



### Réducteurs à intégrer de la série HFUS-2A

La série HFUS-2A est issue du développement de la série HFUC-2A d'Harmonic Drive AG et possède les mêmes performances. La particularité de cette série est le diaphragme du Flexspine qui s'ouvre vers l'extérieur, permettant un grand passage central.

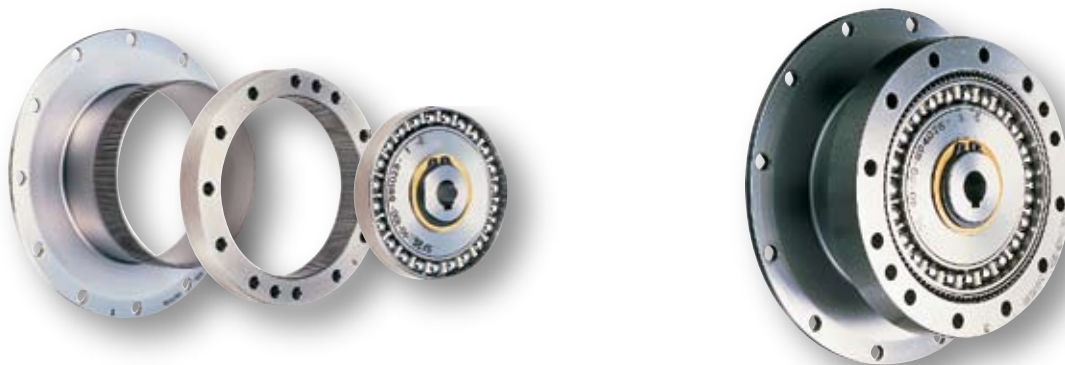
Les réducteurs à intégrer de série HFUS-2A sont également disponibles en version spéciale, qui présente, par rapport à la version standard, un fond de Flexspline de diamètre extérieur plus grand. Nous vous conseillons l'utilisation de la version **spéciale** qui est la plus facilement disponible.

### Riduttori componibili serie HFUS-2A

Harmonic Drive AG ha sviluppato la serie HFUS-2A di riduttori componibili sulla base della serie HFUC-2A. Le prestazioni delle due serie sono identiche. La differenza principale tra i riduttori componibili della serie HFUC e quelli della serie HFUS è data dal fatto che, in questi ultimi, il profilo del Flexspline apre verso l'esterno anziché chiudersi verso l'interno come negli HFUC. Ciò consente un foro centrale passante di grande diametro nel riduttore HFUS.

I riduttori componibili Serie HFUS-2A sono disponibili, oltre che nella versione standard con Flexspline "compatto", anche in una versione speciale con un profilo di diametro esterno notevolmente maggiore rispetto alla versione standard. Per una disponibilità più rapida, raccomandiamo l'utilizzo della versione standard.

Fig. 74.1



Flexspline    Circular Spline    Wave Generator

HFUS-2A-GR    Réducteur à intégrer  
Riduttore componibile



### Performances

### Prestazioni

Tableau / Tabella 76.1

HFUS-2A Taille	Rapport de réduction	Limite de couple de crête répétitif	Limite de couple moyen	Couple nominal à la vitesse nominale de 2000 tr/min <sup>1</sup>	Limite de couple crête impulsionnel	Vitesse d'entrée maximale tr/min		Limite de vitesse d'entrée moyenne tr/min		Moment d'inertie <sup>2)</sup>	Poids
HFUS-2A Taglia	Rapp. di rid.	Massima coppia di picco ripetitiva	Massima coppia nominale media <sup>1</sup>	Coppia nominale a 2000 rpm	Massima coppia di picco istantanea	Massima velocità albero in entrata [rpm]		Limite di velocità albero in entrata [rpm]		Momento d'inerzia di massa <sup>2)</sup>	Peso
	i; R	T <sub>R</sub> Nm	T <sub>A</sub> Nm	T <sub>N</sub> Nm	T <sub>M</sub> Nm	Huile Olio Lub.	Graisse <sup>1)</sup> Grasso Lub. <sup>1)</sup>	Huile Olio Lub.	Graisse <sup>1)</sup> Grasso Lub. <sup>1)</sup>	kgm <sup>2</sup>	kg
14	50	18	6,9	5,4	35	14000	8500	6500	3500	0,033 x 10 <sup>-4</sup>	0,11
	80	23	11	7,8	47						
	100	28	11	7,8	54						
17	50	34	26	16	70	10000	7300	6500	3500	0,079 x 10 <sup>-4</sup>	0,18
	80	43	27	22	87						
	100	54	39	24	110						
	120	54	39	24	86						
20	50	56	34	25	98	10000	6500	6500	3500	0,193 x 10 <sup>-4</sup>	0,31
	80	74	47	34	127						
	100	82	49	40	147						
	120	87	49	40	147						
	160	92	49	40	147						
25	50	98	55	39	186	7500	5600	5600	3500	0,413 x 10 <sup>-4</sup>	0,48
	80	137	87	63	255						
	100	157	108	67	284						
	120	167	108	67	304						
32	50	216	108	76	382	7000	4800	4600	3500	1,69 x 10 <sup>-4</sup>	0,97
	80	304	167	118	568						
	100	333	216	137	647						
	120	353	216	137	686						
	160	372	216	137	686						
40	50	402	196	137	686	5600	4000	3600	3000	4,5 x 10 <sup>-4</sup>	1,86
	80	519	284	206	980						
	100	568	372	265	1080						
	120	617	451	294	1180						
	160	647	451	294	1180						
45	50	500	265	176	950	5000	3800	3300	3000	8,68 x 10 <sup>-4</sup>	2,64
	80	706	390	313	1270						
	100	755	500	353	1570						
	120	823	620	402	1760						
	160	882	630	402	1910						
50	50 <sup>3)</sup>	715	350	245	1430	4500	3500	3000	2500	12,5 x 10 <sup>-4</sup>	3,53
	80	941	519	372	1860						
	100	980	666	470	2060						
	120	1080	813	529	2060						
	160	1180	843	529	2450						
58	50 <sup>3)</sup>	1020	520	353	1960	4000	3000	2700	2200	27,3 x 10 <sup>-4</sup>	5,17
	80	1480	770	549	2450						
	100	1590	1060	696	3180						
	120	1720	1190	745	3330						
	160	1840	1210	745	3430						

**Notes :**

- Données valables pour une lubrification avec la graisse Harmonic Drive SK-1A pour les tailles 20 à 58 et SK-2 pour les tailles 14 à 17.
- Le moment d'inertie donné se réfère à l'entrée du réducteur, équipé d'un Wave Generator standard.
- Uniquement avec une lubrification à l'huile. On peut utiliser une lubrification à la graisse si le couple moyen T<sub>av</sub> (voir le chapitre "Etudes techniques") est inférieur à la moitié du couple nominal T<sub>N</sub> donné dans le tableau 76.1.

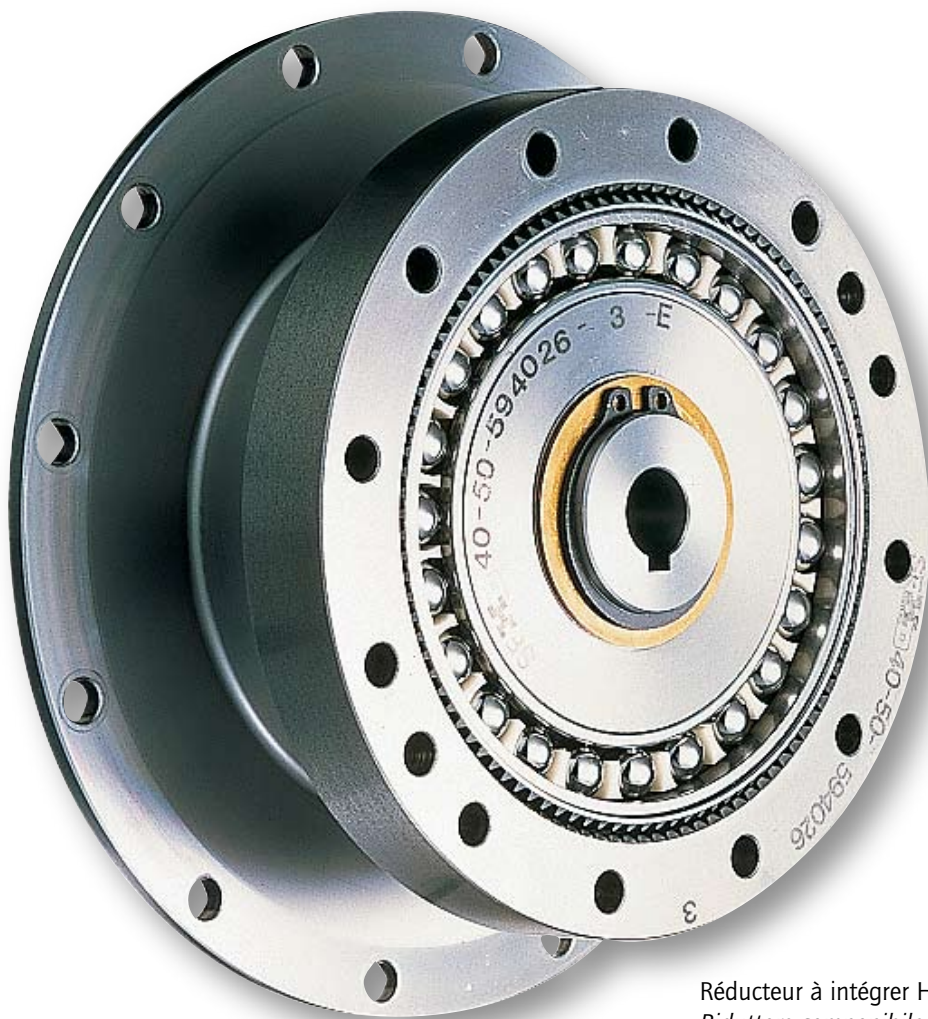
**Note:**

- Valido per lubrificazione con grasso Harmonic Drive SK-1A per le taglie da 20 a 58 e SK-2 per le taglie da 14 a 17.
- Il momento d'inerzia indicato si riferisce all'ingresso e vale per un Wave Generator standard.
- Solo con lubrificazione a grasso. La lubrificazione a olio è possibile solo se la coppia media T<sub>av</sub> (s.v. al Cap "Progettazione") non è maggiore della metà della coppia nominale T<sub>N</sub> indicata alla tabella 76.1.

