | 14100                 | 9470  |  |
|        | 21                    | 2250  | 1510   | 12     | 18300                 | 12300   |  |
|        | 33                    | 2580  | 1729   | 15     | 19600                 | 13100   |  |
|        | 45                    | 2830  | 1890   | 20     | 21400                 | 14300   |  |
|        |                       |   |  | 25     | 22900                 | 15300   |  |

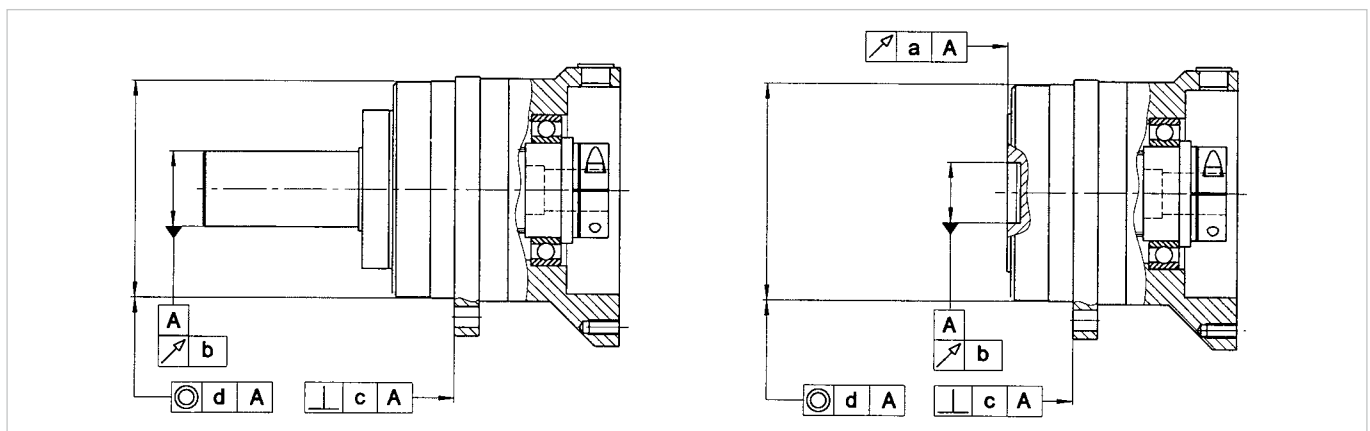
■ Tolérances du roulement de sortie

■ Tolleranze del cuscinetto di uscita

Tableau / Tabella 508.1

| Taille<br>Taglia | a    | b    | c    | d    |
|------------------|------|------|------|------|
| 11               | 0,02 | 0,03 | 0,05 | 0,04 |
| 14               | 0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,05 |
| 20               | 0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,05 |
| 32               | 0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,05 |
| 50               | 0,02 | 0,04 | 0,06 | 0,05 |
| 65               | 0,04 | 0,06 | 0,09 | 0,08 |

Abb. / Fig. 508.2



■ Montage du moteur

■ Montaggio al motore

Pour effectuer le montage d'un moteur sur un réducteur HPG, suivre les instructions ci-dessous :

1. Tournez l'accouplement du réducteur de façon à aligner la vis de serrage avec le perçage du carter.
2. Montez délicatement le moteur sur le réducteur.
3. Fixez le moteur sur le réducteur en serrant les vis de la flasque (voir tableau 508.4).
4. Serrez la vis de l'accouplement (cf. tableau 508.5).
5. Remettez en place le bouchon en plastique.

Per montare un riduttore HPG ad un motore occorre seguire le seguenti istruzioni:

1. Ruotare il riduttore con l'ingresso verso l'alto
2. Inserire con cura il motore nel riduttore
3. Fissare il motore al riduttore serrando le viti sulla flangia (vedere Tabella 508.4)
4. Serrare le viti del calettatore di ingresso (vedere Tabella 508.5)
5. Inserire il tappo in gomma fornito.

