

Données techniques pour les servomoteurs Harmonic Drive

Progettazione: Servo attuatori Harmonic Drive

Nous sommes ravis de vous présenter les 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 servomoteurs Harmonic Drive
Progettazione: Servo attuatori Harmonic Drive

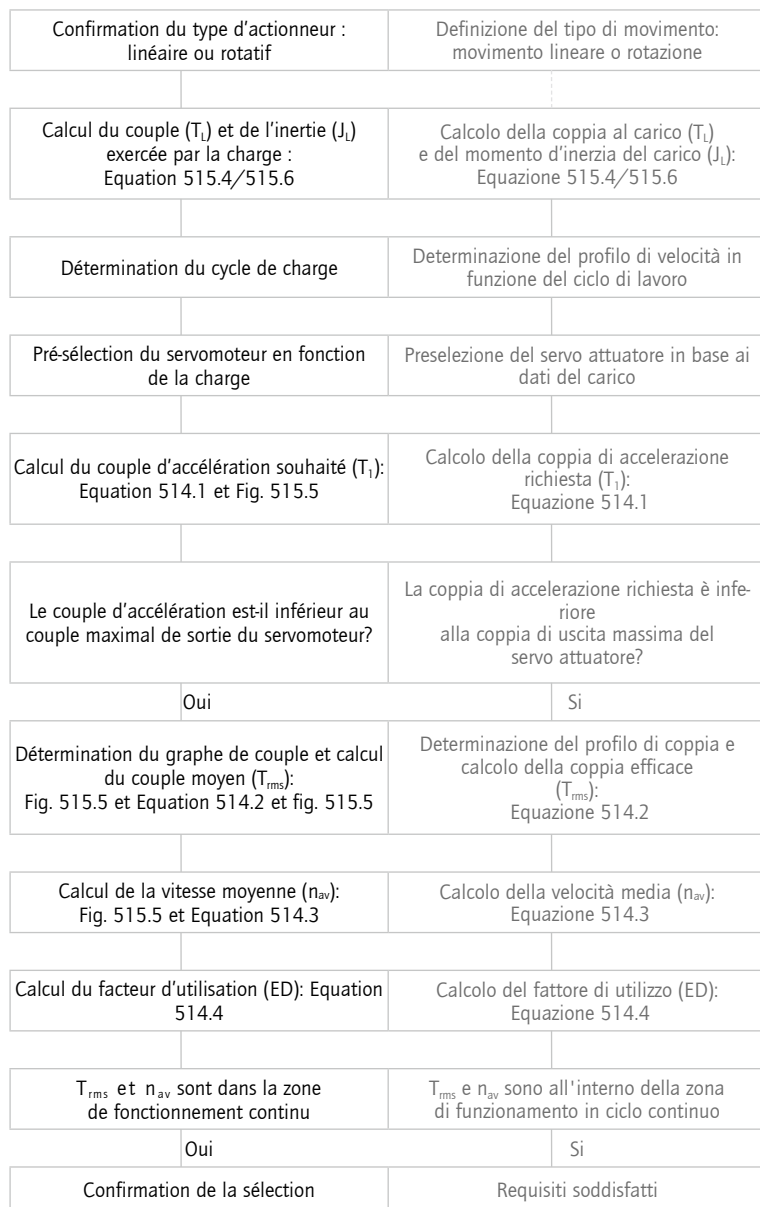


■ Procédure de sélection d'un servomoteur

■ Procedura di selezione dell'attuatore

Guide de sélection du servomoteur

Diagramma di flusso per la selezione del sistema



$$T_1 = T_L + \frac{2\pi}{60} \cdot \frac{(J_A + J_L) \cdot n_2}{t_1}$$

[Equation / Equazione 514.1]

$$T_2 = T_L$$

$$T_3 = T_L \cdot (T_1 - T_L)$$

$$T_{rms} = \sqrt{\frac{T_1^2 \cdot t_1 + T_2^2 \cdot t_2 + T_3^2 \cdot t_3}{t_1 + t_2 + t_3 + t_p}}$$

[Equation / Equazione 514.2]

$$n_{av} = \frac{\frac{n_2}{2} \cdot t_1 + n_2 \cdot t_2 + \frac{n_2}{2} \cdot t_3}{t_1 + t_2 + t_3 + t_p}$$

[Equation / Equazione 514.3]

$$ED = \frac{t_1 + t_2 + t_3}{t_1 + t_2 + t_3 + t_p} \cdot 100 \%$$

[Equation / Equazione 514.4]

Données techniques pour les servomoteurs Harmonic Drive

Progettazione: Servo attuatori Harmonic Drive

Conditions de pré-sélection

Condizioni per la preselezione

Tableau / Tabella 515.1

Charge Carico	Confirmation Condizione	Valeur Valore di tabella	Unité Unità
Vitesse max. de la charge (n_2) Velocità max. di rotazione del carico (n_2)	$\leq n_{max}$	Vitesse max. de sortie Velocità max. in uscita	[tr/min ¹] [rpm]
Moment d'inertie de la charge (J_L) Momento d'inerzia del carico (J_L)	$\leq 3J_A^{1)}$	Inertie Momento d'inerzia	[kgm ²] [kgm ²]