Se référer aux notes "Explications des données techniques" dans le chapitre "Etudes techniques des réducteurs Harmonic Drive"  
 Si veda anche "Spiegazioni dei dati tecnici" al Capitolo "Progettazione con i riduttori Harmonic Drive"



# Riduttori componibili HFUS-2A



Réducteur à intégrer HFUS-2A  
Riduttore componibile HFUS-2A



# Réducteurs à intégrer HFUS-2A

## Dimensions

## Dimensioni

Fig. 78.1

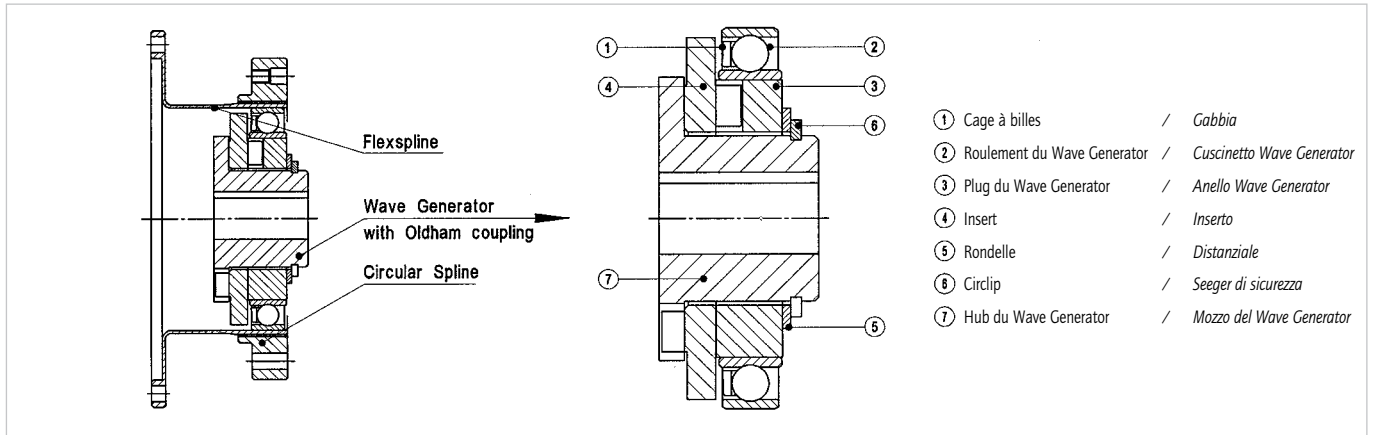
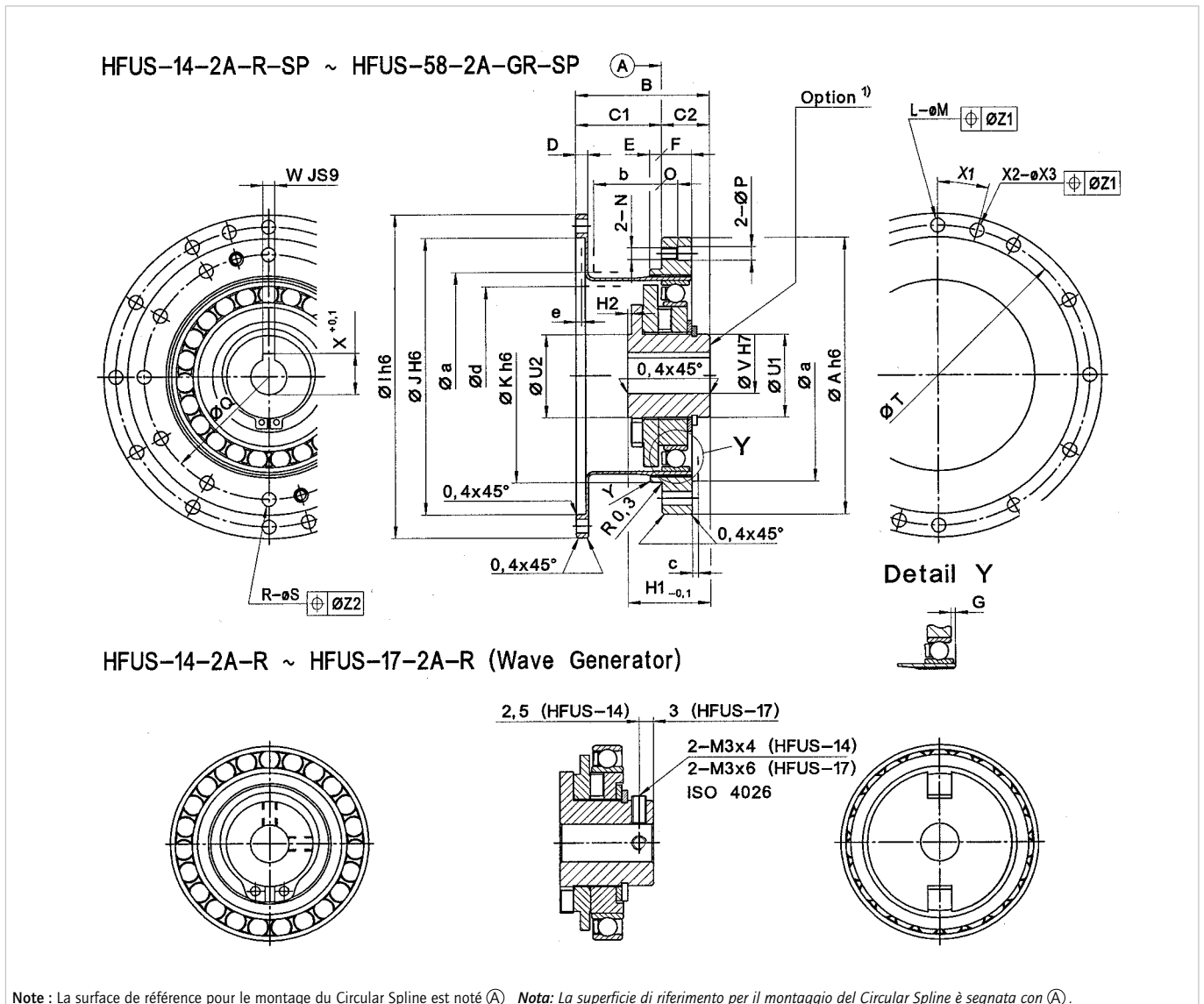


Fig. 78.2 [mm]



<sup>1)</sup> Le moyeu est modifiable à la demande pour adapter par exemple un arbre lisse. Voir „Modifications du Wave Generator” dans le chapitre „Etudes techniques des réducteurs Harmonic Drive”.

<sup>1)</sup> Fori senza sede di chiavetta, di diametri diversi, vedere Capitolo „Progettazione con i riduttori Harmonic Drive / modifiche del Wave Generator”.

## Riduttori componibili HFUS-2A

Tableau / Tabella 79.1

[mm]

HFUS-2A Taille / Taglia	14	17	20	25	32	40	45	50	58	
Ø A h6	50	60	70	85	110	135	155	170	195	
B	28,5 <sup>0</sup> <sub>0,8</sub>	32,5 <sup>0</sup> <sub>0,9</sub>	33,5 <sup>0</sup> <sub>1,0</sub>	37 <sup>0</sup> <sub>1,0</sub>	44 <sup>0</sup> <sub>1,1</sub>	53 <sup>0</sup> <sub>1,1</sub>	58,5 <sup>0</sup> <sub>1,2</sub>	64 <sup>0</sup> <sub>1,3</sub>	75,5 <sup>0</sup> <sub>1,3</sub>	
C1	17,5 <sup>+0,4</sup> <sub>0</sub>	20 <sup>+0,5</sup> <sub>0</sub>	21,5 <sup>+0,6</sup> <sub>0</sub>	24 <sup>+0,8</sup> <sub>0</sub>	28 <sup>+0,6</sup> <sub>0</sub>	34 <sup>+0,6</sup> <sub>0</sub>	38 <sup>+0,6</sup> <sub>0</sub>	41 <sup>+0,6</sup> <sub>0</sub>	48 <sup>+0,6</sup> <sub>0</sub>	
C2	11	12,5	12	13	16	19	20,5	23	27,5	
D	2,4	3	3	3,3	3,6	4	4,5	5	5,8	
E	2	2,5	3	3	3	4	4	4	5	
F	6	6,5	7,5	10	14	17	19	22	25	
G	0,4	0,3	0,1	2,1	2,5	3,3	3,7	4,2	4,8	
H1	17,6	19,5	20,1	20,2	22	27,5	27,9	32	34,9	
H2	-	-	-	-	-	0,4	-	0,8	-	
Ø I h6 <sup>a)</sup>	70	80	90	110	142	170	190	214	240	
Ø I h6 <sup>b)</sup>	60	72	82	104	134	164	182	205	233	
Ø J H6	48	60	70	88	114	140	158	175	203	
Ø K h6	38	48	54	67	90	110	124	135	156	
L	8	12	12	12	12	12	18	12	16	
Ø M	3,5	3,5	3,5	4,5	5,5	6,6	6,6	9	9	
N	M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10	
O	6	6,5	4	6	7	9	12	13	15	
Ø P	-	-	3,5	4,5	5,5	6,6	9	9	11	
Ø Q	44	54	62	75	100	120	140	150	175	
R	6	12	12	12	12	12	12	12	12	
Ø S	3,5	3,5	3,5	4,5	5,5	6,6	9	9	11	
Ø T <sup>a)</sup>	64	74	84	102	132	158	180	200	226	
Ø T <sup>b)</sup>	54	66	76	96	124	152	170	190	218	
Ø U1	14	18	21	26	26	32	32	32	40	
Ø U2	-	-	-	-	-	32	-	32	-	
Ø V H7	6	8	9	11	14	14	19	19	22	
W JS9	-	-	3	4	5	5	6	6	6	
Ø V	Standard Ø H7	6	8	9	11	14	14	19	19	22
	Max. Ø	6	10	13	15	15	20	20	20	25
X	-	-	10,4 <sup>+0,1</sup> <sub>0</sub>	12,8 <sup>+0,1</sup> <sub>0</sub>	16,3 <sup>+0,1</sup> <sub>0</sub>	16,3 <sup>+0,1</sup> <sub>0</sub>	21,8 <sup>+0,1</sup> <sub>0</sub>	21,8 <sup>+0,1</sup> <sub>0</sub>	24,8 <sup>+0,1</sup> <sub>0</sub>	
X1 <sup>a)</sup> [Degré/Grado]	22,5	15	15	15	15	15	10	15	11,25	
X1 <sup>b)</sup> [Degré/Grado]	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
X2 <sup>a)</sup>	2	4	4	4	4	6	6	6	8	
X2 <sup>b)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Ø X3 <sup>a)</sup>	3,5	3,5	3,5	3,5	4,5	4,5	4,5	5,5	5,5	
Ø X3 <sup>b)</sup>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Y	C 0,3	C 0,4	C 0,4	C 0,4	C 0,4	C 0,4	C 0,4	C 0,8	C 0,8	
Ø Z1	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,3	0,5	0,5	
Ø Z2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,3	0,5	0,5	0,5	
Ø a Dimension min. du carter dimensioni minimearter	38	45	53	66	86	106	119	133	154	
b " "	14,6	16,4	17,8	19,8	23,2	28,6	31,9	34,2	40,1	
c " "	1	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2,5	
Ø d " "	31	38	45	56	73	90	101	113	131	
e " "	1,7	2,1	2,0	2,0	2,0	2,0	2,3	2,5	2,9	