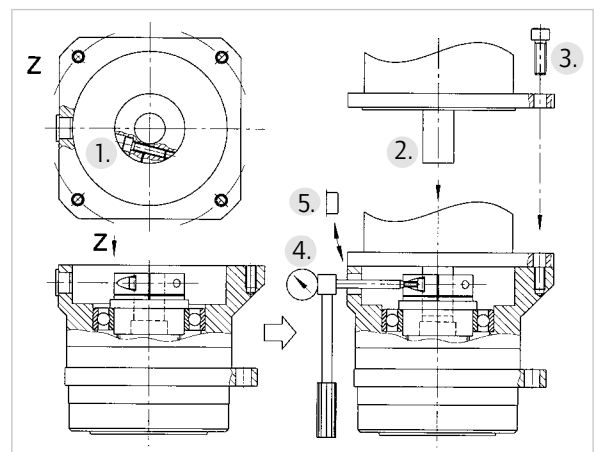
Tableau / Tabella 508.4

| Taille des vis<br>Taglia delle viti              | M2,5 | M3   | M4  | M5  | M6   | M8   | M10 | M12 | M14 | M16 |
|--|------|------|-----|-----|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Couple de serrage<br>Coppia di serraggio<br>[Nm] | 0,73 | 1,28 | 3,0 | 5,9 | 10,1 | 24,6 | 48  | 84  | 133 | 206 |

Tableau / Tabella 508.5

| Taille des vis<br>Taglia delle viti              | HPG 11A<br>M3 | M3  | M4  | M5  | M6   | M8   | M10 | M12 |
|--|---------------|-----|-----|-----|------|------|-----|-----|
| Couple de serrage<br>Coppia di serraggio<br>[Nm] | 0,69          | 1,8 | 4,6 | 8,6 | 14,9 | 36,1 | 71  | 123 |

Abb. / Fig. 508.3



Les tolérances de l'arbre moteur et de la flasque doivent être conformes à la norme DIN 49255-N.  
 Sia la flangia che l'albero del motore devono avere tolleranze conformi a DIN 49255-N.

# Données techniques pour les réducteurs planétaires Harmonic Drive

## Progettazione: Riduttori Planetari Harmonic Drive

### ■ Assemblage du carter et de la flasque de sortie

#### Montage du carter

Avant de monter le réducteur HPG, assurez-vous que les surfaces de contact sont bien planes et que tous les usinages sont correctement ébavurés. Fixez le réducteur en serrant les vis de la flasque (voir fig. 510.1).

Concernant le réducteur HPG-50, il est nécessaire d'utiliser des rondelles spéciales (voir fig. 510.2).

### ■ Fissaggio della carcassa e della flangia di uscita

#### Fissaggio della carcassa

Per installare un HPG in macchina assicurarsi che le superfici di contatto siano piane e che i fori filettati siano privi di bave. Fissare la flangia serrando i bulloni nella flangia della carcassa (veder Fig. 510.1).

Per la taglia HPG-50, durante il montaggio della carcassa è necessario l'uso di rosette tra la testa delle viti e la carcassa stessa (vedere Fig. 510.2)

Tableau / Tabella 509.1

| Taille<br>Taglia                                    |      | HPG-11A | HPG-14A | HPG-20A | HPG-32A | HPG-50A | HPG-65A |
|---|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Nombre de vis<br>Numero di viti                     |      | 4       | 4       | 4       | 4       | 4       | 4       |
| Taille des vis<br>Dimensioni delle viti             |      | M3      | M5      | M8      | M10     | M12     | M16     |
| Diamètre des perçages<br>Diametro di interasse fori | [mm] | 46      | 70      | 105     | 135     | 190     | 260     |
| Couple de serrage<br>Coppia di serraggio            | [Nm] | 1,4     | 6,3     | 26,1    | 51,5    | 103     | 255     |
| Couple transmissible<br>Coppia trasmissibile        | [Nm] | 26,3    | 110     | 428     | 868     | 2030    | 5180    |

### Assemblage de la flasque de sortie

Lors de la fixation de la charge sur la flasque, veuillez tenir compte des données du roulement de sortie (voir page 507).

### Montaggio della flangia di uscita

Nel collegare la flangia di uscita al carico occorre rispettare le specifiche del cuscinetto in uscita date a pagina 507.

Tableau / Tabella 509.2

| Taille<br>Taglia                                    |      | HPG-11A | HPG-14A | HPG-20A | HPG-32A | HPG-50A | HPG-65A |
|---|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Nombre de vis<br>Numero di viti                     |      | 3       | 6       | 6       | 6       | 14      | 6       |
| Taille des vis<br>Dimensioni delle viti             |      | M4      | M4      | M6      | M8      | M8      | M16     |
| Diamètre des perçages<br>Diametro di interasse fori | [mm] | 18      | 30      | 45      | 60      | 100     | 120     |
| Couple de serrage<br>Coppia di serraggio            | [Nm] | 4,5     | 4,5     | 15,3    | 37,2    | 37,2    | 319     |
| Couple transmissible<br>Coppia trasmissibile        | [Nm] | 19      | 63      | 215     | 524     | 2036    | 4480    |

#### Note :

La flasque de sortie est déjà équipée d'un joint. Il n'est donc pas nécessaire d'effectuer une étanchéité supplémentaire.