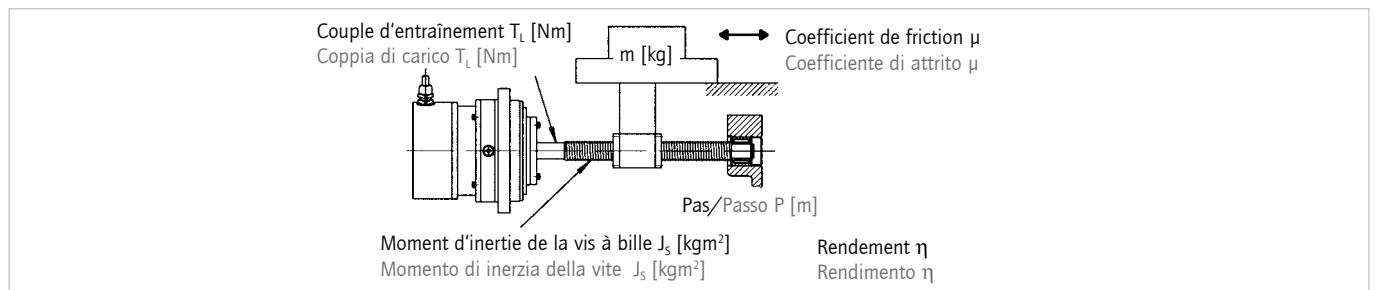
¹⁾ $J_L \leq 3 \cdot J_A$ est recommandé pour des applications à forte dynamique (contrôlabilité et précision accrues).

¹⁾ $J_L \leq 3 \cdot J_A$ è consigliato per applicazioni altamente dinamiche (alta dinamica e precisione).

Entraînement linéaire horizontal

Movimento lineare orizzontale

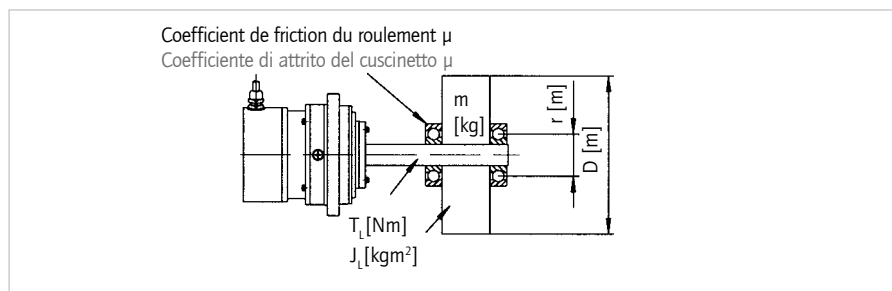
Fig. 515.2



Entraînement en rotation

Rotazione di una massa

Fig. 515.3

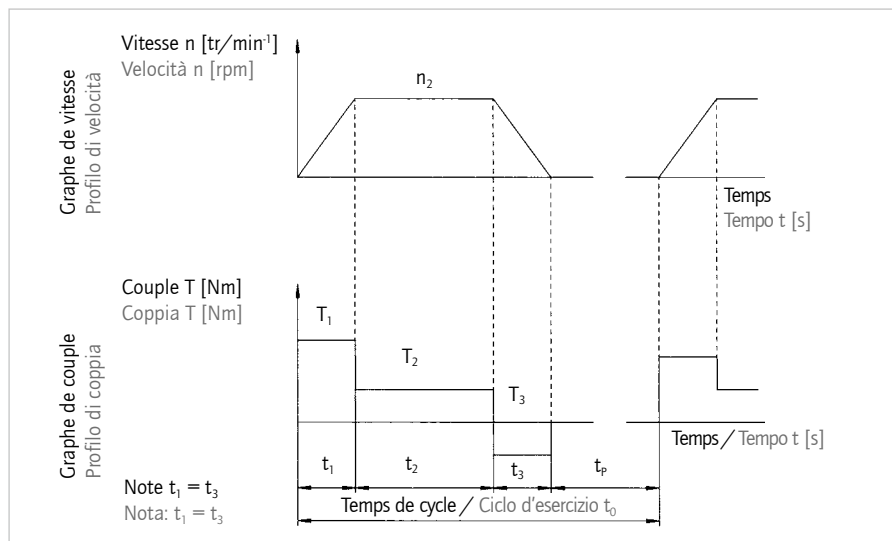


$$J_L = J_s + m \left(\frac{P}{2\pi} \right)^2 \text{ [kgm}^2\text{]}$$

$$T_L = \frac{\mu \cdot m \cdot P \cdot g}{2\pi \cdot \eta} \text{ [Nm]}$$

[Equation / Equazione 515.4]

Fig. 515.5



$$J_L = \frac{m}{8} \cdot D^2 \text{ [kgm}^2\text{]}$$

$$T_L = \mu \cdot m \cdot g \cdot r \text{ [Nm]} \quad g = 9,81 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

[Equation / Equazione 515.6]

Données techniques pour les servomoteurs Harmonic Drive

Progettazione: Servo attuatori Harmonic Drive

Exemple de sélection d'un servomoteur

Conditions de charge

Un servomoteur à axe de rotation horizontal doit assurer le positionnement répétitif d'une charge.

Esempio di selezione di un servo attuatore

Dati del carico

È necessario un servo attuatore che deve posizionare ciclicamente una massa con asse di rotazione in posizione orizzontale.