<sup>a)</sup> Version spéciale<sup>b)</sup> Version standard avec Flexspline compactNous vous conseillons l'usage de la version spéciale plus facilement disponible.<sup>a)</sup> Versione speciale<sup>b)</sup> Versione standard con flexspline compatto. Si raccomanda l'uso della versione Speciale per una disponibilità migliore.

En raison de la déformation du Flexspline lors du fonctionnement du système, il faut préserver un écartement minimum du carter (dimensions Ø de a à e).

A causa della deformazione del flexspline durante il funzionamento è necessario mantenere una distanza minima con il carter (quote da a fino ad e)

# Réducteurs à intégrer HFUS-2A

## Précision

## Precisione

Tableau / Tabella 80.1

[arcmin]

HFUS-2A Taille / Taglia	14	17	≥ 20
Erreur de linéarité <sup>1)</sup> / <i>Precis. di trasmissione</i> <sup>1)</sup>	< 1,5	< 1,5	< 1
Perte d'hystérésis / <i>Perdita dovuta ad isteresi</i>	< 1	< 1	< 1
Lost Motion		< 1	
Répétabilité / <i>Ripetibilità</i>		< ± 0,1	

<sup>1)</sup> Des précisions plus élevées sont disponibles sur demande / *Precisioni maggiori disponibili su richiesta*

## Rigidité torsionnelle

## Rigidità torsionale

Tableau / Tabella 80.2

HFUS-2A Taille / Taglia	14	17	20	25	32	40	45	50	58	
T <sub>1</sub> in Nm	2	3,9	7	14	29	54	76	108	168	
T <sub>2</sub> in Nm	6,9	12	25	48	108	196	275	382	598	
i = 50 R = 50	K <sub>3</sub> in Nm/rad	0,57 x 10 <sup>4</sup>	1,30 x 10 <sup>4</sup>	2,3 x 10 <sup>4</sup>	4,4 x 10 <sup>4</sup>	9,8 x 10 <sup>4</sup>	1,8 x 10 <sup>5</sup>	2,6 x 10 <sup>5</sup>	3,4 x 10 <sup>5</sup>	5,4 x 10 <sup>5</sup>
	K <sub>2</sub> in Nm/rad	0,47 x 10 <sup>4</sup>	1,10 x 10 <sup>4</sup>	1,8 x 10 <sup>4</sup>	3,4 x 10 <sup>4</sup>	7,8 x 10 <sup>4</sup>	1,4 x 10 <sup>5</sup>	2,0 x 10 <sup>5</sup>	2,8 x 10 <sup>5</sup>	4,4 x 10 <sup>5</sup>
	K <sub>1</sub> in Nm/rad	0,34 x 10 <sup>4</sup>	0,81 x 10 <sup>4</sup>	1,3 x 10 <sup>4</sup>	2,5 x 10 <sup>4</sup>	5,4 x 10 <sup>4</sup>	1,0 x 10 <sup>5</sup>	1,5 x 10 <sup>5</sup>	2,0 x 10 <sup>5</sup>	3,1 x 10 <sup>5</sup>
i > 50 R > 50	K <sub>3</sub> in Nm/rad	0,71 x 10 <sup>4</sup>	1,6 x 10 <sup>4</sup>	2,9 x 10 <sup>4</sup>	5,7 x 10 <sup>4</sup>	1,2 x 10 <sup>5</sup>	2,3 x 10 <sup>5</sup>	3,3 x 10 <sup>5</sup>	4,4 x 10 <sup>5</sup>	7,1 x 10 <sup>5</sup>
	K <sub>2</sub> in Nm/rad	0,61 x 10 <sup>4</sup>	1,4 x 10 <sup>4</sup>	2,5 x 10 <sup>4</sup>	5,0 x 10 <sup>4</sup>	1,1 x 10 <sup>5</sup>	2,0 x 10 <sup>5</sup>	2,9 x 10 <sup>5</sup>	4,0 x 10 <sup>5</sup>	6,1 x 10 <sup>5</sup>
	K <sub>1</sub> in Nm/rad	0,47 x 10 <sup>4</sup>	1,0 x 10 <sup>4</sup>	1,6 x 10 <sup>4</sup>	3,1 x 10 <sup>4</sup>	6,7 x 10 <sup>4</sup>	1,3 x 10 <sup>5</sup>	1,8 x 10 <sup>5</sup>	2,5 x 10 <sup>5</sup>	4,0 x 10 <sup>5</sup>

Voir "Explications des données techniques" dans le chapitre "Etudes techniques des réducteurs Harmonic Drive".  
Si veda anche „Spiegazioni dei dati tecnici“ al Capitolo „Progettazione dei riduttori Harmonic Drive“.

## Couple de démarrage à vide

## Coppia di avviamento a vuoto

Tableau / Tabella 80.3

[Ncm]

HFUS-2A Rapport de réduction / <i>Rapporto di riduzione</i>	Taille / Size								
	14	17	20	25	32	40	45	50	58
50	3,3	5,1	6,6	12	26	46	63	86	130
80	2,4	3,3	4,1	7,7	16	29	41	54	82
100	2,1	2,9	3,7	6,9	15	26	36	48	73
120	-	2,7	3,3	6,3	13	24	33	45	67
160	-	-	2,9	5,5	12	21	29	39	58

## Couple de réversibilité à vide

## Coppia di reversibilità a vuoto

Tableau / Tabella 80.4

[Nm]

HFUS-2A Rapport de réduction / <i>Rapporto di riduzione</i>	Taille / Size								
	14	17	20	25	32	40	45	50	58
50	1,4	2,5	4,0	7,5	16	28	37	52	80
80	1,4	2,5	4,2	7,7	16	28	39	53	81
100	1,7	2,8	4,5	8,4	18	31	42	57	88
120	-	3,1	4,9	9,2	19	34	47	63	97
160	-	-	5,8	11	23	40	57	77	120