#### Nota:

La flangia è provvista di tenuta per l'olio. Non è necessaria l'aggiunta di liquidi sigillanti.

Abb. / Fig. 510.1

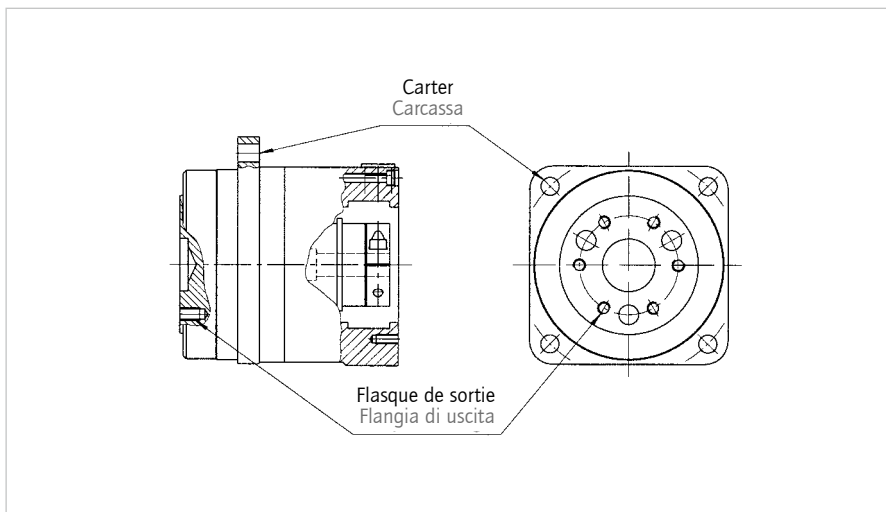
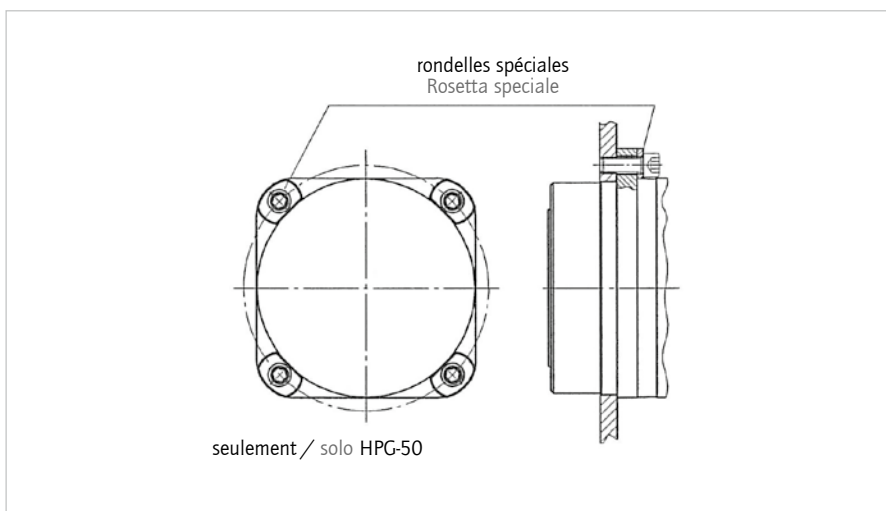


Abb. / Fig. 510.2



#### ■ Lubrification

Les réducteurs planétaires HPG sont livrés déjà graissés. Il n'est donc pas nécessaire de procéder à une lubrification supplémentaire lors du montage ou pendant le fonctionnement.

Lubrifiants utilisés : Graisse Harmonic Drive SK-2 (tailles 14, 20, 32)  
Graisse Epnoc Grease AP(N)2 (tailles 11, 50, 65)

Le roulement de sortie est également graissé à vie.  
Lubrifiant : Graisse Multitemp HL-D  
Température ambiante : -10°C a +40°C  
Température de fonctionnement max. : +80°C

#### ■ Lubrificazione

I riduttori planetari HPG sono forniti già lubrificati a vita e non necessitano di ulteriore lubrificazione nè al montaggio nè durante il funzionamento.

Lubrificante usato: grasso SK-2 (Taglie 14,20,32)  
Grasso Epnoc AP(N)2 (Taglie 11, 50, 65)  
Il cuscinetto di uscita è anch'esso lubrificato a vita.  
Lubrificante: Grasso Multitemp HL-D  
Temperatura massima di funzionamento: + 80 °C