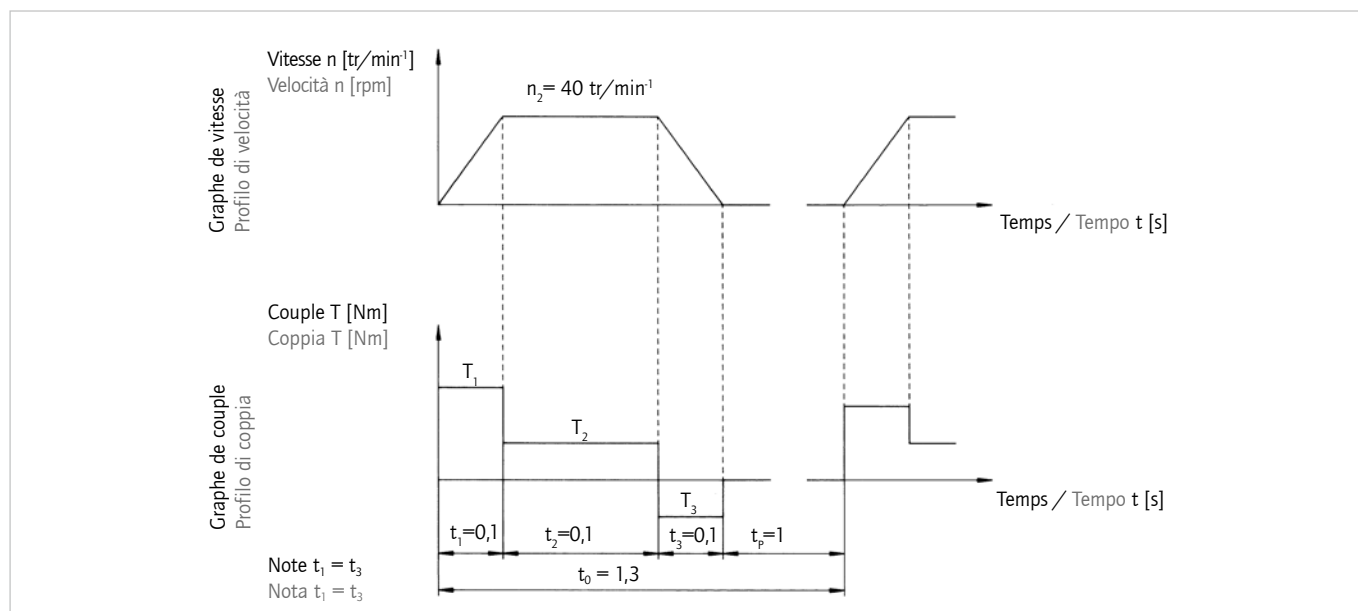
Tableau / Tabella 516.1

Vitesse de rotation de la charge Velocità di rotazione del carico	$n_2 = 40$ [tr/min ¹ /rpm]
Couple exercé par la charge (ex : friction) Coppia resistente (es. attrito)	$T_L = 5$ [Nm]
Inertie de la charge Momento d'inerzia del carico	$J_L = 1,3$ [kgm ²]
Profil de vitesse	
Accélération; décélération Accelerazione; decelerazione	$t_1 = t_3 = 0,1$ [s]
Temps à vitesse nominale Funzionamento a velocità costante	$t_2 = 0,1$ [s]
Temps de pause Pausa	$t_p = 1$ [s]
Temps de cycle Tempo ciclo totale	$t_0 = 1,3$ [s]

Note :
L'ensemble des spécifications doit être rapporté en sortie du servomoteur.

Nota:
I valori calcolati per la selezione devono riferirsi ai valori di uscita dell'attuatore.