# Riduttori componibili HFUS-2A

## Couple de fonctionnement à vide

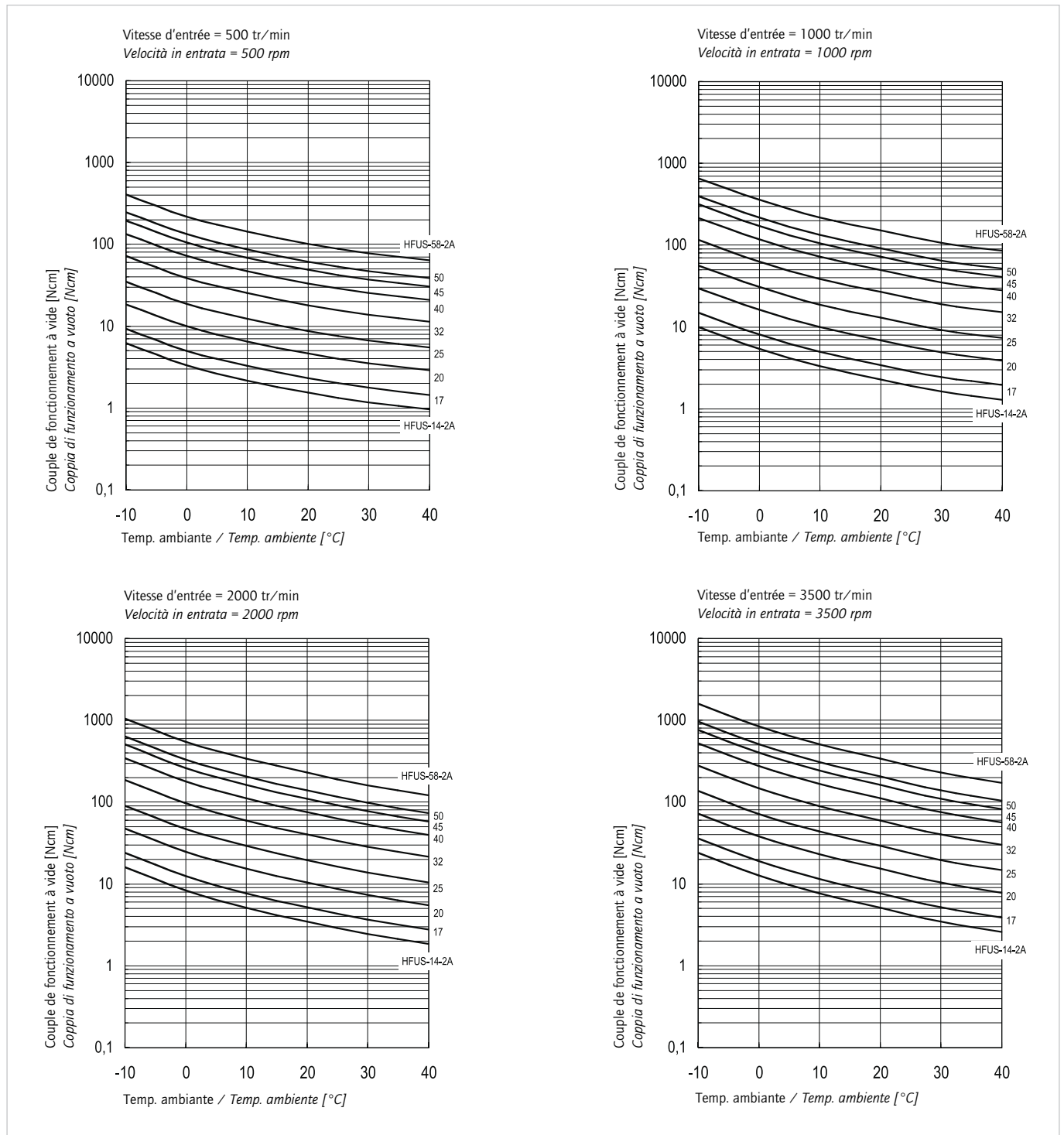
- Les diagrammes de la figure 81.1 sont valables dans les conditions suivantes : lubrification à la graisse Harmonic Drive SK-1A, SK-2 Quantité de lubrifiant standard Rapport de réduction  $i = 100$
- Pour d'autres rapports de réduction, il faut tenir compte des valeurs corrigées données dans le tableau 82.1.
- Pour une lubrification à l'huile, veuillez nous contacter.

## Coppia di funzionamento a vuoto

- I diagrammi di Fig. 81.1 sono validi per:  
Grasso Harmonic Drive SK-1A, SK-2  
Quantità standard di lubrificante secondo indicazioni di catalogo  
Rapporto di riduzione  $i = 100$
- Per l'impiego di altri rapporti si prega di attenersi ai valori di correzione indicati alla Tab. 82.1.
- In caso di lubrificazione a olio: contattare Harmonic Drive AG.

HFUS-2A

Fig. 81.1



# Réducteurs à intégrer HFUS-2A

## Valeurs corrigées pour le couple de fonctionnement à vide

Pour des rapports de réduction différents de  $i = 100$ , un facteur de correction est à appliquer aux valeurs indiquées dans les courbes.

## Valori correttivi per coppie di funzionamento a vuoto

In caso di impiego di riduttori con rapporto di riduzione diverso da  $R = 100$  si prega di correggere i dati risultanti dalle curve con i dati sotto riportati.

Tableau / Tabella 82.1

[Ncm]

HFUS-2A Taille / Taglia	Rapport de réduction / Rapporto di riduzione			
	50	80	120	160
14	0,2	0,1	0,0	-0,1
17	0,4	0,1	-0,1	-0,2
20	0,6	0,2	-0,1	-0,3
25	1,0	0,3	-0,2	-0,5
32	2,1	0,6	-0,4	-1,1
40	3,9	1,1	-0,8	-2,0
45	5,4	1,5	-1,1	-2,7
50	7,3	2,1	-1,5	-3,7
58	11,0	3,1	-2,3	-5,6