Fig. 516.2



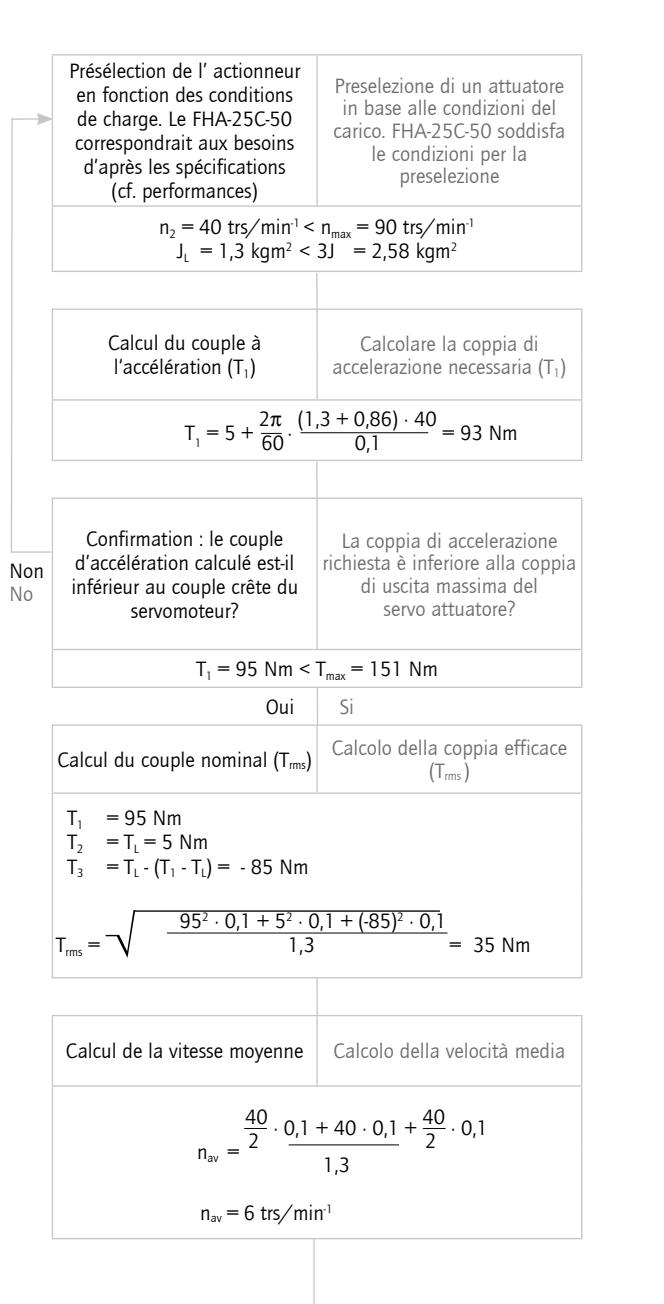
Données de l'actionneur FHA-25C-50-L

Dati sull'attuatore FHA-25C-50-L

Tableau / Tabella 516.3

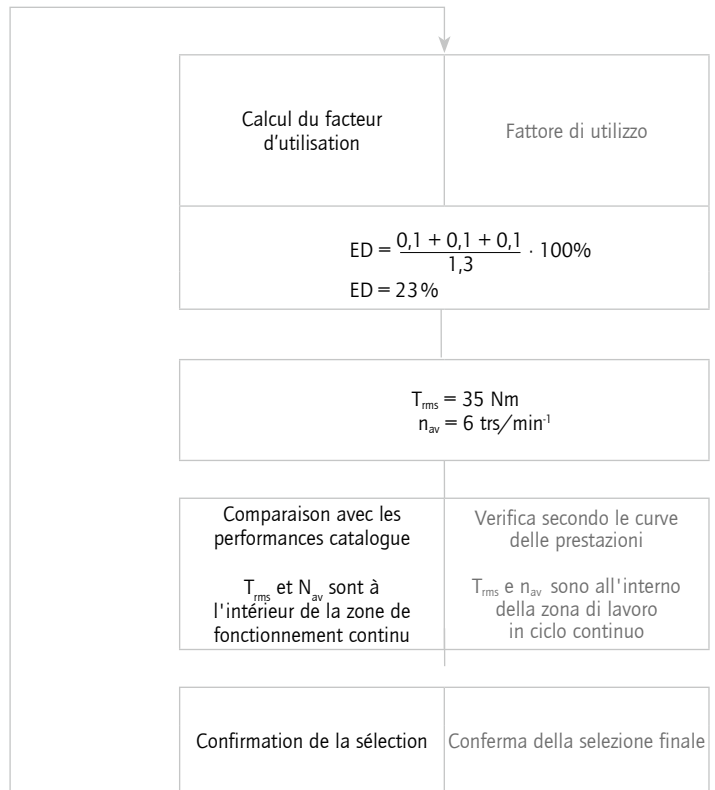
Couple maximal Coppia massima	$T_{max} = 151$ [Nm]
Vitesse maximale de sortie Velocità massima in uscita	$n_{max} = 90$ [tr/min ¹ /rpm]
Moment d'inertie Momento d'inerzia	$J_A = 0,86$ [kgm ²]

■ Sélection d'un servomoteur



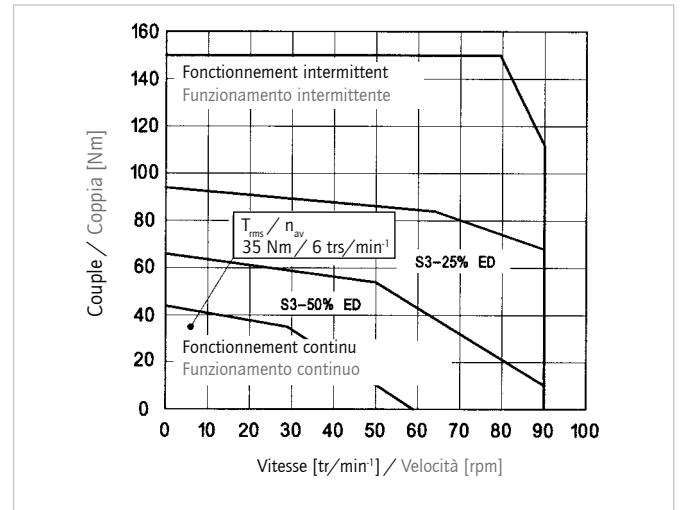
trs/min¹ ≙ rpm

■ Selezione dell'attuatore



FHA-25C-50-L

Fig. 517.1



ED = 1 min.

■ Nous nous chargeons volontiers des calculs de sélection de vos actionneurs. Veuillez contacter l'un de nos ingénieurs conseil.

■ I nostri tecnici sono a disposizione per il supporto nella selezione dei riduttori.

■ **Connexions avec un contrôleur**

Protection contre les surcharges

Pour protéger le servomoteur contre la surchauffe, des capteurs de température sont intégrés dans les bobinages du moteur.

■ **Connessione ai servo controllori**

Protezione da sovratemperatura

Il servo attuatore è dotato di sensori di temperatura posti negli avvolgimenti per la protezione da riscaldamento eccessivo.

Tableau / Tabella 518.1

Servomoteur Tipo di servo attuatore	Sonde de température Sensore di temperatura
FHA-C-L/CHA/CHM	PTC 116-K13-145 °C
FHA-C-H/CHA/CHM	KTY 84-130
FFA-H/FPA-H	
FFA-L/FPA-L/FPA-11A-H	PTC 111-K13-140 °C
LynxDrive	KTY 84-130 PTC 116-K13-145 °C
TorkDrive	2 x KTY 84-130 3 x PTC (130 °C)