## Rendement

### Rendement en lubrification grasse au couple nominal

Graisse Harmonic Drive SK-1A, SK-2

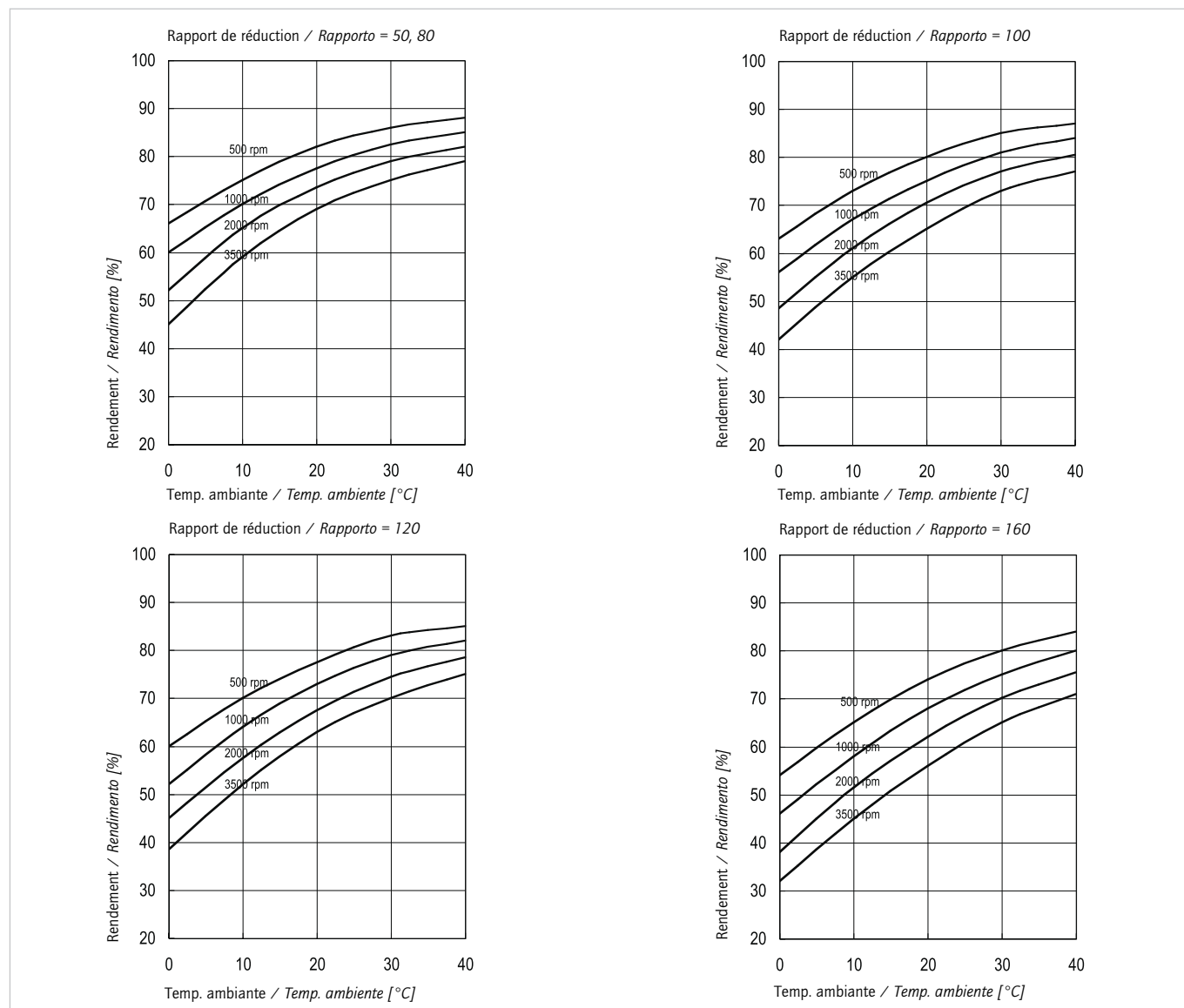
HFUS-2A

## Rendimento

### Rendimento con lubrificazione a grasso e coppia nominale

Grasso Harmonic Drive SK-1A, SK-2

Fig. 82.2



# Riduttori componibili HFUS-2A

## Rendement avec une lubrification huile au couple nominal

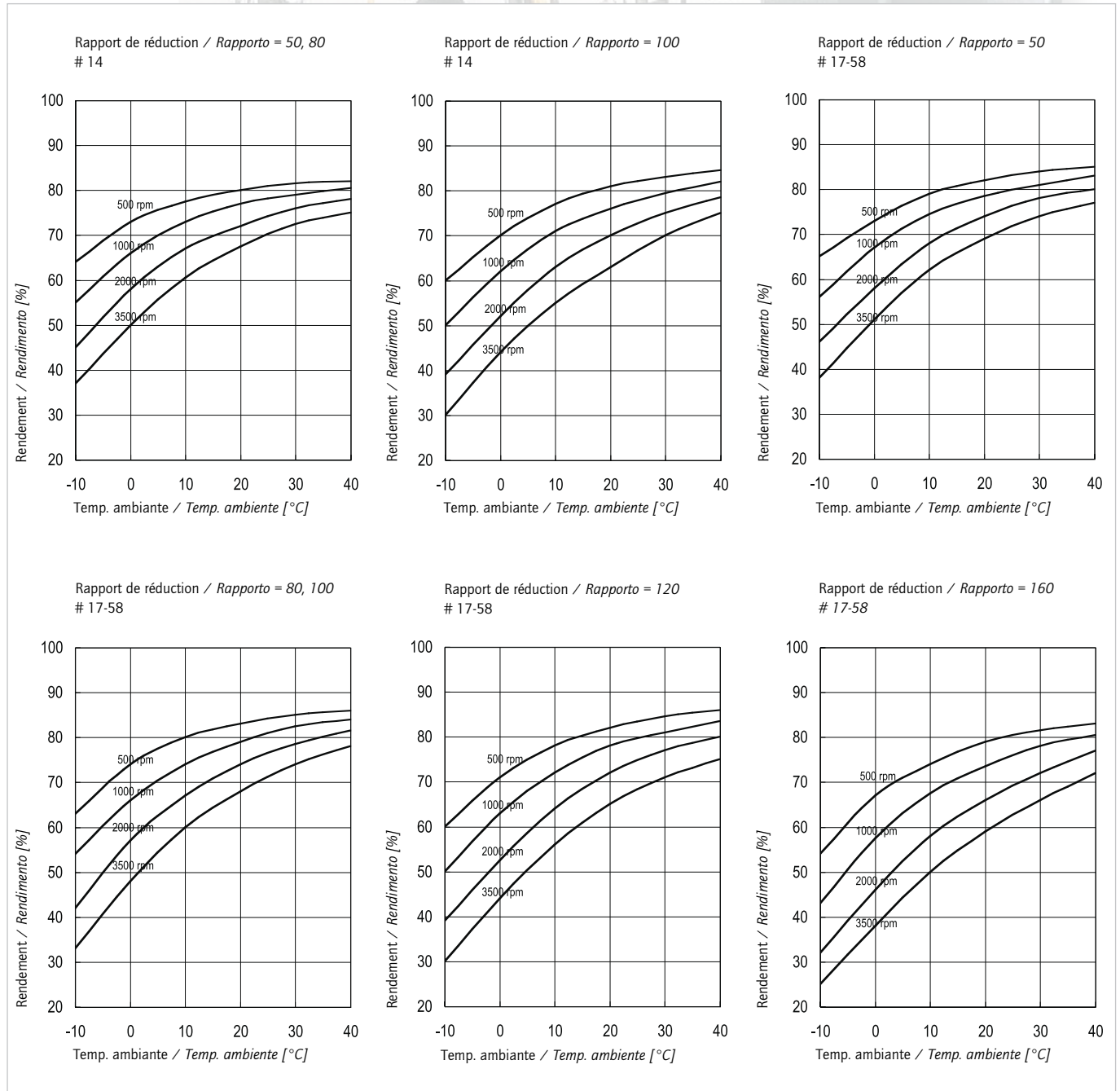
## Rendimento con lubrificazione a olio alla coppia nominale

Grasse Harmonic Drive SK-1A, SK-2

Grasso Harmonic Drive SK-1A, SK-2

HFUS-2A

Fig. 83.1



Se référer au chapitre "Etudes techniques des réducteurs Harmonic Drive" pour les calculs de rendement.  
Per il calcolo del rendimento vedi al Cap. "Progettazione dei riduttori Harmonic Drive"

### Tolérances de montage

Afin d'exploiter pleinement les avantages des composants HFUS, il est essentiel de respecter les tolérances indiquées dans le tableau suivant :

### Tolleranze di montaggio

Per sfruttare tutti i vantaggi offerti dai riduttori componibili HFUS, si prega di rispettare le seguenti tolleranze di montaggio:

Fig. 84.1

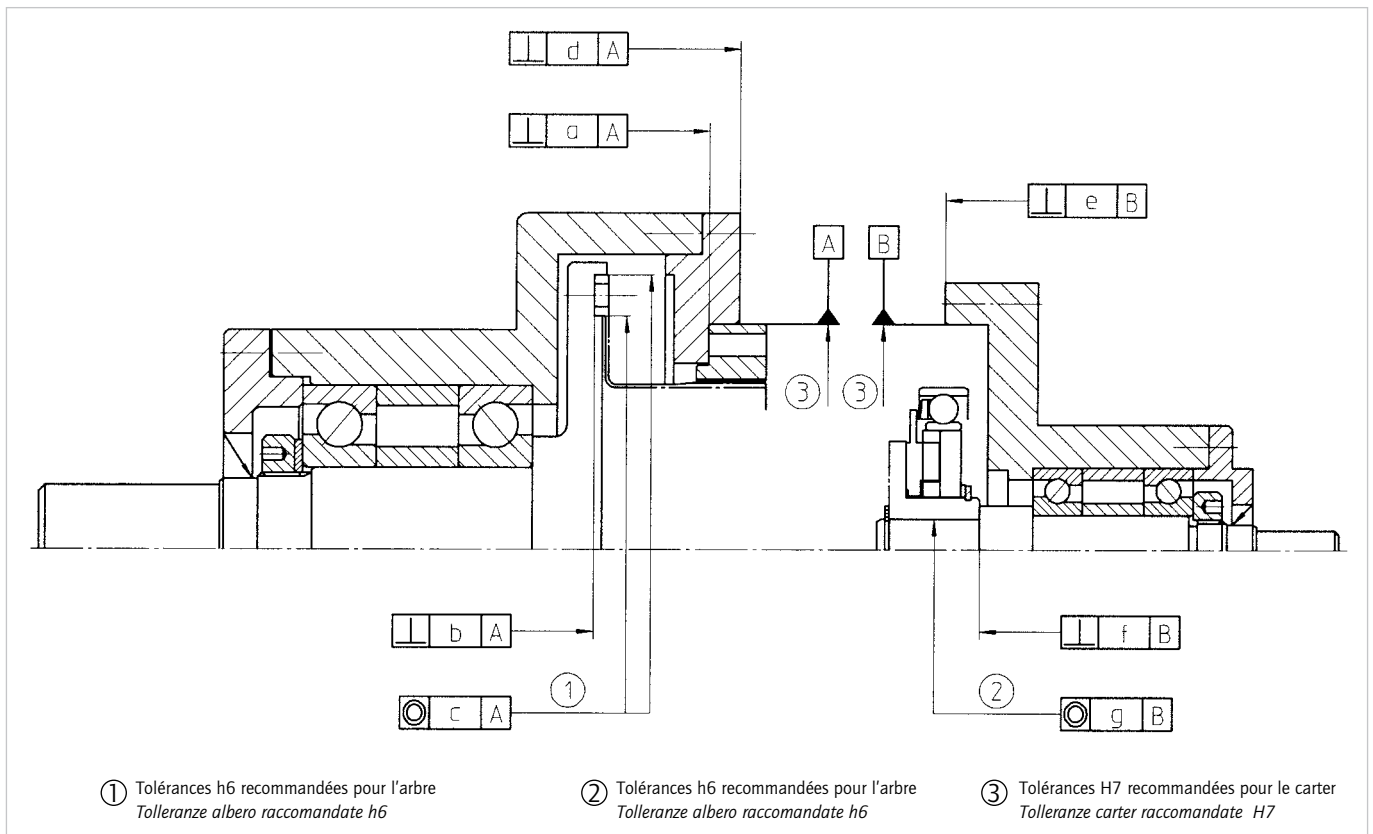


Tableau / Tabella 84.2

[mm]

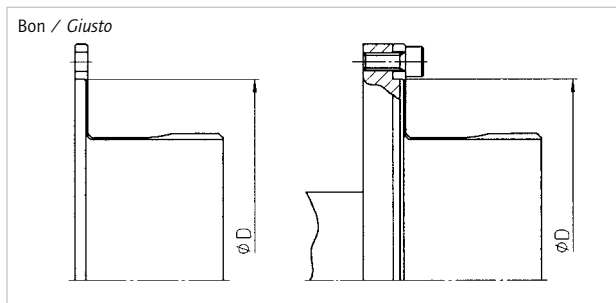
HFUS-2A Taille / Taglia	14	17	20	25	32	40	45	50	58
a	0,011	0,012	0,013	0,014	0,016	0,016	0,017	0,018	0,020
b	0,016	0,021	0,027	0,035	0,042	0,048	0,053	0,057	0,062
c	0,015	0,018	0,019	0,022	0,022	0,024	0,027	0,030	0,032
d	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031
e	0,011	0,015	0,017	0,024	0,026	0,026	0,027	0,028	0,031
f	0,017 (0,008)	0,020 (0,010)	0,024 (0,012)	0,024 (0,012)	0,024 (0,012)	0,032 (0,012)	0,032 (0,013)	0,032 (0,015)	0,032 (0,015)
g	0,030 (0,016)	0,034 (0,018)	0,044 (0,019)	0,047 (0,022)	0,05 (0,022)	0,063 (0,024)	0,065 (0,027)	0,066 (0,03)	0,068 (0,033)

( ) Les valeurs données entre parenthèses sont les tolérances recommandées pour un Wave Generator sans accouplement Oldham. Cet accouplement utilisé sur les versions standard, est destiné à compenser les défauts de concentricité de l'arbre d'entrée. Pour un montage sans accouplement Oldham, les tolérances de l'arbre moteur doivent répondre à la norme DIN 42955 R.

( ) I valori indicati in parentesi sono le tolleranze raccomandate per un Wave Generator senza giunto di Oldham. Questo tipo di giunto serve a compensare gli errori di eccentricità dell'albero motore ed è disponibile nella versione standard. In caso di accoppiamento diretto del Wave Generator all'albero motore senza giunto di Oldham (opzionale), le tolleranze dell'albero motore devono corrispondere ai valori a norma DIN 42955 R.

# Riduttori componibili HFUS-2A

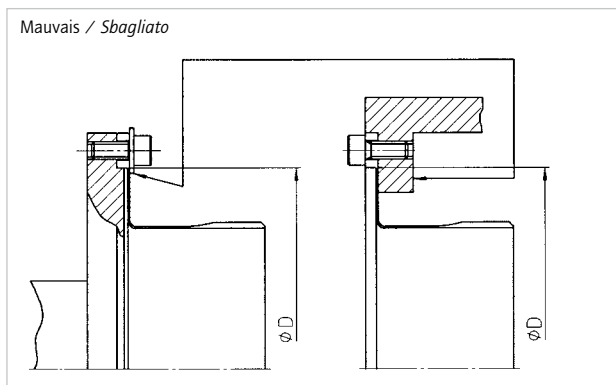
Fig. 85.1



## Montage du Flexspline

Au montage, il faut veiller à ce que les têtes des écrous, des rondelles ou des vis ne gênent pas les mouvements de déformation du Flexspline, car cela pourrait en causer la rupture. Pour cette raison, les éléments de fixation ne doivent pas entrer dans la zone notée  $\varnothing D$  (cf. tableau 85.3).

Fig. 85.2



## Montaggio del Flexspline

In fase di montaggio del Flexspline, fare attenzione che le di vite, perni o dadi non ostacolino la deformazione del Flexspline, dato che, in tal caso, non può essere garantito il corretto funzionamento del riduttore e si possono verificare guasti. Pertanto, gli elementi di fissaggio non devono assolutamente sporgere oltre la linea demarcata con  $\varnothing D$ , e non va oltrepassata la lunghezza e (vedere Tab. 85.3).

Tableau / Tabella 85.3

[mm]

HFUS-2A Taille / Taglia	14	17	20	25	32	40	45	50	58
$\varnothing D$	48	60	70	88	114	140	158	175	203

## Vis du Flexspline

## Fissaggi Flexspline con viti

Tableau / Tabella 85.4

HFUS-2A Taille / Taglia	14	17	20	25	32	40	45	50	58
Nombre de vis Quantità di viti	8	12	12	12	12	12	18	12	16
Taille des vis Tipo di vite	M3	M3	M3	M4	M5	M6	M6	M8	M8
Diamètre des perçages <sup>1)</sup> Diametro primitivo <sup>1)</sup>	[mm] 64	74	84	102	132	158	180	200	226
Diamètre des perçages <sup>2)</sup> Diametro primitivo <sup>2)</sup>	[mm] 54	66	76	96	124	152	170	190	218
Couple de serrage des vis Coppia di serraggio delle viti	[Nm] 2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	15,3	37	37
Couple transmissible <sup>1)</sup> Coppia trasmissibile <sup>1)</sup>	[Nm] 104	176	206	427	897	1507	2573	3486	5262
Couple transmissible <sup>2)</sup> Coppia trasmissibile <sup>2)</sup>	[Nm] 88	157	186	402	843	1450	2430	3312	5076

# Réducteurs à intégrer HFUS-2A

## Montage du Circular Spline

## Montaggio del Circular Spline

Tableau / Tabella 86.1

HFUS-2A Taille / Taglia	14	17	20	25	32	40	45	50	58
Nombre de vis Numero delle viti	6	12	12	12	12	12	12	12	12
Taille des vis Dimensioni delle viti	M3	M3	M3	M4	M5	M6	M8	M8	M10
Diamètre des perçages Diametro primitivo	[mm] 44	54	62	75	100	120	140	150	175
Couple de serrage des vis Coppia di serraggio delle viti	[Nm] 2,0	2,0	2,0	4,5	9,0	15,3	37	37	74
Couple transmissible Coppia trasmissibile	[Nm] 54	131	147	314	676	1150	2440	2620	4820

### Remarques concernant les tableaux 85. et 86.1

- <sup>1)</sup> Version spéciale
- <sup>2)</sup> Version standard avec un Flexspline compact
  - Coefficient de friction  $\mu = 0,15$
  - Pour obtenir une bonne adhérence entre les surfaces en contact, les nettoyer et les dégraisser parfaitement. Laisser les surfaces complètement sèches.
  - Appliquer Loctite N° 243 sur le filetage des vis.
  - Les taraudages devront être réalisés dans l'acier ou la fonte.
  - Vis de qualité 12.9.

### Note alla Tabella 85.4 e 86.1

- <sup>1)</sup> Versione speciale
- <sup>2)</sup> Versione standard con Flexpline compatto
  - Coefficiente di attrito  $\mu = 0.15$
  - Per ottenere un attrito sufficiente tra le superfici, pulire, sgrassare e asciugare tutte le componenti.
  - Fissare tutte le viti con Loctite No. 243.
  - La filettatura interna deve essere in acciaio o ghisa d'acciaio.
  - Viti qualità 12.9.

## Montage

## Operazioni di montaggio

Lors de l'assemblage des réducteurs de la série HFUS, il faut tenir compte des points suivants :

In fase di montaggio dei riduttori componibili HFUS prestare attenzione a quanto segue:

Les éléments du réducteur doivent être parfaitement concentriques.

I componenti del riduttore devono essere montati in posizione centrale rispetto al carter.

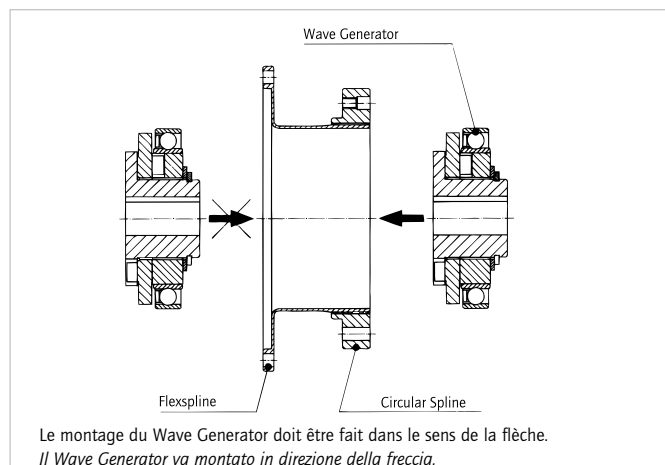
Avant tout, le Flexspline et le Circular Spline doivent être fixés. Pour s'assurer du centrage du Circular Spline, les vis de serrage seront serrées en étoile en appliquant un couple progressif. Alors, seulement, le Wave Generator pourra être inséré dans le Flexspline (cf. figure 86.2).

Dapprima montare Flexspline e Circular Spline. Per garantire il posizionamento centrale del Circular Spline, fissare le fiti di montaggio a croce e avvitarle aumentando gradualmente la coppia di serraggio. Solo a operazione completata, sospingere il Wave Generator all'interno del Flexspline, come evidenziato in Fig. 86.2.

Attention : Le montage du Wave Generator doit se faire dans le sens de la flèche. Le Flexspline se déforme alors selon la forme elliptique du Wave Generator.

Attenzione: Il Wave Generator va montato nella direzione indicata dalla freccia. Durante l'inserzione del Wave Generator nel Flexspline, quest'ultimo si adatta alla forma ellittica del Wave Generator.

Fig. 86.2



# Riduttori componibili HFUS-2A

## Lubrification

### Lubrification à la graisse

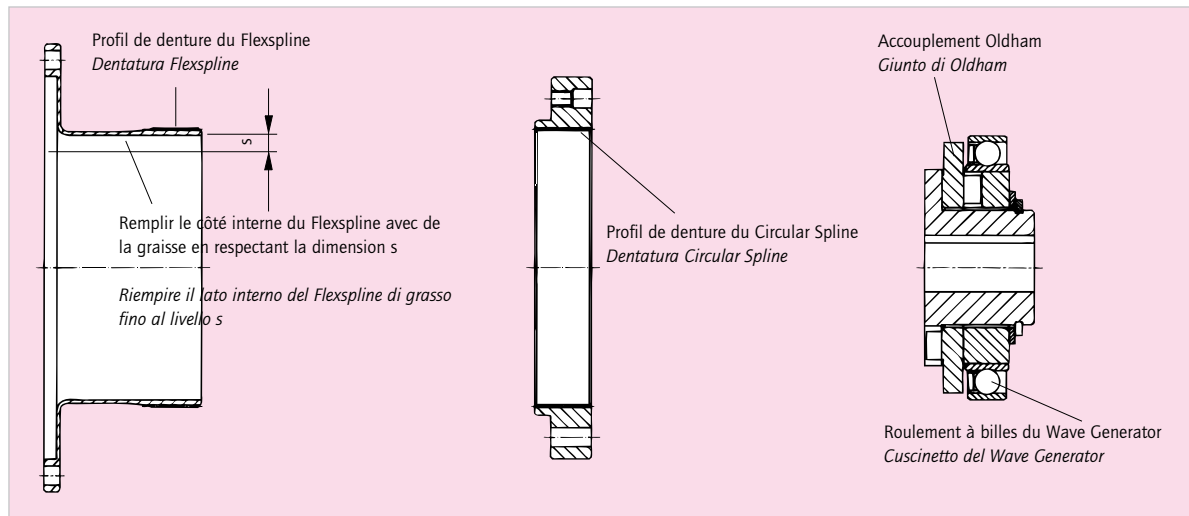
Les éléments à intégrer Harmonic Drive HFUS-2A doivent être lubrifiés dans les cinq zones principales indiquées sur la figure 87.1.

## Lubrificazione

### Lubrificazione a grasso

I riduttori componibili Harmonic Drive Serie HFUS-2A vanno lubrificati in cinque zone, evidenziato nella figura 87.1.

Fig. 87.1



s = Largeur du roulement à billes du Wave Generator  
s = Larghezza del cuscinetto del Wave Generator

Pour la lubrification des jeux d'éléments à intégrer de la série HFUS, nous conseillons l'utilisation des graisses hautes performances Harmonic Drive SK-2 (pour les tailles 14 et 17) et SK-1A (pour les tailles 20 à 58). Ces graisses ont été mises au point pour assurer une précision constante des réducteurs tout au long de leur durée de vie. Avec ces graisses, l'utilisation en continu est possible.

Avec des conditions d'utilisation plus extrêmes, par exemple des vibrations importantes en sortie (sortie de filière sur des machines textiles), nous recommandons une lubrification à l'huile. La température maximale d'utilisation ne devant pas dépasser 80°C.