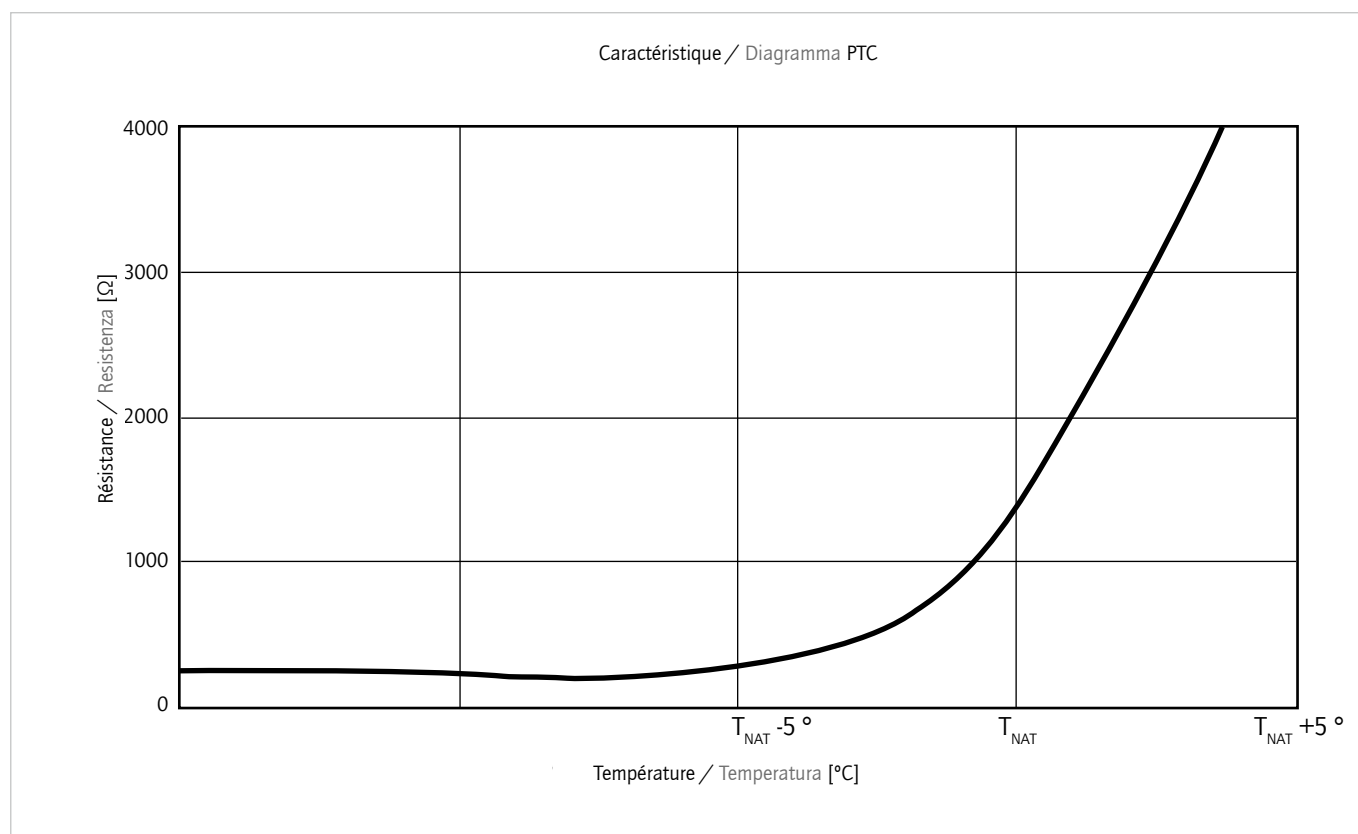
■ **Données techniques PTC**

Les résistances PTC sont des résistances céramiques spéciales. Grâce à leur très grande variation de résistance autour du point nominal (T_{Nat}), elles sont parfaitement adaptées à la protection des bobinages. Dans la zone de température programmée, la résistance augmente rapidement pour des augmentations très faibles de température.

■ **Dati tecnici PTC**

I sensori PTC sono particolari resistenze ceramiche, caratterizzate da un coefficiente termico positivo particolarmente elevato a temperature di funzionamento nominali (T_{Nat}). Essi si prestano in modo particolare quali protezioni contro le sovratemperature. Entro la gamma di temperatura di funzionamento nominale, la resistenza aumenta sensibilmente al minimo aumento della temperatura.

Fig. 518.2



Données techniques pour les servomoteurs Harmonic Drive

Progettazione: Servo attuatori Harmonic Drive

■ Données techniques KTY 84-130

Les sondes KTY servent à mesurer et surveiller la température du bobinage du moteur.

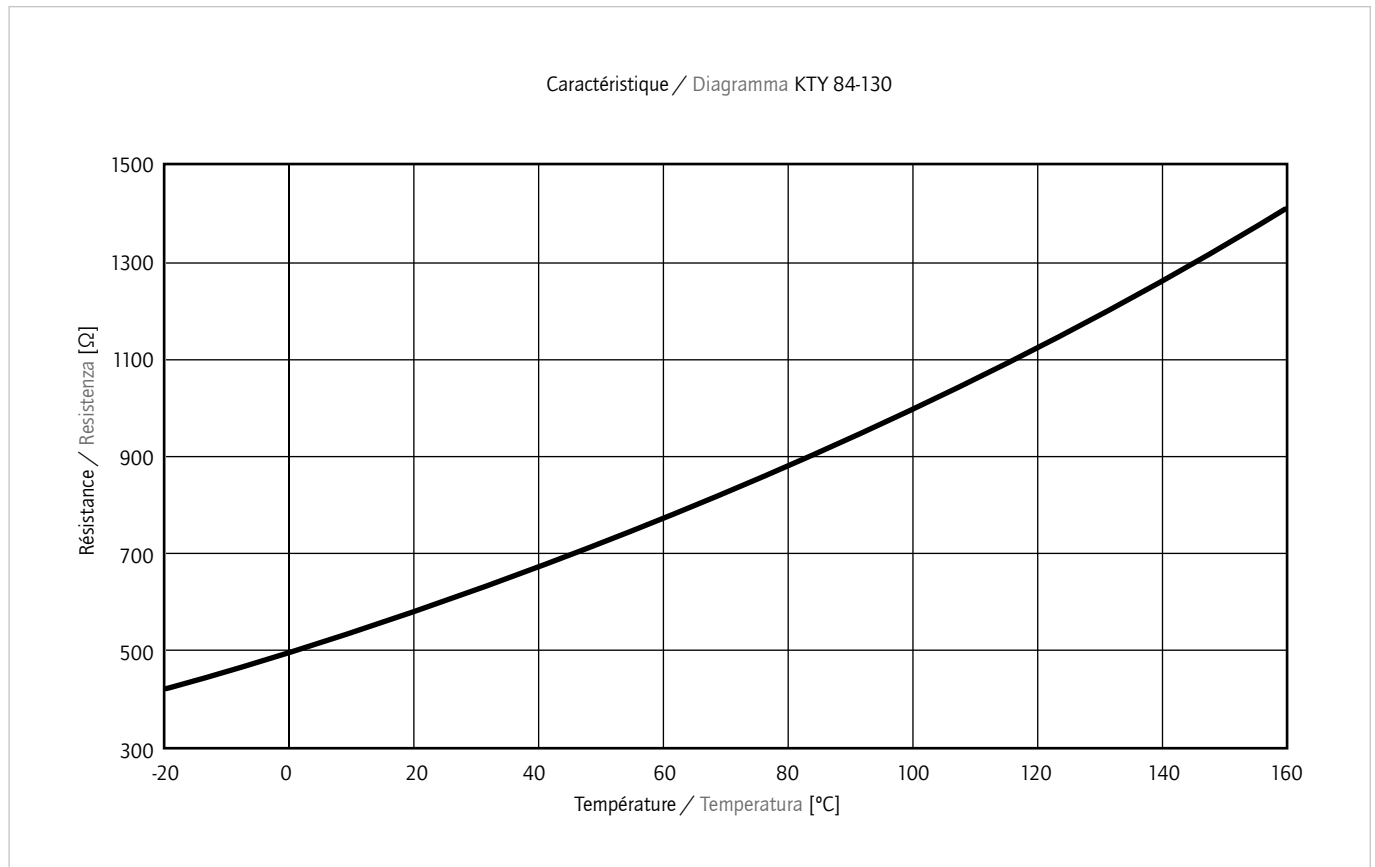
L'avantage de la sonde KTY est sa réponse linéaire à la température. Il est ainsi possible de protéger non seulement le bobinage du moteur mais aussi la graisse du réducteur des températures non admissibles.

■ Dati tecnici KTY 84-130

Il sensore KTY svolge funzioni di misura e di controllo della temperatura dell'avvolgimento motore.

Il vantaggio del sensore KTY è la sua registrazione analogica della temperatura, che consente di proteggere da sovratemperatura non solo l'avvolgimento del motore ma anche il grasso del riduttore.

Fig. 519.1



Pour les servomoteurs Harmonic Drive les limites suivantes sont fixées :

Per i servo attuatori Harmonic Drive sono impostati i seguenti valori:

Tableau / Tabella 519.2

	FHA/CHA		FFA/FPA/CHM/LynxDrive /TorkDrive	
	Alarme Preallarme	Arrêt Spegnimento	Alarme Preallarme	Arrêt Spegnimento
Température Temperatura	80 °C ± 5%	90 °C ± 5%	120 °C ± 5%	140 °C ± 5%
Résistance Resistenza	882 Ω ± 3%	940 Ω ± 3%	1127 Ω ± 3%	1262 Ω ± 3%

■ Durée de surcharge

S'il n'est pas possible de protéger l'actionneur à l'aide des sondes de température, le contrôleur utilisé doit alors le faire.

Le graphique ci-dessous montre le temps jusqu'à la mise hors service en fonction de la surcharge.

Le facteur de surcharge décrit le rapport entre le courant efficace actuel et le courant à l'arrêt.