Il faut veiller à ce que la graisse soit appliquée aux endroits où la lubrification est exigée. Ceci est possible en minimisant la distance entre le réducteur et le carter (voir fig. 88.1). Les distances minimales recommandées sont données dans le tableau 88.3.

Il est aussi conseillé de remplir de graisse tout l'espace creux du côté de l'entrée (dimensions de c et  $\varnothing f$  dans fig. 88.1 et tableau 88.3).

Raccomandiamo l'uso del grasso per alte prestazioni Harmonic Drive SK-2 (per le taglie 14 e 17) e SK-1A (per le taglie da 20 a 58) sviluppato appositamente per soddisfare le esigenze dei riduttori Harmonic Drive. Esso garantisce una costanza di precisione del riduttore per tutta la sua vita.

L'impiego di questi tipi di grasso consente un servizio continuo. Tuttavia, in caso di condizioni di servizio eccezionalmente difficili, p.es. in presenza di vibrazioni dell'albero in uscita (comando alberi su telai tessili), raccomandiamo la lubrificazione a olio. La temperatura massima di servizio non deve superare i 80°C.

Per la lubrificazione a grasso è fondamentale che sia sempre garantita una quantità sufficiente di lubrificante in corrispondenza delle parti da lubrificare. Ciò può essere garantito mediante l'ottimizzazione dello spazio disponibile tra riduttore e carter (vedere Fig. 88.1.)

Le dimensioni consigliate per il carter sono riportate alla Tab. 88.3.

Consigliamo di riempire completamente di grasso lo spazio interno disponibile (misure c e  $\varnothing f$  in Fig. 88.1, Tab. 88.3).

# Riduttori componibili HFUS-2A

Le nombre de révolutions permises de l'arbre d'entrée (intervalle de renouvellement) peut être estimé comme indiqué dans la fig. 106.2. Ceci signifie que pour une température de graisse SK-1A ou SK-2 de 40°C, le renouvellement de graisse devrait avoir lieu toutes les  $8,5 \times 10^8$  révolutions de l'arbre d'entrée.

Il numero di giri permesso dell'albero in entrata può essere stabilito come indicato a lato. Nel caso preso ad esempio, in presenza di una temperatura del grasso pari a 40 °C, va effettuato un cambio del grasso dopo ca.  $8,5 \times 10^8$  giri dell'albero in entrata.

Tableau / Tabella 89.1

[g]

Quantité de graisse pour les jeux d'éléments à intégrer / Quantità di grasso per riduttori componibili										
HFUS-2A Taille / Taglia		14	17	20	25	32	40	45	50	58
Position de montage / Posizione dimontaggio	Horizontale / Orizzontale	5,5	10	16	30	60	110	170	220	360
	Wave Generator en-bas / in basso	7	12	18	35	70	125	190	240	380
	Wave Generator en-haut / in alto	8,5	14	21	40	80	145	220	275	460

**Note :**

Pour plus d'informations concernant la „Lubrification et lubrifiants spéciaux“ vous pouvez consulter le chapitre „Note sur la lubrification“ p439 et 440.

**Nota:**

Per ulteriori informazioni su „lubrificanti e lubrificazione a elevate temperature/ lubrificanti speciali“ riferirsi al capitolo „Chiarimenti sulla lubrificazione“ alle pagine 439 e 440.

## Lubrification à l'huile

Les jeux d'éléments à intégrer HFUS-2A peuvent être lubrifiés à l'huile.

## Lubrificazione a olio

Per i riduttori componibili HFUS-2A è possibile la lubrificazione a olio.

Tableau / Tabella 89.2

Huiles de lubrification recommandées / Lubrificanti a olio raccomandati									
Type / Tipo	Aral	BP	DEA	Esso (Exxon)	Klüber	Mobil	Optimol	Shell	Texaco
Dénomination Denominazione Compound Gear Oil	Degol BG 68	Energol GR-XP68	Falcon CLP 68	Spartan EP 68	GEM 1-68	Mobil Gear 626	Optigear BM 68	Omala Oil 68	Meropa 68

## Position de montage et lubrification

Les niveaux d'huile recommandés pour les installations horizontales et verticales sont donnés dans les fig. 90.1-90.3 et dans le tableau 91.1. Les niveaux d'huile sont spécifiés pour une garantie de lubrification optimale. Si le niveau d'huile est trop élevé, des pertes par barbotage se produiront dans le roulement du Wave Generator. Il en résultera une perte de rendement et un accroissement de la température. Si le niveau d'huile est trop faible, c'est le réducteur qui risque d'être endommagé.

L'étude du carter doit être orientée vers la capacité minimum d'huile. Le tableau 91.2 indique le volume minimum d'huile en fonction de la taille du réducteur.

Un système de lubrification par circulation peut être envisagé si nécessaire.

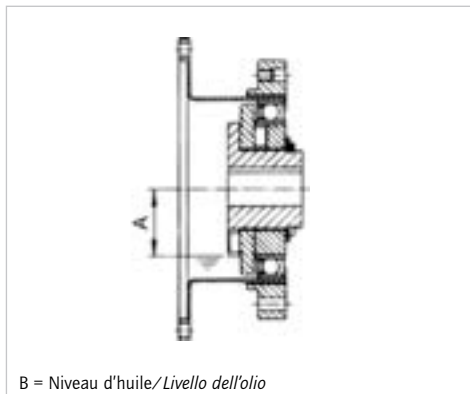
## Posizione di montaggio e lubrificazione

Nelle Fig. 90.1-90.3 e in Tab. 91.1. sono riportati i livelli consigliati di olio per montaggi verticali e orizzontali. I livelli consigliati di olio garantiscono un effetto lubrificante ideale e minime perdite di lubrificante. Se il livello dell'olio è troppo alto, si verificano ulteriori perdite di lubrificante in corrispondenza del cuscinetto del Wave Generator, che potrebbero compromettere il rendimento del riduttore e causare un aumento della temperatura. Se il livello dell'olio è troppo basso, potrebbe verificarsi un guasto del riduttore. La forma del carter dovrebbe essere riferita alla quantità minima di olio. Nella Tab. 91.2 sono riportate le quantità minime di olio per ogni taglia. In caso di bisogno, è possibile adottare per il riduttore componibile Harmonic Drive anche un sistema di lubrificazione a circolazione d'olio.

# Réducteurs à intégrer HFUS-2A

## Montage horizontal Montaggio orizzontale

Fig. 90.1



## Montage horizontal

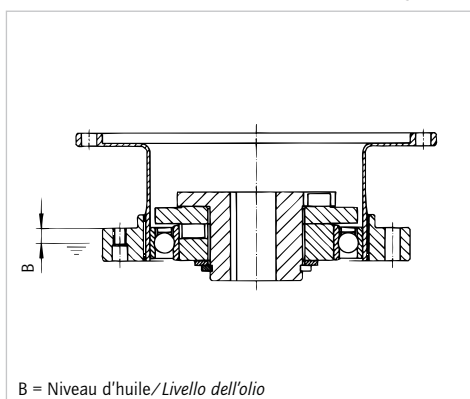
Pour l'installation horizontale, on doit choisir un niveau d'huile minimum en fonction des dimensions de A (fig. 90.1 et tableau 91.1) et un volume minimum en fonction des spécifications du tableau 91.2.

## Montaggio orizzontale

Nei montaggi orizzontali, va previsto un livello dell'olio corrispondente alla riga A in Fig. 90.1/Tab. 91.1 e una quantità minima di olio secondo quanto indicato in Tab. 91.2.

## Montage vertical avec le WG en bas Montaggio verticale con WG verso il basso

Fig. 90.2



## Montage vertical

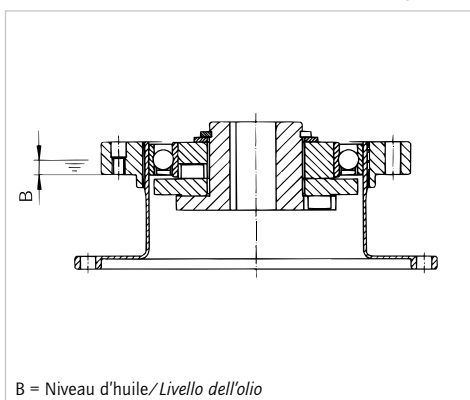
Quand le réducteur Harmonic Drive est utilisé avec le Wave Generator placé en haut ou en bas, certaines précautions doivent être prises car même de légères variations du niveau d'huile peuvent influencer sur les pertes par barbotage.

## Montaggio verticale

Se il riduttore Harmonic Drive viene montato verticalmente con il Wave Generator verso l'alto o verso il basso, occorre prestare particolare attenzione agli effetti del livello dell'olio sulle perdite di lubrificante, dato che anche minime oscillazioni del livello dell'olio si ripercuotono sulle perdite di lubrificante.

## Montage vertical avec le WG en haut Montaggio verticale con WG verso l'alto

Fig. 90.3



## Wave Generator en bas

Pour assurer une quantité suffisante de lubrifiant quand le Wave Generator est monté en bas, il peut s'avérer nécessaire de prévoir un dégagement afin d'obtenir le volume d'huile requis.

## Wave Generator verso il basso

Per garantire un livello dell'olio sufficiente con il Wave Generator verso il basso, può essere necessario prevedere più spazio sotto il Wave Generator, per il volume d'olio necessario.

## Wave Generator en haut

Quand le réducteur Harmonic Drive doit être utilisé avec le Wave Generator placé en haut, certaines précautions doivent être prises. Les niveaux d'huile sur le roulement du Wave Generator et sur la zone d'engagement de denture entre le Flexspline et le Circular Spline doivent être les mêmes. Ceci peut être assuré par le biais d'évents constituant un pont hydraulique et une compensation de pression entre les deux zones. La fig. 91.3 montre quelques réalisations d'évents de compensation de pression. Vous pouvez aussi utiliser un Flexspline avec un perçage réalisé par Harmonic Drive.