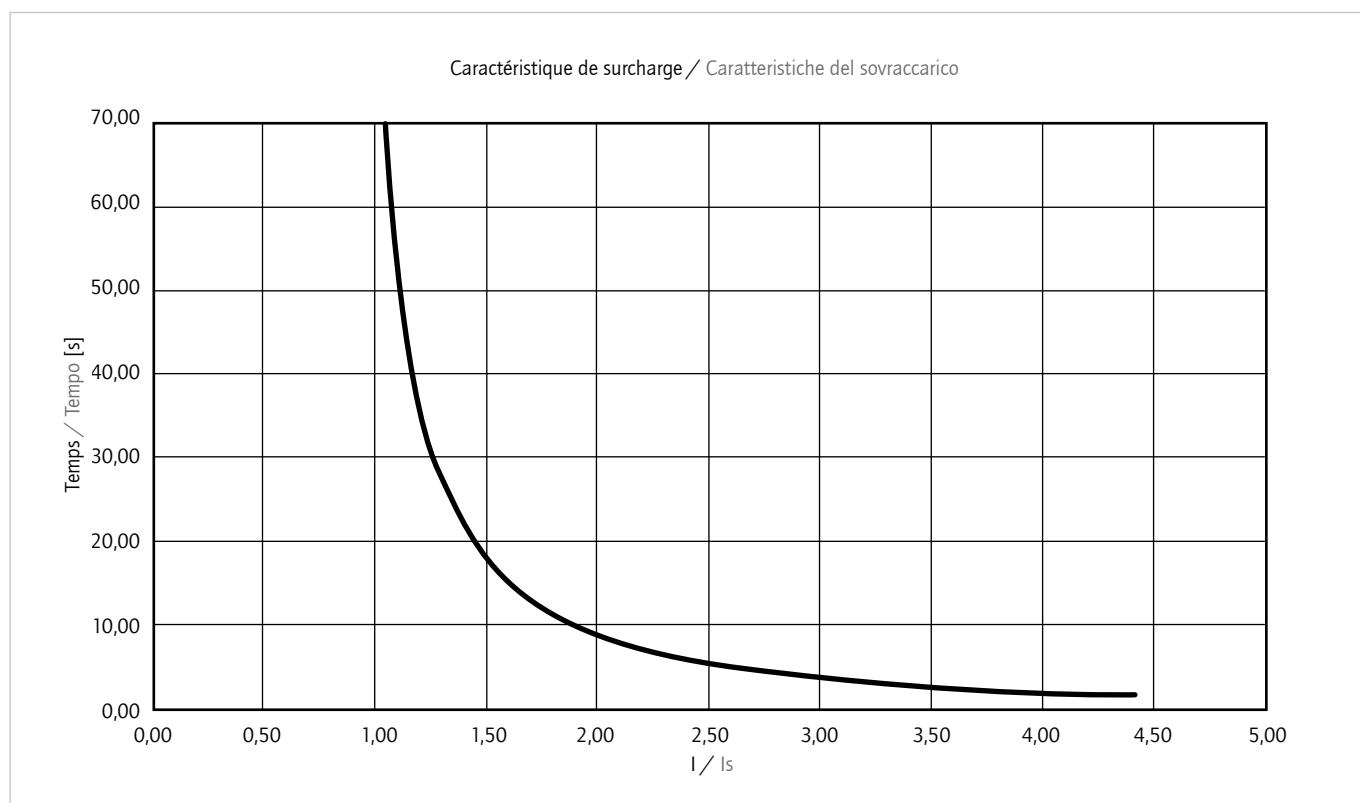
■ Durata del sovraccarico

Se la protezione degli attuatori mediante sensori di temperatura non è possibile, essa dovrà essere garantita dal controllore utilizzato.

Il diagramma illustra la durata del sovraccarico in funzione del sovraccarico stesso fino allo spegnimento.

Il valore di sovraccarico equivale al rapporto tra la corrente efficace attuale e quella di blocco.

Fig. 520.1



I_s = Courant à l'arrêt / Corrente di blocco

I = Courant efficace actuel / Corrente efficace attuale ($I \leq I_{max}$)

■ Sens de rotation

Le réducteur Harmonic Drive inverse le sens de rotation du moteur. L'arbre moteur (interne au servomoteur) tourne donc en sens inverse du flasque de sortie.

■ Senso di rotazione

Il principio di funzionamento dell'attuatore Harmonic Drive induce una rotazione in direzione opposta tra albero motore e uscita del riduttore. Per esempio, se l'albero del motore (non visibile) ruota in direzione oraria, allora l'albero di uscita del riduttore ruota in direzione antioraria.

Données techniques pour les servomoteurs Harmonic Drive

Progettazione: Servo attuatori Harmonic Drive

■ Vue d'ensemble des contrôleurs

■ Panoramica delle unità di controllo

Tableau / Tabella 521.1

Fabricant Produttore	Type Tipo	Produit Servoattuatore						Bobinage moteur Avvolgimento del motore			Sonde de température Sensore di temperatura		Codeur moteur Retroazione del motore				
		CHA / CHM	FHAC	FFA / FPA	LynxDrive	TorqDrive	FHA-mini	24 VDC-Tension du bus 24 VDC bus voltage	320 VDC-Tension du bus 320 VDC bus voltage	≥ 560 VDC-Tension du bus ≥ 560 VDC bus voltage	PTC	KTY 84-130	Resolver 2 pôles Resolver with 2 poles	Codeur incrémental Sin/Cos Incremental sine/cosine encoder	Codeur HIPERFACE HIPERFACE encoder	Codeur EnDat EnDat encoder	Codeur incrémental TTL Incremental TTL encoder
SIEMENS	SIMODRIVE 611D	●	●	●	●	●				●		●	●			●	
	SIMODRIVE 611U	●	●	●	●	●				●		●	●			●	
	SINAMICS S120	●	●	●	●	●				●		●	●			●	
NUM AG	MASTERDRIVES MC	●	●	●	●	●				●		●	●			●	
	MDLU	●	●		○					●		●			●		
Danaher Motion	S 400	●	●		○		●		●		●			●			●
	S 400	●	●		○					●		●			●		
	S 400	●	●	●						●		●	●				
	S 600	●	●		○					●		●			●		
Bosch Rexroth	IndraDrive	●	●		○					●		●			●		
	IndraDrive	●	●		○		●		●		●			●			●
Beckhoff	AX 2000	●	●		○					●		●			●		
	AX 5000	●	●		○					●		●			●		
ESR Pollmeier	TrioDrive	●	●	○	○			●		○	○	○		●		○	
	MidiDrive	●	●	○	○			●		○	○	○		●		○	
	MaxiDrive	○	○	○	○			○		○	○	○		●		○	
Lenze	Global Drive	●	●		○					○		●		●		○	
Parker Hannifin	COMPAX	●	●		○					●		●		●		○	
Jenaer Antriebstechnik	ECOVARIO	●	●	○	○		○	○	●		●		●		○		○
B+R	ACOPOS	●	●		○					●		●		●		●	
Metronix	ARS 2000	●	●	○	○		○		●		●	○		●		○	○
LTI-Drives	ServoOne	●	●	○	●	●		●		○	●	○	○	○	○	○	○
ELMO	Harmonica					●	●										●
	Cornet	●	●	○	○							○		●			
	Bassoon	●	●	○	○							○		●			
Control Techniques	Unidrive	●	●		○						●		●		●		
SEW	MOVIDRIVE B	●	●		○							●		●		●	
	MOVIAXIS	●	●		○							●		●		●	

● = testé dans la pratique
○ = théoriquement faisable

● = verifica pratica completata
○ = teoricamente possibile

■ Tension de sortie pour servomoteur PMA

Vous pouvez calculer la tension de sortie nécessaire du contrôleur en fonction des performances recherchées. Cette tension (U_{out}) peut calculée comme suit :

■ Tensione di uscita del servocontrollo per attuatori serie PMA

Allo scopo di ottenere le prestazioni indicate nella tabella dei dati nominali e nelle curve delle prestazioni dei servoattuatori è necessario che la tensione di uscita del servocontrollo sia superiore ad un minimo. Questa tensione (U_{out}) si calcola nel modo seguente:

$$U_{OUT} = n_{OUT} \cdot i \cdot K_E + I_{MAX} \cdot R$$

[Equation / Equazione 521.2]

avec :

U_{OUT} = Tension de sortie du contrôleur [V_{dc}]
 n_{OUT} = Vitesse de sortie [tr/min¹]
 i = Rapport de réduction
 K_E = Constante de tension du moteur [V/1000 tr/min¹]
 I_{MAX} = Courant max du servomoteur [A]
 R = Résistance d'armature

con:

U_{OUT} = Tensione di uscita del servocontrollo [V_{DC}]
 n_{OUT} = Velocità di uscita dal riduttore [rpm]
 i = Rapporto di riduzione del riduttore
 K_E = Costante di tensione del motore [V/1000 rpm]
 I_{MAX} = Corrente massima dell'attuatore [A]
 R = Resistenza d'armatura

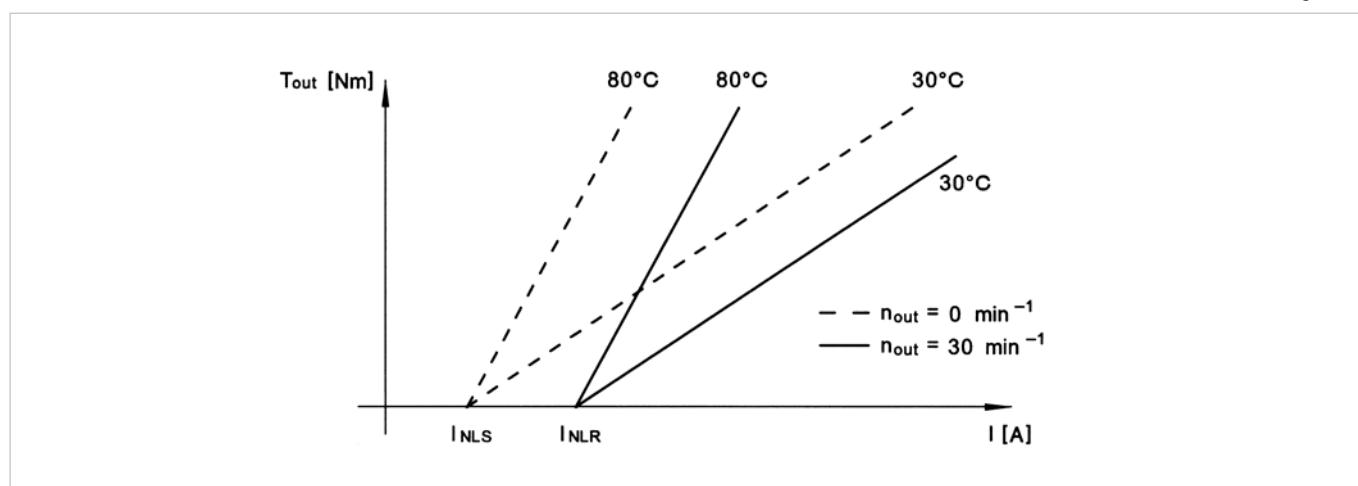
■ Calcul du couple de sortie

A partir de la consommation de courant des servomoteurs CHA, PMA et FFA, on peut calculer le couple de sortie de la manière suivante. Le courant mesuré contient en plus de l'image du couple, les pertes en fonction de la température et de la vitesse. De plus il faut compter les pertes dans le variateur. Dans le calcul suivant, seul le courant générateur de couple est pris en considération. L'image 522.1 montre les relations entre le courant générateur de couple et le couple en sortie, en fonction de la vitesse de rotation de l'actionneur et la température du servomoteur.

■ Calcolo della coppia in uscita

Sulla base della corrente assorbita dalle serie di servo attuatori CHA, PMA e FFA è possibile calcolare la coppia in uscita. La corrente misurata contiene, oltre alle componenti che generano coppia, anche la corrente dovuta alle perdite in funzione della temperatura e alla velocità di rotazione, oltre alle perdite di corrente convertitore. Il calcolo seguente tiene presente solo della corrente che genera coppia (armonica fondamentale). La figura 522.1 mostra il rapporto tra la corrente e la coppia in uscita in funzione della velocità e della temperatura dell'attuatore.

Fig. 522.1



Le courant à vide pour une température d'actionneur de 30°C est calculé à l'aide de l'équation 522.2.

La corrente a vuoto a temperatura dell'attuatore di 30°C si calcola mediante l'equazione 522.2.

$$I_{NLR(30^\circ C)} = I_{NLS} + (K_{INL(30^\circ C)} \cdot n_{out}) \quad \text{[Equation / Equazione 522.2]}$$

Le couple côté sortie peut être déterminé par l'équation 522.3.

La coppia in uscita si calcola mediante l'equazione 522.3.

$$T_{out} = K_T \cdot (I - I_{NLR}) \quad \text{[Equation / Equazione 522.3]}$$

T_{out}	=	Couple de sortie	[Nm]	T_{out}	=	Coppia di uscita	[Nm]
I	=	Courant mesuré (onde fondamentale)	[A]	I	=	Corrente misurata (armonica fondamentale)	[A]
I_{NLS}	=	Courant de démarrage à vide	[A]	I_{NLS}	=	Corrente di avviamento a vuoto	[A]
I_{NLR}	=	Courant à vide	[A]	I_{NLR}	=	Corrente di funzionamento a vuoto	[A]
K_{INL}	=	Constante de courant à vide	[A / tr/min ⁻¹]	K_{INL}	=	Costante di corrente a vuoto	[A/rpm]
n_{out}	=	Vitesse de l'actionneur	[tr/min ⁻¹]	n_{out}	=	Velocità dell'attuatore	[rpm]
K_T	=	Constante de couple (Sortie)	[Nm/A]	K_T	=	Costante di coppia (riferita all'uscita)	[Nm/A]