## Wave Generator verso l'alto

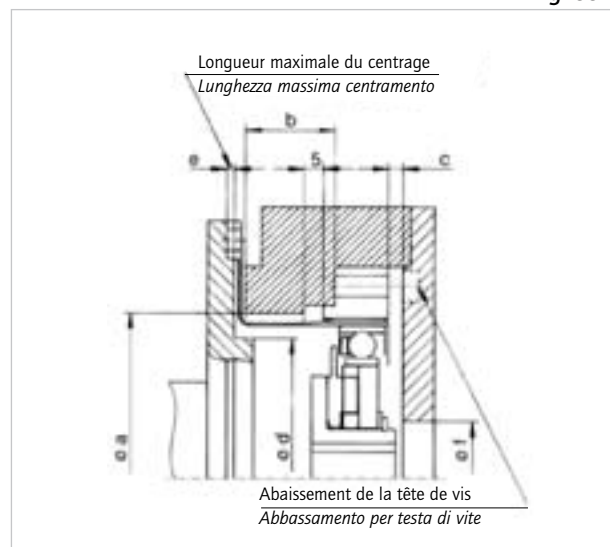
Se il riduttore Harmonic Drive viene montato in posizione verticale con il Wave Generator verso l'alto, occorre garantire che il livello dell'olio in corrispondenza del cuscinetto del Wave Generator sia sempre identico al livello dell'olio nel Flexspline / Circular Spline. Il modo migliore per farlo è prevedere un collegamento idraulico mediante fori tra i due recipienti dell'olio. Nella Fig. 91.3 sono indicati alcuni esempi di fori di compensazione. La compensazione della pressione può eventualmente essere raggiunta forando la base del Flex-spline.

# Réducteurs à intégrer HFUS-2A

## Regraisage des éléments

Lors de l'utilisation des graisses SK-1A et SK-2, un regraisage est nécessaire après environ  $1,5 \times 10^8$  révolutions du Wave Generator. Cet intervalle augmente sensiblement si les charges appliquées sont plus faibles. Pour des cycles de charge importants, avec un risque très probable d'élévation de température de la graisse, il est recommandé de prévoir un graisseur pour faciliter les opérations de maintenance.

Fig. 88.1



## Ripristino della lubrificazione a grasso

In caso di impiego dei grassi SK-1A e SK-2, il ripristino del grasso va effettuato dopo che il Wave Generator ha compiuto ca.  $1,5 \times 10^8$  giri. Se il riduttore è sottoposto a bassi carichi, tale intervallo è notevolmente più lungo. Per i cicli di lavoro con carichi elevati e per i quali sono prevedibili elevate temperature, si raccomanda di prevedere per il ripristino della lubrificazione, un ingrassatore supplementare.

Fig. 88.2

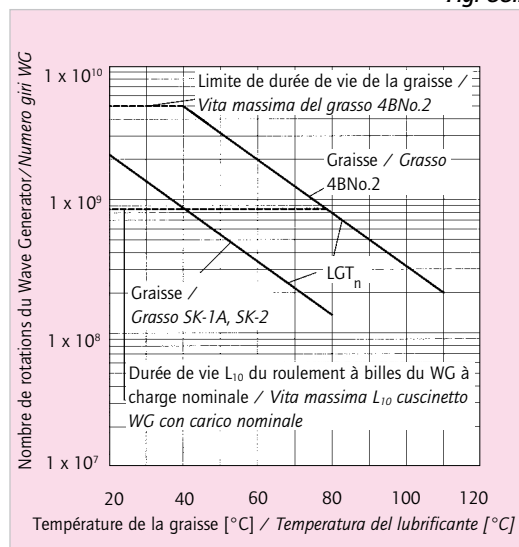


Tableau / Tabella 88.3

HFUS-2A Taille / Taglia		14	17	20	25	32	40	45	50	58
Valeur / Misura	Pos. de montage / Pos. di montaggio									
ø a	–	38	45	53	66	86	106	119	133	154
b	–	14,6	16,4	17,8	19,8	23,2	28,6	31,9	34,2	40,1
c	Horizontal / Orizzontale Vertical, Wave Generator en bas Verticale - Wave Generator in basso	1	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2,5
	Vertical, Wave Generator en haut Verticale - Wave Generator in alto	3	3	4,5	4,5	4,5	6	6	6	7,5
ø d	–	31	38	45	56	73	90	101	113	131
e	–	1,7	2,1	2	2	2	2	2,3	2,5	2,9
ø f	–	16	26	30	37	37	45	45	45	56

## Renouvellement de la graisse

L'intervalle entre deux renouvellements de graisse dépend du cycle opératoire. Les graisses SK-1A et SK-2 ont été mises au point afin qu'un renouvellement de graisse soit nécessaire après :

Pour renouveler la graisse, les trois éléments du réducteur doivent être démontés et nettoyés. L'intérieur du Flexspline, le roulement du Wave Generator, le joint d'Oldham et la zone d'engagement des dents entre le Circular Spline et le Flexspline doivent être généreusement graissés.

Dans la fig. 88.2, les intervalles de renouvellement de la graisse sont donnés en fonction de la température. Toutes les données relatives aux vidanges se réfèrent à la vitesse et au couple nominaux.

$3 \times 10^8$  Rotations du Wave Generator avec une charge constante.  
Giri del Wave Generator a carico costante.  
 $1 \times 10^9$  Rotations du Wave Generator avec une charge sinusoïdale.  
Giri del Wave Generator a carico sinusoidale.

## Sostituzione del grasso

L'intervallo di sostituzione del grasso varia in funzione dei carichi. I grassi SK-1A e SK-2 hanno caratteristiche tali da richiedere un cambio di grasso dopo (vedere riquadro):

Prima di procedere al cambio del grasso, smontare completamente e ripulire il riduttore. Quindi, riempire il Flexspline, il cuscinetto del Wave Generator, il giunto di Oldham e gli spazi intermedi delle dentature Circular Spline e Flexspline con nuovo grasso.

Nella Fig. 88.2 sono indicati gli intervalli tra un cambio di grasso e l'altro a seconda della temperatura presente. I valori di cui al diagramma sono applicabili in caso di carico del riduttore con coppia nominale e velocità nominale.

# Riduttori componibili HFUS-2A

Tableau / Tabella 91.1

[mm]

Niveau d'huile / Livello dell'olio									
HFUS-2A Taille / Taglia	14	17	20	25	32	40	45	50	58
A	10	12	14	17	24	31	35	38	44
B	2,5	3	3	5	7	9	10	12	13

Tableau / Tabella 91.2

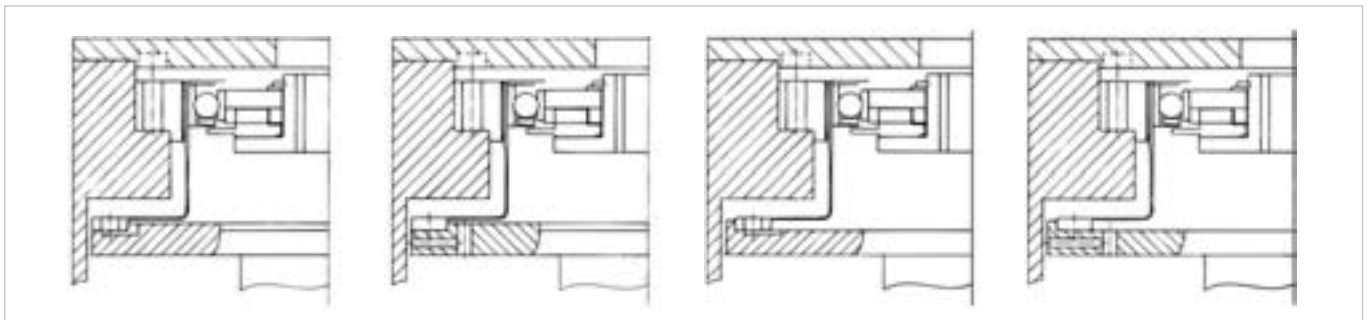
[cm<sup>3</sup>]

Volume d'huile minimum / Quantità minima di olio									
HFUS-2A Taille / Taglia	14	17	20	25	32	40	45	50	58
	10	20	30	70	130	250	320	400	700

Exemples de positions des trous de compensation de pression pour un montage vertical avec Wave Generator en haut.

Esempi di disegni relativi alla compensazione di pressione in montaggi verticali con il Wave Generator verso l'alto.

Fig. 91.3



## Informations complémentaires

Un mélange de lubrifiants avec des spécifications différentes est interdite.

Le réducteur Harmonic Drive nécessite une lubrification indépendante.

Dans certaines conditions d'utilisation (haute ou basse température), Harmonic Drive AG recommande sur demande des lubrifiants spéciaux.

## Température de l'huile

En condition normale d'utilisation, la température de l'huile ne doit pas dépasser 90°C, au risque de perdre son pouvoir lubrifiant.

## Renouvellement d'huile

Le premier renouvellement d'huile doit être effectué après 100 heures de service. Les renouvellements suivants dépendent des conditions opératoires mais dans tous les cas, elles doivent être faites toutes les 1000 heures au maximum.

## Informazioni supplementari

Evitare di mescolare lubrificanti con specifiche diverse. Per il riduttore Harmonic Drive va previsto un contenitore per l'olio separato.

Su richiesta, per particolari condizioni di impiego (p.es. ad alte o basse temperature) Harmonic Drive AG raccomanda particolari lubrificanti.

## Temperatura dell'olio

In condizioni normali d'impiego, la temperatura non dovrebbe superare i 90°C, dato che oltre questo limite si ha una riduzione del potere lubrificante dell'olio.

## Sostituzione dell'olio

La prima sostituzione dell'olio va effettuato dopo 100 ore di servizio. Gli intervalli di sostituzione successivi variano a seconda del carico; si consiglia comunque la sostituzione dell'olio ogni 1000 ore di servizio.